

*Les eucalyptus
dans les reboisements*



Comme son pendant, *Peupliers et saules*, l'ouvrage *Les eucalyptus dans les reboisements*, dont voici la nouvelle édition, est le fruit de la collaboration de nombreux spécialistes. Il contient des informations sur le genre *Eucalyptus* réunies depuis la parution de la première édition en 1955. Les chercheurs et planificateurs forestiers tiennent de plus en plus l'eucalyptus pour l'essence la plus importante dont dispose l'homme en raison de son adaptabilité au climat, de son aptitude à l'établissement et de ses immenses possibilités d'utilisation.

Couverture: Peuplement naturel mélangé, Tasmanie

L.D. Pryor

LES EUCALYPTUS DANS LES REBOISEMENTS

Les eucalyptus dans les reboisements



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome 1982

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. De même, la mention qui y est faite de certains produits ne saurait être considérée comme une recommandation de l'Organisation. Les opinions exprimées n'engagent que la responsabilité des auteurs.

P-32
ISBN 92-5-200570-6

Publié en 1954 sous le titre *Les eucalyptus dans les reboisements*
(Études des forêts et des produits forestiers, N° 11)

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche bibliographique ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable. Adresser une demande motivée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie), en indiquant les passages ou illustrations en cause.

© FAO 1982
Imprimé en Italie

AVANT-PROPOS

La première édition de l'ouvrage *Les eucalyptus dans les reboisements*, écrit par André Métro et publié par la FAO en 1954, ne cesse d'être consultée dans bien des pays depuis vingt ans. Pendant cette période, une évolution majeure s'est produite aussi bien dans le domaine des plantations établies que dans celui des techniques de plantation. La superficie des plantations aurait quintuplé, atteignant aujourd'hui au moins quatre millions d'hectares et s'étendant sur plus de 90 pays situés en dehors de l'aire naturelle de répartition du genre, à savoir l'Australie et les Indes orientales. Les eucalyptus revêtent toujours plus d'importance pour le tiers monde, dont 80 pays ont signalé l'intérêt qu'ils leur portent. Ils servent à diverses fins, grumes, pâte, panneaux, pieux et poteaux, ainsi que pour l'environnement et l'agrément. Ils jouent un rôle spécialement important dans la production de ressources renouvelables de bois de feu, car ils allient à la perfection densité et volume. L'adaptabilité de telle ou telle essence d'eucalyptus à un vaste éventail de climats (semi-désertique, froid, tempéré ou alpin) est une des raisons qui explique leur succès remarquable en tant qu'arbres exotiques.

L'expansion de la superficie plantée et l'évolution des techniques au cours des dernières années ont conduit à une refonte quasi-totale de l'ouvrage. La FAO a eu la chance de s'assurer les services de M. M.R. Jacobs, tout comme M. Métro spécialiste de l'eucalyptus de réputation mondiale et auteur principal de la nouvelle édition. Bien que le livre rende hommage aux contributions précieuses de nombreuses autres personnes, la source majeure des nouvelles informations est constituée par les rapports nationaux reçus en réponse au questionnaire sur les eucalyptus transmis par la FAO aux États Membres. J'espère que ce nouvel ouvrage jouera un rôle aussi important que le précédent dans la série de publications sur le reboisement préparées par le Département des forêts de la FAO.

Les renseignements n'ont guère d'utilité si l'on ne peut les exploiter. À cet égard, la Seeds Section de la Division of Forest Research [Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO), Canberra] et son prédécesseur du Forestry and Timber Bureau ont permis une innovation importante, à savoir l'approvisionnement régulier en semences de source connue d'une vaste gamme de provenances d'eucalyptus australiens aux fins d'essais dans d'autres pays. Les essences à choisir et les provenances à recueillir pour le programme international ont été déterminées avec les conseils du groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières, et

on a pu accélérer la collecte et élargir la gamme des provenances recueillies grâce à un soutien financier du Programme ordinaire de l'Organisation.

La présente publication aidera, espère-t-on, les forestiers à reconnaître l'arbre à planter, le site qui lui convient et le traitement qu'il appelle. La poursuite et l'expansion des approvisionnements en graines d'eucalyptus leur permettra d'exploiter rationnellement leur savoir.

E. SAOUMA

Directeur général
Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture

REMERCIEMENTS

La FAO remercie tous les forestiers qui, de par le monde, ont contribué à cette monographie. Un grand nombre d'institutions, de services forestiers et de particuliers ont fourni des informations détaillées et des illustrations.

La FAO est particulièrement reconnaissante au Government Printer, au Forestry and Timber Bureau et à la division des recherches forestières de la CSIRO (Canberra) de l'avoir autorisée à utiliser les renseignements publiés dans *Forest Trees of Australia*, par Hall, Johnston et Chippendale et dans la collection Forest Tree Series, FTB leaflet 114, par N. Hall sur le climat; dans *Eucalyptus buds and fruits*, par Chippendale et *The use of trees and shrubs in the dry country of Australia*, par Hall *et al.*; elle remercie aussi respectivement la CSIRO et le Bureau of Meteorology (Melbourne) des informations tirées de *The Australian environment*, ainsi que des cartes climatiques.

Les tableaux sur les volumes et les rendements ont été fournis par plusieurs institut et particuliers, comme indiqué dans les annexes 2 et 3. La FAO remercie aussi de leur concours le professeur Pryor et M. Brooker; le Wattle Research Institute, Pietermaritzburg; le service New Zealand Forest Products; MM. Cheney et Gibson; l'Institut international de la potasse, Berne; MM. Dale et Poynton, ainsi que le département forestier de Pretoria. Parmi les photographies, il faut noter celles qui ont été envoyées par le Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale, Rome (particularités végétatives, chapitre 2), par la division de la recherche forestière de la CSIRO, Canberra (caractéristiques de l'écorce, chapitre 3), enfin les photographies en couleurs envoyées par le professeur Pryor, MM. Johnston et Boland et la Forests Commission, Victoria.

Nous tenons enfin à rendre particulièrement hommage à la contribution inestimable de M. R.L. Willan, rédacteur technique, qui a préparé et coordonné d'une façon générale cet ouvrage, et de M. G. Ferlin, auteur de la traduction et de l'index en français.

Il est rappelé aux lecteurs que plusieurs études d'ensemble, tant régionales que nationales, ont été publiées ces dernières années sur les eucalyptus, notamment celles de la Lama Gutierrez (Espagne), Goes (Portugal), Hillis et Brown (Australie) et Poynton (Afrique du Sud).

Note sur la nomenclature

Le forestier doit s'accommoder de fréquents changements dans la nomenclature botanique. Un important taxon d'essence de reboisement a récemment subi de telles modifications, à savoir le complexe de *E. globulus*. Quatre taxa, autrefois considérés comme des espèces distinctes, le sont désormais comme des sous-espèces de *E. globulus* (Kirkpatrick, 1974; Chippendale, 1976), à savoir:

<i>Nom figurant dans Chippendale, 1976</i>	<i>Noms précédents</i>
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>bicostata</i> (Maid. et al., Kirkp.)	<i>E. bicostata</i> Maid et al. <i>E. stjohnii</i> (R.T. Bak.) R.T. Bak.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>globulus</i>	<i>E. globulus</i> Labill. <i>E. globulus</i> Labill. var. <i>compacta</i> L.H. Bail.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>maidenii</i>	<i>E. maidenii</i> F. v. Muell.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>pseudoglobulus</i> (Naudin ex Maid.) Kirkp.	<i>E. pseudoglobulus</i> Naudin ex Maid. <i>E. stjohnii</i> (R.T. Bak.) R.T. Bak. <i>E. globulus</i> Labill. var. <i>stjohnii</i> R.T. Bak.

Dans le présent ouvrage les noms utilisés par les différents pays ont été conservés tels quels. C'est le cas par exemple au chapitre 4, tandis que la nouvelle nomenclature a été adoptée au chapitre 3 (Systématique) et au chapitre 14 (Monographies d'espèces). Ainsi s'explique le manque d'uniformité de la nomenclature.

Table des matières

AVANT-PROPOS	v
REMERCIEMENTS	vii
NOTE SUR LA NOMENCLATURE	viii
1. Le milieu naturel	1
Limites de l'aire d'origine du genre <i>Eucalyptus</i>	1
Géomorphologie de l'Australie	1
Climats	4
Zones à pluies d'été	5
Zones à pluies uniformes	11
Zones à pluies d'hiver	11
Zones alpines	11
Sols	12
Types de forêts	12
Forêts fermées	13
Forêts ouvertes	13
Terminologie empirique locale	15
2. Particularités végétatives	16
Aptitude colonisatrice	17
Mécanismes végétatifs défensifs	17
Organes protecteurs souterrains	17
Mécanismes agressifs permettant une croissance très rapide	21
Pousses indéfinies et bourgeons nus	21
Bourgeons subsidiaires	24
Bourgeons adventifs	25
Structure d'une « unité de cime »	25
Elagage naturel	27
Le tronc	27

3. Systématique des eucalyptus	32
Premières classifications taxinomiques	32
L'œuvre de Benthams	32
Les travaux de Maiden et Blakely	33
Recherches taxinomiques récentes	34
Les travaux de Pryor et Johnson	34
Liste des hybrides reconnus mentionnés dans Métro (1954)	36
Caractères botaniques des eucalyptus	37
Ecorce	37
Feuilles	42
Inflorescences	45
Fruits	47
Développement des graines	50
 4. Utilisation des eucalyptus	 53
Rapports des pays	53
Afrique du Sud	53
Algérie	57
Angola	58
Argentine	60
Australie	63
Bolivie	63
Brésil	64
Brunéi	71
Burundi	71
Cameroun	73
Chili	73
Chine	74
Chypre	75
Colombie	75
Comores	78
Congo	78
Costa Rica	79
Côte-d'Ivoire	79
Cuba	80
Dominicaine (République)	80
Egypte	80
El Salvador	80
Equateur	80
Espagne	82
Etats-Unis	88
Ethiopie	90
Fidji (îles)	92
France	92
Ghana	93
Grèce	94
Guyane	94
Haute-Volta	94
Honduras	94
Hong-kong	95
Inde	95
Indonésie	100
Irak	100
Iran	101
Irlande	101
Israël	102
Italie	106
Japon	108
Jordanie	108
Kenya	108
Koweït	109
Lesotho	110
Liban	110
Libye (Jamahiriya arabe libyenne)	110
Madagascar	111
Malaisie	116
Malawi	116
Mali	121
Malte	121
Maroc	121
Maurice	124
Mexique	125
Mozambique	125
Népal	126
Niger	127
Nigéria	127
Nlle-Zélande	129
Ouganda	129
Pakistan	130
Panama	132
Papouasie Nou- velle-Guinée	132
Paraguay	134
Pérou	134
Philippines	135
Porto Rico	135
Portugal	136
Zimbabwe (ex Rhodésie)	139
Royaume-Uni	141
Rwanda	141
Salomon (îles Salomon britanniques)	142
Samoa-Occiden- tal	143
Sénégal	143
Sierra Leone	143
Soudan	143
Sri Lanka	144
Swaziland	145
Tanzanie	146
Tchad	146
Trinité-et- Tobago	146
Tunisie	146
Turquie	147
U.R.S.S.	148
Uruguay	148
Venezuela	150
Yémen (Rép. arabe du)	150
Yémen (Rép. démocratique populaire du)	150
Zaire	151
Zambie	151

5. Etablissement et conduite des plantations	153
Semences	153
Récolte ou achat	154
Conservation	155
Dormance	155
Traitement avant semis	156
Méthodes d'élevage des plants	156
Plants en récipients	156
Plants à racines nues	159
Conduite des pépinières	159
Plants en récipients	159
Plants à racines nues	172
Techniques d'établissement	174
Défrichage	174
Préparation du terrain	175
Espacement initial	176
Techniques de plantation	177
Traitement en taillis	182
Eclaircies et autres traitements sylvicoles avant la première coupe	182
Exploitation du peuplement initial	182
Mécanisme de développement des rejets	184
Influence de la saison d'abattage sur la repousse du taillis	184
Hauteur de la souche	184
Influence du diamètre des souches sur la mortalité	185
Nombre de révolutions	185
Entretien du terrain entre les exploitations	188
Réduction du nombre de rejets	188
Suppression des souches	189
Eclaircies	190
Exploitation à très courte révolution	191
6. Reboisements agricoles, rideaux-abris, plantations ornementales	209
Reboisements agricoles	210
Fermes-parcs	210
Rideaux-abris	213
Plantations de bords de route	217
Plantations ornementales	217
7. Amélioration génétique	218
Caractères affectant les méthodes d'amélioration génétique	218
Espèces et hybrides d'espèces	218
Provenances	219
Modes de reproduction	220

Stratégies possibles pour l'amélioration génétique	225
Etape 1: Sélection des espèces et provenances	225
Etape 2: Sélection et conduite des peuplements semenciers	227
Etape 3: Sélection individuelle	227
Etape 4a: Tests de descendance et tests clonaux	230
Etape 4b: Etablissement de vergers à graines	231
Etape 5a: Croisement dirigé	234
Etape 5b: Production massive de matériel amélioré par multiplication végétative	235
Gains attendus des programmes d'amélioration	236
8. Protection contre le feu	237
Protection contre le feu	237
Routes remplissant le rôle de pare-feu	237
Normes routières	238
Réseau de pare-feu et routes d'incendie	238
Moyens et équipement	239
Mise en état des routes et des pare-feu	239
Détection et communications	242
Lutte contre le feu	245
Équipement	245
Brûlage de rémanents et brûlage contrôlé	246
9. Maladies, parasites et troubles physiologiques	247
Maladies	249
Maladies affectant les racines et la souche	249
Maladies affectant la tige (y compris infections systémiques)	255
Maladies des feuilles	261
Pourritures du bois de cœur et de la souche	263
Mycorhizes	265
Végétaux adventices et lianes étrangleuses	266
Insectes nuisibles	266
Insectes attaquant les semences	267
Insectes nuisibles dans les pépinières	267
Insectes défoliateurs	268
Insectes suceurs de sève	269
Coléoptères corticoles et insectes foreurs de bois	270
Termites et colonies de fourmis	273
Autres animaux nuisibles	276
Animaux inférieurs	276
Mammifères herbivores	276
Mammifères se nourrissant dans la cime des arbres	277

Troubles dus à des causes non biotiques	277
Carences minérales	277
Excès de minéraux	278
Autres défauts du sol	279
Désordres causés par le climat	279
Pollution atmosphérique	282
Veines de gomme; gommose	282
10. Utilisation	283
Planification des opérations d'exploitation	283
Conditions de travail	284
Paramètres économiques	285
Problèmes d'emploi	285
Calendrier des travaux	285
Opérations d'exploitation	285
Abattage	285
Ebranchage et écimage	286
Ecorçage	287
Tronçonnage	287
Débardage	288
Transport routier	289
Séchage	289
Séchage à l'air	292
Séchage en étuve	292
Problèmes particuliers	293
Collapse et reconditionnement	294
Traitements de préservation	299
Ennemis des bois d'eucalyptus	301
Mode de pénétration	301
Produits de préservation	302
Procédés de traitement	304
Traitements à pression normale	307
Préparation des bois en vue du traitement	309
Rétention du produit de préservation	310
Aptitude au traitement des différentes espèces	311
Choix du traitement	312
Utilisation du bois comme source d'énergie	312
Bois de feu	312
Charbon de bois	315
Utilisation dans la construction	318
La matière première	318
Bois ronds	322
Sciages	324
Lamellés collés	329

Bois équarris	329
Panneaux dérivés du bois	329
Pâte et papier	332
Autres produits	334
Miel	334
Huiles essentielles	338
Tanin	340
Autres substances chimiques	341
Liqueurs	341
11. Rendements	342
Importance des mesures et estimations de production	342
Mesure de l'accroissement des arbres: les tarifs de cubage	343
Volume réel ou volume en stères	343
Volume de branches	343
Volume de la souche	344
Diamètre au fin bout	345
Ecorce	345
Tarifs de cubage et coefficients de forme	346
Estimation de la qualité de la station par la croissance en hauteur	351
Tables de production	353
Autres données sur la production	357
Production des taillis	360
Rendement des plantations éclaircies	361
Rendement en poids	361
Biomasse	361
Facteurs influant sur les rendements	362
Station	362
Espèce	362
Provenance	363
Traitement sylvicole	363
Parasites et maladies	363
Interaction	363
12. Coûts et rentabilité des plantations d'eucalyptus	364
Coûts d'installation	364
Facteurs influant sur les coûts du reboisement	364
Végétation ligneuse à défricher	364

Végétation graminéenne	365
Pente	365
Déficiences particulières du sol	365
Recettes	365
Rapport coûts/bénéfices; rentabilité	372
Influence des révolutions de taillis	376
A. Espagne — Bois à pâte	377
B. Zambie — Sciages	378
C. Sri Lanka — Bois à pâte et sciages	379
D. Israël — Panneaux de fibres et de particules	380
E. Nigéria — Bois de feu et poteaux	381
F. Iles Salomon britanniques — Plantation en layons	382
G. Haute-Volta — Coût direct des plantations	383
H. Malawi — Bois de feu et perches	383
I. Papouasie Nouvelle-Guinée — Bois à pâte	385
13. Choix des espèces pour le reboisement	386
Considérations générales sur l'adaptation des espèces au milieu	387
Facteurs édaphiques	389
Tolérance à l'inondation périodique	389
Tolérance à la salure du sol	389
Tolérance aux embruns salés	390
Tolérance aux sols calcaires	390
Facteurs climatiques	390
Résistance à la sécheresse	390
Acclimatation	391
Résistance au froid	399
Tableaux de référence rapide	422
14. Monographies d'espèces	423
<i>Eucalyptus accedens</i>	
W.V. Fitzg.	424
<i>E. acmenoides</i> Schau.	425
<i>E. alba</i> Reinw. ex Bl.	426
<i>E. andrewsii</i> Maid.	427
<i>E. astringens</i> (Maid.) Maid.	428
<i>E. blakelyi</i> Maid. var.	
<i>blakelyi</i>	431
<i>E. bosistoana</i> F. v. Muell.	431
<i>E. botryoides</i> Sm.	432
<i>E. brassiana</i> S.T. Blake	433
<i>E. bridgesiana</i> R.T. Bak.	434
<i>E. brockwayi</i> C.A. Gardn.	435
<i>E. calophylla</i> R. Br.	436
<i>E. camaldulensis</i> Dehnh. var.	
<i>camaldulensis</i>	437
<i>E. cinerea</i> F. v. Muell.	
ex Benth.	450
<i>E. citriodora</i> Hook f.	451
<i>E. cladocalyx</i> F. v. Muell.	453
<i>E. cloeziana</i> F. v. Muell.	454
<i>E. cornuta</i> Labill.	456
<i>E. crebra</i> F. v. Muell.	457
<i>E. cypellocarpa</i> L. Johns.	458
<i>E. dalrympleana</i> Maid.	
ssp. <i>dalrympleana</i>	459

<i>E. deanei</i> Maid.	460	<i>E. marginata</i> Donn. ex Sm.	519
<i>E. deglupta</i> Bl.	461	<i>E. melanophloia</i> F. v.	
<i>E. delegatensis</i> R.T. Bak. .	466	Muell.	520
<i>E. diversicolor</i> F. v. Muell.	467	<i>E. melliadora</i> A. Cunn. ex	
<i>E. dives</i> Schau.	468	Schau.	521
<i>E. drepanophylla</i> F. v.		<i>E. microcorys</i> F. v. Muell.	524
Muell. ex Benth.	469	<i>E. microtheca</i> F. v. Muell.	525
<i>E. dundasii</i> Maid.	470	<i>E. miniata</i> A. Cunn. ex	
<i>E. dunnii</i> Maid.	471	Schau.	526
<i>E. elata</i> Dehnh.	472	<i>E. moluccana</i> Roxb.	527
<i>E. erythrocorys</i> F. v. Muell.	473	<i>E. muellerana</i> Howitt . . .	528
<i>E. eugenioides</i> Sieb.		<i>E. nesophila</i> Blakely	529
ex Spreng.	474	<i>E. nitens</i> (Deane et Maid.)	
<i>E. exserta</i> F. v. Muell. . .	475	Maid.	530
<i>E. fastigata</i> Deane et Maid.	476	<i>E. obliqua</i> L'Hérit.	532
<i>E. ficifolia</i> F. v. Muell. . .	478	<i>E. occidentalis</i> Endl.	533
<i>E. flocktoniae</i> (Maid.) Maid.	479	<i>E. oleosa</i> F. v. Muell. ex	
<i>E. forrestiana</i> Diels ssp.		Miq.	534
<i>forrestiana</i>	479	<i>E. oreades</i> R.T. Bak.	535
<i>E. fraxinoides</i> Deane et		<i>E. ovata</i> Labill.	536
Maid.	480	<i>E. paniculata</i> Sm.	537
<i>E. glaucescens</i> Maid. et		<i>E. patens</i> Benth.	539
Blakely	481	<i>E. pauciflora</i> Sieb. ex	
<i>E. globulus</i> Labill. ssp.		Spreng. ssp. <i>pauciflora</i> . .	540
<i>bicostata</i>	482	<i>E. pellita</i> F. v. Muell. . . .	541
<i>E. globulus</i> Labill. ssp.		<i>E. pilularis</i> Sm.	542
<i>globulus</i>	483	<i>E. polyanthemus</i> Schau. . .	543
<i>E. globulus</i> Labill. ssp.		<i>E. polybractea</i> R.T. Bak. . .	544
<i>maidenii</i> (F. v. Muell.)		<i>E. populnea</i> F. v. Muell. . .	545
Kirkp.	491	<i>E. propinqua</i> Deane et	
<i>E. gomphocephala</i> DC. . .	492	Maid. var. <i>propinqua</i> . .	545
<i>E. grandis</i> Hill ex Maid. . .	494	<i>E. pulchella</i> Desf.	546
<i>E. gummifera</i> (Sol. ex		<i>E. pulverulenta</i> Sims	547
Gaertn.) Hochr.	506	<i>E. punctata</i> DC. var.	
<i>E. gunnii</i> Hook. f.	507	<i>punctata</i>	548
<i>E. intertexta</i> R.T. Bak. . .	508	<i>E. pyriformis</i> Turcz.	549
<i>E. jacksonii</i> Maid.	509	<i>E. radiata</i> Sieb. ex DC.	
<i>E. laevopinea</i> R.T. Bak. . .	510	ssp. <i>radiata</i>	550
<i>E. largiflorens</i> F. v. Muell.	511	<i>E. radiata</i> Sieb. ex DC.	
<i>E. lehmannii</i> (Schau.) Benth.	511	ssp. <i>robertsonii</i> (Blakely)	551
<i>E. leucoxydon</i> F. v. Muell.		<i>E. raveretiana</i> F. v. Muell.	552
var. <i>leucoxydon</i>	512	<i>E. regnans</i> F. v. Muell. . .	552
<i>E. longifolia</i> Link et Otto .	513	<i>E. resinifera</i> Sm.	555
<i>E. macarthurii</i> Deane et		<i>E. robusta</i> Sm.	556
Maid.	514	<i>E. rudis</i> Endl.	559
<i>E. macrorhyncha</i> F. v.		<i>E. saligna</i> Sm.	559
Muell. ex Benth. ssp.		<i>E. salmonophloia</i> F. v.	
<i>macrorhyncha</i>	515	Muell.	561
<i>E. maculata</i> Hook. f. . . .	516	<i>E. salubris</i> F. v. Muell. . .	564
<i>E. mannifera</i> Mudie ssp.			
<i>mannifera</i>	518		

<i>E. sargentii</i> Maid.	565	<i>E. torelliana</i> F. v. Muell. .	576
<i>E. sideroxylon</i> A. Cunn. ex Woolls ssp. <i>sideroxylon</i> .	566	<i>E. torquata</i> Luehm.	577
<i>E. sieberi</i> L. Johnson	567	<i>E. transcontinentalis</i> Maid.	578
<i>E. smithii</i> R.T. Bak.	568	<i>E. urnigera</i> Hook. f.	579
<i>E. staigerana</i> F. v. Muell. ex F.M. Bailey	569	<i>E. urophylla</i> S.T. Blake . .	580
<i>E. stoatei</i> C.A. Gardn.	569	<i>E. viminalis</i> Labill.	583
<i>E. tereticornis</i> Sm.	570	<i>E. wandoo</i> Blakely	584
<i>E. tessellaris</i> F. v. Muell. .	574	<i>E. woollsiana</i> R.T. Bak. . .	585
<i>E. tetradonta</i> F. v. Muell.	575	Notes succinctes sur des es- pèces d'importance secon- daire	586

Annexes 593

1. Tableaux climatiques d'Australie	593
2. Tarifs de cubage et coefficients de forme	605
3. Exemples de tables de production	609
4. Tableaux-guides des caractéristiques et exigences climatiques des eucalyptus	632
Australie et Indes orientales	632
Afrique du Sud	643
5. Superficies plantées en eucalyptus	658
6. Rentabilité des reboisements d'eucalyptus	663
7. Boutons et fruits d'eucalyptus	667
8. Climodiagrammes comparatifs	688

Glossaire 692

Index des noms latins 698

Index par sujets 708

Bibliographie 724

Illustrations

Photographies

1. Forêt claire d' <i>E. sideroxylon</i> (Rushworth, Victoria)	8
2. Régénération naturelle d' <i>E. regnans</i> après les incendies de 1939 (Powelltown, Victoria)	9
3. Jeunes lignotubers sur des plants d' <i>E. globulus</i> , capables de donner de nouveaux rejets en l'espace d'un mois après rabattage de la tige	19
4. Gros plan de jeune <i>E. camaldulensis</i> montrant des pousses indéfinies et des bourgeons nus	20
5. Extension rapide d'une pousse latérale d'eucalyptus en un mois	20
6. Production rapide de nouvelles pousses après étêtage de la tige principale chez <i>E. globulus</i>	22
7. Gros plans de tige et de section de tige d' <i>E. globulus</i> montrant la formation de pousses adventives à la base des nœuds foliaires	26
8. Elagage naturel d'eucalyptus	28
9. Gros plan d'une branche brisée montrant un amas de gomme (« kino ») à la base	28
10. Ecorce caduque, <i>E. globulus</i>	38
11. Ecorce caduque, <i>E. saligna</i>	38
12. Ecorce type ironbark, <i>E. crebra</i>	39
13. Ecorce type box, <i>E. moluccana</i>	39
14. Ecorce type stringybark, <i>E. eugenioides</i>	41
15. Ecorce type bloodwood, <i>E. gummifera</i>	41
16. Type d'écorce « tessellée », <i>E. tessellaris</i>	41
17. Poteaux électriques en bois d'eucalyptus, en cours de séchage à Madagascar	114

18.	Peuplement de trois ans de la provenance Zanzibar « C » d' <i>E. tereticornis</i> (arboretum de Mombo, Tanzanie)	145
19.	Caissettes contenant de jeunes semis d' <i>E. regnans</i> (Gippsland, Victoria)	157
20.	Plants d' <i>E. grandis</i> prêts au transport (Coff's Harbour, Nouvelle-Galles du Sud)	158
21.	Plants à racines nues d' <i>E. regnans</i> en Nouvelle-Zélande	158
22.	Machine à cerner les racines utilisée dans les planches de semis en Nouvelle-Zélande	160
23.	Préparation du terrain au Nigéria: défonçage par pulvérisateur lourd	161
24.	Préparation du terrain au Nigéria: ameublissement du sol par pulvérisateur déporté	162
25.	Jeune plantation d'eucalyptus désherbée en plein (Nigéria)	163
26.	Rejets de taillis d' <i>E. grandis</i> recouvrant parfaitement la souche	186
27.	Rejet de taillis d' <i>E. grandis</i> âgé de deux ans normalement fixé à la souche	187
28.	Deux rejets d' <i>E. grandis</i> âgés de deux ans, mal fixés à la souche et renversés par le vent	187
29.	<i>E. gomphocephala</i> planté en bord de route	214
30.	<i>E. camaldulensis</i> en arbre d'agrément dans une région qui associe la production de bois, les activités récréatives et les pâturages (Barmah, Victoria)	215
31.	Greffage d'eucalyptus en vue de la création de vergers à graines au Congo	222
32.	<i>E. grandis</i> . Bon enracinement de boutures prélevées sur des rejets de taillis (Coff's Harbour, Nouvelle-Galles du Sud)	223
33.	Fruits d' <i>E. grandis</i> prêts à être récoltés 30 mois après le repiquage de boutures racinées provenant de rejets de taillis	224
34.	Essais de provenances d' <i>E. urophylla</i> (Loudima, Congo)	226
35.	Peuplement semencier d' <i>E. urophylla</i> âgé de 6 ans (Salto, Brésil); plantation d' <i>E. grandis</i> âgée de 2 ans, établie avec des semences améliorées (Mogi-Guaçu, Brésil)	228
36.	Hybrides F ₂ d' <i>E. urophylla</i> × (probablement) <i>E. saligna</i> (Minas Gerais, Brésil)	228

37.	Plantation âgée de 26 mois d'hybrides <i>E. platyphylla</i> établie à partir de boutures et éclaircie une fois (Pointe-Noire, Congo)	229
38.	Tour-vigie au sommet de l'arbre Gloucester, un <i>E. diversicolor</i> de 60 m de hauteur (Pemberton, Australie-Occidentale)	240
39.	Le même arbre, une vingtaine d'années plus tard, portant de vigoureux « rejets de substitution »	241
40.	Chancre de la base du tronc chez <i>E. saligna</i> provoqué par <i>Diaporthe cubensis</i>	252
41.	Le même arbre dont on a enlevé l'écorce pour montrer la formation de cals sur la partie inférieure du chancre	253
42.	Plantation d' <i>E. tereticornis</i> . Dommages sévères causés par le champignon <i>Corticium salmonicolor</i> (Kerala, Inde)	256
43.	Galeries creusées par les larves de <i>Phoracantha semipunctata</i>	264
44.	Grumes équarries creuses provenant d'un peuplement naturel âgé (Australie)	274
45.	Plantation dans la vallée de Mangoro, probablement de provenance locale 12 ABL, âgée de 12 à 15 ans (Madagascar)	284
46.	Complexe industriel entouré de plantations d' <i>E. grandis</i> (São Paulo, Brésil)	286
47.	Préparation pour l'abattage (Australie)	290
48.	Effets du collapse (affaissement)	320
49.	<i>E. regnans</i> (South Kinangop, Kenya)	321
50.	Plantation d' <i>E. astringens</i> âgée de 38 ans (Dryandra, Australie-Occidentale)	430
51.	<i>E. camaldulensis</i> croissant dans une zone périodiquement inondée (Cohuna, Victoria)	440
52.	Jeune plantation d' <i>E. camaldulensis</i> dotée de larges pare-feu (Haute-Volta)	446
53.	Plantation d' <i>E. grandis</i> âgée de 35 ans (Louw's Creek, Afrique du Sud)	447
54.	Parcelle d' <i>E. maculata</i> âgée de 56 ans (arboretum de Rio Claro, Brésil)	447
55.	Plantation d' <i>E. grandis</i> âgée de 15 ans (forêt de Pine Creek, Nouvelle-Galles du Sud)	499
56.	Peuplement d' <i>E. marginata</i> âgé de 53 ans, obtenu par régénération naturelle sur brûlis	522

57. Coupe de bois de feu et perches dans une plantation irriguée d' <i>E. microtheca</i> âgée de 9 ans (Gézireh, Soudan)	523
58. Parcelle d' <i>E. regnans</i> âgée de 42 ans (South Kinangop, Kenya)	553
59. Plantation d' <i>E. saligna</i> âgée de 22 ans (Nova Friburgo, Brésil)	562
60. Peuplement d' <i>E. urophylla</i> issu de semences, âgé de 5 ans (Piracicaba, Brésil)	562
61. Vue aérienne d'essais de provenances d' <i>E. urophylla</i> âgés d'un an (Pointe-Noire, Congo)	563

Photographies en couleurs

<i>Eucalyptus deglupta</i> (Kerawat, Nouvelle-Bretagne)	193
<i>E. grandis</i> (Jardin botanique, Canberra)	194
<i>E. grandis</i> . En haut: grumes prêtes pour le déroulage; en bas: cageots (Concordia, Argentine)	195
<i>E. grandis</i> . Peuplement artificiel. Pousses adventives après la sécheresse (Coff's Harbour, Nouvelle-Galles du Sud)	196
<i>E. microtheca</i> . En haut: perchettes provenant d'une coupe de taillis; en bas: taillis éclairci à deux brins par souche (Gézireh, Soudan)	197
<i>E. urophylla</i> . Peuplement originel (Rio Claro, São Paulo, Brésil) . .	198
<i>E. urophylla</i> . Peuplement dégradé par l'hybridation interspécifique (Région de Santa Maria, São Paulo, Brésil)	199
<i>E. regnans</i> . Forêt naturelle (Maydena, Tasmanie)	200-201
<i>E. camaldulensis</i> . Forme spécifique	202
<i>E. camaldulensis</i> . Ecorce	203

<i>E. camaldulensis</i> . Peuplement naturel dans le lit asséché d'une rivière (Australie centrale)	204
<i>E. occidentalis</i> (Australie-Occidentale)	205
<i>E. tetradonta</i> . En haut et en bas: drageons de racine (Darwin, Territoire du Nord)	206
<i>E. gunnii</i> . Cimes endommagées par le gel (Sotchi, U.R.S.S.)	207
<i>E. cinerea</i> . Gélivures (Sotchi, U.R.S.S.)	208
<i>E. urophylla</i> (Maubisse, Timor-Oriental)	295
Forêt naturelle d'eucalyptus protégeant un bassin versant (Brindabella Range, Australie)	296-297
<i>E. regnans</i> naturel (Tasmanie)	298
<i>E. regnans</i> (Maydena, Tasmanie)	401
<i>E. ficifolia</i> . Greffon provenant d'une pousse adulte	402
<i>E. ficifolia</i> en pleine floraison	403
<i>E. nitens</i> . Forme de l'arbre	404
<i>E. nitens</i> . Ecorce de la partie supérieure du tronc	405
<i>E. deglupta</i> . Plantation de 9 ans (Malunga, Zaïre)	406
<i>E. cloeziana</i> . Plantation de 16 ans (Périnet, Madagascar)	407
Peuplement naturel mélangé. <i>E. mannifera</i> ssp. <i>maculosa</i> (à gauche) et <i>E. dives</i> (au centre), Australie	408-409
<i>E. viminalis</i> . Ecorce	410
<i>E. viminalis</i> . Forme de l'arbre	411
<i>E. fraxinoides</i> . Sujet dans un peuplement naturel, porteur de griffures sur l'écorce et d'une large cicatrice d'incendie (Braidwood, Nouvelle-Galles du Sud)	412
<i>E. cladocalyx</i> (Jardin botanique, Canberra)	413
<i>E. grandis</i> . Plantation de 30 ans (environs d'Umtali, Zimbabwe)	414
<i>E. microcorys</i> de 40 ans (Port Durnford, Afrique du Sud)	415
Eucalyptus poussant naturellement (environs de Mount Barrow, Tasmanie)	416

Graphiques

I.	Distribution naturelle du genre <i>Eucalyptus</i>	2
II.	Géomorphologie de l'Australie	3
III.	Températures moyennes annuelles, Australie	5
IV.	Zones de répartition saisonnière des pluies, Australie	6
V.	Principales zones forestières, Australie	7
VI.	Effets des contraintes longitudinales de croissance	30
VII.	Types de nervation de feuilles d'eucalyptus adultes	44
VIII.	Boutons d'eucalyptus présentant des opercules de diverses formes	48
IX.	Fruits d'eucalyptus présentant des hypanthia de diverses formes	48
X.	Boutons, fleur et fruits d' <i>E. pellita</i>	51
XI.	Principales zones de culture de l'eucalyptus au Brésil	65
XII.	Caractéristiques climatiques des principales zones de l'eucalyptus au Brésil	66
XIII.	Corrélations entre les provenances d'eucalyptus et les régions bioclimatiques du Brésil	67
XIV.	Répartition des plantations d'eucalyptus en Espagne	84
XV.	Carte bioclimatique de la péninsule Ibérique et de l'Afrique nord-occidentale	87
XVI.	<i>E. grandis</i> . Courbes de hauteur dominante/âge (Ouganda)	347
XVII.	Courbes de hauteur/âge de diverses espèces sur station de qualité moyenne dans plusieurs pays	348
XVIII.	Courbes d'accroissement moyen annuel (AMA)/âge de diverses espèces sur station de qualité moyenne dans plusieurs pays	349
XIX.	Rapport entre AMA (sur écorce) et hauteur dominante à 10 ans dans diverses localités et pour différentes espèces	350

XX.	Rapport entre les recettes, les coûts actualisés, la durée de révolution et le taux de rendement financier	374
XXI.	Rapport entre les coûts annuels actualisés au démarrage du projet, selon la durée de la révolution et le taux d'actualisation	375
XXII.	Régions pluviométriques du monde	392
XXIII.	Plasticité des eucalyptus	397
XXIV.	Schéma synoptique de la plasticité des principales espèces d'eucalyptus vis-à-vis de la sécheresse et de la chaleur . .	398
A4-1	Carte montrant les zones humides en Afrique australe . .	644
	Carte montrant les zones sujettes à gelées en Afrique australe	645
A7-1		
	à	
A7-110	Dessins grandeur nature des boutons et fruits de divers eucalyptus	667-687
A8-1	Climodiagrammes comparatifs: Hythe (Tasmanie) et Santander (Espagne)	689
A8-2	Climodiagrammes comparatifs: Narrogin (Australie-Occidentale) et Rabat (Maroc)	690
A8-3	Climodiagrammes comparatifs: Atherton (Queensland) et Piracicaba (Brésil)	691

1. le milieu naturel

Les eucalyptus sont généralement considérés comme des arbres typiquement australiens. De fait, la grande majorité des très nombreuses espèces et sous-espèces d'eucalyptus sont endémiques du continent australien et des îles voisines, mais plusieurs espèces existent à l'état spontané dans la grande île de Nouvelle-Guinée au nord de l'Australie, et certaines espèces se rencontrent dans les îles orientales de l'archipel indonésien, telles que Timor, les petites îles de la Sonde, Florès et Wetar. Une espèce importante, *E. deglupta*, suit la ligne de volcans actifs qui s'étend de la Nouvelle-Guinée jusqu'à l'île de Mindanao dans les Philippines en passant par les Sulawesi (Célèbes) et les Moluques.

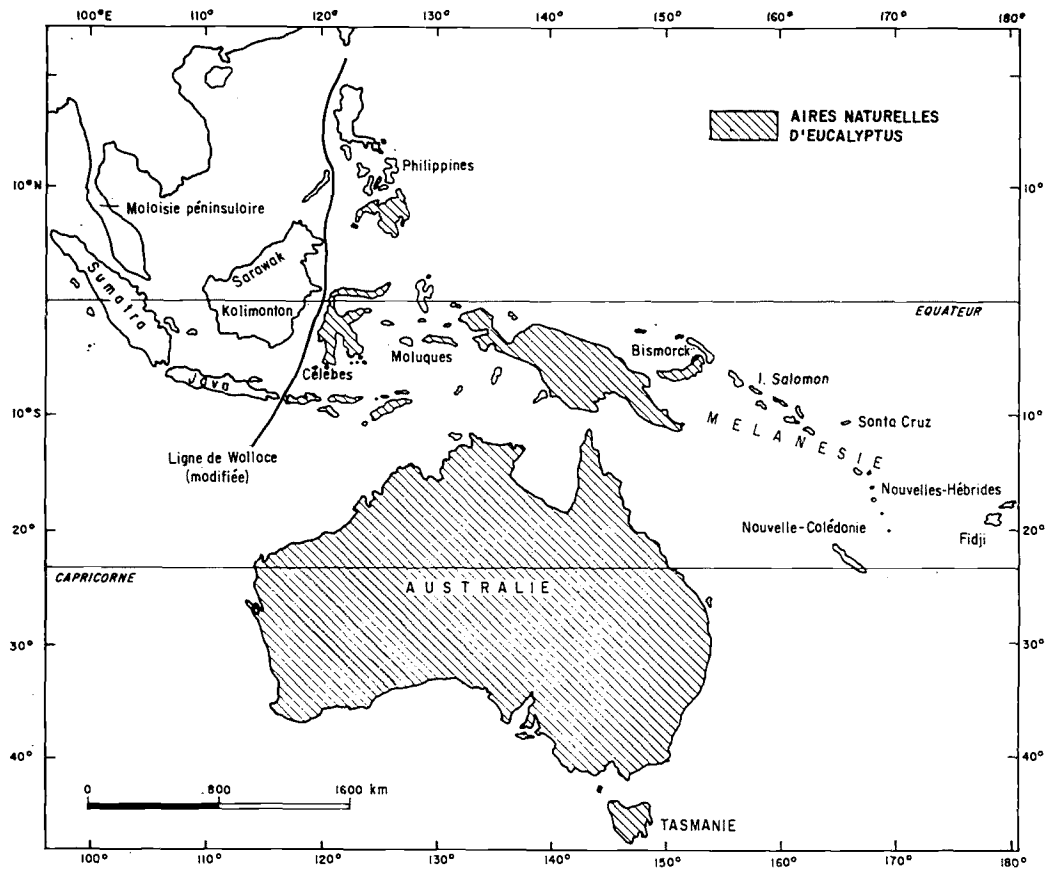
Parmi les espèces que l'on trouve hors du territoire australien, deux, *E. deglupta* et *E. urophylla*, n'ont pas été signalées en Australie. Ces deux espèces sont d'importantes essences de reboisement possibles pour les basses latitudes du globe. Elles ont des qualités intéressantes, et tolèrent des latitudes plus basses que celles qu'on trouve en Australie, dont le point le plus nord se trouve à 10° 41' S.

Les eucalyptus spontanés se trouvent presque toujours à l'est de la « ligne de Wallace », ligne de partage hypothétique mais d'un grand intérêt pratique qui sépare les types biologiques, animaux et végétaux, que Wallace appelait indo-malais et austro-malais (Wallace, 1913). Cette ligne (figure I) telle qu'il l'avait tracée en 1869 passe entre Bali et Lombok, puis par le détroit de Macassar entre les Sulawesi à l'est et Bornéo à l'ouest, et se dirige vers le nord-est à travers la mer des Célèbes et les îles Philippines méridionales, laissant Mindanao à l'ouest. Cependant, on rencontre *E. deglupta* à Mindanao à l'ouest de la ligne tracée par Wallace. Des études récentes semblent montrer que Wallace a commis une erreur en faisant passer sa ligne à l'est de Mindanao. Le *Times Concise Atlas of the World* (1973) montre une ligne corrigée passant à l'ouest de cette île; toutes les stations connues d'eucalyptus spontanés se trouvent à l'est de cette ligne corrigée, à l'exception peut-être des peuplements de *E. alba* dans le nord de Bali (Martin et Cossalter, 1975-76).

**Limites
de l'aire
d'origine
du genre
Eucalyptus**

Les eucalyptus sont donc essentiellement des arbres austro-malais, dont l'aire s'étend entre 7° N et 43° 39' S. La majorité des espèces actuelles et la plupart des meilleurs peuplements naturels des espèces les plus utilisées en reboisement se situent au sud du tropique du Capricorne. Néanmoins, des

I. Distribution naturelle du genre *Eucalyptus*



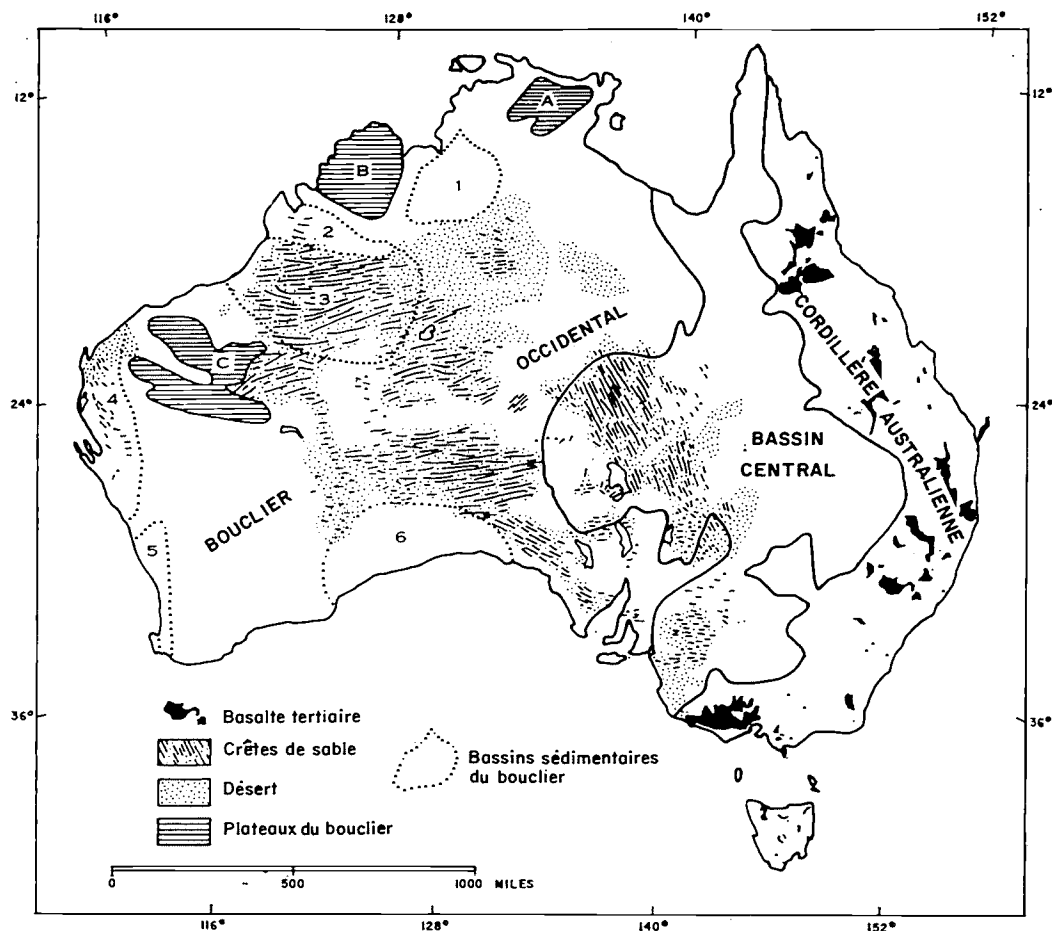
essais récents ont montré l'intérêt croissant des provenances originaires du nord du tropique du Capricorne pour les pays de basses latitudes.

Géomorphologie de l'Australie

Le continent et les îles voisines qui forment le Commonwealth d'Australie couvrent une superficie de 7,7 millions de km², sensiblement équivalente à celle des Etats-Unis non compris l'Alaska. Ce continent comprend en gros (Leeper, 1970; figure II) un bouclier occidental, formant dans l'ensemble un vaste plateau de granites et gneiss anciens entre 300 et 600 m d'altitude, un bassin central, et une région montagneuse à l'est formant une bande ininterrompue de hautes terres du cap d'York dans le Queensland (latitude 10° 41' S) au promontoire de Wilson, extrême pointe sud du continent dans l'Etat de Victoria (latitude 39° 08' S). La masse continentale principale est séparée de l'Etat insulaire de Tasmanie par le détroit de Bass. La Tasmanie est essentiellement un prolongement méridional de la cordillère australienne; son extrême pointe sud se trouve à la latitude 43° 39' S.

La cordillère australienne a entre 150 et 350 km de large, avec des crêtes s'élevant généralement entre 600 et 2 000 m. Le point culminant est le mont Kosciusko en Nouvelle-Galles du Sud, qui a une altitude de 2 211 mètres.

Entre la cordillère orientale et le bouclier occidental se trouve le bassin central, dont l'altitude est généralement inférieure à 200 m, mais d'où émergent



II.
Géomorphologie
de l'Australie
(A. Terre
d'Arnhem,
B. Plateau
de Kimberley,
C. Monts
Hamersley.
Bassins
sédimentaires :
1. Ord-Victoria ;
2. Cuvette
du Fitzroy ;
3. Canning ;
4. Carnarvon ;
5. Perth ;
6. Eucla)

*D'après Leeper,
1970*

quelques chaînons tels que les monts Lofty, les monts Flinders, les monts Musgrave en Australie-Méridionale, les monts Macdonnell dans le Territoire du Nord.

La cordillère australienne constitue une ligne de partage des eaux entre les rivières qui coulent vers le Pacifique sur le versant oriental du continent, vers le vaste golfe de Carpentarie au nord, vers l'océan Indien méridional au sud, et enfin vers les dépressions fermées du bassin central. Ces reliefs ont une grande importance du fait qu'ils interceptent les masses d'air qui se déplacent d'est en ouest vers l'intérieur du continent, provoquant ainsi les pluies. La principale ceinture continue de grandes futaies d'Australie s'étend le long des deux versants de la cordillère australienne; on y trouve dans leur aire naturelle la plupart des espèces importantes plantées hors d'Australie.

De part et d'autre de la cordillère, et sur les versants nord et ouest du bouclier occidental, on trouve des vallées alluviales de rivières dont le bassin inférieur peut s'étendre jusqu'à 200 km de l'embouchure. Les dépôts alluviaux — et éoliens — résultant de la désagrégation progressive des masses de terrains anciens s'étendent sur une superficie qui représente au total plus

de deux millions de km², soit environ un tiers du continent australien. Une proportion appréciable de l'Australie intérieure est couverte de sables d'origine éolienne.

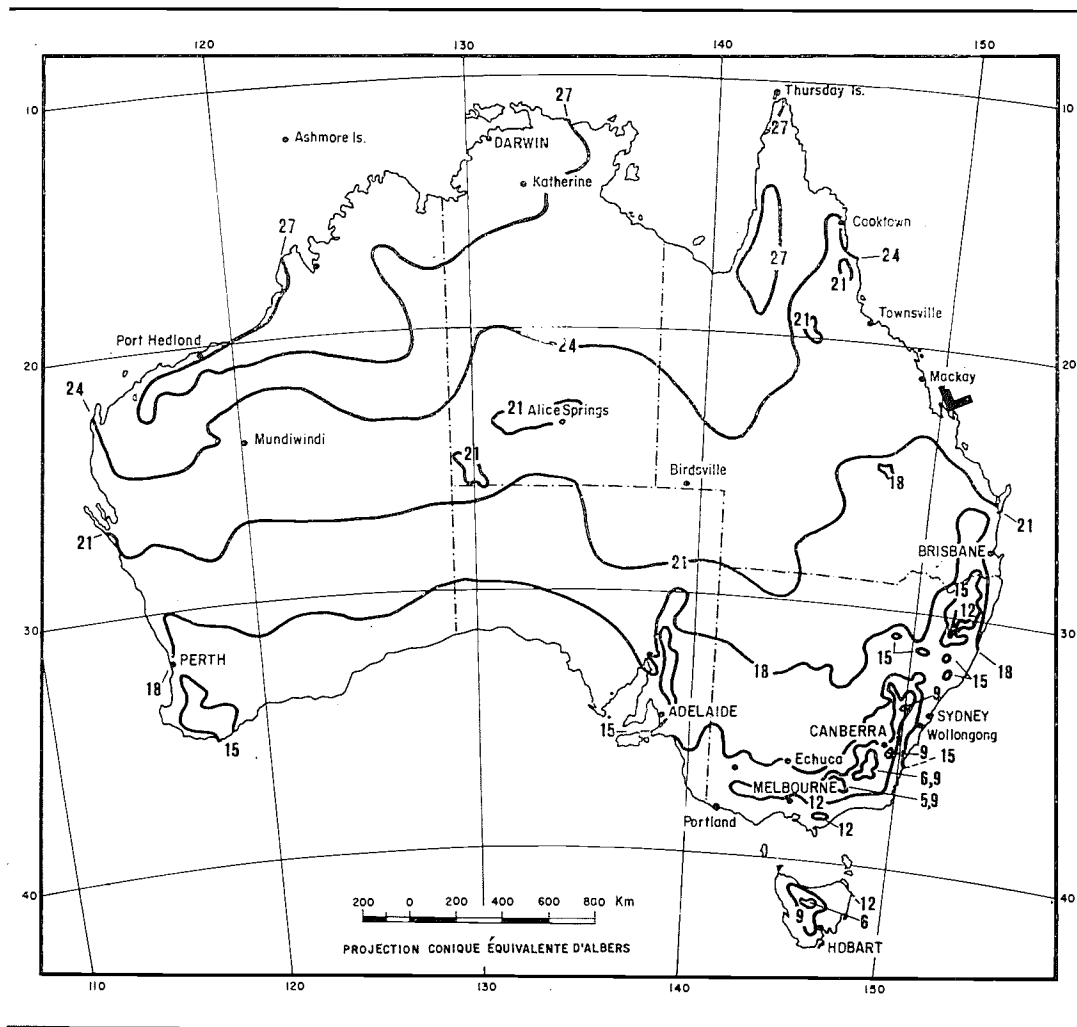
Les fluctuations climatiques qui ont affecté le continent australien se sont accompagnées de variations dans le niveau des mers. Lorsque le niveau de la mer s'élevait, de vastes superficies du bassin central étaient submergées. Lorsqu'il s'abaissait, la Tasmanie de même que la Nouvelle-Guinée se trouvaient réunies à la grande masse du continent australien, ou en étaient moins largement séparées. Au cours des périodes plus chaudes et plus humides, des formations latéritiques se développèrent sur les granites et gneiss du bouclier occidental et subsistèrent sous la forme de calottes infertiles. Durant les périodes plus fraîches, il y eut localement des glaciations en Tasmanie et dans les parties hautes des montagnes du sud-est. La cordillère australienne a connu des soulèvements au cours du tertiaire, et il y a eu des phénomènes volcaniques dans diverses parties du continent à cette époque.

Le dessin de la côte australienne s'est notablement modifié en fonction des variations du niveau de la mer. D'importantes superficies du bouclier continental qui sont maintenant submergées étaient autrefois découvertes. Des localités actuellement proches de la côte se trouvaient alors loin à l'intérieur, parfois à 200 km ou plus, et leur climat subissait des influences continentales.

Climats Le continent australien s'étend sur près de 35 degrés de latitude, et sur une distance comparable d'est en ouest. Plus d'un tiers est situé au nord du tropique du Capricorne, le point le plus septentrional étant le cap York au Queensland, à 10° 41' S. Le reste s'étend vers le sud dans les zones subtropicale et tempérée, jusqu'à la pointe sud de la Tasmanie, à 43° 39' S, limite sud de la végétation forestière. L'île Macquarie, administrée par la Tasmanie, est située à 55° S, mais elle ne porte pas d'arbres.

Le climat australien est sous l'influence de divers facteurs, dont le plus important est la succession de grandes masses d'air tourbillonnantes qui se déplacent d'ouest en est au-dessus du continent, à la vitesse moyenne d'environ 800 km par jour (Leeper, 1970). Dans l'hémisphère sud, ces masses d'air tournent en sens inverse des aiguilles d'une montre autour de centres de haute pression; elles sont désignées sous le nom d'« anticyclones ». Entre les anticyclones successifs, des zones de basse pression en forme de coin, ou des masses d'air tournant dans le sens des aiguilles d'une montre autour de centres de basse pression, entrent en jeu, venant aussi bien de l'océan austral que des mers tropicales situées au nord-est et au nord-ouest. Ces « dépressions » ou « cyclones » sont des facteurs très importants du fait qu'ils amènent les pluies.

Dans les régions tropicales d'Australie, les alizés du sud-est apportent les pluies sur les chaînes et les côtes orientales. Pendant l'été, de violents cyclones tropicaux prennent naissance occasionnellement sur les mers situées tant au nord-est qu'au nord-ouest du continent. La trajectoire de ces cyclones est irrégulière et imprévisible mais, lorsqu'ils s'approchent de la côte nord ou qu'ils l'atteignent, ils apportent de fortes pluies et causent parfois de sérieux dégâts.



III. Températures moyennes annuelles (isothermes en degrés C)

Avec l'aimable autorisation du Directeur de la météorologie, Australie

Le centre de l'Australie est sec, avec un ciel peu nuageux. Il se réchauffe relativement plus que les régions voisines des côtes, notamment celles du littoral sud. Lorsque les vents provenant des masses d'air en rotation, qu'il s'agisse d'anticyclones ou de dépressions, passent sur le continent, ils se réchauffent et apportent sur le littoral des températures plus élevées.

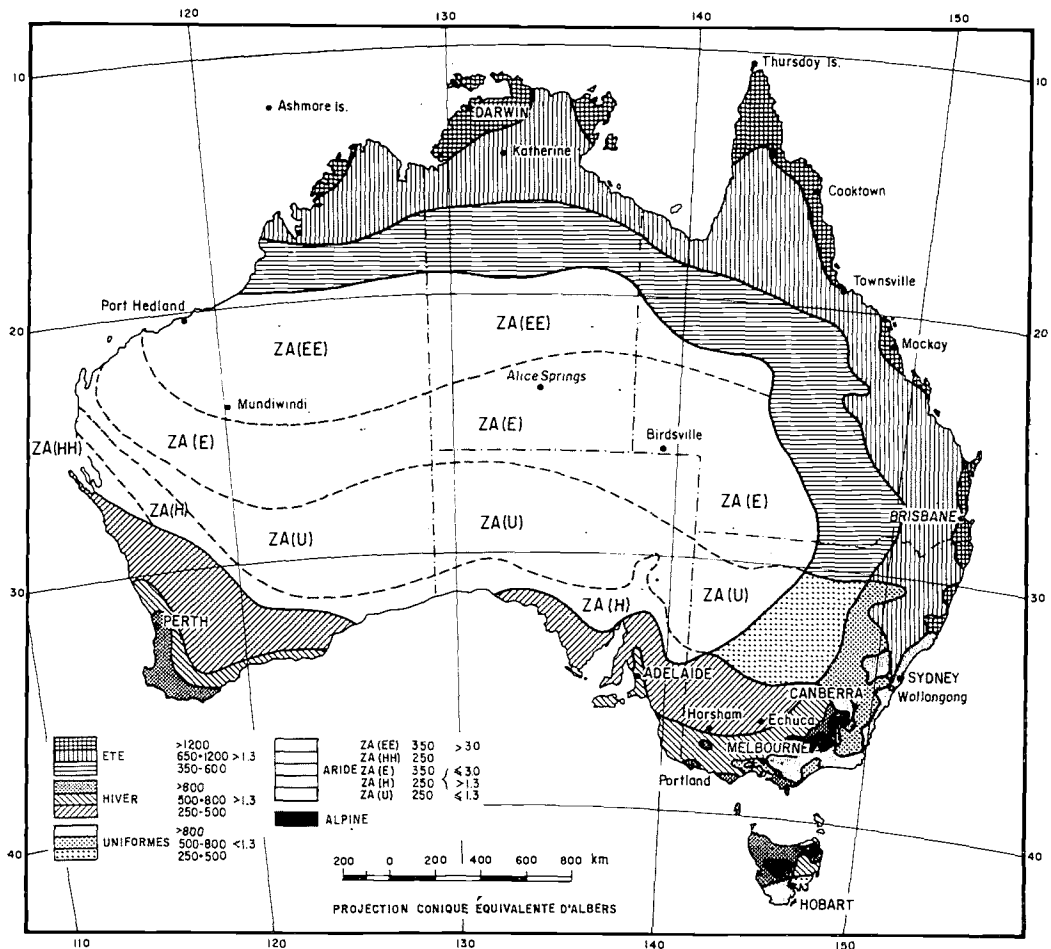
Par suite des effets du relief sur ces masses d'air, l'Australie présente un ensemble complexe de zones de pluviométries élevées ou faibles, et soit uniformément réparties, soit ayant leur maximum en été ou en hiver. Ces zones de répartition saisonnière des pluies, d'une grande importance pour la distribution des espèces forestières et des types de végétation, sont illustrées par la figure IV; l'annexe 1 donne les caractéristiques climatiques d'une ou plusieurs localités dans chaque zone. Des exemples de climodiagrammes comparatifs figurent à l'annexe 8.

ZONES A PLUIES D'ÉTÉ (PE)

Ces zones comprennent les régions qui reçoivent la plus forte pluviométrie totale, mais du fait qu'elles ont la plus forte évapotranspiration une grande

IV. Zones de répartition saisonnière des pluies

Avec l'aimable autorisation du Directeur de la météorologie, Australie



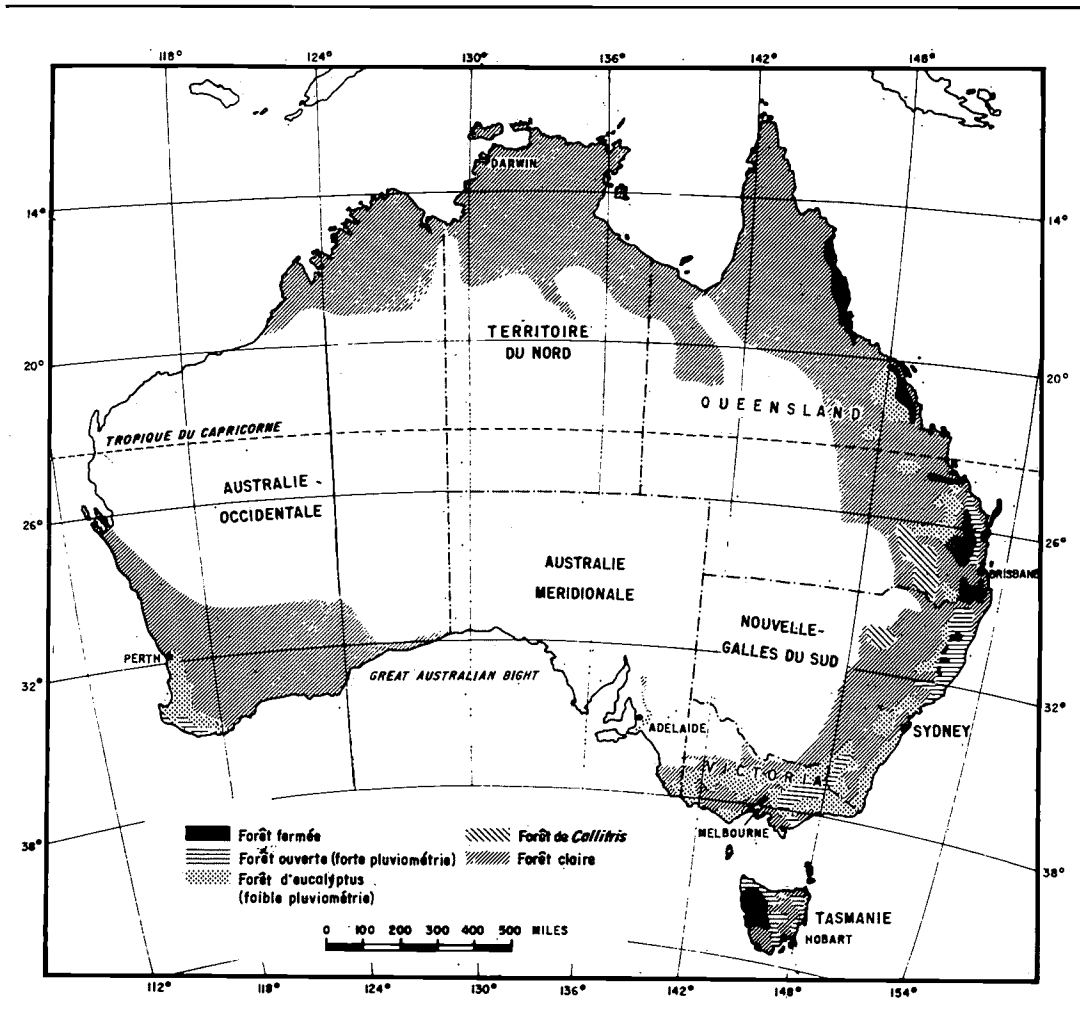
partie de ces précipitations est perdue. La figure IV montre que la plus grande partie du nord-est de la Nouvelle-Galles du Sud au nord de Taree (32° S), la totalité du Queensland et du Territoire du Nord, et la plus grande partie de l'Australie-Occidentale au nord du 30^e parallèle se situent dans la zone à pluies d'été, y compris les parties arides de cette vaste zone. Un grand nombre de provenances et d'espèces d'eucalyptus de grandes potentialités pour les reboisements dans les pays tropicaux et subtropicaux viennent de ces zones. La pluviométrie des zones à maximum estival est beaucoup plus variable que celle des zones à maximum hivernal, et sur la plus grande partie de ces zones les espèces se sont adaptées à une longue saison sèche.

Le secteur le plus humide de la zone à pluies d'été (PE >1 200 mm) forme quatre régions distinctes. La région orientale est une bande plus ou moins discontinue située le long de la côte nord-est au nord de Taree (Nouvelle-Galles du Sud). Cette région est sous l'influence des alizés du sud-est qui se heurtent à la cordillère australienne, notamment au nord du tropique du Capricorne. Une zone de plus de 5 000 km² autour de Cairns dans le nord-ouest du Queensland reçoit plus de 2 500 mm de précipitations annuelles en raison de cette influence (Leeper, 1970). Les trois autres régions à PE >1 200

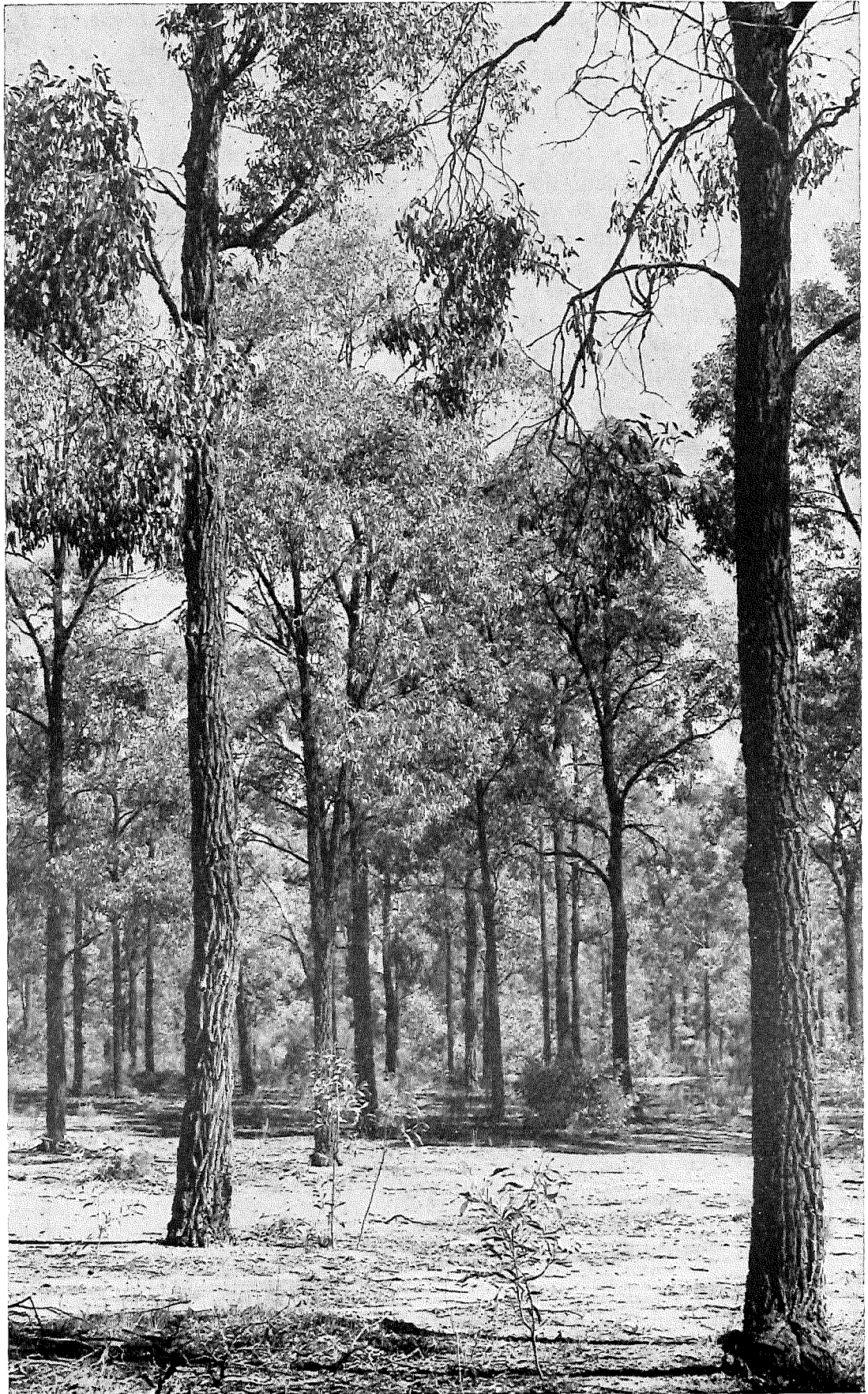
mm sont le nord-est et le nord-ouest de la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord), et une petite portion du plateau de Kimberley (Australie-Occidentale). Ces régions sont sous l'influence des pluies de mousson, venant généralement du nord-ouest, mais parfois du nord-est.

Le second secteur de la zone à pluies d'été (PE 600-1 200 mm) se situe principalement vers l'intérieur du secteur le plus humide, et couvre une bande d'une largeur moyenne de 200 km, du centre de la Nouvelle-Galles du Sud à Derby en Australie-Occidentale. Elle comprend d'assez bonnes forêts claires ou forêts ouvertes, avec des cultures agricoles et des possibilités d'améliorations pastorales. Elle renferme des provenances d'eucalyptus intéressantes pour le reboisement dans d'autres pays.

Le troisième secteur (PE 350-600 mm) forme également une bande de 200 km de large en moyenne, à l'intérieur de la précédente, dans le Queensland, le Territoire du Nord et l'Australie-Occidentale. La plus grande partie de ce secteur est aménagée pour le pâturage. Les précipitations varient considérablement d'une année à l'autre. On y trouve beaucoup de forêts claires, mais peu d'eucalyptus intéressants pour le reboisement.



V. Principales zones forestières
 D'après Hall, Johnston & Chippendale, 1975



1. Forêt claire
d'*E. sideroxylon*
(Rushworth,
partie
centre-nord
de l'Etat de
Victoria)

*Forests
Commission,
Victoria*



2. Régénération naturelle d'*E. regnans* après les incendies de 1939. (Age: 35 ans; hauteur dominante: 60 m; hauteur maximale: 100 m; pluviométrie annuelle: 1 125 mm; Powelltown, Central Highlands, Victoria)

Forests Commission, Victoria

Tableau 1.1 Types structuraux de végétation en Australie

Forme biologique et hauteur de la strate supérieure ¹	Projection du couvert foliacé de la strate supérieure ¹			
	Dense (70-100 %)	Moyennement dense (30-70 %)	Clairsemé (10-30 %)	Très clairsemé (< 10 %)
Arbres ² > 30 m	Forêt dense haute ^{1, 4}	Forêt ouverte haute ⁵	Forêt claire haute ³	Forêt claire haute ouverte ³
Arbres 10-30 m	Forêt dense ^{1, 4}	Forêt ouverte ⁶	Forêt claire	Forêt claire ouverte
Arbres 5-10 m	Forêt dense basse ¹	Forêt ouverte basse	Forêt claire basse	Forêt claire basse ouverte
Arbustes ² 2-8 m	Formations arbustives fermées	Formations arbustives ouvertes	Formations buissonneuses hautes	Formations buissonneuses hautes ouvertes
Arbustes 0-2 m	Lande fermée	Lande ouverte	Formations buissonneuses basses	Formations buissonneuses basses ouvertes ³
Graminées cespitueuses 0-2 m	—	—	Prairie à touradons (Hummock grassland)	Prairie à touradons ouverte ³
Plantes herbacées (comprenant mousses, fougères, hémicryptophytes, géophytes, thérophytes, hydrophytes, hélophytes)	Formations herbacées fermées:	Formations herbacées:	Formations herbacées ouvertes:	—
		Prairie à graminées cespitueuses		—
		Prairie de graminées		—
		Formations herbacées non graminéoides		—
		Cariçaie		—
		Fougeraie		—
		Formations muscinales		—

¹ Des arbres isolés (émergents) peuvent dépasser le reste du couvert de certaines formations. — ² Un arbre se définit comme un végétal ligneux de plus de 5 m de haut, généralement avec un tronc unique. Un arbuste est un végétal ligneux de moins de 8 m de haut, fréquemment avec des tiges multiples partant de la base ou à faible hauteur. — ³ Ces formations sont rares en Australie. — ⁴ Précédemment appelée « Forêt ombrophile » (« Rain forest »). — ⁵ Précédemment appelée « Forêt sclérophylle humide » (« Wet sclerophyll forest »). — ⁶ Précédemment appelée « Forêt sclérophylle sèche » (« Dry sclerophyll forest »).

Les immenses secteurs arides de la zone à pluies d'été, ZA (EE) < 350 mm et ZA (E) < 350 mm, couvrent tout le centre-nord de l'Australie. Les conditions y sont difficiles, mais les essences qui y poussent peuvent parfois être intéressantes pour les pays qui ont des climats comparables.

ZONES A PLUIES UNIFORMES (PU)

Ces zones ont, comme le montre la figure IV, des contours assez complexes, notamment en Nouvelle-Galles du Sud. Elles correspondent à des zones où le régime des pluies est sous l'influence à la fois des dépressions se déplaçant d'ouest en est en hiver et des orages amenant les pluies de l'océan Pacifique à l'est et au sud-est. Les deux secteurs PU > 800 mm et PU 500-800 mm couvrent d'importantes régions forestières et agricoles de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria; un grand nombre des espèces d'eucalyptus dont il est question dans le présent ouvrage en proviennent. Il en est de même dans le sud de la Tasmanie.

ZONES A PLUIES D'HIVER (PH)

Ces zones couvrent de grandes superficies dans les quatre Etats du Sud: Australie-Occidentale, Australie-Méridionale, Victoria et Tasmanie, avec un important prolongement dans le sud de la Nouvelle-Galles du Sud, à l'intérieur de la cordillère australienne. Les masses d'air cycloniques (dépressions) circulent en hiver de l'océan austral vers le nord, puis vers l'est en traversant le sud du continent, mais elles sont en général repoussées vers le sud lorsqu'elles atteignent la Nouvelle-Galles du Sud et le Victoria. Elles ont une importance primordiale pour l'agriculture australienne du fait qu'elles procurent les précipitations les plus régulières.

La zone à pluies d'hiver la plus humide (PH > 800 mm) couvre l'importante région forestière de l'extrême sud-ouest de l'Australie-Occidentale, une petite partie des monts Lofty en Australie-Méridionale, et d'importantes régions forestières du Victoria, de la Tasmanie et du sud de la Nouvelle-Galles du Sud, à l'intérieur de la zone alpine.

La zone PH 500-800 mm occupe une bande étroite dans le sud de l'Australie-Occidentale et de l'Australie-Méridionale, le Victoria, le sud de la Nouvelle-Galles du Sud et le nord-est de la Tasmanie. C'est l'une des meilleures régions agricoles d'Australie, et elle renferme en outre d'intéressantes espèces d'eucalyptus.

La zone PH 250-500 mm, d'une largeur de 100 à 200 km en général, couvre de bonnes terres de pâturage en Australie-Occidentale, Australie-Méridionale, Victoria et Nouvelle-Galles du Sud. A l'exception de certaines provenances d'*E. camaldulensis*, les eucalyptus de ce secteur sont peu utilisés en reboisement.

ZONES ALPINES

Ces zones se limitent aux Etats de Nouvelle-Galles du Sud, Victoria et Tasmanie, où l'on trouve d'importantes superficies couvertes de neige pendant

plusieurs mois de l'année. Dans quelques endroits abrités, un peu de neige a séjourné pendant toute l'année depuis au moins 20 ans; il est possible que sous des éboulis elle se soit maintenue depuis des siècles. La limite de la végétation forestière se situe à environ 1 300 m en Tasmanie, 2 000 m sur le continent. Les eucalyptus des zones alpines sont intéressants pour le reboisement dans des stations particulières d'étendue limitée. La figure III indique les zones de températures moyennes annuelles en Australie.

Sols Près de 90 pour cent des complexes de végétation de l'Australie sont dominés par le genre *Eucalyptus*. Est-ce en raison de la nature des sols, ou d'autres facteurs, que les eucalyptus ont pu ainsi prospérer, se régénérer et se diversifier sur une étendue aussi vaste? Les sols australiens présentent-ils des caractéristiques particulières?

On trouve en Australie la plupart des types physiques de sols, qui se sont formés à partir d'une grande variété de roches-mères. Dans l'ensemble, les sols sont vieux et bien lessivés (Leeper, 1970). Les sols forestiers ont un pH assez bas; ils sont souvent déficients en phosphore et également en azote, en dépit de la présence de nombreuses espèces de légumineuses arborescentes, arbustives et herbacées sous l'étage dominant d'eucalyptus. Ces sols ont souvent une teneur élevée en alumine, manganèse et fer, mais sont pauvres en oligo-éléments tels que cuivre, zinc, molybdène et bore. Leur richesse en carbonates libres est souvent faible, même lorsqu'ils sont dérivés de roches-mères calcaires.

La majorité des eucalyptus étaient adaptés à ces sols avant que les défrichements en vue de l'agriculture ne commencent. L'évapotranspiration élevée de la forêt empêchait alors un lessivage rapide des sels du sol, dans lequel ils étaient présents mais en quantités non nocives. Le défrichement de la forêt a entraîné un mouvement des sels vers les zones basses des complexes de sols et une accumulation parfois nocive pour les cultures et la végétation naturelle. En revanche, cela a permis d'identifier des espèces d'eucalyptus tolérantes à la salure du sol, ce qui est d'un grand intérêt pour les reboisements dans certains pays.

Comme cela se produit d'ordinaire dans les forêts, des générations de feuilles mortes ont amené une accumulation d'éléments nutritifs dans les horizons superficiels des sols des forêts naturelles d'Australie. Une caractéristique qui différencie les sols australiens de ceux des continents de l'hémisphère nord est que les vers de terre et autres animaux de la faune du sol y ont une action moins rapide; il en résulte que les horizons profonds des sols australiens sont moins régulièrement enrichis.

Bien que de nombreux sols australiens, de même que leur microfaune et leur microflore, présentent des caractéristiques communes, il y a par ailleurs d'énormes variations. Différentes espèces d'eucalyptus sont adaptées aux différentes combinaisons de facteurs édaphiques qui se présentent. Certains de ces problèmes sont examinés au chapitre 13, Choix des espèces.

Types de forêts La classification des types de forêts adoptée dans ce chapitre suit la classification de la végétation utilisée par Specht dans son ouvrage *The Australian*

Environment (Leeper, 1970), voir tableau 1.1. La répartition des principales zones forestières est illustrée par la figure V. La classification est basée sur:

1. *La forme biologique et la hauteur de la strate supérieure*, avec quatre divisions principales: (a) les arbres; (b) les arbustes (végétaux ligneux de moins de 8 m de haut, généralement à tiges multiples); (c) les graminées cespiteuses; (d) les plantes herbacées. Les eucalyptus sont prépondérants dans les deux premières de ces divisions.

2. *La projection du couvert foliacé de la strate supérieure*. Ce couvert peut être: (a) dense (70-100 pour cent), comprenant des forêts et formations arbustives fermées; (b) moyennement dense (30-70 pour cent), comprenant des forêts et formations arbustives ouvertes; (c) clairsemé (10-30 pour cent) comprenant des forêts claires et formations buissonneuses; (d) très clairsemé (<10 pour cent) comprenant des forêts claires et formations buissonneuses ouvertes.

FORÊTS FERMÉES

Les forêts fermées (forêts denses humides, forêts ombrophiles) se trouvent dans les zones arrosées du cap York au Queensland (10° 41' S) et au sud de la Tasmanie (43° 39' S). Dans les régions tropicales et subtropicales ces forêts renferment une grande variété d'essences indo-malaises, mais les eucalyptus n'en constituent pas un élément important, bien qu'ils se rencontrent dans la zone de transition, souvent assez abrupte, en lisière de la forêt dense.

Dans le sud de l'Australie, les principaux éléments des forêts denses tempérées fraîches sont des espèces « antarctiques », telles que *Nothofagus*, qui sont également caractéristiques des régions à forte pluviométrie de Nouvelle-Zélande et du Chili. Les eucalyptus jouent en Australie un rôle important dans l'évolution de ces forêts, dans lesquelles de grands incendies périodiques peuvent tuer les parties aériennes de tous les arbres. Il leur succède une série formée d'acacias et d'eucalyptus issus de semis, tels qu'*E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. nitens*, sous lesquels les essences de la forêt dense se développent progressivement. Les parties souterraines de ces dernières ne sont pas nécessairement tuées par le feu et elles rejettent à partir de souches de grandes dimensions. Les eucalyptus poussent jusqu'à 60-70 m ou plus de hauteur, et le sous-étage d'essences de forêt dense peut atteindre une trentaine de mètres. Finalement les essences de forêt dense remplacent l'étage dominant d'eucalyptus. *E. delegatensis* cède la place en quelques dizaines d'années, *E. regnans* peut se maintenir pendant 200 ans, tandis qu'*E. nitens* se montre capable de tolérer les essences de forêt dense mieux que les deux autres. Au stade ultime de l'évolution, « au centre de ces forêts ombrophiles, il n'y a plus d'eucalyptus » (Métro, 1954). On peut cependant y trouver d'énormes troncs abattus, de 2 m de diamètre parfois, qui se révèlent être *E. regnans* et qui se dressaient autrefois au-dessus de la forêt dense à une hauteur d'au moins 30 mètres.

FORÊTS OUVERTES

Les formations de forêts ouvertes et de forêts claires d'Australie sont le domaine des eucalyptus. Le genre *Eucalyptus* les domine à un point tel que

l'on peut dire que plus de 90 pour cent du volume ligneux des forêts naturelles sont du bois d'eucalyptus.

La forêt ouverte se divise en (a) forêt ouverte haute; (b) forêt ouverte proprement dite et (c) forêt ouverte basse. Les arbres de la première ont une hauteur dominante d'au moins 30 m, et souvent de 60 m, avec des fûts ayant au moins la moitié de la hauteur totale et un sous-étage dense de petits arbres, grands arbustes, fougères arborescentes, etc. On emploie souvent pour décrire ce type de forêt le terme de « forêt sclérophylle humide ». On la trouve dans des zones recevant au moins 900 mm de précipitations annuelles, le long de la côte orientale d'Australie et dans l'extrême sud-ouest de l'Australie-Occidentale. Dans le sud-est de l'Australie ce peut être un stade dans la succession aboutissant à une formation de forêt dense après des feux catastrophiques.

La forêt ouverte typique a une hauteur dominante comprise entre 10 et 30 m; elle est généralement dominée par les eucalyptus, les espèces d'eucalyptus et celles du sous-étage changeant selon la hauteur dominante et la latitude. Elle est soumise à des feux assez fréquents, mais ceux-ci tuent rarement les eucalyptus. On emploie souvent pour décrire ce type de forêt le terme de « forêt sclérophylle sèche ». On peut la subdiviser en fonction du type de sous-étage.

La forêt ouverte basse a une hauteur dominante de 5 à 10 m. Dans certaines régions, les eucalyptus peuvent y coexister avec d'autres espèces arborescentes telles que le résineux indigène *Callitris*.

Les types de forêts claires (« woodland ») et forêts claires ouvertes (« open woodland ») de Specht sont généralement dominés par des eucalyptus, mais parfois aussi par des arbres appartenant à d'autres genres, tels que *Callitris*, *Casuarina*, *Melaleuca*, *Acacia*. Les arbres ont une cime arrondie et la hauteur du fût est généralement inférieure à celle de la cime. Ces formations couvrent une vaste superficie dans tous les Etats continentaux d'Australie. A leur limite la plus humide on passe progressivement à la forêt ouverte, et à leur limite sèche à des types de formations arbustives ou buissonneuses.

Les eucalyptus du type « mallee » sont caractéristiques de vastes superficies de formations arbustives ouvertes dans différentes régions d'Australie. L'idée de mallee s'associe à l'heure actuelle avec des sols sableux sous des climats assez secs, mais de vastes superficies de terres à blé qui forment ce qu'on appelle le « wheatbelt » ont été créées par défrichement de brousses de mallee dans la zone à 250-500 mm de pluviométrie.

La forme végétale mallee a plusieurs tiges, dont chacune peut se comparer à l'« unité de cime » décrite au chapitre 2, poussant à partir d'un lignotuber souterrain de grande dimension. Ces tiges vivent 20 ou 30 ans, et lorsqu'elles sont tuées ou meurent, elles sont remplacées par de nouveaux rejets du lignotuber. Le lignotuber, que l'on appelle couramment « racine de mallee », n'est pas une racine mais une tige souterraine, qui peut vivre 200 ou 300 ans. Les racines de mallee extraites lors du défrichement de la « ceinture du blé » fournissent une importante source de combustible domestique pour les villes de Melbourne, Adélaïde et Perth.

La forme mallee, bien que caractéristique des zones intérieures sableuses du continent australien, se rencontre également dans les zones alpines de Nouvelle-Galles du Sud, Victoria et Tasmanie, chez *E. pauciflora* et autres espèces montagnardes, ainsi que dans les landes humides du sud de la Tasmanie, où certaines espèces d'eucalyptus telles qu'*E. vernicosa* prennent cette forme.

Dans la diversité morphologique qui résulte de cette variété des milieux naturels australiens, la simplification populaire a fait désigner sous le terme de « gum » (gommier) toutes les variétés d'eucalyptus. Les utilisateurs, forestiers et exploitants, ont toutefois distingué diverses catégories qu'ils ont identifiées empiriquement par des noms imagés évoquant les caractères les plus remarquables.

Terminologie empirique locale

Beaucoup de ces noms se rapportent aux caractéristiques de l'écorce, qui sont décrites au chapitre 3. D'autres termes couramment utilisés sont les suivants:

— Les « ashes » (frênes), tels qu'*E. delegatensis*, sont ainsi appelés parce que leur bois rappelle celui des *Fraxinus* spp. ou frênes véritables.

— Les « boxes » (buis) sont les espèces dont le bois dur et blanc, à grain fin, rappelle de loin celui du buis véritable (*Buxus*). Elles ont en outre une écorce très caractéristique, persistante, fibreuse, de texture fine et de couleur claire (exemple: *E. gomphocephala*).

— Dans les « peppermints » (menthe poivrée), on a classé les espèces dont les feuilles contiennent des essences particulièrement fluides, riches en pipéritone, et qui ont une odeur très caractéristique (exemple: *E. dives*).

— Les « bloodwoods » (bois de sang) sont les espèces du sous-genre *Corymbia*, dont le bois présente souvent des cavités importantes où s'accumule du kino. Cette substance, qui a l'aspect du sang, s'écoule du tronc, particulièrement lorsqu'on le coupe.

— Les premiers eucalyptus appelés « mahoganies » (acajou) avaient un bois rouge sombre rappelant l'acajou véritable (*Swietenia* spp.). Par la suite, d'autres espèces dont l'écorce avait des caractéristiques semblables reçurent des appellations telles que « white mahogany », etc.

— Les « blackbutts » (souche noire) comprennent plusieurs eucalyptus d'espèces non apparentées entre elles, qui présentent à la base du tronc un manchon d'écorce rugueuse, noircie par les feux de brousse, surmonté par une écorce lisse.

Cette terminologie empirique locale présente des inconvénients indéniables, comme le montre l'exemple des « blue gums », nom qui désigne en Tasmanie *E. globulus*, en Nouvelle-Galles du Sud *E. saligna*, au Queensland *E. tereticornis*, et enfin en Australie-Méridionale *E. leucoxylon*.

Les affinités botaniques et les qualités générales de ces espèces différant très largement l'une de l'autre, il est préférable d'adopter la nomenclature botanique moderne lorsqu'on étudie les eucalyptus et leur comportement, que ce soit dans leur aire d'origine ou dans des reboisements créés hors de cette aire. Cette question est abordée au chapitre 3.

2. particularités végétatives

Grâce à leur héritage génétique et à leur évolution au cours des derniers millénaires, les eucalyptus ont acquis des caractéristiques de croissance qui en ont fait un élément essentiel de la perpétuation d'un état boisé dans les difficiles conditions écologiques de leur aire d'origine. Ils possèdent par ailleurs des caractères de vigueur et d'agressivité qui leur permettent d'aider à la création rapide de ressources forestières dans de nombreux pays de moyennes et basses latitudes du monde. Entre la première Conférence mondiale sur les eucalyptus tenue à Rome en 1956 et la seconde, qui s'est déroulée à São Paulo en 1961, le volume annuel de bois marchand d'eucalyptus produit dans les pays autres que l'Australie a dépassé celui produit en Australie (Fairbairn, 1967), en dépit du fait que 95 pour cent du volume sur pied, dans les forêts spontanées d'Australie, sont constitués par diverses espèces d'eucalyptus. Entre 1961 et 1975, le volume de bois d'eucalyptus produit annuellement dans les reboisements créés hors d'Australie s'est accru jusqu'à atteindre neuf fois le volume récolté annuellement dans les forêts spontanées d'Australie (Forwood Conference, 1974). Ces résultats stupéfiants justifient le sujet du présent ouvrage et son titre *Les eucalyptus dans les reboisements*. Dans les pays où ils ont été plantés à grande échelle, les eucalyptus ont pu donner la mesure des mécanismes de croissance qu'ils ont acquis. C'est pourquoi il paraît opportun d'indiquer certains de ces mécanismes, de souligner ceux qui ont joué un rôle vital dans la survivance du genre *Eucalyptus*, et de mettre l'accent sur ceux qui en font une source si précieuse de matière première lorsqu'on le plante dans de bons sols sous un climat favorable.

Le continent australien et les îles voisines, dont la Nouvelle-Guinée, ont été séparés des autres grandes masses continentales du globe pendant une longue période. Les espèces végétales et animales ont au cours de cette période évolué dans un isolement relatif. Cette évolution en vase clos a sans aucun doute sauvé un grand nombre de formes animales, notamment les marsupiaux, qui auraient été des victimes faciles pour les mammifères carnivores très agressifs qui se sont développés sur d'autres continents. De nombreuses plantes d'Australie ont développé des mécanismes de survivance qui révèlent leur efficacité lorsqu'on les introduit dans d'autres pays de climats comparables.

L'Australie est un continent sec. La plupart du temps elle présente sur une bonne part de son territoire un aspect roussi et aride. Il est probable qu'au cours des siècles derniers, au moment le plus chaud de chaque jour de l'année il y avait quelque part sur ce continent un feu de brousse. Mais en

dépit de son aridité, le continent australien possède une riche couverture forestière qui comprend une grande diversité d'essences, et dont plus de 90 pour cent se composent de diverses variétés d'eucalyptus.

Les eucalyptus doivent leur prédominance en Australie à leur aptitude à survivre en tant qu'individus ou en tant qu'espèces dans des stations où sévissent régulièrement et à intervalles fréquents des conditions de danger extrême d'incendie, lors de périodes sèches ou de grandes sécheresses. Les orages qui peuvent se produire lors de ces périodes sèches ont été, au cours de l'époque géologique récente, à l'origine d'innombrables petits feux et d'incendies catastrophiques périodiques allumés par la foudre. Les grands feux endommageaient sévèrement ou détruisaient les parties aériennes des arbres même dans les forêts humides. Or les eucalyptus possèdent les mécanismes défensifs indispensables pour résister avec succès à de tels dangers.

Il convient de souligner que la plupart des régions d'Australie ont été soumises aux feux durant une longue période indépendamment de toute activité humaine.

Il y a 40 000 ans ou plus, l'Australie fut occupée pour la première fois par des peuplades de chasseurs nomades. Il y eut en fait plusieurs invasions, mais toutes eurent lieu alors que l'humanité était à l'âge de la pierre et que les civilisations agricoles et urbaines n'avaient pas encore vu le jour. Ces chasseurs nomades purent occuper le continent australien sans entrave depuis leur arrivée jusqu'à la colonisation européenne il y a 200 ans. Au cours de cette longue période, leur culture demeura relativement statique, mais ils vécurent en harmonie avec le milieu naturel. Ils utilisaient le feu comme auxiliaire pour la chasse et autres activités, et cet usage du feu favorisa les eucalyptus qui avaient élaboré des mécanismes efficaces pour vivre avec le feu. Ce ne sont donc pas les chasseurs qui ont provoqué le développement de ces mécanismes défensifs, mais leurs habitudes qui ont favorisé les arbres possédant déjà ces caractères.

Un des facteurs les plus importants qui ont déterminé la prédominance des eucalyptus dans un milieu difficile est leur aptitude à coloniser des terrains nus dépourvus d'abri. La plupart des espèces ont des semences très petites, ne contenant que très peu de substances de réserve, mais elles sont produites en très grand nombre. Même lorsqu'elles tombent sur un sol dénudé par le feu, l'inondation ou l'action volcanique, une faible proportion, parfois seulement une sur un million, parvient à survivre, sous la protection de quelque objet qui l'abrite. C'est assez pour assurer la survivance de l'espèce et le maintien de l'état boisé.

Les petites graines d'eucalyptus entrent dans le régime alimentaire des fourmis et autres petits insectes (et de certains oiseaux). La plupart des graines qui tombent à terre en Australie sont ramassées par les insectes. La grande majorité des minuscules semis qui réussissent à émerger des graines restantes sont desséchés ou tués par le gel mais quelques-uns survivent.

ORGANES PROTECTEURS SOUTERRAINS

De nombreuses plantes, appartenant à différentes familles, ont élaboré des organes protecteurs souterrains, qui permettent à l'individu de produire de

**Aptitude
colonisatrice**

**Mécanismes
végétatifs
défensifs**

nouvelles pousses si la partie aérienne est détruite par le broutage, le feu ou tout autre accident. La grande majorité des eucalyptus ont développé un organe protecteur souterrain très efficace, désigné sous le nom de « lignotuber » (figure 3).

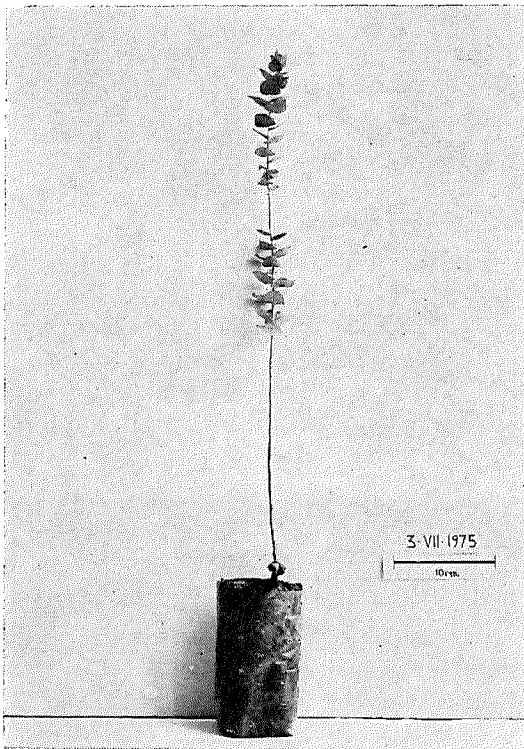
Les lignotubers des eucalyptus apparaissent dès les premiers stades du développement des jeunes semis, sous la forme de petites protubérances à l'aiselle des cotylédons et parfois de la première paire de feuilles. Ces protubérances se soudent entre elles autour de la tige et ensuite, se rabattant vers le bas sur le collet, s'enfouissent totalement ou partiellement dans l'horizon superficiel du sol (Jacobs, 1955). Les lignotubers ont la faculté de produire en abondance des rejets feuillus si les parties aériennes de la plante sont détruites; aussi les considère-t-on comme des organes à structure de tige et à géotropisme positif. Ce sont en outre des organes de réserve qui accumulent des substances nutritives.

Lorsque la partie aérienne d'un jeune semis d'eucalyptus est détruite accidentellement, les substances nutritives de réserve du lignotuber permettent le développement de nouvelles pousses qui sont généralement plus vigoureuses que les premières. Elles acquièrent une taille plus grande et fournissent au lignotuber de nouvelles réserves. Dans les forêts spontanées d'Australie, ce processus de destruction des parties aériennes des jeunes plants et de remplacement par des pousses plus vigoureuses peut se poursuivre pendant plusieurs dizaines d'années, jusqu'à ce que le hasard — la mort d'un arbre voisin, par exemple — permette à un rejet vigoureux provenant du lignotuber de prendre sa place parmi les aînés de la communauté forestière.

Le type de végétation décrit dans cet ouvrage sous le nom de « mallee » se caractérise par un très important lignotuber, qui peut se trouver en partie ou en totalité sous la surface du sol, et qui peut atteindre une taille supérieure à celle d'un homme. Néanmoins, c'est un organe qui a une structure de tige et qui peut produire jusqu'à une douzaine et plus de rejets qui vivront peut-être de nombreuses années avant que le feu ou un autre accident ne les détruise. Même le feu le plus violent ne tuera pas le lignotuber qui, en quelques mois, produira de nouvelles pousses vigoureuses, reconstituant la forêt. Ces gros lignotubers, que les Australiens appellent « racines de mallee », peuvent vivre 200 ans ou plus.

Les plants d'eucalyptus forment des lignotubers à des stades variables de leur croissance. Dans des conditions difficiles ils apparaîtront dans les mois qui suivent la germination; dans des conditions favorables, en pépinière ou en plantation bien entretenues, les lignotubers peuvent se développer plus tard. Dans certaines grandes pépinières, contenant des dizaines de milliers de plants d'espèces qui forment normalement des lignotubers dans les conditions naturelles, on peut trouver beaucoup de plants sur lesquels les lignotubers sont rudimentaires ou même absents.

Un petit nombre d'eucalyptus ne produisent jamais, ou très rarement, de lignotubers. Ils comprennent *E. regnans*, *E. fastigata*, *E. delegatensis*, *E. sieberi*, *E. grandis*, *E. nitens*, *E. pilularis*, *E. diversicolor*, *E. gomphocephala* et *E. astringens*, et la forme méridionale d'*E. camaldulensis*. Ces espèces forment au

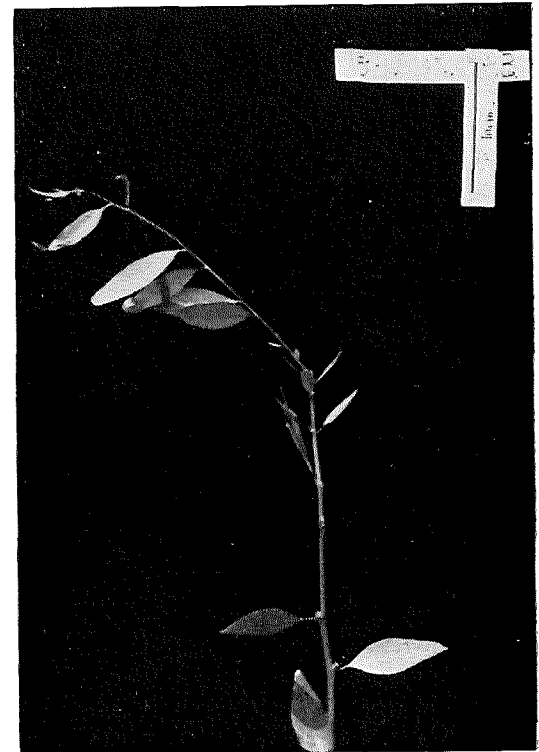
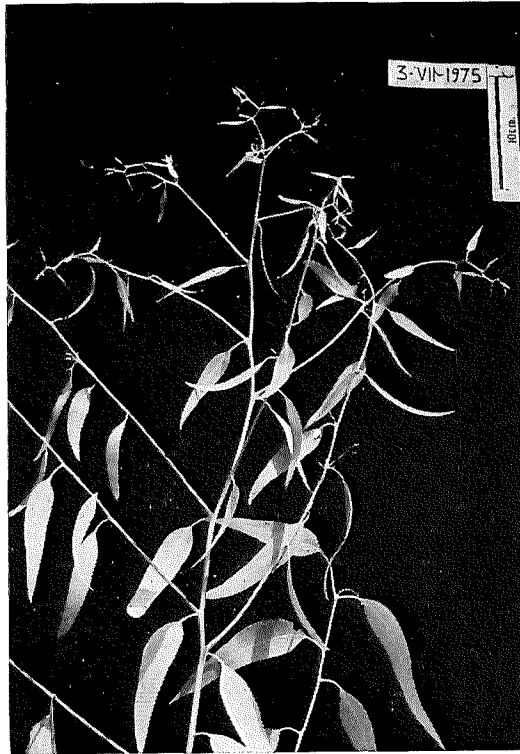


3. Jeunes lignotubers sur des plants d'*E. globulus* cultivés en sachets de polyéthylène noir, capables de donner de nouveaux rejets en l'espace d'un mois après rabattage de la tige

Centro di sperimentazione agricola e forestale, Rome

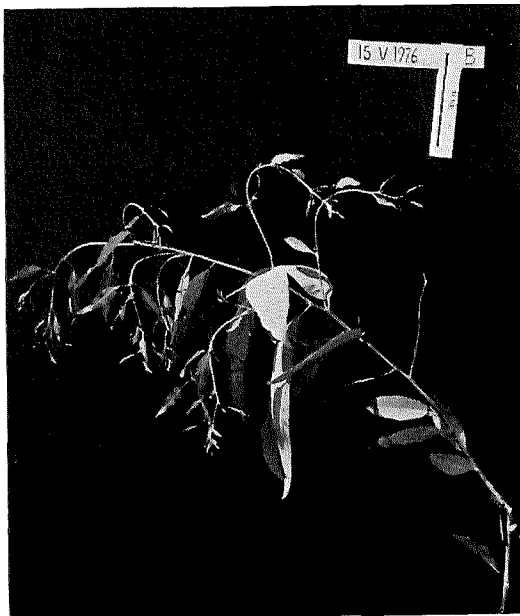


4. Gros plan de jeune *E. camaldulensis* montrant des pousses indéfinies et des bourgeons nus
 Centro di sperimentazione agricola e forestale, Rome



a)

5. a) et b). Extension rapide d'une pousse latérale d'eucalyptus en un mois
 Centro di sperimentazione agricola e forestale, Rome



b)

point de jonction de la tige et de la racine un épaississement ayant plus ou moins l'aspect d'une carotte, du sommet duquel peuvent sortir de nouveaux rejets et qui sert aussi d'organe de réserve. Les eucalyptus dépourvus de lignotubers comprennent certaines des espèces les plus intéressantes pour les reboisements. La plupart poussent à l'état spontané dans des stations très favorables qui, en l'absence totale de feux, seraient occupées par des forêts ou des formations arbustives denses et non par la forêt d'eucalyptus. En revanche, quelques espèces, telles qu'*E. astringens*, se trouvent dans des zones assez sèches.

Il est intéressant de noter que l'absence de lignotubers n'est pas restreinte à un groupe systématique quelconque à l'intérieur du genre *Eucalyptus*. Des espèces appartenant à au moins quatre des sept sous-genres reconnus par Pryor et Johnson sont dépourvues de lignotubers, même si la grande majorité des espèces de chacun de ces sous-genres en possèdent.

E. camaldulensis est l'espèce dont l'aire est la plus étendue sur le continent australien. Ses formes méridionales sont généralement dépourvues de lignotubers. Dans le nord de l'Australie, une proportion appréciable de plants de cette espèce peuvent présenter des lignotubers dans certaines localités.

Les lignotubers ont en réalité une structure de tige et il est normal qu'ils produisent des pousses feuillues. Les rejets de racines, par contre, sont très rares chez presque toutes les espèces d'eucalyptus. Cependant, *E. tetradonta*, de l'extrême nord de l'Australie, en produit régulièrement lorsqu'on coupe ses racines, de même qu'*E. pachycalyx*, du nord du Queensland. Dans le sud de l'Australie, on en trouve quelquefois sur les racines d'*E. polyanthemos*. *E. jacobsiana* et quelques autres eucalyptus tropicaux produisent des rhizomes souterrains, longs parfois de plusieurs mètres, d'où peuvent émerger des pousses feuillues.

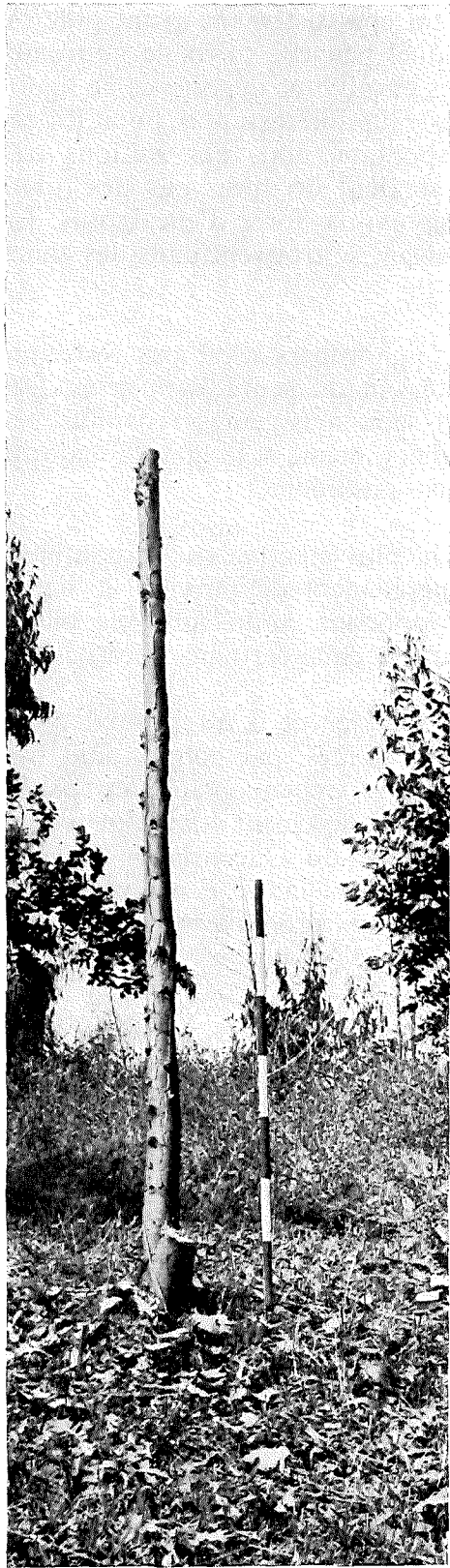
POUSSES INDÉFINIES ET BOURGEONS NUS

Les principales particularités qui motivent le thème d'*Eucalyptus* dans les reboisements sont les « pousses indéfinies » et les « bourgeons nus », caractères communs à toutes les espèces du genre *Eucalyptus*. Ces deux traits permettent aux pousses d'eucalyptus de s'accroître sans interruption en hauteur ou en longueur et de produire de nouveaux ordres de branches, aussi longtemps que persistent des conditions favorables à la croissance.

**Mécanismes
agressifs
permettant
une croissance
très rapide**

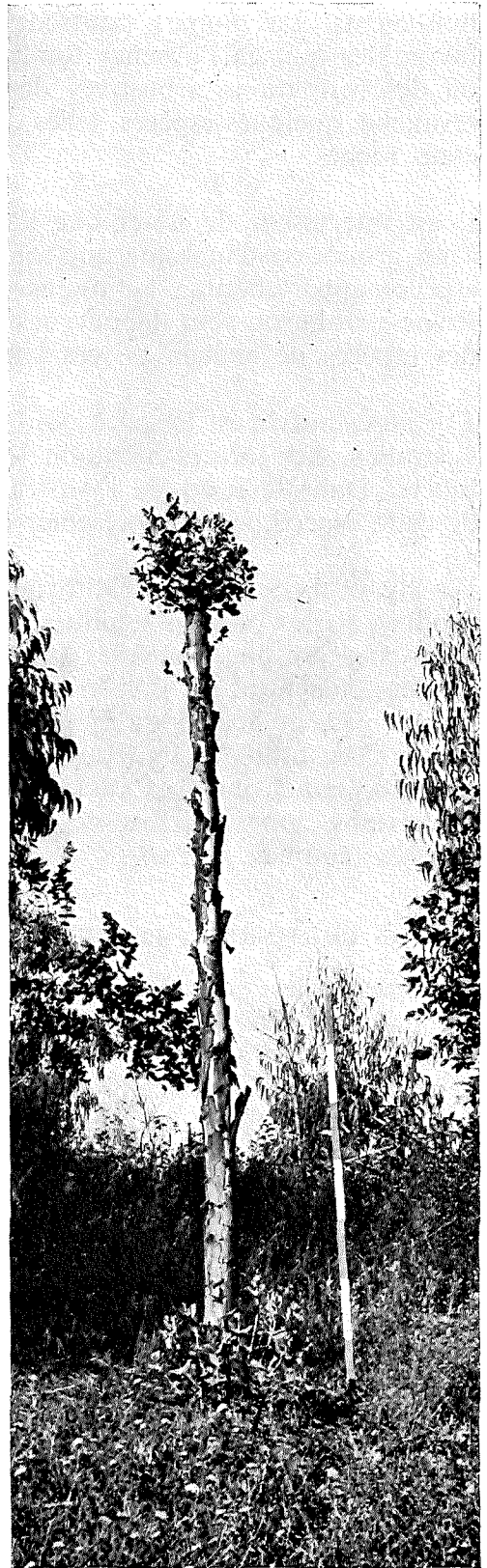
Les eucalyptus ne forment pas de bourgeons dormants. Le délicat bourgeon terminal produit sans arrêt de nouvelles paires de feuilles à intervalles réguliers. C'est une « pousse indéfinie ». A l'aisselle de chaque feuille se trouve un « bourgeon nu », qui peut se développer immédiatement pour former une branche de l'ordre suivant, ou encore, au cas où l'extrémité de la pousse principale serait détruite par quelque accident, remplacer celle-ci en l'espace de quelques jours. Ce caractère est illustré par la figure 4.

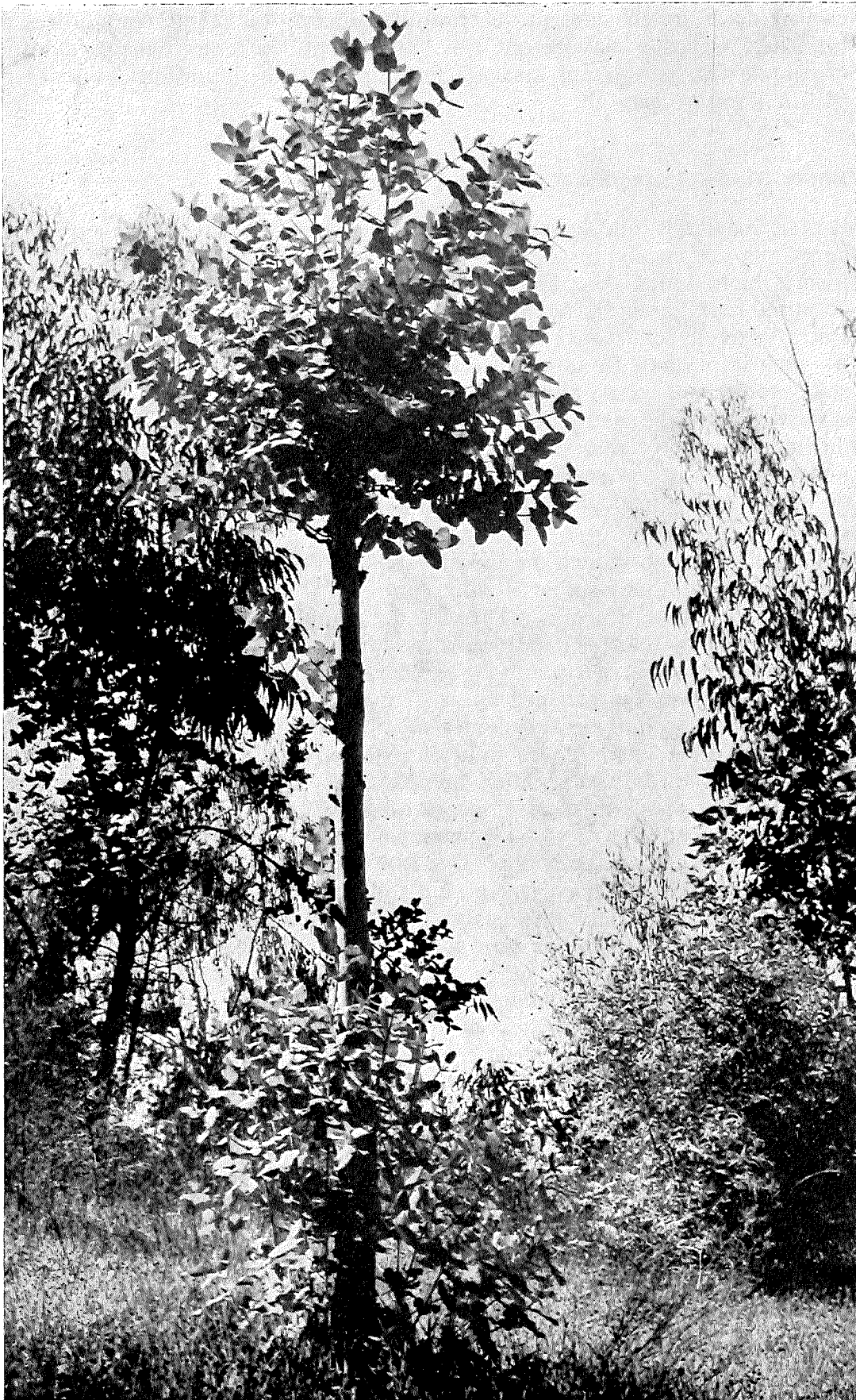
Dans des conditions favorables, des eucalyptus comme *E. regnans* ou *E. grandis* peuvent passer de l'état de jeune semis à celui d'un arbre de 10 m ou plus de hauteur en deux ans. Chaque année le sommet de la cime pourra



6. Ci-contre et
page suivante:
production
rapide de
nouvelles pousses
après étêtage
de la tige
principale chez
E. globulus

Centro di
sperimentazione
agricola e forestale,
Rome





croître de 5 m en hauteur, et produire quatre ou même cinq ordres de branches. Celles-ci élaboreront très rapidement les tissus ligneux qui formeront le fût, permettant ainsi de produire de très importants volumes de bois à l'hectare par an.

BOURGEONS SUBSIDIAIRES

Il était inévitable que les tendres pousses terminales et les bourgeons axillaires nus des eucalyptus deviennent une nourriture attractive pour d'autres formes biologiques. Avec le temps, ils sont devenus la nourriture principale de nombreux insectes, mammifères et certains champignons, que l'arbre soit à l'état de semis ou à divers stades de maturité. Parmi ces maraudeurs, les plus importants sont les insectes, parfois au stade larvaire, parfois au stade adulte, ou même aux deux. Il est assez surprenant que la riche faune aviaire d'Australie n'ait pas donné naissance à des espèces qui attaquent de manière appréciable les pousses feuillées des eucalyptus; les oiseaux se nourrissent du nectar des fleurs, des fleurs elles-mêmes, des fruits et des graines qu'ils contiennent, mais rarement des feuilles.

Les eucalyptus possèdent un mécanisme actif de remplacement pour contrecarrer les attaques sur les tendres pousses terminales et axillaires. Outre le bourgeon nu se trouvant à l'aisselle de chaque feuille, il y a à la base de ce bourgeon un bourrelet de tissu méristématique qui peut produire une ou même plusieurs nouvelles pousses axillaires si le bourgeon est détruit. Tant que le bourgeon nu originel ou la pousse située au-dessus s'accroît avec vigueur, il se produit des hormones qui inhibent le développement de nouvelles pousses à partir de ce bourrelet de tissu méristématique, mais si le bourgeon nu, ou la pousse située au-dessus, est détruit, l'inhibition disparaît et de nouvelles pousses se développent à l'aisselle de la feuille. On les appelle « bourgeons subsidiaires ». Ce phénomène est un mécanisme de remplacement très efficace en Australie, où les insectes phyllophages ont des prédateurs qui ont évolué avec eux et qui limitent leur expansion. Les insectes phyllophages empêchent les eucalyptus de pousser avec leur vigueur maximale en Australie, mais les bourgeons subsidiaires assurent une croissance acceptable, à la condition que les prédateurs des insectes phyllophages remplissent leur rôle. Si, par suite d'une saison anormale ou pour toute autre raison, les prédateurs n'apparaissent pas en nombre normal, ou que les insectes phyllophages se multiplient de manière anormale, certaines espèces d'eucalyptus peuvent alors être sévèrement défoliées. Les arbres récupèrent généralement après un an ou deux, grâce aux bourgeons subsidiaires et aux bourgeons adventifs, décrits ci-dessous.

Lorsqu'ils sont plantés hors d'Australie dans des localités où il n'existe pas d'insectes susceptibles de les défolier, les eucalyptus peuvent donner toute la mesure de leur remarquable capacité de croissance. Si, par contre, un insecte phyllophage se trouve introduit d'Australie *sans* ses ennemis naturels, les plantations peuvent souffrir bien plus que les peuplements naturels en Australie. C'est ce qui s'est produit avec plusieurs espèces d'insectes en Afrique, en Amérique du Sud et en Nouvelle-Zélande. Il est, dans certains cas, possible d'introduire d'Australie des prédateurs de ces parasites. Les succès

obtenus et les problèmes qui se posent dans ce domaine seront examinés au chapitre 9.

BOURGEONS ADVENTIFS

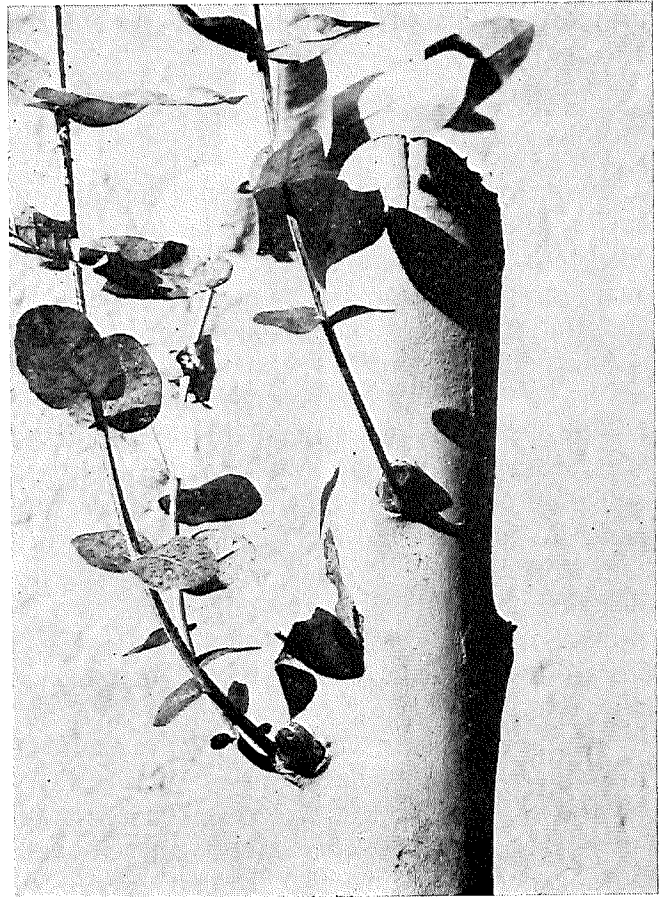
L'évolution des eucalyptus s'est déroulée dans un climat où, au cours de la période géologique récente, les feux se produisaient à intervalles fréquents. Ces feux sont parfois très violents et tuent certaines des espèces parmi les meilleures. La plupart, cependant, peuvent reconstituer leurs cimes après défoliation et destruction des petites branches, grâce au phénomène des « bourgeons adventifs », qui ne sont pas restreints au genre *Eucalyptus* mais en sont une caractéristique remarquable (figure 7). Lorsque la feuille tombe, le tissu générateur du bourgeon adventif qui se trouve à l'aisselle n'est pas oblitéré par la croissance en diamètre de la tige. Au contraire, il se forme un petit axe de tissu générateur, qui s'accroît radialement vers l'extérieur au fur et à mesure que le tronc ou la branche s'accroît en dimension. On peut voir ces axes à la surface du bois sous la forme de petits yeux de quelques millimètres de long. Tous sont capables de produire de nouvelles pousses feuillées, mais si la cime est saine leur potentiel est inhibé par des hormones produites par la cime ou par les extrémités des branches situées au-dessus. Si le feu, ou un autre accident, détruit les feuilles de la cime, le facteur inhibiteur cesse d'agir et le tronc et les branches se couvrent d'une multitude de nouvelles pousses feuillées. A chaque feuille qui s'est formée au fur et à mesure de la croissance en hauteur de l'arbre et de l'allongement des branches correspond une nouvelle pousse potentielle, ce qui en fait plusieurs milliers par arbre. C'est un mécanisme végétatif prodigieux.

Les pousses provenant de bourgeons adventifs servent également à réparer les branches et cimes de tous les eucalyptus même si elles n'ont pas été endommagées par le feu ou autre accident. En raison de la nature de leur croissance, toutes les branches d'eucalyptus doivent s'accroître continuellement en longueur tant qu'elles sont saines. Les extrémités des branches très longues s'affaiblissent et finissent par mourir. La branche peut alors se régénérer par des pousses provenant de bourgeons adventifs situés parfois à plusieurs mètres au-dessous de l'extrémité, à un emplacement où la branche peut avoir un diamètre de 10 cm ou plus. Les extrémités des branches meurent, se dessèchent et finissent par se rompre et tomber à terre, particulièrement lors des coups de vent.

Ce phénomène de dessèchement et de chute des branches d'eucalyptus avait une grande importance pour les chasseurs nomades qui ont vécu en harmonie avec leur milieu durant de nombreux millénaires. Les branches mortes se desséchaient au sommet de l'arbre et ne se réhumidifiaient plus complètement même pendant les violents orages. Les chasseurs pouvaient toujours compter sur du bois sec pour cuire leur nourriture et se chauffer.

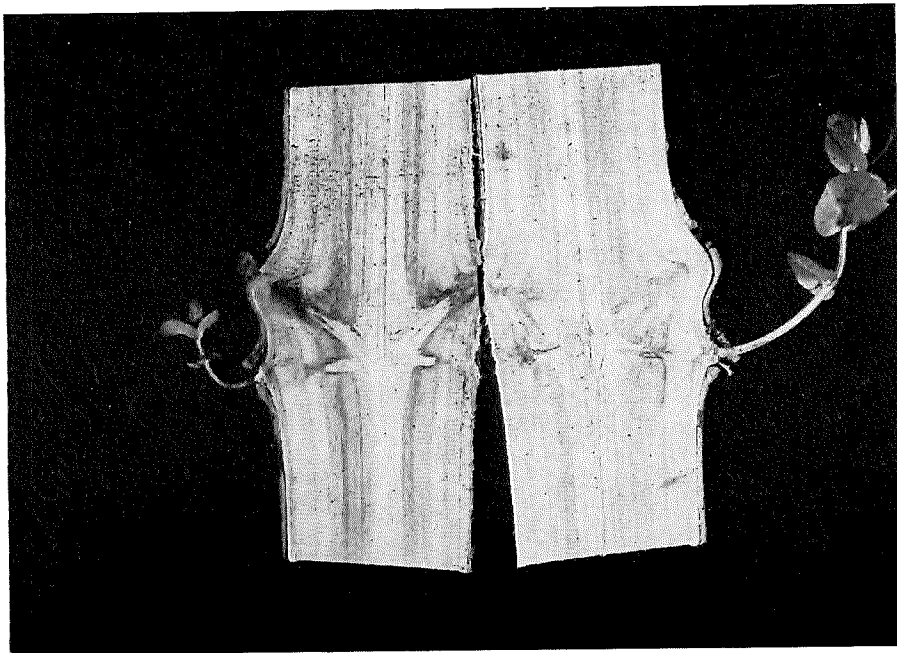
Les cimes des très grands eucalyptus se divisent en un certain nombre d'« unités de cime » qui leur donnent leur aspect caractéristique. Chaque unité de cime est comparable à la cime d'un arbre de plantation au stade de perchis de quelque 12 à 15 cm de diamètre à hauteur d'homme. L'étude de cette cime montre qu'elle est formée d'une tige principale et de quatre

**Structure
d'une «unité
de cime»**



7. Gros plans
de tige (en haut)
et de section
de tige (en bas)
d'*E. globulus*
montrant la
formation de
pousses
adventives à
la base des
nœuds foliaires

*Centro di
sperimentazione
agricola e forestale,
Rome*



à cinq ordres de branches, rarement plus. La structure des unités de cime est soumise à des mécanismes de contrôle très stricts. Etant donné l'aptitude des bourgeons nus à produire de nouvelles pousses à partir du moment où les paires de feuilles s'ouvrent en s'écartant de la pousse terminale, on pourrait penser que des douzaines d'ordres de branches devraient se former. Il n'en est rien cependant: les pousses excédentaires sont éliminées et tombent, et l'« unité de cime » conserve une structure assez ouverte, avec quatre ou cinq ordres de branches en plus de sa tige principale.

La netteté du fût des eucalyptus leur confère un attrait esthétique certain et l'absence de branches dans la partie basse est un avantage considérable pour l'abattage et le débitage. Si, parmi les essences forestières du monde, les eucalyptus ne sont peut-être pas les meilleures en ce qui concerne l'élagage naturel, ils se classent cependant à cet égard dans le haut de la gamme. Lorsque la branche est près de mourir, il se forme une zone de bois cassant sur une longueur de 2 à 4 cm à partir de la jonction de la branche avec le tronc ou avec la branche d'ordre immédiatement inférieur. Le bois de cette zone friable a une cassure plâtreuse, alors que, à quelques centimètres plus haut sur la branche, le bois se casse en éclats. Sous l'effet du vent, les branches dépérissantes ou mortes se rompent au niveau de cette zone de fracture.

Elagage naturel

Les fûts nets d'un grand nombre d'eucalyptus ont attiré l'attention des utilisateurs depuis que l'on connaît ce genre botanique. On a cherché à les employer pour divers usages tant en Australie que dans d'autres pays où les mécanismes végétatifs examinés plus haut ont montré la remarquable rapidité de croissance des eucalyptus. La vogue des eucalyptus auprès des forestiers a connu des hauts et des bas selon l'objectif principal recherché. Cette vogue ne s'est jamais démentie lorsqu'il s'agissait de produire du combustible (y compris le charbon de bois) et des bois à pâte. Dans le cas des bois de service, les réactions ont varié selon l'espèce utilisée. En ce qui concerne les bois de sciage, ils ont donné lieu à des mécomptes fréquents. Les raisons de ces réactions diverses résident dans la structure cellulaire et dans l'orientation des fibres des différentes espèces, ainsi que dans les gradients de tension qui se forment dans le fût, tant dans le sens longitudinal qu'en section transversale. Ces caractéristiques ont été étudiées dans diverses publications de Dadswell (1952), Jacobs (1938, 1939, 1945, 1955 et 1965), Boyd (1950a, b, c, 1972 et 1973), Boyd et Schuster (1972), Kubler (1973), Wilhelmy et Kubler (1973a, 1973b).

Le tronc

Le bois de la partie périphérique d'un tronc vert d'eucalyptus est toujours en état de tension le long de son axe longitudinal, le bois interne étant soumis à une compression correspondante. La raison de ce comportement semble être que, au fur et à mesure de la croissance en diamètre, les couches externes se raccourcissent légèrement entre deux points donnés du tronc, par comparaison avec les couches internes. Ce raccourcissement est faible en valeur absolue, et il diminue par unité d'accroissement en diamètre au fur et à mesure que la croissance se poursuit, mais il engendre de fortes contraintes de compression au centre de la tige et des contraintes de tension dans les couches externes.

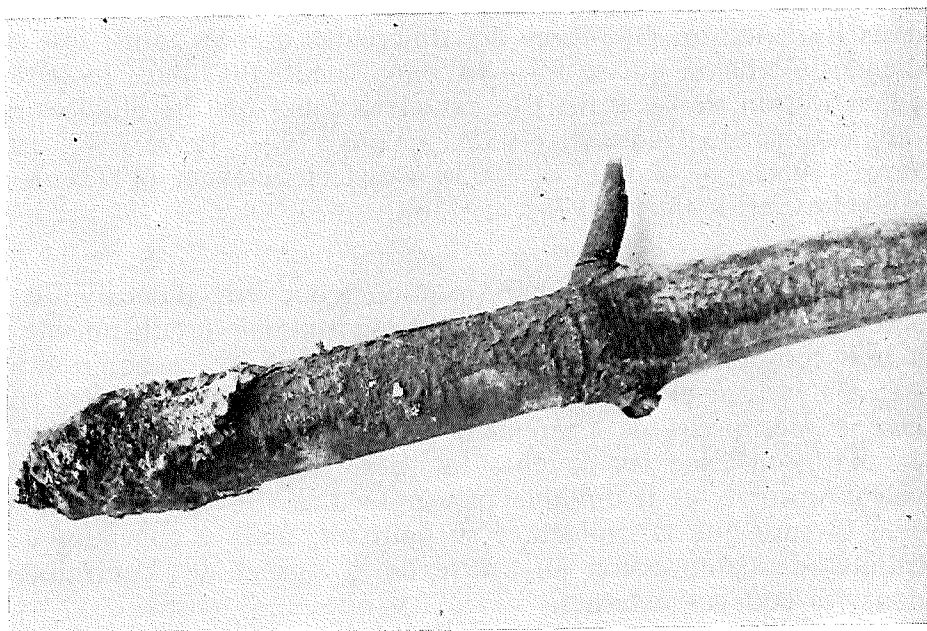
8. Elagage naturel
d'eucalyptus.
La branche se
casse à l'intérieur
du tronc, à la
base de la zone
friable

*Centro di
sperimentazione
agricola e forestale,
Rome*



9. Gros plan
d'une branche
brisée montrant
un amas de
gomme (« kino »)
à la base

*Centro di
sperimentazione
agricola e forestale,
Rome*



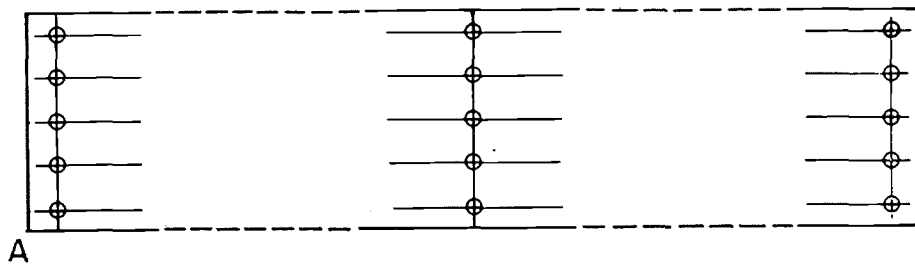
Les forces en jeu sont considérables. Les contraintes moyennes de tension dans la couche externe sont d'environ 84 kg/cm² (Jacobs, 1938). Cette tension externe est compensée par les couches internes du tronc, ce qui donne naissance à un gradient de contraintes longitudinales le long du diamètre. Les couches internes se trouvent comprimées et celles qui sont proches du centre subissent un écrasement qui dépasse la limite d'élasticité du bois en compression longitudinale. On peut démontrer l'existence de contraintes de compression de plus de 140 kg/cm² au centre de perches d'eucalyptus de 15 cm de diamètre. Sous l'effet de ces forces considérables, les cellules du bois interne finissent par céder et il se forme dans leurs parois une multitude de petites ruptures dues à la compression. Ce phénomène est connu chez les industriels australiens sous le nom de « cœur mou » (« brittle heart »). La déduction appliquée traditionnellement dans l'estimation des bois sur pied est de 20 cm dans chaque sens sur la section transversale. Cela signifie que dans les forêts australiennes un eucalyptus doit atteindre un diamètre de 20 cm avant de commencer à produire du bois qui puisse être pris en compte dans l'estimation du volume sur pied.

Lorsqu'on coupe une bille d'eucalyptus dans le sens de la longueur, le relâchement de la compression interne fait que la rive intérieure de la pièce obtenue est plus longue après sciage qu'avant, tandis que le bois externe se contracte et est plus court après sciage qu'avant. Une pièce de bois longitudinale qui était droite dans l'arbre devient courbe, avec une rive convexe du côté de la moelle, comme le montre la figure VI. Le rayon de courbure des pièces débitées dans la partie externe de troncs d'eucalyptus de différents diamètres s'accroît en même temps que le diamètre, selon le tableau suivant (Jacobs, 1955):

<i>Diamètre (cm)</i>	<i>Rayon de courbure (m)</i>
7,5	18
15,0	37
30,0	76
61,0	137

Lorsqu'on scie longitudinalement des grumes d'eucalyptus de très grande dimension, le grand rayon de courbure des pièces débitées constitue un défaut, mais non grave. Il en résulte un certain déchet lorsqu'on doit en tirer des pièces droites longues, mais les scieurs australiens ont appris à s'accommoder de ce défaut et les services forestiers leur accordent des tolérances compensatoires. La conversion des petites grumes d'eucalyptus en sciages présente un problème plus sérieux et doit se limiter aux faibles longueurs.

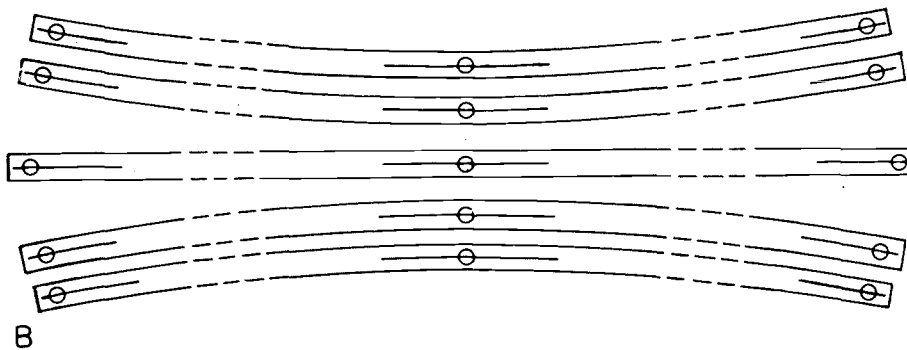
Les forces longitudinales décrites ci-dessus sont également présentes dans les arbres destinés à être utilisés sous forme de bois ronds. Leur effet dépend dans ce cas de la structure du bois et de la disposition des fibres dans les différentes espèces. Celles qui ont des fibres droites sont sujettes à se fendre aux extrémités des perches, surtout si les arbres ont crû rapidement, et il peut en résulter des pertes fâcheuses. Les espèces à fibres entrecroisées sont



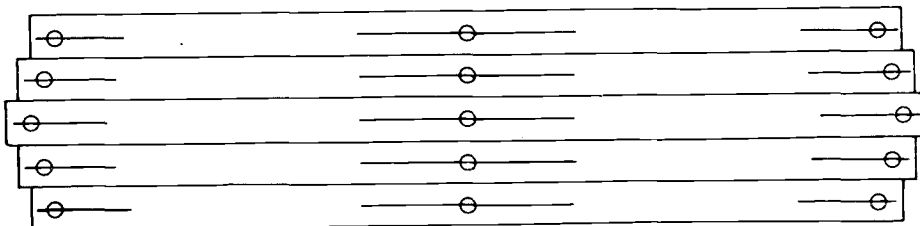
A

VI. Effets des contraintes longitudinales de croissance.

Le sciage provoque une courbure des rives extérieures (B). Si l'on rectifie cette courbure artificiellement, le relâchement de la tension dans les rives extérieures entraîne un raccourcissement tandis que le relâchement de la compression dans les rives intérieures (C) se traduit par un allongement



B



C

moins sujettes à se fendre, et peuvent être préférables pour l'utilisation en poteaux ou autres bois ronds même si leur croissance est moins rapide.

Les fentes en bout résultant des tensions de croissance n'ont pas d'importance sensible pour les bois à pâte et les bois de feu.

Outre les forces longitudinales, les troncs d'eucalyptus présentent des tensions et contraintes latérales qui se manifestent dans la section transversale. Les deux types de contraintes de croissance peuvent être ou non liés entre eux. Les troncs verts de toutes dimensions sont comprimés tangentiellement à leur périphérie, c'est-à-dire que les anneaux extérieurs de cellules se repoussent les uns les autres, tendant à accroître le diamètre du tronc. Cette compression tangentielle exerce une tension radiale sur le bois interne; celle-ci se manifeste par les fentes de cœur en étoile rayonnant autour de la moelle, que l'on peut voir couramment sur les grumes d'eucalyptus lorsqu'elles sont sciées en travers.

Lorsqu'un eucalyptus pourrit au centre, le tronc tend à se renfler en diamètre sur la longueur de la pourriture, du fait que la tendance à la dilatation des couches extérieures n'est plus contrariée par l'adhérence au bois interne. En raison de cette tendance, les mesures successives destinées à déterminer l'accroissement en diamètre à hauteur d'homme sont suspectes dans le cas de gros eucalyptus; elles peuvent ne pas donner une indication exacte de la croissance en volume sur toute la longueur du tronc. Ce phénomène n'est naturellement pas limité au genre *Eucalyptus*, mais pour des eucalyptus arrivés à maturité il peut avoir une grande incidence sur le sciage et sur la production de poteaux et pieux.

3. systématique des eucalyptus

Premières classifications taxinomiques

Des espèces arborescentes décrites dans le présent ouvrage sous le nom d'« eucalyptus » ont été observées entre la fin du seizième et le début du dix-huitième siècle par les navigateurs portugais, espagnols, hollandais et anglais qui s'aventuraient dans les îles orientales de l'archipel indonésien et le long des côtes de la moitié occidentale du continent australien. Ils décrivent certains de ces arbres, mais le terme « eucalyptus » n'était pas encore en usage à cette époque.

Dans la seconde moitié du dix-huitième siècle, des explorateurs anglais et français accomplirent des voyages scientifiques dans les mers du Sud. Les savants attachés à ces expéditions étaient fortement influencés et stimulés par la classification des espèces animales et végétales introduite par le grand savant suédois Linné. Linné mourut en 1778, dix ans après le départ du premier des trois voyages du capitaine James Cook dans les mers australes, mais les savants qui accompagnaient Cook étaient familiarisés avec la méthode de classification linnéenne. Entre 1768 et 1814, il y eut d'importantes expéditions scientifiques commandées par les navigateurs anglais Cook et Flinders, et les Français Furneaux, La Pérouse, d'Entrecasteaux et Baudin. Ces expéditions récoltèrent et nommèrent de nombreuses plantes australiennes. Le genre *Eucalyptus* fut décrit et baptisé en 1788 par le botaniste français L'Héritier, après qu'il eut examiné des échantillons d'*E. obliqua* récoltés par Nelson, naturaliste de la troisième expédition Cook. Dix-neuf eucalyptus avaient été nommés en 1800, et 28 en 1820; la plupart avaient été récoltés par des navigateurs dans les régions côtières d'Australie. En 1840, 71 espèces d'eucalyptus avaient reçu des noms, et il y avait beaucoup d'espèces nouvelles parmi la masse de spécimens botaniques ramenés en Europe par les diverses expéditions.

L'ŒUVRE DE BENTHAM

Tout ce matériel botanique demandait une classification ordonnée, dont fut chargé un botaniste anglais, George Bentham. Bentham n'eut pas l'occasion de voir sur le terrain les plantes sur lesquelles il travaillait, mais il publia en 1867 une œuvre magistrale, *Flora Australiensis*, qui reste à l'heure actuelle le seul ouvrage couvrant l'ensemble de la flore australienne. En 1860, 149 eucalyptus avaient été nommés; Bentham chercha à les grouper méthodiquement par affinités, et adopta une classification basée sur les anthères. Il les divisa en cinq séries, la cinquième dite « normale » se subdivisant elle-même en neuf sous-séries.

Bentham était assisté dans son travail par plusieurs éminents botanistes dont les noms restent attachés aux descriptions des 149 espèces reconnues en 1860, et en particulier par le botaniste officiel de l'Etat de Victoria, Ferdinand von Mueller, qui effectua de nombreuses reconnaissances botaniques dans l'intérieur de l'Australie. Dans *Flora Australiensis*, Bentham exprimait l'espoir que von Mueller pourrait proposer une classification meilleure que la sienne, basée sur les anthères, en utilisant peut-être l'écorce et les caractères végétatifs que lui-même n'avait pu vérifier sur le terrain. Ferdinand von Mueller publia divers travaux et un ouvrage important sur les eucalyptus intitulé *Eucalyptographia (1879-1884)*, mais il ne fit guère mieux en matière de classification que Bentham lui-même. En rendant hommage à l'œuvre de Bentham, il faut rappeler qu'elle ne portait pas seulement sur les eucalyptus, mais sur une grande variété de plantes récoltées par les différents navigateurs. En outre, Bentham mit de l'ordre dans la classification de nombreux genres et familles.

LES TRAVAUX DE MAIDEN ET BLAKELY

Après la mort de von Mueller, l'Australie eut la chance d'avoir en J.H. Maiden un autre grand spécialiste des eucalyptus. Maiden publia un travail monumental, *A critical revision of the genus Eucalyptus (1904-1931)*, consistant en descriptions fort bien illustrées de tous les taxons connus de son temps, mais il n'apporta pas d'améliorations importantes à la classification méthodique des espèces. Un nouveau progrès dans ce domaine fut l'œuvre de W.F. Blakely, assistant de Maiden, qui publia en 1934 *A key to the Eucalypts*, où il décrivait 500 espèces et 138 variétés. Blakely étendit la classification de Bentham par les anthères, en utilisant huit sections comprenant plusieurs sous-sections que les chercheurs trouvent difficiles à appliquer. La « clef » de Blakely n'est pas illustrée, mais ses descriptions se réfèrent de manière détaillée aux belles illustrations de Maiden. Un aspect très utile de la « clef » de Blakely est qu'il a donné un numéro à chacune des espèces qu'il décrivait. Ces numéros ont été utilisés par de nombreux auteurs depuis la publication de la « clef », et ont contribué à maintenir de l'ordre dans l'identification des taxons. Depuis la publication de l'ouvrage de Blakely, on a constaté que certains noms étaient incorrectement employés. En outre, les congrès botaniques internationaux ont depuis lors adopté de nouvelles règles pour l'orthographe des noms botaniques. Une révision des noms et des numéros de Blakely était donc très souhaitable.

L'introduction par R.D. Johnston et Norman Hall, de l'Institut de recherche forestière de l'Australian Forestry and Timber Bureau, d'un système de détermination des eucalyptus par cartes à perforations marginales a apporté dans ce domaine une importante contribution. Ces cartes permettent, à l'aide d'une simple aiguille à tricoter, d'effectuer pour n'importe quel spécimen un tri portant sur un très grand nombre de caractères. Ce système fonctionne bien en Australie, mais dans d'autres pays l'existence d'hybrides rend plus difficile la détermination, et ce problème va en s'aggravant d'année en année.

En 1965, R.D. Johnston et Rosemary Marryatt publièrent *Taxonomy and nomenclature of eucalypts* (Leaflet 92 de l'Australian Forestry and Timber Bureau). Ce document fournit une révision des noms et de la classification

d'une grande partie des taxons¹ d'eucalyptus décrits par Blakely dans sa « clef ». Les noms employés dans le Leaflet 92 ont été révisés par G.M. Chippendale dans une étude intitulée *Eucalyptus Nomenclature*, et publiée en tiré à part par la Division de la recherche forestière de Canberra sous le n° 151. On a utilisé dans le présent ouvrage les noms tels que donnés par Chippendale.

**Recherches
taxinomiques
récentes**

LES TRAVAUX DE PRYOR ET JOHNSON

L'aptitude des eucalyptus à s'hybrider et la question de savoir si certains noms se rapportaient à des espèces stables ou à des hybrides ont été débattues pendant des dizaines d'années. Certains taxons considérés par les botanistes de terrain qui les avaient récoltés comme des hybrides étaient classés par les taxinomistes comme espèces stables; dans d'autres cas, les botanistes hésitaient à reconnaître des populations qui paraissaient distinctes sur le terrain. La difficulté provenait dans certains cas de variations clinales, c'est-à-dire de variations graduelles d'une population spécifique d'une région à une autre, ou d'une altitude à une autre; dans une station donnée la population semblait être stable. Il en résultait une certaine confusion dans la nomenclature. En outre, il y avait, et il y a encore, incertitude au sujet du rang — espèce ou sous-espèce — à attribuer à certains taxons d'eucalyptus.

Les problèmes de parenté entre taxons et ceux d'hybrides réels ou potentiels ont pu être en grande partie éclaircis grâce aux travaux de certains chercheurs qui, en réalisant des croisements expérimentaux entre espèces d'eucalyptus et en triant leur descendance, ont montré que certaines espèces suspectes étaient, en fait, d'origine hybride. Le précurseur dans ce domaine a été R.G. Brett (1937) en Tasmanie. Depuis la période 1940-50, le professeur L.D. Pryor, de l'Australian National University, et ses collaborateurs, ainsi que d'autres chercheurs, ont considérablement développé ce domaine de recherche. Leurs travaux ont permis de déterminer quels sont les eucalyptus susceptibles de s'hybrider entre eux et ceux entre lesquels l'hybridation est apparemment impossible, et ont démontré que le genre *Eucalyptus* présentait un potentiel d'hybridation prodigieux. Si l'hybridation n'est pas plus fréquente en Australie, c'est que les espèces entre lesquelles l'hybridation a des chances de se produire sont séparées par des distances considérables ou par des époques de floraison différentes. De nombreux pays des moyennes et basses latitudes du globe ont, surtout depuis la seconde guerre mondiale, planté à faible distance les uns des autres une grande variété d'eucalyptus australiens provenant d'aires naturelles éloignées entre elles. On s'est aperçu qu'il se produisait alors de fréquents croisements interspécifiques.

En s'appuyant sur les nombreux travaux de recherche portant sur l'hybridation expérimentale des eucalyptus et sur les résultats de nombreuses prospections effectuées sur tout le continent australien et dans les îles voisines, le professeur Pryor et le Dr L.A.S. Johnson, attaché à l'herbier de Sydney (Nouvelle-Galles du Sud), ont publié *A classification of the Eucalypts*, qui

¹ Note sur le terme « taxon » ou « taxum »: Les termes « espèce » et « variété » se sont révélés inadéquats pour désigner des groupes de plantes qui paraissent semblables mais pour lesquels on hésite sur l'opportunité d'une distinction « spécifique » ou « variétale ». On a récemment introduit le terme de « taxon » ou « taxum » (pluriel « taxons », « taxums » ou « taxa ») pour désigner des groupes d'individus apparemment semblables dont la taxinomie peut encore être à l'étude.

regroupe le genre *Eucalyptus* de L'Héritier et le genre voisin *Angophora* nommé par Cau. Le genre *Eucalyptus* est divisé en sept sous-genres, eux-mêmes divisés en sections, séries, sous-séries, grandes espèces, espèces et sous-espèces. Les divers taxons reconnus dans cette classification reçoivent un indicatif de code comportant jusqu'à six lettres majuscules. La première lettre indique le sous-genre, la seconde la section, la troisième la série. Si le taxon est placé dans une sous-série, celle-ci est désignée par la quatrième lettre de l'indicatif; dans le cas contraire la quatrième lettre est remplacée par un deux-points (:). La cinquième lettre indique l'espèce, une sixième lettre étant rajoutée lorsque le taxon est considéré comme une sous-espèce. La première lettre de l'indicatif est l'initiale du nom du sous-genre, les lettres suivantes formant une suite alphabétique à l'intérieur des sous-genres, sections, etc., sans rapport avec le nom attribué à l'espèce.

L'index annexé au code indique la correspondance des groupes de lettres du code avec la nomenclature de Johnston et Marryatt mentionnée plus haut (Leaflet 92), avec quelques modifications nécessitées par les apports des travaux effectués entre 1965 et 1971.

Il convient de souligner que la classification de Pryor et Johnson n'est pas une clef ni un guide pour la détermination des espèces. Les meilleures descriptions des espèces d'eucalyptus d'Australie se trouvent dans les ouvrages suivants: *Forest Trees of Australia* (troisième édition), par Hall, Johnston et Chippendale, toute la série de monographies de deux pages, sur d'autres espèces encore, publiées par la suite par Hall et d'autres auteurs, *Eucalyptus Buds and Fruits*, par Chippendale, et *Eucalypts of the Western Australian Goldfields*, du même auteur.

Les sous-genres et sections de la classification de Pryor et Johnson, ainsi que le nombre de taxons inclus dans chaque section sont indiqués ci-dessous:

Sous-genre	Lettre de code	Section	Indicatif de code de la section	Nombre de taxons
<i>Blakella</i>	B	<i>Lemuria</i>	BA	10
<i>Corymbia</i>	C	<i>Rufaria</i>	CA	30
		<i>Ochraria</i>	CC	9
		<i>Quadraria</i>	EA	12
<i>Eudesmia</i>	E	<i>Apicaria</i>	EF	5
		<i>Curtisaria</i>	GA	2
<i>Gaubaea</i>	G	<i>Gympiaria</i>	IA	1
<i>Idiogenes</i>	I	<i>Renantheria</i>	MA	106
<i>Monocalyptus</i>	M	<i>Equatoria</i>	SB	3
<i>Symphyomyrtus</i>	S	<i>Tingleria</i>	SD	1
		<i>Transversaria</i>	SE	17
		<i>Bisectaria</i>	SI	104
		<i>Dumaria</i>	SL	36
		<i>Exsertaria</i>	SN	36
		<i>Maidenaria</i>	SP	68
		<i>Umbrawarria</i>	SQ	1
		<i>Howittaria</i>	SS	1
		<i>Adnataria</i>	SU	79
		<i>Sebaria</i>	SW	1

L'hybridation peut avoir lieu ou non entre différents taxons selon leur degré de parenté tel qu'il est indiqué par les lettres de code de Pryor et Johnson (Pryor, 1974). Le croisement entre deux taxons dont les lettres initiales de l'indicatif différent n'a jamais été signalé, que ce soit dans la nature ou en conditions expérimentales. Chez ceux dont la première lettre de code est la même, le croisement est généralement possible, avec trois exceptions principales à l'intérieur du sous-genre *Symphyomyrtus* (S). Dans ce dernier, les taxons dont les indicatifs de code commencent par les lettres SU se croisent librement entre eux, mais se croisent rarement avec les autres espèces dont l'indicatif de code commence par la lettre S. Il en est de même pour ceux dont l'indicatif commence par SL, et sans doute pour ceux dont l'indicatif commence par SB, bien que l'on n'ait pu faire que peu d'observations à ce sujet. Dans la majorité des autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus*, c'est-à-dire celles dont l'indicatif de code commence par les lettres SD, SE, SI, SN et SP, le croisement à l'intérieur et entre ces groupes est non seulement possible mais fréquent, que ce soit en conditions naturelles ou artificielles. Un petit nombre d'espèces demeurent isolées et on n'a pas observé chez elles de croisement avec d'autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus* ni avec aucun autre groupe. Ce sont: SQA:A (*E. umbrawarrensis*), SSA:A (*E. howittiana*), et SWA:A (*E. microcorys*) (Pryor, 1974).

On voit que les possibilités d'hybridation sont indiquées dans une large mesure par les deux premières lettres de code (c'est-à-dire la section) de la classification de Pryor et Johnson. L'indicatif complet figure dans les monographies d'espèces (chapitre 14).

LISTE DES HYBRIDES RECONNUS MENTIONNÉS DANS MÉTRO (1954)

La liste suivante donne les noms de taxons mentionnés dans la première édition du présent ouvrage (Métro, 1954), que l'on pense maintenant être d'origine hybride. On a indiqué les parents probables chaque fois que cela était possible.

<i>E.</i> × <i>affinis</i> Deane et Maiden	<i>E. albens</i> × <i>E. sideroxylon</i>
<i>E.</i> × <i>algeriensis</i> Trabut	<i>E. camaldulensis</i> × <i>E. rudis</i>
<i>E.</i> × <i>antipolitensis</i> Trabut	<i>E. globulus</i> × <i>E. viminalis</i>
<i>E.</i> × <i>biangularis</i> Simmonds in Maiden	<i>E. globulus</i> × <i>E. urnigera</i>
<i>E.</i> × <i>bourlierii</i> Trabut	<i>E. globulus</i> × ?
<i>E.</i> × <i>cordieri</i> Trabut	Hybride probable d' <i>E. nortonii</i>
<i>E.</i> × <i>globulus</i> var. <i>compacta</i> L.H. Bailey	Cultivar
<i>E.</i> × <i>gomphocornuta</i> Trabut	<i>E. gomphocephala</i> × <i>E. cornuta</i>
<i>E.</i> × <i>huberana</i> Naudin	Très commun en Australie:
(tel qu'appliqué par Blakely)	<i>E. viminalis</i> × diverses espèces voisines donnant des ombelles à sept fleurs, par contraste avec les trois fleurs de <i>E. viminalis</i> . Chippendale (1976) indique que <i>E. huberana</i> Naudin est maintenant considéré comme un taxon
<i>E.</i> × <i>insizwaensis</i> Maiden	<i>E. globulus</i> × ?
<i>E.</i> × <i>kirtoniana</i> F. v. Muell.	<i>E. robusta</i> × <i>E. tereticornis</i>

<i>E. × longifolia</i> var. <i>multiflora</i> Maiden	<i>E. longifolia</i> × <i>E. robusta</i>
<i>E. × maidenii</i> var. <i>williamsonii</i> Blakely	<i>E. botryoides</i> × <i>E. pseudoglobulus</i>
<i>E. × macclatchiei</i> Kinney	<i>E. globulus</i> × <i>E. ovata</i>
<i>E. × nortonniana</i> Kinney	<i>E. pseudoglobulus</i> × <i>E. maidenii</i>
<i>E. × occidentalis</i> var. <i>oranensis</i> Trabut	Origine douteuse
<i>E. × oviformis</i> Maiden × Blakely	<i>E. pseudoglobulus</i> × <i>E. tereticornis</i>
<i>E. × patentinervis</i> R.T. Bak.:	<i>E. robusta</i> × <i>E. tereticornis</i>
syn. <i>E. kirtoniana</i>	
<i>E. × populifolia</i> Hook. var.	<i>E. microtheca</i> × <i>E. populnea</i>
<i>obconica</i> Blakely	
<i>E. × trabutii</i> Vilmorin	<i>E. botryoides</i> × <i>E. camaldulensis</i>

On trouvera au chapitre 7 (Amélioration génétique) une discussion plus détaillée du problème de l'hybridation.

Chaque eucalyptus est caractérisé par le port général et les dimensions de l'arbre; l'écorce au stade adulte; les feuilles des jeunes semis; les feuilles de jeunesse et les feuilles adultes (et parfois les feuilles de transition entre ces deux derniers stades, dites « feuilles intermédiaires »); les jeunes rameaux; les inflorescences; les boutons; les étamines; les fruits et les graines.

Caractères botaniques des eucalyptus

ECORCE

L'écorce est, avec le port de l'arbre, un caractère qui attire immédiatement l'attention. Sa description est donc particulièrement nécessaire pour distinguer de nombreuses espèces d'eucalyptus, par ailleurs semblables.

Sur les jeunes branches et leurs ramifications, aussi longtemps que l'assise subéro-phellodermique fonctionne sans interruption, l'écorce primaire est généralement lisse et sans solution de continuité. Lorsque l'assise cesse de fonctionner, il se reforme plus profondément une nouvelle assise qui va subsister pendant encore une ou plusieurs années. Plus tard, de nouvelles assises peuvent apparaître plus profondément encore à des intervalles de temps variables. Ces assises successives se différencient soit sur toute la surface, soit sur certaines parties seulement du tronc et des branches. En outre le rhytidome, c'est-à-dire la masse complexe située à l'extérieur des assises génératrices successives, peut varier dans sa couleur, dans sa texture et dans sa façon de persister ou de tomber lors du renouvellement de l'assise subéro-phellodermique.

D'une manière générale, sur un arbre adulte, l'écorce des jeunes branches est lisse, tandis que sur la partie inférieure du tronc, jusqu'à quelques mètres de hauteur, le rhytidome devient plus ou moins persistant et profondément sillonné. Par conséquent, dans la description du type d'écorce, on ne doit tenir compte ni de celle de la base du tronc, ni de celle des petits rameaux.

Les types d'écorce décrits ci-dessous, avec les appellations qui leur sont données en Australie, sont ceux dont la différenciation est la plus nette.

Ecorce caduque

— Se décortiquant lors de chaque renouvellement d'assise en longues lanières, comme chez *E. globulus* (figure 10).



10. Ecorce
caduque,
E. globulus
Division of Forest
Research, CSIRO,
Canberra



11. Ecorce
caduque,
E. saligna
Division of Forest
Research, CSIRO,
Canberra



12. Ecorce
type ironbark,
E. crebra

*Division of Forest
Research, CSIRO,
Canberra*



13. Ecorce
type box,
E. moluccana

*Division of Forest
Research, CSIRO,
Canberra*

— Se décortiquant en plaques plus ou moins larges, comme chez *E. camaldulensis* et *E. saligna* (figure 11).

— Se décortiquant en très petites plaques ou écailles comme chez *E. citriodora* et *E. astringens*.

Il est généralement difficile de définir la couleur et la texture superficielle de telles écorces, qui se présentent souvent comme une juxtaposition de plaques d'âges variés, les plus récentes étant habituellement luisantes, à grain fin, et de couleurs assez vives et variées, tandis que les plus anciennes, prêtes à tomber, sont relativement ternes, grisâtres et à surface moins lisse.

Toutes les espèces à écorce caduque sont groupées en Australie sous l'appellation de « gum ».

Ecorce persistante

Si l'assise subéro-phellodermique ne se renouvelle pas en profondeur ou que, pour toute autre raison, les couches externes du rhytidome ne se détachent pas périodiquement de l'arbre, l'écorce est dite « persistante ».

Lorsqu'elle vieillit, sa surface s'oxyde, s'assombrit, devient plus ou moins pulvérulente et perd ses caractères spécifiques, que l'on ne peut apprécier qu'en examinant l'écorce adulte non pas à la base du tronc, mais au tiers de la hauteur de l'arbre.

En groupant, pour simplifier les choses, certaines des catégories actuellement reconnues par les botanistes et forestiers australiens, on peut distinguer quatre catégories d'écorces persistantes :

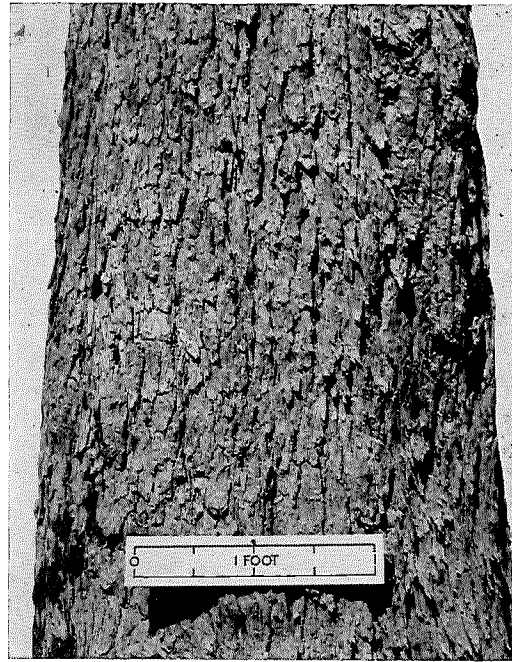
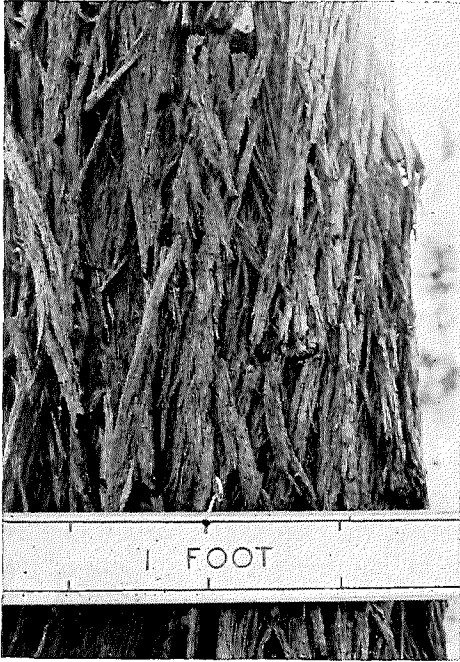
— Type *Ironbark* : écorce dure à fibres extrêmement courtes, ou non fibreuse, se fragmentant en très petits polyèdres à texture liégeuse dure lorsqu'on l'émiette, profondément sillonnée longitudinalement, de couleur généralement foncée. Elle contient parfois des inclusions de petits amas de gomme (« kino ») riche en tanin (figure 12).

— Type *Box* : écorce gris clair, à fibres courtes, finement sillonnée ou réticulée obliquement en surface (figure 13).

— Types d'écorce brune à fibres longues : écorce épaisse généralement de couleur brune plus ou moins foncée, à fibres longues ou très longues, profondément sillonnée longitudinalement. Lorsqu'on arrache les couches externes de l'écorce, on fait apparaître cette texture fibreuse longue, souvent feuilletée.

Cette catégorie comprend des espèces comme *E. robusta* et *E. botryoides* et les *Stringybarks*, tels qu'*E. obliqua* et *E. globoidea* (figure 14).

— Types *Peppermint* et *Bloodwood* : écorce de couleur gris terne à noire, dure, avec des sillons irréguliers peu profonds suivant deux directions principales, délimitant des sortes d'écailles de forme plus ou moins allongée. On peut mentionner comme exemple de peppermint *E. elata* et de bloodwood *E. gummifera* (figure 15). Un autre type d'écorce de bloodwood est l'écorce « tessellée », que l'on rencontre sur divers bloodwoods tropicaux (figure 16).



14. A gauche:
 écorce type
 stringybark,
E. eugenioides
 Division of Forest
 Research, CSIRO,
 Canberra

15. Ci-contre:
 écorce type
 bloodwood,
E. gummifera
 Division of Forest
 Research, CSIRO,
 Canberra



16. Type
 d'écorce
 « tessellée »,
E. tessellaris
 Division of Forest
 Research, CSIRO,
 Canberra

FEUILLES

Les feuilles de la plupart des eucalyptus varient, parfois de manière très marquée, entre le stade de jeune semis et celui d'arbre adulte. Elles fournissent une aide importante pour la détermination des espèces. On a suivi ici le système de classification des types de feuilles utilisé par S.T. Blake (1953).

Feuilles des semis

Ce sont les feuilles qui se développent sur les jeunes semis au cours de leur première année. A partir du bourgeon terminal se développent des paires de feuilles opposées, les paires de feuilles successives s'insérant sur la tige à angle droit les unes par rapport aux autres. Ces feuilles disposées en croix sont dites « décussées ».

Feuilles de jeunesse

Ce sont celles que l'on trouve sur les plants de pépinière lorsqu'il s'est développé quatre à six paires de feuilles sur la jeune tige. Elles sont également communes en forêt, sur les rejets qui se développent à partir des lignotubers ou sur les « rejets de substitution » décrits plus bas, qui prennent naissance sur le tronc de la plupart des eucalyptus à la suite d'un dommage important (feu ou autre). Elles diffèrent parfois de manière frappante des feuilles adultes, par exemple chez *E. globulus*. De nombreux auteurs pensent que les feuilles de jeunesse, telles qu'on les observe sur les jeunes plants ou sur les rejets de substitution, reproduisent des caractères ancestraux disparus de l'espèce.

Feuilles intermédiaires

Les feuilles intermédiaires sont souvent plus grandes que les feuilles de jeunesse, et il peut s'en former de nombreuses paires, à partir de la pousse terminale entre le stade juvénile et le moment où se développe un feuillage adulte plus ou moins stable.

Feuilles adultes

Ce sont les feuilles qui se développent normalement sur les parties non endommagées des cimes d'eucalyptus adultes. Elles sont généralement coriaces, souvent épaisses, raides, fortement cutinisées, riches en sclérenchyme. Elles sont habituellement alternes; quelques espèces seulement ont des feuilles opposées ou subopposées. Leur forme peut être considérée comme lancéolée dans la plupart des espèces; elle varie néanmoins selon les espèces, de lancéolée étroite ou même presque linéaire à lancéolée large, oblongue, elliptique, ou même ovale et orbiculaire. Elles sont souvent falciformes. Leurs dimensions varient considérablement. Dans une même espèce, et parfois chez un même individu, il y a des variations sensibles dans la forme et les dimensions des feuilles. C'est pourquoi, lorsqu'on donne la largeur et la longueur des feuilles (non compris le pétiole), il faut mentionner non seulement la moyenne mais aussi les extrêmes.

Rejets de substitution (pousses adventives)

Lorsqu'un eucalyptus est endommagé par le feu ou un autre agent, il se développe de nouvelles pousses à partir des nombreux bourgeons adventifs ou dormants présents sur le tronc et les branches. Ces pousses, que l'on désigne

sous le nom de « rejets de substitution », portent en général des feuilles intermédiaires ou des feuilles de jeunesse. Si on les remarque surtout sur les arbres endommagés, ces rejets de substitution jouent également un rôle important en permettant aux grands arbres de rétablir leur cime lorsque les branches deviennent trop longues et mécaniquement instables. Les extrémités des branches se dessèchent, et des pousses adventives se développent plus bas le long de la branche, en un point où elles ne seront pas sujettes à l'instabilité mécanique. Elles porteront bientôt des feuilles adultes. On peut observer les rejets de substitution aux emplacements appropriés dans la cime de la plupart des grands eucalyptus.

Feuilles opposées et feuilles alternes

Les jeunes pousses terminales de la grande majorité des eucalyptus s'accroissent en longueur entre des nœuds qui donnent naissance à des paires de feuilles opposées ou subopposées, disposées en croix, chaque paire étant à angle droit par rapport à la précédente (feuilles « décussées »). Chez quelques espèces, les feuilles conservent cette disposition au-delà du stade juvénile, lorsque les feuilles peuvent être cordées, amplexicaules ou concrescentes. Chez la plupart des espèces, les feuilles intermédiaires et adultes deviennent alternes. Il y a alors un allongement de la pousse entre les feuilles de chaque paire qui s'est développée à partir de la pointe terminale. L'entre-nœud entre les deux feuilles d'une même paire est plus court qu'entre deux paires de feuilles successives, et il est toujours possible d'identifier chaque paire de feuilles.

La disposition alterne des feuilles s'accompagne généralement d'une torsion de l'entre-nœud entre chaque paire et parfois entre les feuilles d'une même paire, ce qui permet aux feuilles de se ranger de chaque côté du rameau selon une position qui intercepte le maximum de lumière.

Il peut parfois se développer aux nœuds des jeunes pousses un verticille de trois feuilles. Cela peut se produire sur les plants de pépinière, mais plus fréquemment sur les rejets de souche.

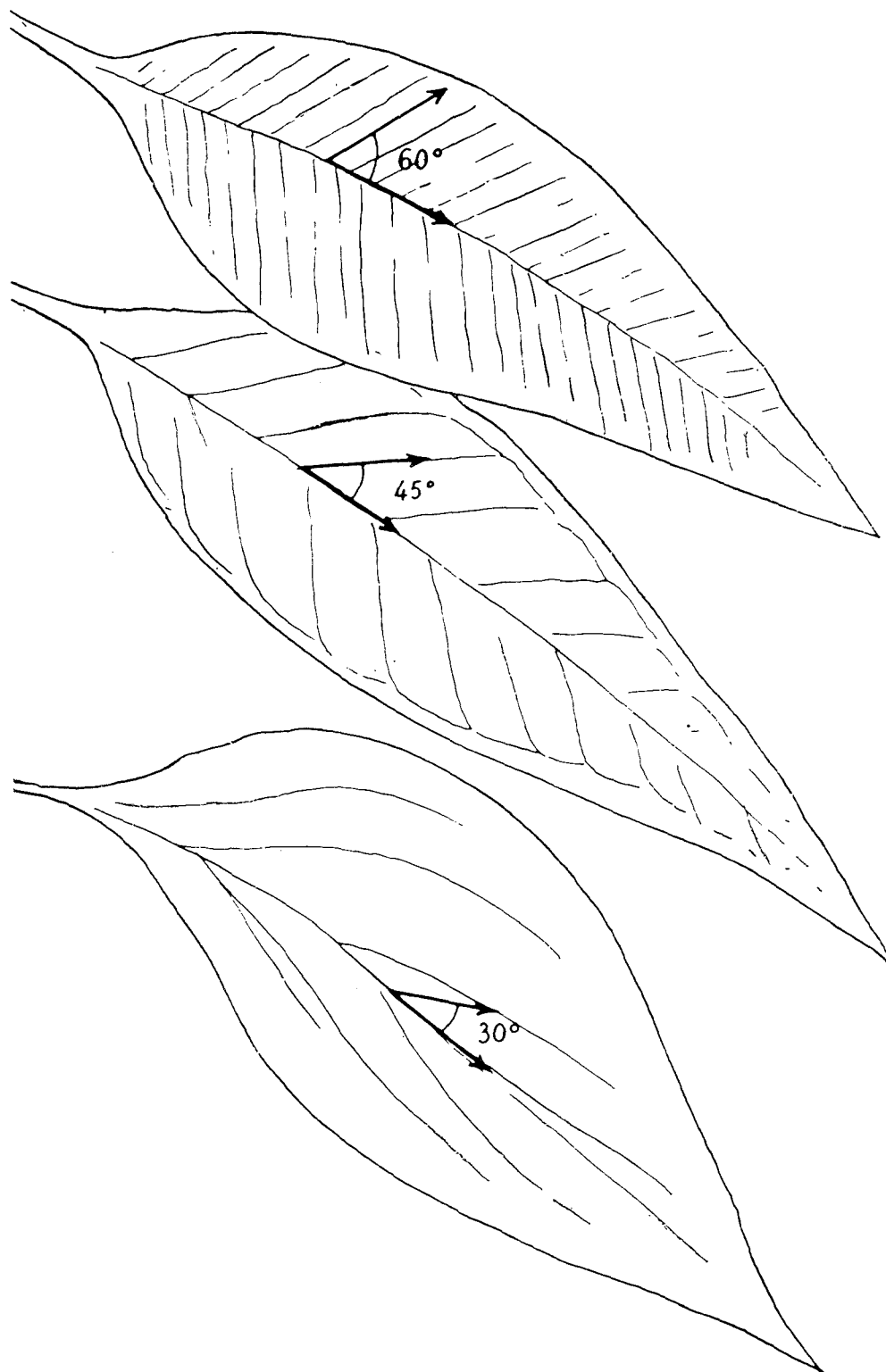
Faces des feuilles

Toutes les feuilles d'eucalyptus ont une face interne et une face externe, correspondant à leur position dans les paires au moment où elles s'écartent de la tige. Chez certaines espèces, les deux faces ont une couleur nettement différente lorsque la feuille atteint sa taille définitive; dans d'autres espèces, la différence entre les faces est peu visible.

Les deux faces de la feuille sont souvent désignées sous les termes de « supérieure » et « inférieure », parce qu'on les remarque le mieux lorsque les feuilles sont disposées de part et d'autre d'une pousse orientée horizontalement, interceptant ainsi efficacement la lumière. Dans ce cas, la face supérieure est plus foncée que la face inférieure; elle correspond à la face interne de la feuille au moment où celle-ci s'écarte de la pousse terminale.

Nervation

La disposition des nervures dans la feuille est un guide utile pour la détermination des eucalyptus. Les feuilles de la plupart des espèces ont une nervure médiane bien visible d'où partent des nervures latérales pour rejoindre une



VII. Types de
nervation
de feuilles
d'eucalyptus
adultes. En haut:
pennée; au
centre:
oblique; en bas:
longitudinale
*D'après S.R.F.
Rabat
(Métro, 1955)*

nervure intramarginale qui suit le contour du bord de la feuille. Les nervures latérales forment un angle assez constant avec la nervure médiane, particulièrement dans la partie centrale du limbe. On peut distinguer les types de nervation suivants (figure VII).

Nervation pennée. Les nervures latérales sont nombreuses, parallèles et forment un angle de 60° ou plus avec la nervure médiane. La nervure intramarginale est généralement fine et proche du bord de la feuille.

Nervation oblique. Les nervures latérales forment avec la nervure centrale un angle inférieur à 60° et sont moins nombreuses que dans le type penné; elles sont fréquemment anastomosées et la nervure intramarginale est plus ou moins sinueuse et relativement distante du bord de la feuille.

Nervation longitudinale. Les nervures latérales forment un angle de 30° ou moins avec la nervure médiane et lui sont parfois presque parallèles.

INFLORESCENCES

L'inflorescence de la plupart des eucalyptus est une cyme bipare très contractée, de sorte que les bractées situées à la base des ramifications successives sont groupées dans ce qui semble un verticille unique au sommet du pédoncule. Souvent, certaines, ou la plupart, sont soudées entre elles. Chez beaucoup d'espèces ces bractées fusionnées peuvent paraître ne former qu'une seule paire, couvrant la jeune inflorescence lorsqu'elle commence à apparaître avant que les boutons n'atteignent leur taille normale préalablement à l'éclosion. Dans le cas du sous-genre *Corymbia* ce processus prend quelques mois, chez *Symphyomyrtus* un an, et chez *Monocalyptus* environ deux ans. En raison de leur structure bipare, les cymes comprennent un nombre déterminé de fleurs et ont une orientation précise. Chez les rares espèces qui ont des fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles, telles que *E. globulus*, la structure de cyme de l'inflorescence n'apparaît pas, mais dans les autres elle est clairement visible. C'est ainsi que dans le cas le plus simple on a une cyme axillaire à trois fleurs (comme chez *E. viminalis*) ou un bouquet de sept fleurs (comme chez *E. saligna*), la structure de l'inflorescence étant dans les deux cas celle d'un dichasium régulier. Lorsque le nombre de boutons floraux dans chaque bouquet s'accroît, les ramifications deviennent moins régulièrement bipares et certaines deviennent unipares. Le nombre de boutons dans chaque groupe floral devient alors moins précis et se met à varier à l'intérieur d'une même espèce, voire sur le même individu, notamment lorsque ce nombre excède une quinzaine. Dans les inflorescences dites composées, chaque cyme se comporte comme une unité simple, ces unités étant disposées conformément à la structure décussée du rameau feuillé normal.

La caractéristique la plus remarquable de la fleur d'*Eucalyptus* est la présence d'un opercule qui présente trois modalités. Sa nature essentielle fut reconnue pour la première fois par Robert Brown au début du siècle dernier. Chez quelques espèces, notamment celles qui appartiennent au sous-genre *Eudesmia*, il n'y a qu'un seul opercule entouré par quatre petites dents au sommet du réceptacle ou hypanthium (incorrectement appelé tube calicinal dans les ouvrages anciens). Brown identifia ces dents comme étant des sépales distincts,

tandis que l'opercule qu'elles entourent est une structure simple résultant de la fusion des quatre pétales. On peut parfois reconnaître la trace des sutures correspondant aux lignes de jonction entre les pétales. Dans un très grand nombre d'espèces, notamment celles appartenant aux sous-genres *Blakella*, *Corymbia* et *Symphyomyrtus*, il y a deux opercules, l'opercule extérieur recouvrant l'opercule intérieur. L'opercule extérieur peut parfois se dissocier en pièces séparées, ou rester intact, mais dans les deux cas il tombe avant l'excision de l'opercule interne à l'éclosion. Dans une partie du sous-genre *Corymbia*, comprenant les vrais bloodwoods, la déhiscence de l'opercule externe est imparfaite et il tombe généralement avec l'opercule interne à l'éclosion de la fleur. Dans le sous-genre *Monocalyptus*, qui renferme une centaine d'espèces, il n'y a qu'un opercule présent et aucune trace de dents calicinales. On n'a pas déterminé avec certitude s'il se compose uniquement de sépales, ou de pétales, soudés ou si c'est une structure plus complexe dérivant de la fusion intime de pétales et de sépales.

On a coutume de désigner sous le nom de « bouton » ce qui est en réalité la fleur de l'eucalyptus, jusqu'au moment où l'opercule se sépare à l'éclosion. Le « bouton » comprend l'opercule, l'hypanthium (réceptacle) et le pédicelle.

Formes d'opercules

Les formes d'opercules sont décrites par les termes suivants:

<i>Forme</i>	<i>Exemples</i>
Conique	<i>E. rudis</i>
Conique obtus	<i>E. cladocalyx</i>
Conique aigu	<i>E. tereticornis</i>
Cornu ou allongé	<i>E. occidentalis</i>
Hémisphérique apiculé	<i>E. amygdalina</i>
	<i>E. diversicolor</i>
Rostré	<i>E. camaldulensis</i>
Ovoïde	<i>E. salubris</i>
En barrette	<i>E. erythrocorys</i>
Omboné	<i>E. globulus</i>
Déprimé	<i>E. concinna</i>

On s'apercevra en pratique que dans une même espèce, et souvent sur un même individu, la forme de l'opercule est variable et ne peut être qualifiée que par au moins deux ou trois de ces termes de comparaison.

Étamines

Les classifications des eucalyptus établies par les botanistes ont jusqu'à présent été basées sur les caractères des étamines. Blakely répartit les espèces d'après la forme des étamines en huit sections, dont chacune comporte plusieurs sous-sections. Il est pratiquement impossible sur le terrain de faire la distinction entre un grand nombre de ces sous-sections. Dans la classification plus récente de Pryor et Johnson (1971), le nombre de sections a été porté à dix-neuf.

Il n'est évidemment pas question de donner ici en détail la classification basée sur les étamines. Le tableau 3.1 n'a pour objet que de donner les caractéristiques générales des étamines dans quatre des principales sections de Blakely.

Si les caractères des anthères sont souvent difficiles à apprécier, la disposition des filaments dans le bouton non ouvert est parfois un moyen de détermination des différents groupes. On peut facilement observer ce caractère immédiatement après que l'opercule est tombé et avant que les filaments ne se déploient.

Dans la série *Cornutae* (exemple: *E. occidentalis*), l'opercule est long et conique, et les filaments sont dressés, surmontés par les anthères. Dans les « red gums » (*Exsertae*; exemple: *E. tereticornis*), au moins les filaments extérieurs sont dressés et surmontés par les anthères; font exception les formes d'*E. camaldulensis* dont les boutons sont fortement crochus et où les filaments peuvent être complètement infléchis. Dans le jarrah (*E. marginata*), les filaments sont également tout à fait droits; c'est la seule espèce de *Monocalyptus* qui présente cette particularité.

Chez un grand nombre d'espèces et de groupes du genre *Eucalyptus*, par exemple tous les *Blakella*, *Corymbia*, *Gaubaea*, *Idiogenes*, certains *Monocalyptus* (exemple: *E. sieberi*), certains *Symphyomyrtus* (exemple: *E. leucoxylon*), les filaments sont d'abord droits, puis s'infléchissent fortement, avec les anthères dirigées vers le fond du réceptacle.

Chez beaucoup d'espèces, notamment celles appartenant aux deux sous-genres les plus importants, les filaments ne sont pas disposés selon un modèle reconnaissable et ils sont diversement tortillés dans le bouton.

L'utilisation de ce caractère pour la détermination est illustrée par deux espèces d'ironbarks qui ne sont pas apparentées, mais se ressemblent et se rencontrent dans les mêmes stations, *E. beyeri* et *E. crebra*. Une simple dissection des boutons montre qu'*E. beyeri* a des filaments recourbés, *E. crebra* des filaments tors.









FRUITS

La description des fruits d'eucalyptus a donné lieu dans les diagnoses à une véritable débauche de comparaisons avec les objets les plus insolites, et il convient d'y apporter des restrictions raisonnables. Le fruit est formé par le développement du réceptacle et de l'ovaire infère qui s'y attache. La partie supérieure de ce fruit comporte quatre segments.

La trace laissée par l'opercule après sa chute forme un anneau extérieur appelé *anneau calicinal*. Plus à l'intérieur, l'anneau suivant est l'*anneau staminal*. Ensuite vient le *disque*, dont l'ontogénèse n'a pas encore été complètement décrite. Au-dessous et à l'intérieur du disque se situe le sommet de l'ovaire qui, à maturité, se fend et se sépare en *valves*.











Dans certaines espèces, l'anneau calicinal, relativement saillant dans la fleur, disparaît complètement dès la formation du fruit. Dans d'autres espèces,

Boutons

		Conique	Conique obtus	Conique aigu	Cornu ou allongé
Forme d'opercule		<i>cf. E. rudis</i>	<i>cf. E. cladocalyx</i>	<i>cf. E. tereticornis (umbellata)</i>	<i>cf. E. occidentalis</i>
					
		Hémisphérique apiculé	Rostré	Ovoïde	Omboné
		<i>cf. E. diversicolor</i>	<i>cf. E. camaldulensis</i>	<i>cf. E. salubris</i>	<i>cf. E. globulus</i>
					

VIII. Boutons d'eucalyptus présentant des opercules de diverses formes

Fruits

		Globuleux	Ovoïde	Urcéolé	Campanulé	Hémisphérique
Forme d'hypanthium		<i>cf. E. marginata</i>	<i>cf. E. botryoides</i>	<i>cf. E. flocktoniae</i>	<i>cf. E. occidentalis</i>	<i>cf. E. resinifera</i>
						
		Cylindrique	Conique	Piriforme	Turbiné	Massue courte
		<i>cf. E. robusta</i>	<i>cf. E. ovata</i>	<i>cf. E. diversicolor</i>	<i>cf. E. viminalis</i>	<i>cf. E. hemiphloia</i>
						

IX. Fruits d'eucalyptus présentant des hypanthia de diverses formes

telles qu'*E. leucoxyton*, l'anneau est assez développé mais fin et dépasse nettement le disque. Dans cette dernière espèce, au cours de la maturation du fruit, l'anneau tombe ou reste partiellement attaché sur un côté du fruit; il en est de même pour *E. melliodora*.

Tableau 3.1 Caractères des étamines

Section de Blakely	Fertilité	Extrémité du filament	Forme des anthères	Ouverture des sacs	Glande
Macranthères	Etamines presque toutes fertiles	Subulée	Cordiforme, ovale, oblongue, orbiculaire	Loges distinctes, s'ouvrant en deux lobes de forme auriculaire	Assez grosse, située à la moitié supérieure de la commissure, parfois visible de face
Réanathères	—	Subulée	Réniforme ou cordiforme, presque plate	Loges divergentes, se réunissant parfois au sommet	Très petite, ou non apparente à l'extrémité supérieure
Poranthéroïdes	Etamines presque toutes fertiles	Adnée à subulée	Globulaire ou réniforme	Loges modérément distinctes s'ouvrant vers le haut ou latéralement par des pores ronds	Petite, à l'extrémité supérieure
Terminales	Nombreux filaments sans anthères	Adnée, ou anthères placées obliquement sur le filament	Cunéiforme, arrondie ou presque carrée	Loges distinctes s'ouvrant en fentes ovales ou pores ronds terminaux	Pas de glande

En conséquence, la description du fruit doit porter sur la forme du réceptacle et du pédicelle, sur celle du disque et sur la position et la forme des valves.

Forme du réceptacle proprement dit et de son pédicelle

Les contours du réceptacle ou hypanthium sont plus ou moins fondus avec ceux de son pédicelle; ce dernier peut être *tronqué* ou *atténué*. Le réceptacle proprement dit peut généralement être classé en globuleux, ovoïde, urcéolé, campanulé, hémisphérique, cylindrique, ou conique (figure VIII).

Un réceptacle ovoïde ou globuleux combiné avec un pédicelle long et atténué confère au fruit une silhouette *piriforme*, et avec un pédicelle court et atténué une silhouette *turbinée*. Un réceptacle cylindrique ou urcéolé avec un pédicelle atténué donnent un fruit plus ou moins en forme de massue courte. Il ne faut pas oublier que les dimensions des fruits peuvent varier considérablement selon qu'ils se développent et mûrissent lentement ou, au contraire, rapidement (figure IX).

Il convient d'être prudent sur l'emploi du terme « strié », qui ne devrait être utilisé que pour indiquer une striure qui apparaît lorsque les tissus non scléreux se contractent. Le terme « côtelé » ou « à côtes », par contre, est employé pour indiquer qu'il y a des côtes nettement visibles sur les spécimens frais.

Forme du disque

Dans les fleurs ou les jeunes fruits frais, le disque est pratiquement continu avec le sommet de l'ovaire. Lorsque le fruit mûrit et se dessèche, la distinction entre les deux parties devient de plus en plus marquée, et est tout à fait apparente à l'ouverture des valves. Selon que l'ovaire évolue en une capsule plus ou moins développée que le réceptacle, le disque peut devenir protubérant, rester plat et généralement mince, ou se déprimer. Lorsqu'il est protubérant, il peut avoir une forme concave, plate ou convexe; dans ce dernier cas, il est dit « bombé » ou « en forme de dôme ».

Position et forme des valves

Les valves peuvent être relativement courtes et triangulaires, comme chez *E. camaldulensis*, auquel cas elles représentent simplement le sommet de l'ovaire. Ou bien elles peuvent avoir des pointes aiguës formées par la rupture de la base persistante du style. Ces valves aiguës peuvent même être continues et accolées en une seule pointe, par suite de la persistance du style entier, comme chez *E. oleosa*. Chez certaines espèces, les valves sont fragiles et tombent rapidement à la maturité du fruit.

Valves exertes. Sont dites « exertes » les valves dont la base se situe sensiblement au niveau de l'anneau calicinal ou nettement au-dessus, et dont les pointes sortent de l'ensemble du fruit, comme chez *E. camaldulensis*.

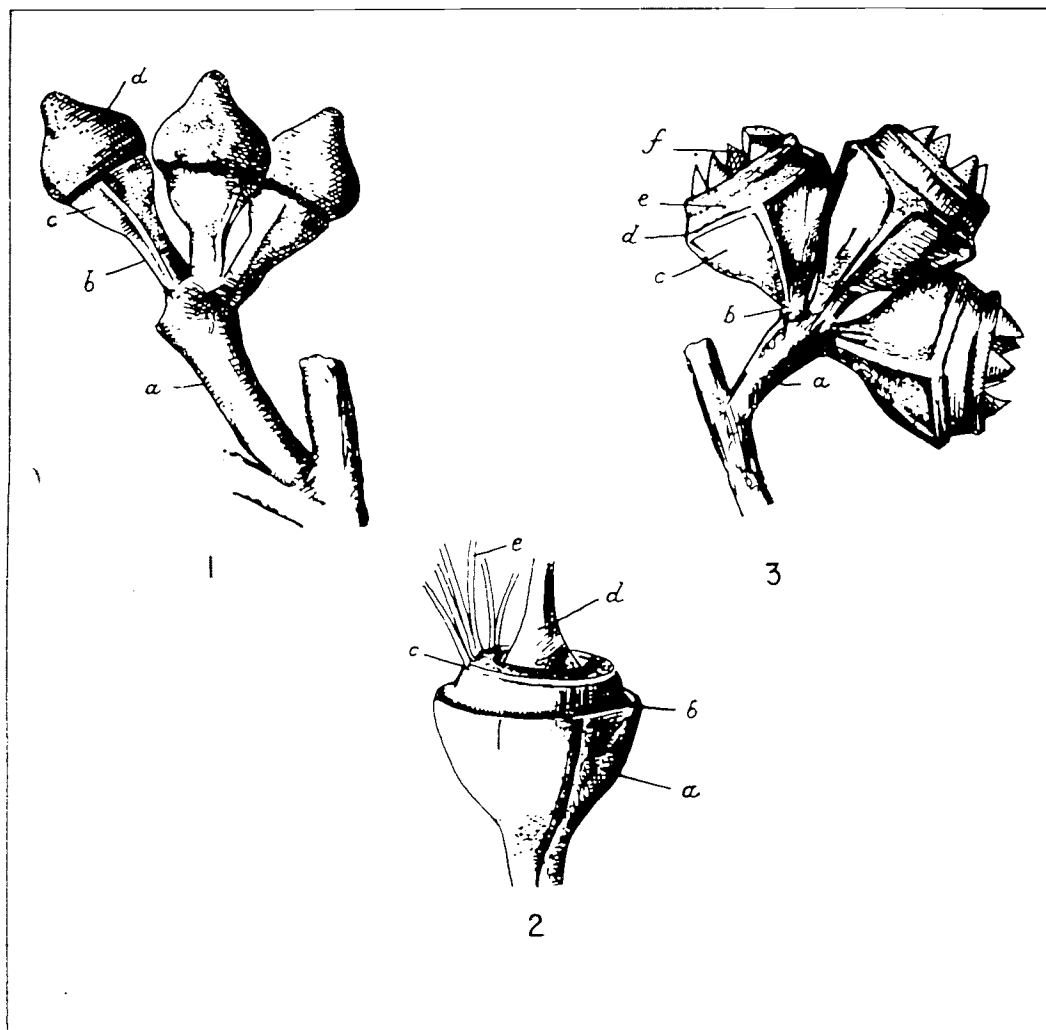
Valves encloses. Sont dites « encloses » les valves dont la base est à un niveau nettement inférieur à celui de l'anneau calicinal, que leur sommet peut dépasser très légèrement.

Valves affleurantes. Ce sont celles dont la base est au niveau ou légèrement au-dessous de l'anneau calicinal, que leurs pointes effleurent ou dépassent légèrement.

DÉVELOPPEMENT DES GRAINES

Les fleurs d'eucalyptus sont pollinisées principalement par les insectes, notamment les abeilles, les mouches à viande et les fourmis, et rarement par le vent. Le nectar, sécrété par la cupule florale, est très attractif pour les insectes. Lorsque les arbres sont en pleine floraison, les peuplements d'eucalyptus sont littéralement emplis par le bourdonnement des abeilles qui butinent dans les cimes.

Chaque fruit d'eucalyptus renferme un certain nombre d'ovules, dont certains, mais jamais tous, sont fécondés au cours de la pollinisation. Il ne faut pas oublier que chaque ovule doit être fécondé par un grain de pollen distinct, de sorte que si toutes les graines contenues dans un fruit proviennent du même parent femelle, il peut y avoir plusieurs parents mâles différents qui



X. Boutons, fleur et fruits d'*E. pellita*

1. Boutons en ombelles axillaires:
a, pédoncule aplati
b, boutons côtelés
c, réceptacle côtelé
d, opercule

2. Fleur:
a, réceptacle
b, anneau calicinal
c, anneau staminal
d, ovaire et base du style
e, filaments staminaux

3. Ombelle de fruits:
a, pédoncule aplati
b, pédicelle court anguleux
c, réceptacle côtelé
d, anneau calicinal
e, disque
f, valves (deltoïdes et exertes)

D'après
W.F. Blakely

interviennent dans les graines d'une même capsule. Il en résulte que, si d'autres espèces pouvant s'hybrider avec le parent femelle sont également en floraison dans le voisinage, il est possible qu'il y ait une ou plusieurs semences hybrides dans le fruit.

Les ovules fécondés se développent en six mois, ou même moins, après la pollinisation, et la capsule grossit jusqu'à atteindre la taille normale pour l'espèce. La semence est généralement viable au moment où la couleur des capsules vire du vert au brun. Les capsules mûres sont brunes et restent généralement fermées pendant plusieurs mois, voire une ou plusieurs années, si elles restent attachées aux branches sur lesquelles elles se sont développées. Si les branches ou les fruits sont détachés de l'arbre, les valves qui retiennent les graines dans les capsules s'ouvrent en quelques jours ou même quelques heures et laissent échapper les graines, en même temps que les ovules non fécondés, qui sont généralement plus petits et plus légers que les graines fertiles et forment ce que l'on appelle la « balle ».

Caractères des graines

Les semences d'*Eucalyptus* ont fait l'objet de nombreuses descriptions (Bentham, 1867; Mueller, 1879; Maiden, 1904-31; Grose et Zimmer, 1958; Gauba et Pryor, 1958, 1959, 1961; Carr et Carr, 1969), mais seul Maiden en a établi une classification générale. Certains des groupements qu'il avait proposés sont maintenant reconnus comme présentant des anomalies, parce que basés sur des caractères superficiels ou trop peu nombreux.

L'examen de graines d'eucalyptus à l'aide d'une simple loupe de grossissement $\times 10$ révèle cependant des caractères qui permettent de grouper les espèces en fonction de leurs affinités naturelles, comme le montrent les classifications modernes telles que celle de Pryor et Johnson (1971). Ce système est basé sur une appréciation de toutes les caractéristiques d'un taxon que l'on pense être strictement héréditaires.

Les graines d'*Eucalyptus* varient considérablement

— dans leur taille: de moins de 1 mm chez *E. populnea* à plus de 2 cm chez *E. calophylla*;

— dans leur couleur: de noire chez *E. tereticornis* à jaune chez *E. camaldulensis*;

— dans leur forme: de presque sphérique chez *E. wandoo* à cuboïde chez *E. tetradonta* et subulée chez *E. curtisii*;

— dans leur relief: de superficiellement réticulé chez *E. leucoxylon* à profondément alvéolé chez *E. griffithsii*.

Un grand nombre d'espèces peuvent être facilement attribuées à un sous-genre par les seules caractéristiques de leurs graines. Ainsi les graines de nombreuses espèces de bloodwoods à fruits ligneux (sous-genre *Corymbia*) portent des ailes saillantes; celles des bloodwoods à fruits membraneux (sous-genre *Blakella*) sont en forme de soucoupes et non ailés.

On peut généralement reconnaître un lot de graines du grand sous-genre *Monocalyptus* du fait que les semences avec la balle ont, à quelques exceptions près, une taille, une forme et une couleur plus uniformes que dans les autres sous-genres. Les graines elles-mêmes sont généralement brunes ou noires, plus ou moins lisses et luisantes sur la face dorsale, tandis que la face ventrale présente des côtes remontant vers le hile, qui est la cicatrice laissée sur la graine lorsqu'elle s'est détachée du placenta dans le fruit. Il y a généralement absence de balle subulée dans les semences d'espèces appartenant à ce sous-genre. Par contraste, on constate une grande variabilité dans les caractéristiques des lots de semences entre groupes d'espèces du genre *Symphomyrtus*. Les graines peuvent être cuboïdes, pyramidales, elliptiques, etc.; à bords lisses ou dentelés; blanchâtres, grises, jaunes, rouges, brunes ou noires. Les graines de certaines espèces, *E. pyriformis* par exemple, peuvent ressembler à celles de certaines espèces du sous-genre *Monocalyptus*, mais le fort pourcentage de balle subulée chez *E. pyriformis* permet de le distinguer facilement. Voir *Eucalyptus seed manual* (Boland et al., 1980).

4. plantations et reboisements

Dans la première édition, le chapitre « Acclimatation des eucalyptus dans le monde » débutait par cette phrase: « Un grand nombre d'espèces d'eucalyptus furent introduites dès le début du dix-neuvième siècle dans de très nombreux arboretums de toutes les parties du monde et notamment de l'Europe », et poursuivait en évoquant l'engouement de l'époque pour l'acclimatation des essences exotiques et la nécessité ressentie ultérieurement d'essayer un grand nombre d'entre elles aux fins de reboisements industriels. La superficie totale des plantations d'eucalyptus dans le monde était estimée en 1955 à 700 000 ha. Au moment de la rédaction de la présente édition, les reboisements industriels d'eucalyptus couvrent quelque 4 millions d'ha répartis entre 58 pays, y compris l'Australie. Une cinquantaine d'autres pays possèdent des plantations expérimentales ou ornementales, et certains d'entre eux pourraient entreprendre des reboisements industriels dans les prochaines années.

Dans ce chapitre nous examinerons brièvement les réalisations des divers pays et quelques-uns des problèmes qu'ils ont rencontrés. Au cours des 25 dernières années, on a pu assister à une certaine uniformisation des techniques de reboisement dans le monde. C'est pourquoi une grande partie des informations fournies à cet égard par les différents pays ont été incorporées dans les chapitres techniques, et ne seront pas reprises dans le présent chapitre.

Les pays sont classés par ordre alphabétique. L'annexe 5 donne sous forme de tableau les superficies de plantations d'eucalyptus. Sauf indication contraire, les chiffres mentionnés sont tirés des rapports des pays. Dans certains cas, il peut s'agir de superficies plantées et non de reboisements bien établis de densité normale.

Rapports des pays

La République sud-africaine s'étend en latitude entre 22° et 34° 50' S (cap des Aiguilles).

Afrique du Sud

Elle présente une grande variété de climats. On l'a divisée en un certain nombre de zones forestières, en fonction d'une combinaison des facteurs suivants:

Répartition saisonnière des pluies: W = pluies à maximum hivernal; U = pluies uniformément réparties; S = pluies à maximum estival.

Humidité du climat mesurée par la méthode de Thornthwaite qui fait intervenir la pluviométrie, l'évapotranspiration potentielle et l'existence de sécheresses saisonnières: (A) humide; (B) subhumide; (C) semi-aride; (D) aride.

Températures exprimées en termes d'intensité probable des gelées: 1 = gelées intenses; 2 = gelées modérément intenses; 3 = gelées légères; 4 = gelées pratiquement inexistantes.

Les orages de grêle et les coups de vent causent parfois des dégâts importants dans les reboisements, mais dans la plupart des cas les eucalyptus récupèrent bien ensuite. Les orages de grêle sont le plus fréquents dans la zone à pluies d'été.

Les sols sont extrêmement variés. D'une manière générale, on obtient la meilleure croissance sur des sols de limons argileux riches dérivés de dolérites, mais certains eucalyptus préfèrent des sols plus légers d'origine granitique ou gréseuse. Certains sols, tels que ceux dérivés des grès de la montagne de la Table dans les zones à pluies hivernales et à pluies uniformes, sont souvent fortement lessivés, acides et infertiles, et ne conviennent pas aux eucalyptus.

Les eucalyptus furent introduits pour la première fois en Afrique du Sud en 1807, sous la forme de plants en pots amenés de l'île Maurice. Dans le dernier quart du dix-neuvième siècle, la demande croissante de bois de feu et de bois de mine a incité à cultiver les eucalyptus en taillis pour la fourniture de bois de feu, perches de construction, bois de mine, poteaux de transmission et, plus tard, bois de trituration destinés à l'industrie en développement. Le gouvernement sud-africain joua un rôle déterminant en montrant aux propriétaires terriens les espèces qui convenaient le mieux dans les diverses régions du pays, mais en l'espace de quelques dizaines d'années les plantations industrielles d'eucalyptus avaient conquis une large place dans les investissements du secteur privé.

En mars 1973, les eucalyptus couvraient 347 464 ha, soit tout près du tiers de la superficie totale de reboisements industriels du pays (South Africa Department of Forestry, 1974). Dans ce chiffre ne sont pas compris les arborescences et plantations expérimentales. Environ 12 pour cent étaient situés sur terrains domaniaux, le reste sur terrains privés; 10 426 ha ont été plantés en 1972/73. On comptait 274 898 ha d'*E. grandis/saligna*, soit 79 pour cent du total. Les techniques de plantation, de traitement sylvicole et d'utilisation sont bien au point.

La très grande majorité des plantations d'eucalyptus se trouvent dans la zone à pluies d'été, la zone de pluies hivernales et celle de pluies uniformes ne représentant à elles deux que 2,2 pour cent du total. Dans la zone de pluies estivales, la majorité des reboisements industriels se trouvent dans la zone humide à gelées légères (zone AS3), c'est-à-dire à altitude supérieure à 600 m, avec des pluviométries annuelles supérieures à 800 mm, les plantations de la région côtière du Zoulouland constituant une exception. Le tableau 4.1 reproduit les données climatiques de quelques stations représentatives.

Le bois d'eucalyptus sert à un certain nombre d'usages industriels, en dehors de son emploi comme bois de feu et de carbonisation, pieux de clôture non

Tableau 4.1 Données climatiques relatives à cinq stations représentatives, Afrique du Sud

Zone	Station	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
B W 4	Le Cap	33°54'	18°32'	17	26 (Janv./fév.)	7 (Juillet)
A U 3	George	33°58'	22°25'	221	24 (Février)	7 (Juillet)
A S 4	Empangeni	28°46'	31°55'	64	30 (Février)	10 (Juillet)
A S 3	Piet Retief	27°00'	30°48'	1 260	27 (Janvier)	4 (Juillet)
B S 2	Germiston	26°15'	28°09'	1 665	26 (Janvier)	4 (Juin-juil.)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Le Cap	12	8	17	47	84	82	85	71	43	29	17	11	506	68
George	81	59	78	63	61	38	47	59	71	86	73	60	776	91
Empangeni	113	124	159	74	68	59	46	42	60	74	117	120	1 056	101
Piet Retief	153	122	107	50	22	11	13	15	43	95	131	157	919	106
Germiston	117	101	78	46	25	9	8	6	25	63	110	120	708	71

traités, etc. Le tableau 4.2 indique les quantités utilisées en 1970/71, qui représentent environ les deux cinquièmes de la consommation totale de bois industriels toutes essences de la République sud-africaine (South Africa, Department of Forestry, 1972).

La technique normale employée en pépinière consiste à élever les plants d'eucalyptus dans des tubes de polyéthylène de 9-10 cm de large à plat sur 10 cm de long, ou en bacs, ou encore en planches de transplantation. Dans tous les cas, les plants sont plantés en mottes et non à racines nues. On

Tableau 4.2 Consommation de bois d'eucalyptus, Afrique du Sud, 1970/71 (m³)

Espèce	Grumes de sciage	Bois à pâte	Bois de mine	Perches, etc.	Total
<i>E. grandis/saligna</i>	214 648	643 159	1 511 106	179 060	2 547 973
Autres eucalyptus	51 380	94 185	225 130	37 380	408 075
Total, eucalyptus	266 028	737 344	1 736 236	216 440	2 956 048

considère comme taille optimale une hauteur de 10-15 cm, qui est atteinte environ quatre mois après le semis. Les meilleurs résultats sont obtenus avec une préparation intensive du terrain, qui peut comprendre un labour en plein suivi d'une période de jachère, un disquage croisé et un sous-solage à 30-45 cm suivant les lignes de plantation. Les espacements initiaux varient entre 2×2 m et 3×3 m ou $2 \times 3,5$ m; on adopte souvent $2,4 \times 2,4$ m ou $2,7 \times 2,7$ m. Le binage ou le disquage sont nécessaires jusqu'au moment où les arbres atteignent une hauteur de 1 à 1,50 m (généralement en 6-8 mois); ensuite on procède à un rabattage de la végétation entre les rangs pour éviter qu'elle ne domine le jeune peuplement jusqu'à ce que celui-ci ait fermé son couvert.

La durée normale de la révolution, pour la production en taillis de bois à pâte et de bois de mine, est de 6 à 10 ans. Dans le cas d'*E. cloeziana* destiné à la production de poteaux de transmission, on recommande de faire une seule éclaircie à 50 pour cent à l'âge de 4 ans, suivie de la coupe rase à 12 ans. Pour la production de grumes de sciage d'*E. grandis*, on recommande une révolution de 30 ans, avec éclaircies à 7, 11 et 15 ans réduisant le nombre de tiges à 250/ha. Avec cette essence on peut escompter un accroissement annuel moyen de 25 à 35 m³/ha dans les meilleures stations; les autres eucalyptus fournissent des rendements moins élevés.

Une publication récente (Poynton, 1971) fournit des informations détaillées sur les caractéristiques des eucalyptus les plus employés en reboisement en Afrique du Sud. Les espèces les plus intéressantes, à part *E. grandis/saligna* qui domine la scène, sont les suivantes:

1. ESPÈCES RELATIVEMENT RÉSISTANTES A LA SÉCHERESSE, CONVENANT AUX REBOISEMENTS EN ZONES SEMI-ARIDES

E. camaldulensis

E. citriodora

E. cladocalyx (relativement tolérant aux sols infertiles dans les zones à pluies d'hiver et à pluies uniformes)

E. crebra

E. melliodora

E. polyanthemos

E. sideroxylon

2. ESPÈCES RELATIVEMENT RÉSISTANTES A LA GELÉE, CONVENANT AUX REBOISEMENTS EN ZONES 1 ET 2

E. bridgesiana (pour brise-vent)

E. cinerea (plantations ornementales et brise-vent)

E. dalrympleana

E. dives (cultivé à courte révolution pour la distillation d'huile essentielle)

E. elata

E. fastigata

E. macarthurii

E. melliodora

E. nitens

E. rubida

E. viminalis

3. AUTRES

E. cloeziana (excellent pour la production de perches de grandes dimensions, notamment dans les zones chaudes et humides à pluies estivales AS3 et AS4)

E. diversicolor (la meilleure espèce pour la production de bois d'œuvre dans les zones chaudes et humides à pluies uniformément réparties AU3 et AU4. Il est également climatiquement adapté aux zones humides à pluies hivernales, mais la plupart des stations de ces zones ne lui conviennent pas en raison du manque de fertilité des sols)

E. maculata (production de bois d'œuvre, notamment dans les zones AS3 et AS4)

E. microcorys (comme *E. maculata*)

E. paniculata (excellent pour la production de perches de grandes dimensions; pousse un peu plus lentement, mais est plus résistant à la sécheresse qu'*E. cloeziana*)

E. globulus, *E. maidenii* et quelques espèces voisines sont sévèrement attaqués en Afrique du Sud par le charançon *Gonipterus scutellatus*, ce qui limite sérieusement leur emploi. En outre, les plantations anciennes d'*E. globulus* ont souffert de dépérissement de la cime et d'un manque de vigueur dans un certain nombre de stations.

Les reboiseurs privés sud-africains bénéficient d'un appui efficace du Département des forêts et des nombreux travaux de recherche sur les eucalyptus réalisés par le Wattle Research Institute, rattaché à l'université de Pietermaritzburg (Natal). Cet institut a publié un manuel, *Handbook on Eucalypt Growing*, auquel il est souvent fait référence dans le présent ouvrage. Les reboiseurs peuvent également trouver des conseils techniques dans un certain nombre de publications du Département des forêts (Poynton, 1960, 1971; Garnett, 1973; Keet *et al.*, 1974).

Une contribution importante apportée par les reboiseurs et chercheurs sud-africains a été de démontrer dans quelle mesure un traitement attentif des rejets de souche permet d'obtenir avec un peuplement de taillis des produits de meilleure qualité et de plus grande valeur (voir chapitre 5).

L'Algérie borde le rivage méridional de la Méditerranée, et s'étend vers le sud jusqu'au cœur du Sahara. Elle est située entre 37° et 19° N. Les monts de l'Atlas, qui s'élèvent dans le nord jusqu'à 2 326 m, ont une influence déterminante sur les forêts et sur les activités rurales du pays.

Algérie

Les eucalyptus furent introduits en Algérie entre 1854 et 1860; plusieurs espèces ont donné d'excellents résultats dans les secteurs subhumides et semi-arides du pays, principalement au-dessous de 800 m d'altitude, et dans des régions recevant plus de 400 mm de précipitations annuelles. Les superficies plantées étaient estimées en 1965 à 28 200 hectares.

Les plants sont normalement élevés en sachets de polyéthylène. La préparation du terrain consiste en un défrichage de la végétation ligneuse, suivi d'un sous-solage jusqu'à 50-80 cm de profondeur. Sur les sols superficiels des régions sèches, la « méthode steppique », qui consiste à faire un sous-solage en bandes de niveau sur lesquelles on édifie ensuite des bourrelets en y accumulant le sol superficiel des interbandes et à planter sur ces bourrelets, a donné des résultats intéressants. La densité moyenne de plantation est de 1 000 plants/ha; on plante en potets de 50 cm au cube. Un hersage mécanique entre les lignes, complété par un binage manuel autour des plants, est nécessaire pendant les deux ou trois premières années suivant la plantation. La révolution est de 12 à 15 ans; on escompte un rendement moyen de 9 m³/ha/an.

E. camaldulensis est l'espèce la plus répandue. Des essais de provenances ont été mis en place en 1968 à Bou Rouis (pluviométrie 630 mm, moyenne des minima du mois le plus froid 5,9°C, altitude 90 m). Après une année, la provenance 6845 Lake Albacutya montrait la croissance la plus rapide, comme dans la plupart des autres stations méditerranéennes (Lacaze, 1970). D'autres espèces prometteuses sont (a) pour les régions humides et fraîches: *E. botryoides*, *E. cladocalyx*, *E. diversicolor*, *E. maculata*, *E. siderophloia*; (b) pour les zones d'altitude: *E. cypellocarpa*, *E. melliodora*, *E. ovata*, *E. smithii*, *E. viminalis*; (c) pour les sols calcaires: *E. astringens*, *E. gomphocephala*.

La première édition mentionnait, en outre, comme espèces vigoureuses ou assez vigoureuses aux environs d'Alger: *E. crebra*, *E. moluccana* (alors appelé *E. hemiphloia*), *E. leucoxydon*, *E. punctata*, *E. raveretiana*, *E. rudis*, *E. trabutii*. Le qualificatif de vigoureux attribué à *E. raveretiana* est intéressant, du fait que c'est un eucalyptus qui pourrait convenir pour des conditions édaphiques difficiles sous les basses latitudes; on le trouve rarement mentionné dans des essais hors d'Australie.

Les attaques du térébrant *Phoracantha semipunctata*, qui sont sérieuses en Tunisie, se sont maintenant étendues à l'Algérie. Les forestiers tunisiens ont mis au point une méthode de lutte efficace, décrite à la rubrique Tunisie et mentionnée au chapitre 9.

Angola L'Angola est situé dans le sud-ouest de l'Afrique entre 6° et 17° S; ses côtes sont baignées par l'Atlantique sud.

La pluviométrie varie dans de larges proportions, depuis moins de 100 mm dans la région côtière aride au sud-ouest jusqu'à environ 1 800 mm au nord-est. La plus grande partie du pays est formée d'un plateau de 1 000 à 1 400 m d'altitude, avec par endroits des montagnes s'élevant jusqu'à 2 000 m; la pluviométrie y varie entre 800 et 1 500 mm. Il y a une saison sèche marquée qui coïncide avec les températures les plus fraîches. Il se produit parfois des gelées en altitude. Sur le plateau, les sols ferrallitiques prédominent à l'ouest, et les sols sableux de la série du Kalahari à l'est. Le tableau 4.3 indique les données climatiques pour Luanda (zone côtière sèche) et Nova Lisboa (plateau humide).

Tableau 4.3 Données climatiques relatives à deux stations, Angola

Zone	Station	Lati- tude (S)	Longi- tude (E)	Alti- tude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
Côtière sèche	Luanda	8°49'	13°13'	45	31 (Mars)	18 (Juillet/août)
Plateau humide	Nova Lisboa	12°48'	15°45'	1 700	29 (Septembre)	8 (Juin/juillet)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Luanda	25	35	97	124	19	0	0	1	2	6	34	23	366	32
Nova Lisboa	209	179	231	144	16	0	0	1	19	124	231	233	1 387	110

Les eucalyptus furent introduits à la fin du siècle dernier. Selon les informations résumées par Persson (1975), la superficie totale de reboisements d'eucalyptus était en 1970 de 100 600 ha, répartis comme suit:

Chemins de fer de Benguela	37 000 ha, répartis en 20 périmètres le long de la voie ferrée Benguela-Dilolo
Cellulose Ultramar	20 500 ha, en plusieurs périmètres distincts, accessibles à partir de la voie ferrée Benguela-Dilolo
Service forestier d'Etat	10 000 ha
Propriétaires privés	33 100 ha, très dispersés

A l'époque, il était prévu de porter les reboisements de la Cellulose Ultramar à 72 000 ha en 1974, et le service forestier envisageait de son côté la plantation de plusieurs milliers d'hectares par an.

Les plantations de la compagnie des chemins de fer de Benguela avaient pour objet la fourniture de bois de feu pour le chemin de fer, tandis que la Cellulose Ultramar visait à l'approvisionnement en bois à pâte de son usine d'Alto Catumbela, pour la production de pâte blanchie au sulfate en vue de la consommation locale et de l'exportation (Pétroff, 1968). D'autres reboisements ont servi à produire des pieux, des poteaux et de petites quantités de grumes de sciage.

E. grandis/saligna occupe de loin la plus large place, avec plus de 80 000 ha. *E. camaldulensis* est l'espèce le plus utilisée dans les premières plantations de la compagnie des chemins de fer de Benguela et vient encore en second avec 15 000 ha. Il existe des superficies moins importantes d'*E. alba*, *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. smithii*,

E. largiflorens, et plus de 50 espèces ont été plantées en arboretums (Carita Frade, 1963; Persson, 1975; M.M.F., 1966).

Les plants d'*E. saligna/grandis* sont élevés en sachets de polyéthylène et mis en place à 3-4 mois au début de la saison des pluies (octobre-novembre), après défrichage et ameublissement avec un pulvérisateur à 12 disques. L'espacement habituel est $2,25 \times 2,25$ m (Pétroff, 1968), bien que l'on ait utilisé des espacements variés: 2×2 m, $2,5 \times 2,5$ m, $1,5 \times 3$ m. La révolution est le plus souvent de 9 ans, et sur bons sols dans les parties les plus élevées et les plus humides du plateau on escompte un rendement de 28 st/ha/an, équivalant à 20 m³ sous écorce. Pour les révolutions suivantes, le peuplement est régénéré par taillis. On laisse deux tiges par cépée.

Argentine

L'Argentine, qui s'étend entre 22° et 55° S, est l'un des plus importants pays de reboisements d'eucalyptus, qu'il s'agisse de plantations industrielles, de plantations brise-vent ou de plantations d'agrément. Les reboisements industriels sont destinés à alimenter les papeteries, les fabriques de panneaux de fibres, les fours de carbonisation pour l'industrie sidérurgique, les scieries, les unités de traitement de poteaux. Une petite industrie est basée sur l'extraction d'huile essentielle d'*E. globulus*. Les eucalyptus ont fourni en 1974 44 pour cent du volume de bois consommé par l'industrie de la pâte et du papier (Videla Pilasi, 1977).

E. globulus fut introduit en 1856 et a été largement planté en plein et en bandes brise-vent dans les domaines ruraux. Une grande variété d'eucalyptus ont été introduits par le service forestier et les propriétaires privés depuis 1856, et surtout depuis quelques dizaines d'années. D'excellents arboretums, entretenus par le service forestier, se trouvent à Castelar près de Buenos Aires et à la Estación Forestal L.N. Alem dans la province des Misiones

L'Argentine poursuit des essais de provenances et des travaux d'amélioration génétique grâce à la coopération de la remarquable organisation INTA, tandis que l'Instituto Forestal Nacional (IFONA) traite principalement des questions sylvicoles et technologiques.

Les principaux eucalyptus utilisés en reboisement sont *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*, *E. globulus*. Comme espèces secondaires on peut mentionner *E. urophylla*, qui paraît très intéressant, *E. bicostata*, *E. nitens*, *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. ovata*, *E. leucoxylon*. La superficie effectivement plantée en reboisements de production, plantations agricoles et bandes brise-vent était estimée en 1973 à 80 000 ha. Les plantations projetées annuellement portent sur 3 000 à 6 000 ha.

L'Argentine présente une topographie et des sols variés. Une bonne part du centre et du sud du pays est constituée par une plaine formée de dépôts éoliens de lœss provenant des Andes et comprenant une importante proportion de cendres volcaniques. L'altitude de la partie orientale est peu élevée, à l'exception de la Sierra centrale qui domine la ville de Cordoba et culmine à 2 900 m. A l'ouest, la frontière entre Argentine et Chili est formée par les crêtes enneigées des Andes, culminant à 6 960 m à l'Aconcagua, et dont l'altitude est généralement comprise entre 2 000 et 5 000 m sur quelque 6 500 km de longueur. Le climat varie de subtropical à tempéré, tempéré frais, et enfin alpin.

Les reboisements d'eucalyptus se trouvent dans trois régions principales:

1. La *pampa* à l'est, comprenant la province de Buenos Aires et une partie des provinces voisines, avec des sols noirs et des sols argileux.
2. La *Mésopotamie argentine*, située au nord-est entre les fleuves Paraná et Uruguay, avec des sols argileux, sableux et latéritiques, portant une végétation qui va de la prairie à la forêt subtropicale.
3. Le *nord-ouest*, comprenant une partie des provinces de Tucumán, Salta et Jujuy, avec des sols humiques de profondeur variable portant des forêts subtropicales.

Les pluies tombent principalement en été, les précipitations les plus fortes et les températures les plus élevées se rencontrant au nord-est, la saison sèche la plus marquée au nord-ouest. Le tableau 4.4 fournit les données climatiques pour trois stations représentatives.

Les reboisements de production d'*E. camaldulensis* couvrent 20 000 à 25 000 ha, principalement dans les régions de Buenos Aires et Santa Fé, et 8 000 ha dans la province de Jujuy pour la production de charbon de bois destiné à la sidérurgie. C'est une espèce importante également dans les parties inondables du delta du Paraná, du fait qu'il résiste à une submersion plus pro-

Tableau 4.4 Données climatiques relatives à trois stations représentatives de régions de reboisement, Argentine

Région	Station	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
Pampa	Santa Rosa	36°37'	64°19'	183	32,7 (Janvier)	1,2 (Juillet)
Mésopotamie	Concordia	31°23'	58°23'	37	32,9 (Janvier)	7,2 (Juillet)
Nord-ouest	San Salvador de Jujuy	24°11'	65°18'	1 303	28,4 (Décembre)	3,6 (Juillet)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	
Santa Rosa	54	78	86	48	36	20	25	15	34	66	49	52	563
Concordia	108	122	164	154	95	90	43	62	100	100	97	91	1 226
San Salvador de Jujuy	211	208	167	46	25	14	11	6	18	55	93	153	1 007

longée que les autres essences forestières. Les premières introductions provenaient vraisemblablement du sud de l'Australie. La forme n'est généralement pas bonne, mais une sélection judicieuse des tiges à la récolte en fonction des différents emplois facilite la commercialisation. La destination principale est la fabrication des panneaux de fibres durs; on obtient un produit d'un bon fini, prenant bien la peinture, qui est en passe de devenir l'un des principaux produits forestiers d'exportation. On utilise également cet eucalyptus en pieux, poteaux, charbon de bois, bois à pâte et sciages. L'accroissement en volume est de 20 à 25 m³/ha/an.

Il est intéressant de noter qu'en Argentine les provenances méridionales d'*E. camaldulensis* paraissent à ce jour les plus prometteuses dans les essais.

E. tereticornis est parfois mélangé à *E. camaldulensis* dans les plantations, mais il remplace ce dernier dans le nord de la pampa et offre des possibilités dans le Chaco et la province de Formosa. Il y a près de 15 000 ha plantés en *E. tereticornis*.

E. viminalis est très commun dans le sud de la pampa, où il tolère des températures plus basses. Il est apprécié comme essence à traiter en taillis, mais exige des sols riches. Employé pour la fabrication de panneaux de fibres ou de pâte à papier, il produit de l'écume, ce qui est sans doute dû à la présence de saponine et constitue un inconvénient de l'espèce.

Les plus belles plantations d'*E. grandis/saligna* se trouvent dans la Mésopotamie argentine (provinces d'Entre Ríos, Corrientes (partie nord) et Misiones). Elles sont également prometteuses dans le nord-ouest. La croissance en hauteur est de 2 à 3,5 m/an au cours des premières années; les accroissements en volume sont élevés, de 25 à 50 m³/ha/an. Le bois est employé pour la pâte, les caisses à fruits, les poteaux, les sciages courants. La superficie plantée en *E. grandis/saligna* est de 40 000-50 000 hectares.

La superficie effective totale d'*E. globulus* en Argentine est difficile à estimer en raison du grand nombre de propriétés privées concernées, mais cette superficie et la production qu'elle fournit sont un élément majeur à prendre en considération lorsqu'on veut apprécier l'importance des eucalyptus dans l'économie du pays; en effet tous les produits de cet arbre sont utilisés contribuant ainsi à relever le niveau de vie des propriétaires ruraux. Il y a environ 2 000 ha de reboisements en plein d'*E. globulus*, mais en outre d'innombrables parcelles privées de tailles variées et de nombreuses plantations brise-vent dans les zones agricoles, qui étaient le plus souvent déboisées. Jacobs (1959) raconte que, traversant la pampa argentine, à peine avait-il laissé derrière lui une série de parcelles de reboisement rural qu'il en apercevait tout autant se profiler à l'horizon devant lui. Il y avait toujours de 15 à 25 parcelles boisées en vue. La superficie effective totale doit être de l'ordre de 10 000 hectares.

Les plants d'eucalyptus sont élevés en tubes de polyéthylène ou en pots de plastique ou de carton bitumé, de 10-15 cm de haut et 5 cm de diamètre. Au moment de la plantation, ils ont de 20 à 40 cm de haut, après un séjour de trois à six mois en pépinière. Dans les stations de prairie, on pro-

cède à un labour et à un hersage croisés, tandis qu'en terrain boisé on recèpe et incinère la végétation. Les désherbages en plein sont fréquents au cours de la première à la troisième année.

Les accroissements signalés sont élevés. *E. camaldulensis* produit 20-25 m³/ha/an et *E. grandis/saligna* jusqu'à 50 m³/ha/an; les autres espèces ont des rendements un peu moins élevés.

Un certain nombre d'essais de provenances sont en cours, notamment avec *E. camaldulensis* et *E. grandis/saligna*.

On a parlé en détail de la géomorphologie et du climat de l'Australie au chapitre 1. On fera ici mention essentiellement des 26 400 ha de peuplements artificiels d'eucalyptus existant en Australie à la date de 1972. La plus grande partie de ces plantations est constituée d'*E. grandis*, *E. saligna* et *E. regnans* destinés essentiellement à approvisionner les papeteries existantes et futures en bois à pâte. Une exception notable est représentée par les quelque 8 000 ha d'*E. astringens* plantés il y a 30 ou 40 ans en Australie-Occidentale pour alimenter l'industrie locale. L'écorce et le bois d'*E. astringens* ont une teneur élevée en tanin et les bonnes qualités mécaniques du bois le rendent apte à la fabrication de manches d'outils, qui demandent une bonne résistance au choc. Deux espèces intéressantes, plantées à petite échelle, sont *E. youmanii* et *E. macrorhyncha*, dont les feuilles contiennent un pourcentage élevé de rutine ou rutoside, substance médicinale largement utilisée en pharmacie. Les producteurs australiens de rutine la tirent actuellement des peuplements naturels d'*E. macrorhyncha*, mais ceux-ci s'amenuisent sérieusement en raison de l'exploitation qui en est faite. *E. youmanii* produit beaucoup plus de rutine qu'*E. macrorhyncha*.

Australie

De nombreuses plantations d'enrichissement sont faites lors de la régénération naturelle des forêts d'eucalyptus australiennes aménagées pour la production de grumes de sciage. Ces plantations n'ont pas été prises en compte dans la superficie des reboisements. Dans tous les pays où l'on régénère des forêts naturelles, on intervient plus ou moins en enrichissement artificiel, et il est parfois difficile de séparer cette activité de ce que l'on considère ici comme reboisement.

Les plantations d'*E. astringens* d'Australie-Occidentale ont maintenant atteint une bonne taille pour des eucalyptus de régions sèches et forment de très belles forêts, qui pourraient devenir permanentes si le service forestier parvenait à les protéger. La difficulté provient du fait que l'espèce est très sensible au feu et ne rejette pas de souche.

Pour une étude complète et à jour des eucalyptus, notamment en plantations en Australie, voir Hillis et Brown (1978).

La Bolivie est située entre 10° et 23° S. La caractéristique la plus remarquable du pays est le vaste plateau central, dont l'altitude moyenne est de 5 000 mètres.

Bolivie

Les eucalyptus furent introduits en 1900, sous la forme de semences d'*E. globulus* provenant d'Argentine. *E. globulus* reste à l'heure actuelle l'espèce

le plus utilisée en reboisements. Ceux-ci se présentent surtout sous la forme de petites plantations privées sur le haut plateau; ils fournissent des bois de mine, pieux, poteaux, ainsi que quelques grumes de sciage et du bois de feu. La superficie totale était d'environ 5 000 ha en 1973. La première coupe a lieu à l'âge de 10 ans; on traite ensuite *E. globulus* en taillis à la révolution de 7 ans pendant une cinquantaine d'années. D'autres espèces prometteuses sont *E. cinerea*, *E. gunnii* et *E. viminalis*. Les sols sont pierreux et en pente forte. Les précipitations se concentrent sur une quarantaine de jours entre décembre et mars.

On n'a pas constaté de problèmes pathologiques.

Brésil Le Brésil est un immense pays, qui s'étend entre 33° S et 5° N. Lors de la publication de la première édition des *Eucalyptus dans les reboisements*, c'était le pays qui possédait de loin la plus grande superficie de plantations d'eucalyptus, avec quelque 300 000 ha. A l'heure actuelle, il reste largement en tête des pays planteurs d'eucalyptus, avec en 1973 une superficie totale de 1 052 000 ha, se répartissant comme suit:

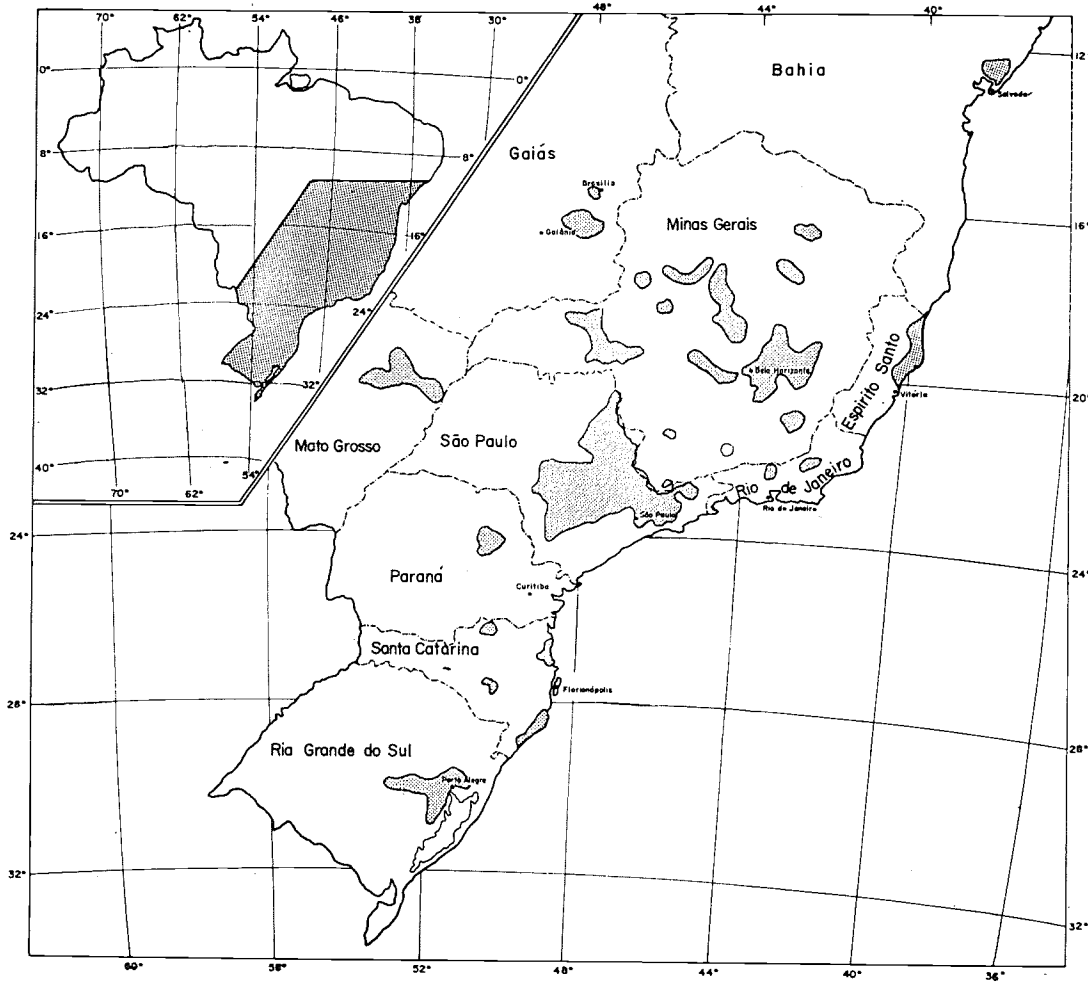
<i>Etat</i>	<i>Superficie (ha)</i>
São Paulo	532 000
Minas Gerais	325 000
Espirito Santo	72 000
Paraná	35 000
Rio Grande do Sul	26 000
Mato Grosso	23 000
Goias	15 000
Santa Catarina	12 000
Rio de Janeiro	7 000
Bahia	5 000

Total: 1 052 000

Les plus vieux eucalyptus connus au Brésil sont des spécimens d'*E. robusta* et d'*E. tereticornis* du jardin botanique de Rio de Janeiro; les plaques indiquent qu'ils furent plantés en 1825 par Dom Pedro (Pierre I^{er}), empereur du Brésil.

Entre 1905 et 1915, Edmundo Navarro de Andrade, père des reboisements brésiliens, établit pour le compte de la compagnie de chemins de fer de l'Etat de São Paulo, la compagnie Paulista, une vaste série d'essais portant sur 144 espèces d'eucalyptus; plus tard il créa le célèbre arboretum et la forêt de Rio Claro dans l'Etat de São Paulo. D'autres introductions suivirent, et l'on compte dans les peuplements artificiels du Brésil plus de 200 taxons d'eucalyptus. Sur ce total 30 sont considérés importants ou méritant une poursuite des essais dans différentes régions du pays. Le tableau 4.5 indique ces taxons, ainsi que les caractéristiques des principales régions de reboisement convenant aux différentes espèces.

L'accroissement des surfaces plantées au Brésil au cours des 20 dernières années montre qu'on a dû planter 37 600 ha en moyenne par an durant cette

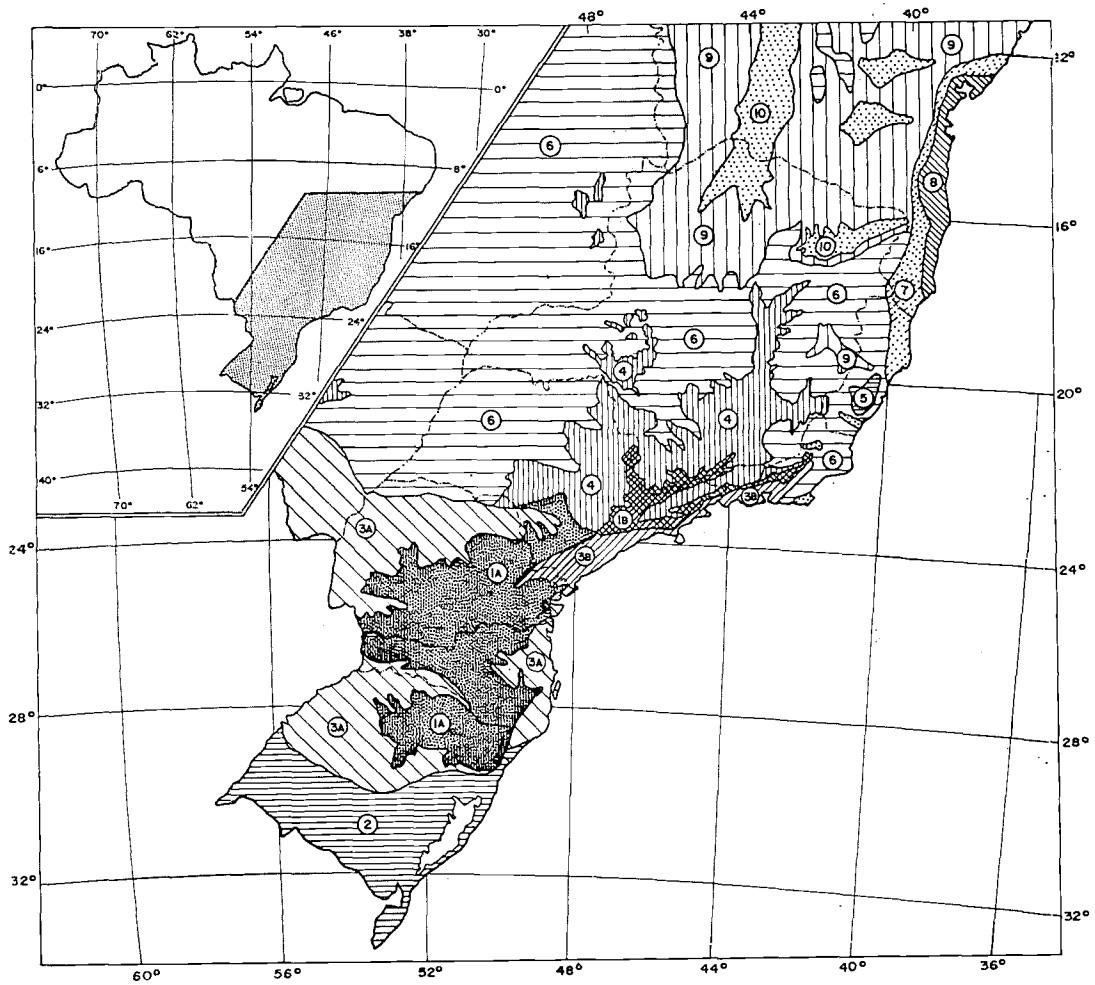


XI. Principales zones de culture de l'eucalyptus au Brésil

période. En fait, le rythme de ces plantations s'est accéléré progressivement. A propos d'une enquête de la FAO sur les bois à pâte effectuée en 1972, on indiquait le chiffre de 65 000 ha/an de nouvelles plantations. Le Brésil a un plan national dont l'objectif est d'encourager les industries exportatrices et en même temps soutenir la consommation intérieure, et l'une des catégories d'industries auxquelles on portera une attention particulière est la fabrication et l'exportation de pâte de bois, basée pour une large part sur les plantations d'eucalyptus.

Dans les Etats du centre et du sud, les accroissements annuels moyens dans des peuplements bien conduits d'*E. saligna* et *E. grandis* peuvent atteindre 30 m³ ou plus à l'hectare, ce qui est considérable selon les normes mondiales. Les accroissements moyens rapportés à la superficie brute de l'ensemble des reboisements sont sensiblement moins élevés; la moyenne nationale indiquée par l'enquête de la FAO est de 18 m³/ha/an.

La plus grande partie du bois produit dans les plantations d'eucalyptus du Brésil est employée dans l'industrie de la pâte et du papier. La seconde utilisation en importance est la fabrication de charbon de bois pour la sidé-



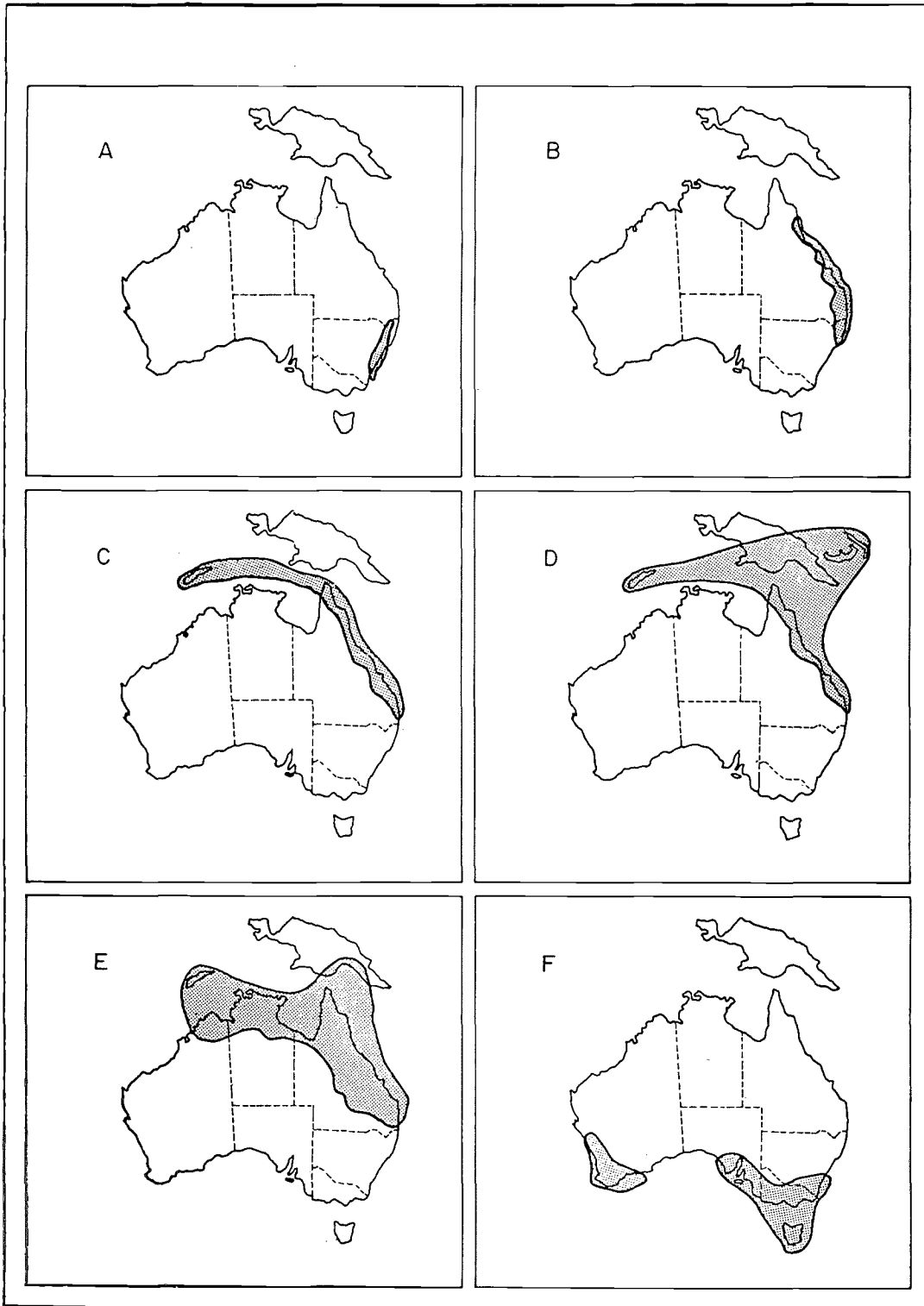
XII.
Caractéristiques
climatiques des
principales zones
de culture
de l'eucalyptus
au Brésil

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Submontagnard humide: pas de saison sèche | | Tropical humide/subhumide: saison sèche modérée en hiver |
| | Tempéré chaud humide: brève saison sèche en été | | Tropical humide/subhumide: saison sèche modérée/sévère |
| | Subtropical humide: pluies uniformes, sans saison sèche | | Tropical humide: pluies uniformes, sans ou avec courte saison sèche |
| | Subtropical frais humide: pluies périodiques, brève saison sèche en hiver | | Tropical subhumide sec: saison sèche sévère en hiver |
| | Subtropical frais humide, sans saison sèche | | Tropical sec: saison sèche très sévère en hiver |

urgie et l'aciérie. En troisième position viennent les industries des panneaux de fibres et panneaux de particules, puis la scierie et la production de pieux et poteaux qui ont une importance mineure. La production d'huiles essentielles, principalement à partir des feuilles d'*E. citriodora*, acquiert une certaine importance.

Les sols le plus communément rencontrés dans les plantations d'eucalyptus du Brésil sont les latosols jaune-rouge et rouge foncé, les latérites brun rougeâtre et les podzols jaune-rouge.

La végétation spontanée comprend (a) des forêts feuillues parfois hygrophytes ou mésophytes, et décidues; (b) les « cerrados », formés de divers types de savanes et savanes boisées; et (c) les « campos », qui sont des prairies naturelles.



XIII.
Corrélations
entre les
provenances
d'eucalyptus et
les régions
bioclimatiques
du Brésil

A: aires d'origine
des espèces
convenant aux
régions 1A, 1B et 2¹
B: aires d'origine
des espèces
convenant aux
régions 3A, 3B,
4 et 5¹
C: aires d'origine
des espèces
convenant à la
région 6¹
D: aires d'origine
des espèces
convenant aux
régions 7 et 8¹
E: aires d'origine
des espèces
convenant aux
régions 9 et 10¹
F: aires d'origine
des espèces qui
n'ont pas réussi
au Brésil parce
que les conditions
climatiques ne leur
convenaient pas
¹ Voir figure XII

Tableau 4.5 Régions bioclimatiques du Brésil et espèces d'eucalyptus susceptibles de convenir

Région	Type de climat et localisation	Altitude (m)	Température moyenne annuelle (°C)	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)	Répartition saisonnière des pluies	Gelées	Température minimale absolue (°C)	Espèces
1 A	Humide submontagnard (plateau méridional de São Paulo à Rio Grande do Sul)	500-1 300	12°-18°	1 250-2 500	Uniforme, sans saison sèche	Fréquentes	- 9°	<i>E. viminalis</i> <i>E. dunnii</i> <i>E. saint-johnii</i> (= <i>E. globulus</i> spp. <i>bicos-tata</i>) <i>E. nova-anglica</i> <i>E. nitens</i> <i>E. dalrympleana</i> <i>E. saligna</i> ¹ <i>E. grandis</i> ¹ ¹ Seulement dans la partie nord, avec des gelées légères
1 B	Humide submontagnard (Sierra de Mantiqueira, Cantareira, Bocaina, etc.)	800-1 800	13°-18°	1 300-2 000	Périodique, sans saison sèche	Fréquentes au-dessus de 1 100 m	- 5°	<i>E. grandis</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. dunnii</i>
2	Tempéré chaud humide (sud du Rio Grande do Sul)	0-500	16°-19°	1 200-1 650	Uniforme, avec courte saison sèche en été (1-2 mois)	Occasionnelles	- 3°	<i>E. saligna</i> <i>E. grandis</i> <i>E. tereticornis</i> (sud de la Nouvelle-Galles du Sud) <i>E. camaldulensis</i> (sud de l'Australie) <i>E. robusta</i> <i>E. botryoides</i>
3 A	Subtropical humide et frais (côte du Paraná et de Santa Catarina; bassins des fleuves Paraná et Uruguay)	0-500	18°-21°	1 250-2 000	Uniforme, sans saison sèche	Rares dans la région côtière, occasionnelles dans l'intérieur	- 2°	<i>E. grandis</i> <i>E. saligna</i> <i>E. robusta</i> (littoral) <i>E. paniculata</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. resinifera</i>
3 B	Subtropical humide (côte de São Paulo et Rio de Janeiro)	0-600	19°-23°	1 400-2 500	Uniforme, sans saison sèche	Absentes	+ 3°	<i>E. grandis</i> <i>E. robusta</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. deglupta</i> (seulement dans les zones per-

5	et frais (région centrale de São Paulo, vallée du Rio Paraiíba, zones hautes de Minas Gerais à l'exception de la Sierra de Mantiqueira)	800-1 200	16°-20°	1 300-2 200	Périodique, sans saison sèche	Absentes	+ 2°	<i>E. saligna</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. microcorys</i> <i>E. maculata</i> <i>E. propinqua</i> <i>E. dunnii</i> <i>E. cloeziana</i> <i>E. citriodora</i> <i>E. grandis</i> <i>E. deglupta</i> (seulement dans les zones per-humides) <i>E. cloeziana</i>
6	Subtropical subhumide et humide (ouest de São Paulo, partie centrale de Minas Gerais, nord-est de Rio de Janeiro, nord-ouest d'Espirito Santo)	0-1 000	18°-23°	1 100-1 500	Périodique, avec saison sèche modérée en hiver (3-5 mois)	Absentes	+ 2°	<i>E. grandis</i> (Atherton, Queensland) <i>E. citriodora</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. cloeziana</i> <i>E. camaldulensis</i> (nord de l'Australie) <i>E. tereticornis</i> (nord du Queensland)
7	Tropical subhumide/humide (côte nord d'Espirito Santo, région sublittorale de Bahia)	0-400	23°-25°	1 100-1 500	Périodique, avec saison sèche courte à modérée en automne et en hiver (1-4 mois)	Absentes	+ 8°	<i>E. urophylla</i> <i>E. grandis</i> (Atherton, Queensland) <i>E. cloeziana</i> <i>E. torelliana</i> <i>E. camaldulensis</i> (nord de l'Australie) <i>E. tereticornis</i> (nord du Queensland) <i>E. pellita</i> (nord du Queensland) <i>E. brassiana</i>
8	Tropical humide (côte de Bahia)	0-300	23°-25°	1 600-2 300	Uniforme, sans saison sèche ou avec saison sèche courte (0-2 mois)	Absentes	+ 11°	<i>E. deglupta</i> (seulement dans les zones per-humides) <i>E. cloeziana</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. pellita</i> (nord du Queensland) <i>E. torelliana</i> <i>E. tereticornis</i> (nord du Queensland) <i>E. camaldulensis</i> (nord de l'Australie)

Tableau 4.5 Régions bioclimatiques du Brésil et espèces d'eucalyptus susceptibles de convenir (fin)

Région	Type de climat et localisation	Altitude (m)	Température moyenne annuelle (°C)	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)	Répartition saisonnière des pluies	Gelées	Température minimale absolue (°C)	Espèces
9	Tropical subhumide/sec (nord de Minas Gerais, sud de Bahia)	200-900	23°-25°	900-1 200	Périodique, avec saison sèche sévère en hiver (5-7 mois)	Absentes	+ 6°	<i>E. camaldulensis</i> (nord de l'Australie) <i>E. tereticornis</i> (nord du Queensland) <i>E. brassiana</i> <i>E. citriflora</i> <i>E. exserta</i> <i>E. nesophila</i>
10	Tropical sec (bassins des fleuves São Francisco, Jequitinhonha et autres)	100-500	24°-25°	600-1 000	Périodique, avec saison sèche sévère en hiver (7-10 mois)	Absentes	+ 6°	<i>E. camaldulensis</i> (nord de l'Australie) <i>E. alba</i> (Timor ou Flores) <i>E. tessellaris</i> <i>E. exserta</i> <i>E. crebra</i>

Dans la plus grande partie du Brésil, les pluies tombent principalement pendant les mois chauds. Le tableau 4.5 indique les zones bioclimatiques reconnues dont l'étude se poursuit à l'heure actuelle. On trouvera des données plus récentes et plus détaillées sur la répartition des zones bioclimatiques du Brésil dans Golfari, Caser et Moura (1978).

MODE DE TRAITEMENT

La durée de vie des plantations d'eucalyptus au Brésil est généralement de 20-22 ans, se divisant en trois révolutions de taillis de 7 à 10 ans. On estime probable qu'avec des semences améliorées cette durée pourra être portée dans l'avenir à 30 ans ou plus, avec quatre ou cinq rotations d'exploitation.

COÛTS DU REBOISEMENT

Les coûts de préparation du terrain, élevage des plants en pépinière, plantation et soins culturaux jusqu'à la fin de la troisième année oscillent entre 300 et 600 \$ U.S. à l'hectare.

MALADIES, PARASITES ET DÉSORDRES PHYSIOLOGIQUES

En raison de l'immense étendue en latitude du Brésil, il est inévitable que l'on y rencontre des problèmes de maladies et d'insectes parasites. Ce pays fournit des exemples des difficultés que peut faire naître l'emploi des eucalyptus en reboisement hors de leur aire d'origine. Cette question sera traitée plus en détail au chapitre 9.

L'Etat de Brunéi est situé sur la côte nord-ouest de la grande île de Bornéo, à environ 5° N. Entre 1967 et 1970 une série de 27 espèces et provenances d'eucalyptus ont été plantées dans des stations variées afin de déterminer leurs aptitudes pour la création de boisements ou tout au moins pour la production de perches. Il n'y a pas de besoins de bois de feu pour les populations locales.

Brunéi

Brunéi a un climat équatorial humide. La pluviométrie annuelle est de 2 000 mm, bien répartis dans l'année, avec des périodes sèches occasionnelles jusqu'à 70 jours. Les sols sont sableux; dans certaines stations de tourbières, on trouve une végétation marécageuse dense, tandis qu'en altitude la végétation naturelle est clairsemée.

Les plantations expérimentales d'eucalyptus en lignes n'ont pas donné de résultats encourageants et ont été abandonnées.

Le Burundi est situé au nord-est du lac Tanganyika, entre 2°30' et 4°30' S.

Burundi

Du lac Tanganyika, à 780 m au-dessus du niveau de la mer, et de la vallée de la Ruzizi, le relief s'élève rapidement jusqu'à la ligne de partage des eaux entre Congo et Nil, à environ 1 800 m, qui se prolonge vers le nord dans le Rwanda. Les sommets atteignent 2 600 m. Le reste du pays est formé pour la plus grande part par un plateau vallonné, entre 1 150 et 1 800 m d'altitude.

Le climat est du type à pluies d'été, avec une saison sèche fraîche de juin à août. La hauteur totale des pluies et la sévérité de la saison sèche varient

toutes deux avec l'altitude, les zones les plus sèches se situant dans le sud-ouest du plateau et à basse altitude près du lac et de la rivière Ruzizi. Le tableau 4.6 fournit les données climatiques relatives à deux stations représentatives, une de basse altitude et l'autre de haute altitude.

Les premières plantations d'eucalyptus débutèrent en 1931, avec des semences provenant du Tanganyika, de Rhodésie et d'Afrique du Sud. Les principales espèces introduites furent *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis* et *E. citriodora*. Plus tard s'y ajoutèrent, entre autres, *E. saligna*, *E. maidenii*, *E. botryoides*, *E. robusta*, *E. resinifera*. Dans des essais à plusieurs répétitions comprenant un certain nombre d'espèces, mais excluant la plus utilisée en reboisement, *E. maidenii*, c'est *E. botryoides* qui a donné les résultats les plus prometteurs (Reynders, 1963).

Les superficies plantées en eucalyptus à la fin de 1973, non compris les brise-vent et plantations d'alignement, s'élevaient à 18 627 ha, dont plus de la moitié en *E. maidenii*.

Les objectifs poursuivis sont la production de bois de feu et de charbon de bois; la production de perches de construction; la protection, notamment rideaux-abris et lutte contre l'érosion. L'érosion est particulièrement sévère dans les zones montagneuses à pluviométrie élevée, par suite du déboisement.

Les plants sont élevés en sachets de polyéthylène de 20 cm de haut et 11 cm de diamètre. Jusqu'ici on semait sur planches de semis pour repiquer ensuite dans les sachets, mais des essais récents ont montré que le semis direct dans les sachets donnait de très bons résultats, aussi cette méthode sera-t-elle généralisée dans l'avenir. On met en place les plants à l'âge de 5 mois à basse altitude, 7 mois à haute altitude.

La préparation du terrain comporte un défrichage manuel, et des ouvrages anti-érosifs en courbes de niveau. Les trous de plantation ont 40 cm de

Tableau 4.6 Données climatiques relatives à deux stations représentatives, Burundi

Station	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)										
				Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid									
Bujumbura	03°23'	29°21'	805	31 (Septembre)	17 (Juillet)									
Kisozi	03°33'	29°41'	2 155	23 (Septembre)	9 (Juin-juillet)									
Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Bujumbura	94	109	121	125	57	11	5	11	37	64	100	114	848	138
Kisozi	167	160	196	228	120	12	6	16	64	115	174	189	1 447	175

profondeur. A basse altitude, on plante à deux périodes, de mi-octobre à fin décembre, et de février à fin mars. A haute altitude, la plantation se fait de début octobre à fin mars. Les espacements choisis varient selon la station, mais sont le plus souvent de $1,5 \times 2$ m à 2×2 m. On peut escompter un taux de survie de 75 à 95 pour cent à la fin de la première année. Le désherbage est fait à la fin de la saison des pluies de l'année de plantation.

La protection contre les feux est assurée par des pare-feu périmétraux entretenus chaque année. La faible étendue des plantations annuelles ne justifie pas l'ouverture de pare-feu internes.

On ne fait pas d'éclaircie, les peuplements étant traités en taillis, à une révolution de 7 à 10 ans selon les conditions de la station. On dispose de peu d'information sur les aspects économiques des reboisements, cependant, le coût d'établissement à l'hectare était estimé à 30 000 F Burundi en 1975.

Le Cameroun est situé sur le golfe de Guinée, entre 2° et 13° N. Le climat varie d'équatorial au sud à tropical sec au nord, la plus grande partie des pluies tombant à la saison chaude. La superficie plantée en eucalyptus était d'environ 2 000 ha en 1970 (Persson, 1975), surtout en zones de savane, les principales espèces utilisées étant *E. saligna*, *E. grandis* et *E. camaldulensis* (Amougou, sans date).

Cameroun

Le Chili s'étend entre l'océan Pacifique et les crêtes des Andes qui forment la ligne de partage des eaux entre les rivières qui s'écoulent vers l'est et vers l'ouest, du 17° au 56° S. Une gamme aussi étendue de latitudes et d'altitudes, du niveau de la mer à près de 7 000 m, a pour conséquence une grande diversité de climats. Les sols varient des sols volcaniques récents aux sols rocheux et aux sables désertiques. La pluviométrie passe de moins de 100 mm dans le désert côtier au nord à 1 500 mm dans les régions les plus riches. Dans le nord aride, les pluies tombent principalement pendant les mois chauds, mais les régions bien arrosées ont un régime de pluies hivernales. Les principales zones de plantation d'eucalyptus se trouvent au nord du 40^e parallèle; le tableau 4.7 en donne les caractéristiques climatiques.

Chili

Les forestiers chiliens ont essayé de très nombreuses espèces d'eucalyptus, et on peut en voir des spécimens bien acclimatés dans les différentes régions du pays. La superficie totale des plantations d'eucalyptus à la date de 1966 est de 31 052 ha, ce qui est sensiblement inférieur au chiffre de 44 561 ha donné par Métro (1954). La principale espèce utilisée en reboisements de production est *E. globulus*, qui pousse dans une large gamme de latitudes et d'altitudes, et qui, exploité en taillis à l'âge de 10-15 ans, fournit du bois de feu, du bois à pâte et des perches; mené jusqu'à 30 ans et plus dans les zones hautes, il produit des sciages.

Comme autres espèces, plantées à échelle réduite, on peut mentionner *E. amygdalina*, qui pourrait être en réalité une provenance d'*E. radiata*, utilisé pour l'extraction d'huile essentielle; *E. bicostata*, bonne croissance, comparable à *E. globulus* mais plus tolérant au froid et à la sécheresse; *E. viminalis*, espèce à croissance rapide supportant les basses températures; *E. delegatensis*, poussant bien dans les zones de forêts fermées d'altitude.

Tableau 4.7 Données climatiques relatives aux principales zones de plantation d'eucalyptus, Chili

Zone	District	Latitude (S)	Altitude (m)	Pluviométrie annuelle (mm)	Température moyenne (°C)			Nombre de mois secs
					Janvier	Juillet	Annuelle	
Désert	Copiapó	27°21'	380	28	20,9	11,9	16,3	12
Steppes	La Serena	29°55'	32	110	18,3	11,7	14,8	11
	Ovalle	30°36'	220	129	19,8	11,1	15,3	10
	Los Andes	32°50'		304	22,2	9,1	15,5	9
Chaparral	Santiago	33°27'	520	360	20,6	18,0	14,2	8
	San Antonio	33°34'		438				
	San Fernando	34°35'		780	20,0	7,5	13,5	6
	Constitución	35°20'		990	18,2	10,1	13,3	5
Forêt claire	Concepción	36°50'		1 338	17,8	9,1	13,0	3
	Arauco	37°15'		1 493				3
	Angol	37°48'	72	1 140	19,2	7,8	13,0	4
Forêt fermée	Temuco	38°45'	111	1 345	17,0	7,8	12,0	2
	Osorno	40°35'	1	1 330	17,6	7,1	11,2	2

Les espèces suivantes, susceptibles de présenter de l'intérêt, sont représentées par des individus bien venants: *E. bridgesiana*, *E. citriodora*, *E. cornuta*, *E. cinerea*, *E. diversicolor*, *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. longifolia*, *E. maculata*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. ovata*, *E. resinifera*, *E. sideroxylon*, *E. regnans*, *E. tereticornis*, *E. robusta*, *E. smithii*, *E. viminalis*.

Le Chili dispose d'une large gamme d'essais réussis sur lesquels pourront se baser les développements futurs. Le succès remarquable d'*E. globulus* dans une aussi large variété de climats est peut-être dû au fait que les Andes interceptent les vents d'ouest dominants et améliorent l'humidité atmosphérique (Pryor, 1965).

Chine La Chine occupe la partie orientale du continent asiatique, entre 53° et 18° N. En 1977 un voyage d'étude FAO sur les forêts à l'appui de l'agriculture, a été organisé dans diverses provinces chinoises. La seule province où des plantations d'eucalyptus ont été visitées est celle de Kuang-tong, dont font partie la presqu'île de Lei-tcheou et l'île de Hai-nan. La province de Kuang-tong s'étend de 18° à 25° N, et compte 52 000 ha de plantations d'eucalyptus. Plus de 60 espèces ont été essayées, mais trois seulement ont été retenues pour les reboisements à grande échelle: *E. exserta*, *E. citriodora*, et une race locale désignée sous le nom de « Lei-tcheou n° 1 ». D'autres espèces, telles qu'*E. tereticornis*, *E. grandis* et *E. saligna*, montrent une bonne crois-

sance en diamètre, mais ont une rectitude de fût moins bonne. Les plantations sont conduites à une révolution de 25 ans, avec éclaircies à 5, 7 et 10-12 ans. L'accroissement annuel moyen indiqué pour l'ensemble atteint 15,75 m³/ha/an. On distille les feuilles pour en extraire d'abord des huiles essentielles et ensuite du tanin, et les résidus sont enfouis dans des tranchées pour enrichir le sol en matière organique. *E. exserta* fournit 0,7 pour cent d'huile essentielle, *E. citriodora* 1,2 à 1,7 pour cent. La teneur en tanin est généralement huit fois supérieure à ces chiffres.

Divers eucalyptus ont été plantés avec succès à Taïwan (latitude 22°-25° N), dont *E. deglupta*, *E. citriodora*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, *E. microcorys*, *E. camaldulensis* (Pryor, 1967).

Au nord du tropique du Cancer, certaines espèces parmi celles qui résistent le mieux au froid pourraient être plantées dans les régions côtières jusqu'aux environs du 30^e parallèle N, au-delà duquel des gelées périodiques sévères limitent l'utilisation des eucalyptus.

L'île de Chypre, située en Méditerranée orientale à cheval sur le 35^e parallèle N, a un climat méditerranéen extrême avec des étés chauds et secs et des hivers changeants mais doux. On y trouve à l'ouest un vaste massif éruptif qui culmine à près de 2 000 m, et au nord une étroite chaîne de montagnes calcaires à 600 m d'altitude.

Chypre

Les forestiers chypriotes se sont intéressés aux eucalyptus en vue d'assécher les marécages, de produire du bois de feu, des pieux et des poteaux, des lames de parquet, de constituer des brise-vent, et enfin d'extraire des huiles essentielles des feuilles de certaines espèces.

Les sols sont des rendzines et des « terra rossa » formés sur roche-mère calcaire, des sols rouges, brun-rouge, gris et brun-gris dérivés de roches éruptives, et enfin des sables, des lithosols et des sols salins provenant de dépôts éoliens ou marins.

La plupart des plantations d'eucalyptus se situent sur des sols pauvres. Le sous-solage et la préparation du terrain sont faits avec des moyens mécaniques.

Les principales espèces utilisées sont *E. camaldulensis* et *E. gomphocephala*. La superficie totale des reboisements était de 2 000 ha en 1973. La révolution est de 10-15 ans pour la première coupe, 7-8 ans pour les coupes de taillis qui lui succèdent.

Le principal parasite est *Phoracantha semipunctata*, qui s'attaque à *E. gomphocephala*.

De par sa situation à la pointe nord-ouest de l'Amérique du Sud, la Colombie a un littoral tant sur l'océan Atlantique (mer des Caraïbes) que sur l'océan Pacifique. Elle s'étend en latitude de 4°13' S à 12°30' N et en altitude du niveau de la mer à 5 750 mètres.

Colombie

Diverses espèces d'eucalyptus ont été expérimentées en Colombie, dont les principales sont *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* et *E. globulus*.

Tableau 4.8 Zones de reboisement, Colombie

Zone	Climat	Pluviométrie (mm)	Nombre de jours pluvieux	Température max. (°C)	Température min. (°C)	Relief et sols
A	Tropical froid	1 049	—	21,5	2,4	Plaines et terrains accidentés, avec des sols de limons profonds et fertiles, à réaction acide, présentant parfois un horizon induré
B	Tropical chaud et humide	2 180	164	36,7	20,5	Plaines à sols de limons argileux, à réaction acide, de fertilité médiocre, et dont la profondeur est limitée par un horizon induré
C	Tropical très sec	260	45	37,7	28,1	Sols rouges graveleux limono-argileux, jusqu'à 50 cm d'épaisseur. Fertilité médiocre, pentes de 50 %
D	Tropical humide	2 217	154	32,0	8,0	Sols brun rougeâtre, jusqu'à 50 cm d'épaisseur, sur granites décomposés. Fertilité médiocre
E	Tropical sec	900	—	37,0	16,0	Sols limono-argileux profonds, jaune rougeâtre, d'origine marine ou estuarienne pH = 7,5

Stations représentatives: A. **Vitelma**. Latitude 4°34'N. Altitude 2 700 m. — B. **Ayapel**. Latitude 8°20'N. Altitude 50 m. — C. **San Pedro Alejandrino**. Latitude 11°13'N. Altitude 100 m. — D. **Pueblo Bello**. Latitude 10°25'N. Altitude 1 100 m. — E. **El Limon**. Latitude 10°24'N. Altitude 150 m. — Les zones A, C, D et E étaient autrefois couvertes de forêts, qui ont été coupées et converties en pâturages. La zone B est la zone de savanes naturelles.

Les plantations ont pour objet de fournir des bois ronds, du bois à pâte, des pieux, des bois de mine, du bois de feu et des huiles essentielles (*E. globulus*). Les techniques de reboisement varient en fonction de la gamme très étendue de climats rencontrés, depuis le climat équatorial de la côte avec des pluviométries pouvant s'abaisser à 260 mm, jusqu'aux terres hautes avec plus de 2 000 mm de pluies annuelles. Les sols sont très variés. Les techniques ont été soigneusement étudiées pour s'adapter à chaque zone climatique.

La superficie de reboisements atteignait à la fin de 1973 13 800 ha, en grande partie *E. globulus* et *E. camaldulensis*. Les plantations nouvelles prévues portaient sur 2 500 ha par an.

Compte tenu de la large gamme d'altitudes, la Colombie a été divisée en cinq zones de reboisement (voir tableau 4.8).

TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE POUR LES REBOISEMENTS A GRANDE ÉCHELLE

Semis

En climat chaud, les graines sont semées à la volée sur des planches de germination entourées d'un cadre en bois de 2,40 m de long, 1 m de large, 0,30 m de profondeur. Le semis se fait de janvier à juillet, le repiquage dans les sachets environ 30 jours plus tard. En climat froid, le semis se fait sur des planches de germination de 1 m de large et de longueur variable, en janvier-février et en juin-juillet, avec transplantation 45 jours plus tard.

Dans tous les cas, les semis sont repiqués lorsqu'ils ont atteint 5 cm de haut dans des sachets de polyéthylène de 9 × 15 centimètres.

On emploie généralement un engrais organique tamisé ou un engrais minéral complet (NPK).

Abri

En climat chaud on emploie contre le soleil des filets robustes de fibres d'agave (*Furcraea cabuya*), montés sur châssis de zinc. Ces filets servent aussi bien pour les planches de semis que pour celles de plants repiqués. On n'utilise pas d'ombrière en climat froid.

Irrigation

En climat chaud, on irrigue par infiltration pendant la germination; ensuite l'arrosage se fait à l'aide d'un pulvérisateur dorsal. Les plants repiqués en sachets de plastique sont arrosés à l'aide d'un équipement spécial.

En climat froid les planches de germination sont arrosées à l'arrosoir; par la suite l'arrosage se fait à l'arrosoir ou au tuyau muni d'un jet.

Désinfection

Les planches de germination sont habituellement désinfectées au bromure de méthyle ou avec un composé à base de formaldéhyde.

On emploie des composés chlorés et phosphorés contre les insectes en pépinière, et des produits à base de cuivre et de manganèse contre les maladies cryptogamiques.

Le désherbage des pépinières se fait manuellement.

Plantation

En climat chaud la plantation se fait lorsque les plants ont de 0,25 à 0,35 m de haut, à l'âge de 90 à 120 jours, et en climat froid lorsqu'ils atteignent au même âge 0,20 à 0,30 mètre.

AUTRES ESPÈCES OU PROVENANCES PROMETTEUSES

E. viminalis ne pousse pas aussi bien qu'*E. globulus* en zone A.

E. tereticornis, provenance australienne, pousse bien en zone E; à 6 ans la hauteur est de 16 m, le diamètre de 18 centimètres.

E. camaldulensis, provenance n° 9 d'Espagne, a donné un taux de survie de 100 pour cent à 6 ans en zone E, avec une bonne forme, une hauteur de 12,40 m, et un diamètre de 11 centimètres.

E. camaldulensis, provenance 8218-1 d'Australie, a également donné un taux de survie de 100 pour cent à 6 ans en zone E, mais la forme, quoique bonne, était inférieure à celle de la provenance espagnole. La hauteur était de 11 m, avec un diamètre de 10 centimètres.

E. citriodora en zone B présentait de sérieux problèmes de gommose.

Comores L'archipel des Comores est situé entre Madagascar et le continent africain, à environ 12° S. Le climat est tropical humide, les pluies tombant pendant les mois chauds. Les sols sont dérivés de roches volcaniques.

Les eucalyptus ont été plantés principalement sur sols de savanes dégradées et sur latérites. On comptait en 1973 638 ha de plantations d'eucalyptus, principalement *E. robusta*, *E. citriodora* et *E. camaldulensis*, à des altitudes comprises entre 300 et 700 m. Leur croissance est vigoureuse.

Congo La République populaire du Congo s'étend de l'équateur à 13° S. C'est un pays de climat équatorial, avec une pluviométrie de 1 200 à 1 600 mm répartie sur 100 à 120 jours dans les principales localités où l'on plante des eucalyptus: Loudima, Pointe-Noire et PK 45 (Brazzaville). L'altitude de ces localités est comprise entre 80 et 700 m, leur latitude entre 4° et 5° S. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (mars ou avril) est de 26°-27°C, la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (juillet) de 21°-22°C. A Loudima les sols sont des argiles assez pauvres, de pH 4,7-5,0; à Pointe-Noire ce sont des sols de sables pauvres; au PK 45 les sols sont également des sables pauvres, mais à teneur élevée en matière organique.

Le Congo comptait à la fin de 1973 5 500 ha de plantations d'eucalyptus de différentes espèces, principalement à Loudima pour l'approvisionnement de Pointe-Noire et de Brazzaville en combustible domestique. Sur ce total 3 500 ha étaient plantés en *E. tereticornis* de la provenance 12ABL de Madagascar. Des provenances du Queensland et de Nouvelle-Guinée de cette même espèce semblent plus productives.

On fait normalement une exploitation du peuplement de semence à 5-7 ans, suivie de deux exploitations de taillis au même âge. A 6 ans les sols pauvres de Pointe-Noire donnaient un rendement de 12 m³/ha/an, et les argiles de Loudima environ 22 m³/ha/an.

La régénération du taillis est excellente (99 pour cent) et de bonne vigueur. Le principal défaut de la provenance 12ABL est qu'elle ne couvre pas suffisamment le sol. Cet eucalyptus donne un bon combustible, d'une valeur calorifique de 19 700 kJ (4 700 cal) par kg de *bois sec*, et un bon charbon mais à teneur trop élevée en phosphore pour l'emploi en métallurgie.

On trouve au Congo un hybride introduit de Java sous le nom d'*E. platyphylla*, et appelé localement *Eucalyptus PFI*. On pense que c'est un hybride

entre *E. urophylla* et *E. alba*. Il pousse le mieux sur les bons sols de Loudima, où il produit 32-35 m³/ha/an; à Pointe-Noire il donne 17-20 m³/ha/an. Sa forme est excellente, et il a un meilleur couvert que le 12ABL.

E. deglupta pousse bien sur les bons sols de Loudima, mais on n'envisage pas actuellement son emploi en reboisements industriels.

La recherche au Congo est axée sur l'amélioration génétique des eucalyptus. Des études fondamentales sur la reproduction végétative des eucalyptus ont été réalisées afin de déterminer les conditions optimales pour l'enracinement des boutures, en vue de permettre la multiplication à grande échelle d'arbres « plus » (Chaperon, 1978a).

La République de Costa Rica s'étend sur toute la largeur de l'isthme qui relie l'Amérique du Nord à l'Amérique du Sud, entre 8°17' et 11°10' N. Les régions côtières ont un climat quasi équatorial, mais la meseta centrale, située à 1 500 m d'altitude, est tempérée.

Costa Rica

Des semences d'*E. deglupta* furent introduites pour la première fois en 1965, en provenance de Garoka (Papouasie Nouvelle-Guinée), en même temps qu'*E. grandis*, *E. saligna* et *E. alba*. Les essais débutèrent en 1968 près de Turrialba, sur des sols de limon argileux profonds d'origine volcanique. La pluviométrie annuelle est de 2 700 mm, la température moyenne de 22°C, avec une humidité relative de 88 pour cent. *E. deglupta* donne les meilleurs résultats, avec des accroissements annuels moyens compris entre 19 et 32 m³/ha/an. L'éclaircie est nécessaire entre 9 mois et 2 ans après la plantation. On obtient des poteaux de transmission à 6 ans et des grumes de sciage entre 12 et 15 ans. *E. camaldulensis* et *E. citriodora* semblent intéressants dans les zones à saison sèche marquée, situées entre 1 200 et 1 600 m d'altitude, tandis qu'*E. globulus* semble être la meilleure espèce pour les altitudes plus élevées. Dans les zones à forte pluviométrie sans périodes sèches, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. maculata* et *E. robusta* sont bien adaptés, notamment au-dessus de 1 000 mètres.

Il y a une forte demande de plants d'eucalyptus de la part des agriculteurs et tout le pays est parsemé de petits reboisements privés.

La Côte-d'Ivoire borde la côte du golfe de Guinée, et s'étend entre 5° et 10° N. La moitié sud se trouve dans la zone de forêt tropicale humide, la moitié nord dans la zone de savane.

Côte-d'Ivoire

Les essais d'eucalyptus en Côte-d'Ivoire poursuivent deux objectifs principaux. Dans la partie nord du pays on vise à produire des pieux, des perches et du bois de feu, tandis que dans le sud-ouest humide l'objectif est la production de bois à pâte à partir de plantations portant sur plusieurs milliers d'hectares par an.

La superficie totale de reboisements expérimentaux s'élevait en 1973 à 150 ha, les espèces utilisées étant pour la zone sèche *E. camaldulensis* et *E. tereticornis*, pour la zone humide *E. deglupta*. Les résultats sont partout très encourageants. Les dangers sont les termites et les feux de brousse dans la zone sèche. Les vastes programmes de plantation d'*E. deglupta* nécessiteront des

quantités importantes de semences, mais l'espèce fructifie à 3 ans dans les essais. La pluviométrie annuelle est de 1 300 mm dans la zone sèche, 1 900 mm dans la zone humide, tombant principalement pendant les mois chauds.

Cuba Cuba, la plus grande des îles des Antilles, est située entre 20° et 23°N.

Les plantations d'eucalyptus ont pour objet la production de bois de service pour l'agriculture, de bois de feu, de pieux, de poteaux traités, etc. Les plans prévoient une superficie de 50 000 ha, dont 36 000 ha avaient été réalisés en 1973.

Les techniques de pépinière et de plantation se situent dans les normes décrites au chapitre 5. La durée de révolution prévue est de 12 ans.

Plus de 90 espèces d'eucalyptus ont été essayées depuis 1972. Les principales espèces utilisées en grand sont *E. saligna*, *E. alba* (hybride d'*E. urophylla*), *E. citriodora*, *E. tereticornis*, *E. maculata*, *E. grandis* et *E. deglupta*.

Dominicaine (République) La République Dominicaine occupe toute la partie orientale de l'île d'Hispaniola, entre 18° et 20° N. Le climat est tropical dans les basses terres, semi-tropical à tempéré en altitude. Il n'existe pas à proprement parler de reboisements d'eucalyptus. On trouve de nombreux spécimens d'*E. globulus* et d'*E. robusta*, et des essais sont en cours.

Egypte L'Égypte s'étend entre 22° et 32° N. La plus grande partie du pays est désertique et les plantations d'eucalyptus sont essentiellement concentrées dans les villes et le long des canaux d'irrigation amenant les eaux du Nil. Le climat est chaud et sec. *E. camaldulensis* et *E. microtheca* sont les principales espèces utilisées comme arbres d'ombrage et pour la production de bois de feu, de bois de construction et de perches. Il existe des centaines de kilomètres de plantations linéaires, mais on n'a pas cherché à déterminer la superficie qu'elles occupent ni leur production.

El Salvador El Salvador s'étend le long de la côte pacifique de l'Amérique centrale entre 13° et 14° N. C'est un pays très montagneux, avec de nombreux volcans éteints. Le climat est tropical humide sur la côte, plus tempéré dans l'intérieur. Les premiers eucalyptus furent introduits en 1953 et plusieurs espèces ont été plantées. La croissance des eucalyptus est vigoureuse sur les sols fertiles. *E. deglupta*, *E. alba*, *E. citriodora* et *E. longifolia* sont les espèces les plus utilisées.

Equateur L'Équateur, situé sur la côte pacifique de l'Amérique du Sud, s'étend entre 1°38' N et 4°50' S. Le relief s'élève du niveau de la mer à un haut plateau fertile, puis à certains des sommets les plus élevés des Andes, avec le volcan Chimborazo qui culmine à 6 272 mètres.

La principale espèce utilisée en reboisement est *E. globulus*, introduit pour la première fois en 1865, et largement planté sur le plateau central entre 1 800 et 3 300 m d'altitude. Il présente la meilleure croissance dans les localités comprises entre 2 000 et 2 900 m où la pluviométrie est de 1 000 à 2 000 mm, correspondant à la zone que Holdridge appelle « forêt humide de basse montagne » (Holdridge, 1967). D'autres espèces d'eucalyptus font l'objet de planta-

Tableau 4.9 Superficies plantées en eucalyptus de diverses espèces, Equateur

Espèce	Superficie plantée (ha)	Pourcentage du total
<i>E. globulus</i> (futaie)	12 899	73
<i>E. globulus</i> (taillis)	4 506	25
<i>E. saligna</i>	156	1
<i>E. camaldulensis</i>	132	1
<i>E. robusta</i>	5	—
Autres eucalyptus	18	—
Total	17 716	100

tions dans la zone de « forêt sèche de basse montagne », avec une pluviométrie de 500 à 1 000 mm. Les principales sont *E. saligna*, *E. camaldulensis* et, à un degré moindre, *E. robusta*, mais on trouve également des essais des espèces suivantes (Ecuador, 1973): *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. tereticornis*, *E. umbra*.

La superficie totale des plantations d'eucalyptus était de 17 716 ha en 1975. Près de la moitié ont été réalisées par le service forestier national, le reste par des reboiseurs privés. Le bois est utilisé pour le combustible, les pieux, les perches, le bois de mine et les sciages. La plus forte concentration de plantations se situe entre Quito et Lacatunga, mais on en trouve un peu partout dans les provinces d'Azuay, Bolivar, Cañar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha et Tungurahua. Les sols, d'origine volcanique, sont fertiles.

Tableau 4.10 Taille, nombre, superficie et âge des plantations d'eucalyptus, Equateur

<i>E. globulus</i> Taillis		Autres plantations (en dehors des taillis d' <i>E. globulus</i>)		<i>E. globulus</i> Futaie		<i>E. globulus</i> Taillis	
Taille (ha)	Nombre	Taille (ha)	Nombre	Age	Superficie (ha)	Age	Superficie (ha)
< 5	280	< 5	883	< 5	4 362	< 3	1 342
6-20	115	6-20	399	6-10	5 266	4-6	1 621
21-50	30	21-50	95	11-15	290	7-9	1 159
51-100	9	51-100	33	16-20	666	10-12	363
> 100	5	> 100	5	20 +	96	12 +	21
	439		1 415		10 680		4 506

En 1976 le gouvernement équatorien publia *Inventario de áreas forestadas en el Ecuador* (Narvaez, 1976). Cet inventaire concerne toutes les essences de reboisement: eucalyptus, pins et autres. Il indique les superficies des plantations avec le nombre de parcelles, les essences et les âges par commune, canton et province. Les tableaux ci-dessus résument certaines de ces données et montrent que des ressources forestières appréciables peuvent être créées à partir de plantations de taille très petite à moyenne. La large dispersion des plantations à travers le pays fait que les distances de transport sont peu importantes.

Espagne L'Espagne est comprise approximativement entre 36° et 43° 45' N. C'est un très important pays planteur d'eucalyptus, se classant au troisième rang derrière le Brésil et l'Inde en ce qui concerne la superficie totale de reboisements d'eucalyptus. A la fin de 1973 on en comptait 390 277 ha, non compris les plantations linéaires. Il y a deux régions de reboisement importantes, le sud-ouest avec 269 029 ha et le nord-ouest, le long des monts Cantabriques et de la côte atlantique, avec 120 998 ha. Les reboisements à grande échelle dans cette dernière région ne comportent qu'une espèce, *E. globulus*, tandis que dans le sud-ouest *E. globulus* et *E. camaldulensis* sont tous deux importants. La figure XIV montre la répartition des reboisements d'eucalyptus par provinces.

Dans le sud-ouest, le climat est franchement méditerranéen, avec des pluies d'hiver faibles à modérées, une sécheresse estivale marquée de 3-4 mois, une pluviométrie annuelle moyenne de 450-700 mm. Le nord-ouest se caractérise par un climat atlantique doux; là aussi les pluies tombent surtout pendant la saison fraîche, mais il y a un maximum au printemps, de même que d'abondantes pluies estivales, qui élèvent la pluviométrie annuelle moyenne à 1 000-1 500 mm et assurent ainsi des conditions climatiques quasi idéales pour *E. globulus*. Le tableau 4.11 fournit les données climatiques de stations représentatives des deux régions.

Dans le sud-ouest, les sols sont sablo-argileux, légèrement acides, souvent superficiels et caillouteux avec des inclusions de lithosols, sur roche-mère schisteuse du cambrien et du silurien. La *Carte des sols d'Europe* (FAO, 1965) les désigne sous le nom de sols rouges méditerranéens. Le relief est vallonné, avec une altitude comprise entre 0 et 660 m. Dans les fonds de vallée on trouve des sols alluviaux. Le nord-ouest est plus montagneux, avec des altitudes de 1 000 m, mais la plupart des reboisements d'eucalyptus sont dans la région côtière au-dessous de 350 m. On trouve des sols bruns forestiers acides de texture sableuse à moyenne dans les zones côtières des provinces de Pontevedra, La Corogne et Oviedo, tandis que les sols bruns forestiers sablo-argileux profonds et les rendzines prédominent dans la province de Santander.

La principale utilisation du bois d'eucalyptus en Espagne est la fabrication de pâte. D'autres emplois industriels importants sont les sciages, les panneaux de particules, les lames de parquet, les bois de mine et les huiles essentielles. Les aspects protection et agrément sont également importants.

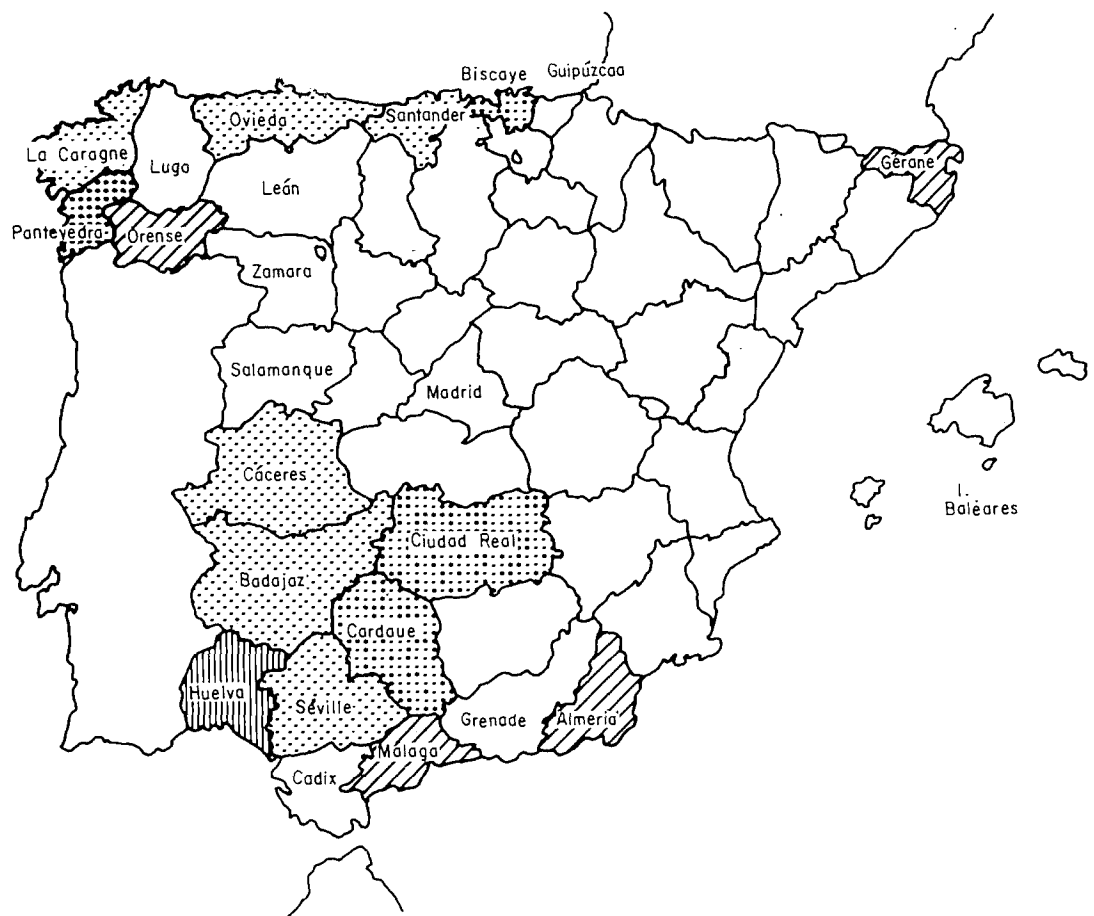
Le premier eucalyptus introduit en Espagne fut *E. globulus* vers 1880. Des essais comparatifs avec des semences de provenance australienne et sud-


américaine de cette espèce furent réalisés peu après. *E. camaldulensis* fut introduit plus tard, à une date inconnue.


Dans le sud-ouest, *E. globulus* est planté à grande échelle dans la province de Huelva (133 000 ha) sur sols alluviaux et diluviaux au-dessous de 650 m. On le plante également dans les provinces de Cáceres, Ciudad Real, Malaga et Séville. Les accroissements annuels moyens varient entre 4 m³/ha/an et 29 m³/ha/an, selon la qualité de la station et le degré de préparation du terrain, de sous-solage, de culture et de fertilisation. Dans le nord-ouest, on trouve de grandes superficies de *E. globulus* dans les provinces de La Corogne (48 844 ha), Oviedo (30 617 ha), Pontevedra (8 800 ha), Santander (29 697 ha) et Biscaye (1 480 ha), principalement au-dessous de 350-400 m dans la zone côtière et au-dessous de 200-250 m vers l'intérieur. L'extension des plantations vers des altitudes plus élevées est limitée par les basses tem-


Tableau 4.11 Données climatiques relatives à plusieurs stations représentatives, Espagne


Station	Situation géographique		Altitude (m)	Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C)	Moyenne des températures maximales du mois le plus froid (°C)	Température maximale absolue (°C)	Température minimale absolue (°C)	Nombre de jours de gelée					
	Latitude (N)	Longitude (W)											
<i>Sud-ouest</i>													
Albuquerque	39°13'	6°58'	506	34 (Juillet)	1 (Janv.)	—	—6	6					
Séville	37°24'	6° 0'	30	36 (Juillet)	6 (Janv.)	47	—3	5					
<i>Nord-ouest</i>													
La Corogne	43°22'	8°25'	67	22 (Août)	7 (Fév.)	34	—3	1					
Santander	43°24'	3°49'	65	22 (Août)	7 (Fév.)	40	—4	4					
Station	Pluviométrie (mm)												Moyenne annuelle
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	
<i>Sud-ouest</i>													
Albuquerque	123	90	56	62	56	39	1	10	28	39	57	21	582
Séville	64	62	57	59	39	9	1	4	20	66	70	84	535
<i>Nord-ouest</i>													
La Corogne	117	78	95	71	56	47	30	44	76	89	128	139	970
Santander	113	91	78	89	87	66	55	81	112	131	146	154	1 203



 Huelva 180 887 ha

 Pontevedra 8 800 ha
 Ciudad Real 2 500 ha
 Cordoue 2 187 ha
 Biscaye 1 480 ha

 La Corogne 50 334 ha
 Badajoz 48 300 ha
 Oviedo 30 617 ha
 Santander 29 697 ha
 Séville 20 000 ha
 Cáceres 14 546 ha

 Malaga 459 ha
 Gérone 250 ha
 Almeria 150 ha
 Orense 60 ha

XIV. Répartition
des plantations
d'eucalyptus en
Espagne

pératures et les gelées. La meilleure croissance est obtenue dans la province de La Corogne, où les rendements atteignent 30 m³/ha/an et où un chiffre de 20 m³/ha/an est considéré comme une moyenne. Les facteurs limitants dans les deux régions sont les basses températures et les gelées (particulièrement nuisibles pour les jeunes arbres), les sols calcaires et salins, un drainage insuffisant ou au contraire excessif. Les embruns salés sont nocifs dans les régions côtières. Les meilleurs sols sont les sols sablo-argileux profonds et bien drainés.

E. camaldulensis a été largement planté dans les provinces chaudes du sud-ouest: Badajoz (48 000 ha), Cáceres, Huelva (46 500 ha), Séville (16 000 ha), et à moins grande échelle dans les provinces d'Almería, Ciudad Real, Cordoue et Malaga. Il tolère les gelées matinales légères de courte durée, la sécheresse et les sols mal drainés, mais ne s'adapte pas à des sols salés ou calcaires ou à des sols sableux à faible capacité de rétention d'eau. Dans les provinces de Huelva et Séville, on l'a relégué dans les stations considérées comme trop pauvres pour *E. globulus*, et à défaut de banquettes anti-érosives ou de sous-solage la croissance est médiocre. Les premiers résultats fournis par un essai de 31 provenances d'*E. camaldulensis*, plantées en 1967 à Coto Bodegones (province de Huelva) ont montré la supériorité de la provenance Lake Albacutya (Lacaze, 1970). Néanmoins, on tend dans les programmes de reboisement actuels dans les provinces de Huelva, Badajoz et Cáceres à remplacer *E. camaldulensis* par *E. maidenii*, qui a un bois de couleur plus claire, de meilleures qualités papetières et une croissance plus rapide. On ne plante en général pas *E. camaldulensis* dans le nord-ouest, mais des essais dans la province de La Corogne ont donné 12 m³/ha/an à 450 m d'altitude, où le gel limite la croissance d'*E. globulus*.

Dans le sud-ouest, le semis en pépinière se fait directement dans les sachets de polyéthylène ou autres récipients avant le début de la saison sèche, pour planter pendant les pluies d'automne et d'hiver. Dans le nord-ouest humide, on utilise des plants en mottes aussi bien que des plants à racines nues, et le semis en pépinière a lieu soit au printemps soit en automne, la plantation se poursuivant pendant presque toute l'année. La taille considérée comme optimale pour les plants est de 60 cm dans les zones sèches et 15 cm dans les régions humides.

On procède normalement à une préparation soignée du terrain. Dans le sud-ouest, sur terrains en pente, on défriche la végétation arbustive et les chênes-verts à l'aide de moyens mécaniques ou par brûlage, et on façonne des banquettes d'au moins 3,20 m de large au tracteur D-7 ou D-8. Avant la plantation, on fait un sous-solage à 60-70 cm de profondeur sur les banquettes. Le sous-solage est également pratiqué en terrain plat, sauf sur les sols sableux où l'on préfère un disquage profond. On fait quelquefois un buttage lorsque des horizons argileux empêchent le drainage. La densité optimale de plantation dans les zones sèches est de 625 arbres/ha. Sur pentes cette densité correspond à un espacement moyen entre les banquettes d'environ 5 m et à une distance entre les arbres sur les banquettes d'environ 3,2 m. Dans le nord-ouest, on recourt occasionnellement aux banquettes de DRS et au sous-solage, mais moins systématiquement que dans le sud. La préparation du terrain dans le nord-ouest consiste en un brûlage d'hiver, exécuté au moment où soufflent des vents du sud secs et suivi d'un nettoyage manuel pour enlever les déchets restants. On plante dans des potets de 30 cm de profondeur et 40 × 40 cm de côté, à raison de 2 000-2 500 arbres/ha, densité qui convient pour la production de bois à pâte. Les opérations de désherbage varient considérablement dans les deux régions; dans le nord humide on procède à un buttage des arbres 6 à 10 mois après la plantation et on préconise deux fauchages par an, tandis que dans le sud plus sec on fait un sarclage au pulvérisateur à disques ou à la houe au début de la saison sèche.

La révolution est de 10-12 ans pour *E. globulus*, 14-15 ans pour *E. camaldulensis*, en général sans autre intervention en éclaircie que l'opération qui ramène le nombre de brins à 2-3 par cépée 2 à 3 ans après la repousse du taillis. Il faut replanter après trois ou quatre passages en exploitation.

D'autres eucalyptus qui ne sont pas encore utilisés à grande échelle mais paraissent intéressants sont mentionnés ci-dessous :

E. botryoides. C'est le meilleur eucalyptus pour la zone aride qui borde le golfe de Cadix (Huelva), où 32 ha ont été plantés avec cette espèce. Intéressant également pour les autres provinces du sud-ouest.

E. dalrympleana. Environ 300 ha plantés dans la province de Gérone au nord-est, sur sols alluviaux à 100-800 m d'altitude, avec une pluviométrie de 800-1 000 mm. Les sols à pH alcalin semblent être un facteur limitant. Egalement prometteur dans le nord-ouest et dans les provinces de Cáceres et Badajoz.

E. delegatensis. 60 ha plantés dans la province d'Orense; sensible au gel. A l'étude dans plusieurs provinces du nord-ouest.

E. elaeophora (peut-être hybride *E. elaeophora* × ?). Planté à espacement de 3 × 1,5 m sur des terrains sableux arides le long du golfe de Cadix (Huelva) pour la production d'huile essentielle. Des essais sont également en cours dans d'autres provinces du sud-ouest et en Biscaye et Santander.

E. maidenii. Actuellement planté à raison de 2 000 ha par an dans la province de Badajoz (3 000 ha plantés à fin 1973), et à moindre échelle dans la province de Cáceres, pour remplacer *E. camaldulensis*. Egalement introduit dans la province de Huelva dans des stations trop froides pour *E. globulus*.

E. viminalis. A résisté au froid et à une saison sèche de 4 mois dans le nord de la province de Huelva, où 1 200 ha ont été plantés à 650 m d'altitude, sans travaux de DRS ni sous-solage (on préfère *E. globulus* sur terrasse ou sur terrain sous-solé). Dans la province de La Corogne à 450 m d'altitude, où le froid limite *E. globulus*, il a bien poussé en mélange avec *E. camaldulensis*. La superficie plantée avec ces deux essences est de 1 500 ha et l'accroissement annuel moyen est de 12 m³/ha/an. Egalement prometteur dans d'autres provinces du nord-ouest et dans celles de Ciudad Real, Salamanque et Zamora.

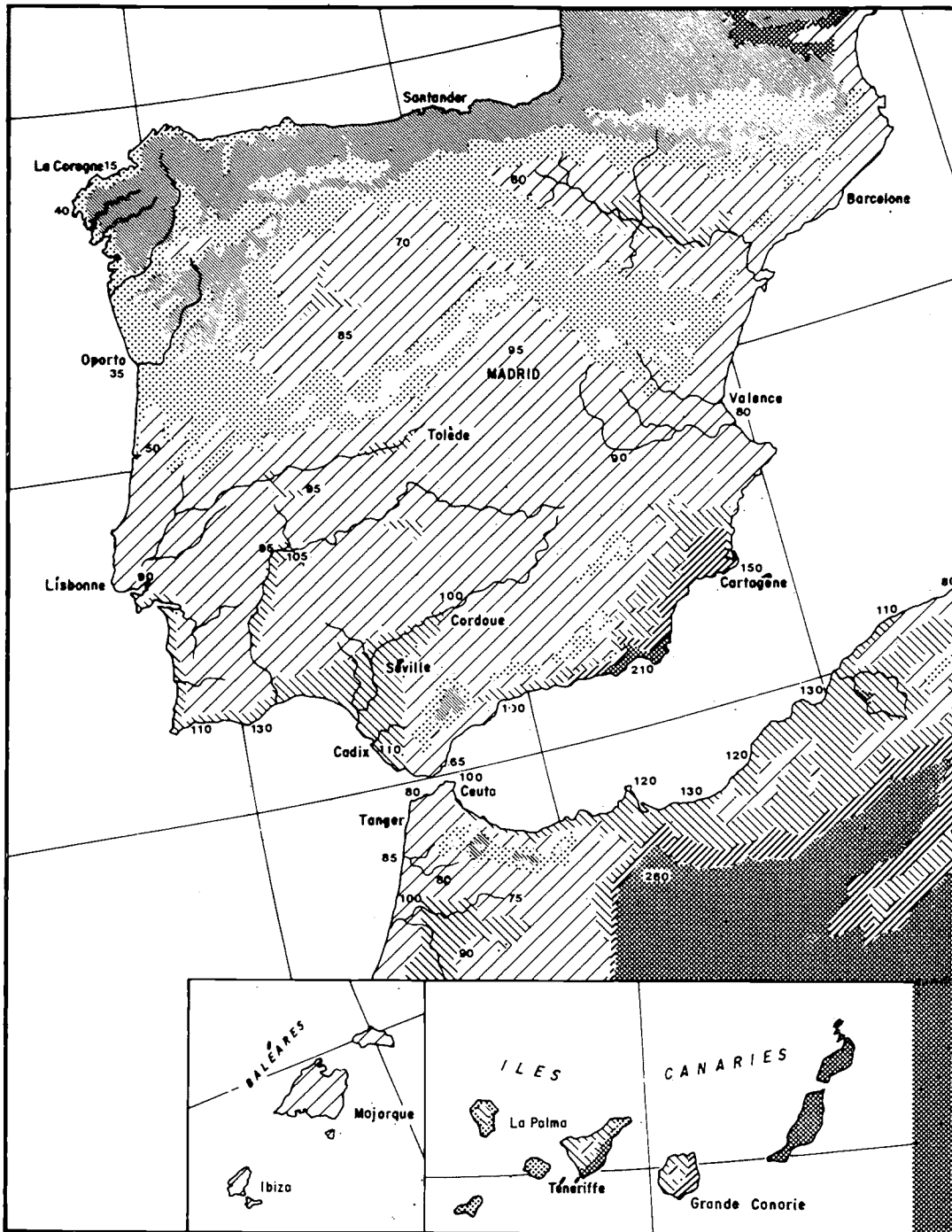
De nombreuses autres espèces d'eucalyptus font l'objet d'essais :

E. bicostata. Badajoz, Cáceres, Cadix, La Corogne, Lugo, Orense, Pontevedra.

E. gomphocephala. Almería, Cadix.

E. grandis. Huelva, Pontevedra.

E. gunnii. León, Santander, Zamora.



Bioclimat	Symbole	t	x	Saison
Désertique et subdésertique		> 0	> 200	U/H
Xérothermoméditerranéen		> 0	150-200	H
Thermoméditerranéen		> 0	100-150	H
Mésoméditerranéen		> 0	40-100	H
Subméditerranéen		> 0	0-40	H/U
Tempéré axérique		> 0	0	U
Froid axérique		< 0	0	U

Notes:

t = température moyenne (0°C) du mois le plus froid

x = indice xérothermique, nombre de jours « biologiquement » secs pendant la saison sèche

saison = saison de pluies maximales
H = hiver, U = uniformes

Pour plus amples renseignements sur cette méthode voir UNESCO/FAO 1963

XV. Carte bioclimatique de la péninsule Ibérique et de l'Afrique nord-occidentale

E. macarthurii. Guipúzcoa.

E. niphophila. Guipúzcoa, León, Zamora.

E. nitens. Guipúzcoa, Biscaye.

E. obliqua. La Corogne, Lugo, Orense, Pontevedra.

E. occidentalis. Almería.

E. radiata. Salamanque.

E. regnans. Santander, Biscaye.

E. rubida. Badajoz, Cáceres, Ciudad Real, Guipúzcoa, Santander.

E. sideroxylon. Badajoz, Cáceres, Cadix, Huelva.

E. stellulata. Guipúzcoa.

Pour une étude récente et complète des eucalyptus, les lecteurs de langue espagnole sont priés de se reporter à de la Lama (1976-77).

Etats-Unis Les Etats-Unis, si l'on exclut l'Alaska trop froid pour les eucalyptus, couvrent une gamme de latitudes comprises entre un peu moins de 20° N (Hawaï) et 49° N. On a expérimenté les eucalyptus dans un certain nombre des 50 Etats. Les premières plantations furent faites en Californie et dans les îles Hawaï en 1853. L'objectif initial était la production de bois d'œuvre, mais les problèmes de conversion liés aux tensions internes et à la dureté du bois, comme cela s'est d'ailleurs produit dans maints pays, ont rapidement causé des déceptions. Le rôle secondaire des eucalyptus, qui était un rôle de protection, a généralement été mieux rempli, et les eucalyptus sont plantés avec succès en brise-vent et rideaux-abris, et produisent en outre du bois de feu et des fibres à bas prix de revient. Il y avait aux Etats-Unis à la fin de 1973 environ 110 000 ha de plantations d'eucalyptus, dont 12 000 ha à Hawaï, 80 000 ha en Californie et 18 000 ha dans les autres Etats. Au moins 60 pour cent de la superficie plantée sont sous forme de plantations linéaires.

En Californie on plante les eucalyptus sur une grande diversité de sols, le facteur limitant étant la température et non le sol. Dans les régions côtières on les plante sur sols résiduels profonds ou sur sols à horizon d'accumulation dans les vallées, et également dans des piémonts à végétation de graminées ou de chênes. Certaines plantations ont été installées sur d'anciennes forêts de sapins de Douglas exploitées, mais la plupart du temps les eucalyptus sont plantés dans des zones dépourvues d'arbres.

Dans le sud de la Floride, les eucalyptus sont plantés sur des sols organiques humides (histosols). Le facteur limitant est là aussi la température. De nombreux essais ont été entrepris en 1972 afin d'identifier les eucalyptus assez résistants au gel pour survivre, bien venir et acquérir une forme satisfaisante dans la plaine côtière sud-orientale sur des sites se prêtant bien

à l'exploitation par temps humide. D'après les résultats obtenus au bout de cinq ans (Hunt et Zobel, 1978), plusieurs espèces, sources et individus au sein des mêmes sources se sont révélés capables de produire de gros volumes de fibres de feuillus. Parmi les espèces soumises à essais, les quatre plus prometteuses sont *E. viminalis*, *E. nova-anglica*, *E. macarthurii* et *E. camphora*. Les meilleurs sujets des sources les plus robustes sont utilisés comme base génétique d'un programme d'amélioration des arbres.

A Hawaï, 82 espèces d'eucalyptus sont plantées sur des terrains variés, allant de vertisols secs dans les basses terres aux histosols en altitude, et à des inceptisols formés sur laves récentes et dépôts de cendres volcaniques. La plupart des reboisements ont été réalisés dans les années trente pour restaurer des formations arbustives spontanées ou exotiques dégradées. Certains plus anciens avaient pour but la production de combustible dans des zones de prairies et autres, et à une date plus récente, la production de bois d'œuvre dans des zones de forêts spontanées. *E. robusta*, *E. saligna* et *E. globulus* sont

Tableau 4.12 Espèces d'eucalyptus d'intérêt reconnu, Etats-Unis

Espèce	Etats	Utilisations ¹
<i>E. botryoides</i>	Hawaï	B P
<i>E. camaldulensis</i>	Californie, Hawaï, Arizona	B P E
<i>E. citriodora</i>	Hawaï	B E
<i>E. dalrympleana</i>	Californie	E
<i>E. deglupta</i>	Hawaï	B P E
<i>E. delegatensis</i>	Californie	E
<i>E. fastigata</i>	Californie	E
<i>E. globulus</i>	Californie, Arizona, Hawaï	BV E B P
<i>E. grandis</i>	Californie, Arizona, Hawaï	BV E
<i>E. microcorys</i>	Hawaï	B P
<i>E. nitens</i>	Californie	E
<i>E. paniculata</i>	Californie, Hawaï	BV E B
<i>E. pilularis</i>	Californie, Hawaï	BV E B
<i>E. regnans</i>	Californie	BV E
<i>E. resinifera</i>	Hawaï	B P
<i>E. robusta</i>	Californie, Floride, Hawaï, Antilles	BV E B P
<i>E. saligna</i>	Californie, Hawaï	BV E B P
<i>E. sideroxylon</i>	Californie, Hawaï	BV E B
<i>E. viminalis</i>	Californie, Hawaï	BV E B

¹ Utilisations: B = Bois. — P = Protection des bassins versants. — BV = Brise-vent. — E = Amélioration de l'environnement.

Tableau 4.13 Données climatiques relatives aux principales régions de plantation d'eucalyptus, Etats-Unis

	Littoral californien	Floride méridionale	Hawaï
Latitude (N)	37°37'	25°48'	18°-22°
Pluviométrie annuelle (mm)	510	1 500	2 500
Nombre de jours de pluie	62	127	148
Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C)	22 (Juillet)	32 (Juillet)	25 (Juillet)
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C)	6 (Janvier)	15 (Janvier)	15 (Janvier)
Nombre de jours de gelée	6	0	0
Chutes de neige	1	0	0

les principales espèces utilisées à l'heure actuelle pour la production de sciages et de fibres de bois.

Les techniques de pépinière et de plantation sont dans l'ensemble conformes à celles décrites au chapitre 5. A Hawaï il est possible de planter presque toute l'année et employer des plants à racines nues.

Pour la production de fibres de bois, on adopte couramment à l'heure actuelle une révolution de 7 à 10 ans, mais jusqu'à présent la régénération par taillis en vue d'une nouvelle exploitation n'est pas entrée dans la pratique courante.

Bien que le bois d'eucalyptus n'entre que pour une part modeste dans la colossale industrie américaine des fibres de bois, on compte dans la région de San Francisco 16 entreprises qui l'utilisent.

On a expérimenté aux Etats-Unis quelque 250 espèces d'eucalyptus, dont la plus grande partie est plantée dans un but d'amélioration de l'environnement. Le tableau 4.12 indique les régions où diverses espèces d'eucalyptus ont été introduites avec succès et le tableau 4.13 leurs caractéristiques climatiques.

Ethiopie L'Ethiopie, qui s'étend entre 3°30' et 18° N dans la Corne de l'Afrique, est un pays montagneux. La région côtière septentrionale et les basses pentes vers la Somalie sont très arides, mais les régions hautes de l'intérieur sont beaucoup plus arrosées. Le plus haut sommet culmine à 4 620 m, et il s'y produit des chutes de neige occasionnelles.

Les eucalyptus occupent une place importante en Ethiopie, où ils fournissent du bois de feu, des perches de construction, des poteaux de transmission, des pieux de clôture, des sciages pour caisserie, des panneaux de fibres et des panneaux de particules. On les utilise également pour la création de brise-vent et la conservation des sols.

Tableau 4.14 Zones de reboisement, Ethiopie

Zone	Altitude (m)	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Montagnes humides	1 750-3 000	1 000-2 000 +
Montagnes sèches	1 750-3 000	450-1 000
Hautes terres humides	1 000-1 750	1 000-1 800
Hautes terres sèches	1 000-1 750	600-1 000

La superficie totale des reboisements d'eucalyptus atteignait à la fin de 1973 42 300 ha, dont 40 000 ha en petits reboisements privés et 2 300 ha plantés par l'Etat. On prévoyait une extension de ces derniers au rythme de 1 770 ha par an. Les plantations privées suivent une cadence intermittente.

On peut diviser les régions de reboisement en quatre zones climatiques (tableau 4.14).

Les principaux types de sols sont les suivants:

(a) Ferrisols brun rougeâtre argileux et argilo-siliceux dérivés de roches volcaniques; drainage moyen.

(b) Argiles et limons argileux noirs ou brun foncé dérivés de roches volcaniques; drainage médiocre.

(c) Sols de texture légère à moyenne dérivés des roches du socle continental telles que schistes cristallins, granites et diorites; drainage moyen à bon.

Les reboisements ont également porté dans une mesure très limitée sur des sols calcaires localisés, dérivés de roches calcaires.

La végétation naturelle sur les terrains à reboiser est généralement constituée par un recrû de forêt dégradée, ou par une prairie montagnarde, parfois par des formations de fourrés sempervirents, rarement par des savanes arborées.

L'utilisation des terres disponibles, privées ou domaniales, pour y créer des plantations d'eucalyptus destinées à améliorer le ravitaillement en bois des populations locales est un excellent exemple de mise en valeur rationnelle. Les terres hautes sont froides et les ressources naturelles en bois de feu très réduites. L'emploi des eucalyptus fut suggéré en 1895 à l'empereur Menelik II par un ingénieur des chemins de fer français, M. Mondon-Vidaillet, qui occupait ses loisirs à l'étude des langues éthiopiennes. La liste d'espèces qu'il proposa témoignait d'un choix judicieux (Breitenbach, 1961). Il apparut bientôt qu'*E. globulus* donnait les meilleurs résultats, sans aucun doute parce que les bovins et les moutons affamés ne broutent pas ses feuilles de jeunesse. C'est donc l'espèce qui a été le plus employée, et on en compte environ 30 000 ha, principalement dans les régions humides. *E. camaldulensis* pousse bien sur une grande variété de sols, avec des pluviométries variant entre

550 et 2 200 mm. *E. cladocalyx* donne des résultats intéressants dans la région d'Asmara, où on l'a introduit dans des plantations de cactus. Des parcelles d'*E. grandis* et *E. saligna* plantées en 1959 près d'Addis-Abéba ont eu une croissance meilleure qu'*E. globulus* lorsqu'elles étaient clôturées et protégées du bétail.

Fidji (îles) Les Fidji forment un archipel de 322 îles, dans l'océan Pacifique sud, entre 15° 51' et 21° 10' S. Le climat est tropical humide. Les sols, en grande partie d'origine volcanique, sont de bonne qualité.

On n'a pas fait de plantations étendues d'eucalyptus aux Fidji, en raison de l'incertitude concernant leur potentiel de production de bois d'œuvre, mais une importante série d'essais est actuellement en cours, et *E. deglupta* est l'une des espèces favorites pour prendre le relais de l'acajou du Honduras (*Swietenia macrophylla*) dans les reboisements du service forestier.

France La France a joué un rôle important dans l'histoire de la connaissance des eucalyptus, dans leur emploi comme essences de reboisement et d'ornement, et dans leur propagation à travers le monde. C'est un botaniste français, L'Héritier, qui a donné au genre *Eucalyptus* son nom, un an avant la Révolution française. Au début du siècle dernier, deux botanistes suisses, de Candolle père et fils, firent des travaux importants sur le mode de croissance des eucalyptus et nommèrent plusieurs espèces. Des pays où les forestiers français ont exercé leurs activités sont devenus d'importants planteurs d'eucalyptus. Enfin rappelons que la première édition du présent ouvrage avait été rédigée par un forestier français, M. André Métro.

Tableau 4.15 Résistance de diverses espèces d'eucalyptus au froid et tolérance aux conditions défavorables de sol, France

Espèce	Sols tolérés	Température minimale tolérée (°C)	Croissance en hauteur	Remarques
<i>E. dalrympleana</i>	Non calcaire	—15	16 m à 15 ans	Fût très droit; bon élagage naturel; fibre torse fréquente; couvre mal le sol
<i>E. rubida</i>	Non calcaire	—15	16 m à 15 ans	»
<i>E. macarthurii</i>	Non calcaire	—17	10 m à 15 ans	S'élague naturellement; cime de dimensions moyennes; élimine bien le sous-bois
<i>E. gunnii</i>	Tolère bien les sols calcaires	—17	8 m à 15 ans	} Ces espèces résistent au froid intense, mais ne donnent que des produits de faible valeur
<i>E. stellulata</i>	Ne tolère pas les sols calcaires	—17	8 m à 15 ans	
<i>E. pauciflora</i>	»	—17	8 m à 15 ans	

Les périodes de froid qui se produisent dans la plus grande partie de la France sont fatales aux eucalyptus, mais on en trouve de beaux spécimens dans les régions les plus chaudes du pays; d'autre part, les forestiers français supervisent de nombreux essais internationaux d'espèces et de provenances d'eucalyptus. Au moment de la seconde Conférence mondiale sur les eucalyptus, la France comptait 1 130 ha d'eucalyptus. La plus grande partie se trouve en Corse, où *E. globulus* et *E. viminalis* ont donné les meilleurs résultats (Degos, 1962).

En France continentale, la création de reboisements industriels est limitée par les gelées sévères, de l'ordre de -15°C tous les 4 ou 5 ans, et par la prédominance des sols calcaires qui ne conviennent pas à la plupart des eucalyptus. Des essais ont été réalisés avec différentes espèces en vue de déterminer leur tolérance aux divers types de sols et les limites de leur résistance au froid (tableau 4.15).

On procède actuellement en France à des essais de provenances d'*E. dalrympleana* et à la sélection d'individus destinés à constituer un verger à graines pour la production de semences offrant une bonne résistance au froid, et moins de fibre torse. Le chapitre 13 fournit des renseignements complémentaires sur la résistance au froid.

Le Ghana est situé sur le golfe de Guinée, entre $4^{\circ} 45'$ et $11^{\circ} 11' \text{N}$.

Ghana

Les eucalyptus sont introduits dans les programmes de reboisement du Ghana en vue de produire des poteaux de transmission, du bois à pâte et du bois de feu. La superficie totale plantée à fin 1973 était d'environ 900 ha, dont 75 pour cent dans la zone sèche de savane au nord et 25 pour cent dans la zone de forêt au sud. Dans cette dernière zone, la pluviométrie atteint 2 000 mm; on y trouve une forêt tropicale humide luxuriante. Dans la zone de savane la pluviométrie s'abaisse jusqu'à 750 mm. Dans la zone de forêt on trouve des sols rouges à brun-jaune, relativement bien drainés, surmontés par une litière de feuilles en décomposition; on les désigne sous le nom d'ochrosols forestiers. Les plantations de la zone de savane sont situées sur des sols noirs tropicaux et des argiles gris foncé qui sont lourds et plastiques lorsqu'ils sont humides, durs et craquelés lorsqu'ils sont secs, et souvent déficients en azote.

Les techniques de pépinière se situent dans les normes décrites au chapitre 5.

E. tereticornis a été planté aussi bien en savane qu'en forêt humide. Sa croissance initiale est meilleure dans la zone humide et médiocre sur sols noirs lourds de savane. Les termites posent des problèmes.

La croissance d'*E. alba* a été plus lente que celle d'*E. tereticornis*.

Un hybride, désigné sous le nom d'*Eucalyptus* hybride *cadambae*, a une croissance meilleure qu'*E. tereticornis* dans la zone de savane.

Parmi les autres espèces essayées, *E. deglupta* paraît intéressant pour la production de perches dans la zone humide, ainsi que *E. camaldulensis*, *E.*

maculata et *E. grandis*. On a eu des échecs avec *E. robusta* et *E. polycarpa*; ce dernier pousse bien mais, miné par les termites, il est sujet au bris par le vent. Il est intéressant de noter qu'il en est de même en Australie.

Grèce Située entre 34° et 42° N, la Grèce présente un climat méditerranéen marqué, avec des étés chauds et des hivers variables. Le relief de la Grèce continentale est accidenté, avec des montagnes atteignant 2 917 m au point culminant.

On y a expérimenté les eucalyptus en vue de créer des brise-vent, des plantations d'abri et des plantations ornementales. Les principales espèces ayant donné de bons résultats sont *E. camaldulensis*, *E. dalrympleana*, *E. viminalis* et *E. gunnii*. *E. saligna*, *E. cladocalyx*, *E. botryoides* et *E. gomphocephala* ont une bonne forme. *E. torquata* a été employé comme essence ornementale.

Les reboisements de l'Etat couvrent 100 ha, mais il existe également de nombreuses plantations d'eucalyptus sur terrains privés.

Guyane La Guyane est située sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud, entre 1° et 9° N. Il y a deux saisons sèches, l'une allant de la mi-février à fin avril, l'autre de la mi-août à fin novembre. La pluviométrie est sujette à de grandes variations, de 2 300 mm sur la côte à 1 500 mm dans la zone de savane.

Les plantations d'eucalyptus en sont encore au stade expérimental, mais on espère qu'elles conviendront à des reboisements à grande échelle sur des terrains exploités à blanc pour la pâte. Les sols sont sableux et profonds, bien drainés, mais de fertilité médiocre.

Les espèces essayées sont *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* et *E. deglupta*.

Il n'existait en 1973 que 2 ha de plantations d'eucalyptus.

Haute-Volta La Haute-Volta est un pays enclavé dans l'ouest du continent africain, entre 9° et 15° N, et situé pour la plus grande part en zone de savane. Les premiers eucalyptus y furent introduits en 1935. A la date de 1976 on comptait 933 ha de plantations, dont 90 pour cent mis en place en 1975 et 1976. Les provenances d'*E. camaldulensis* de Gilbert River (Queensland) et de May River Crossing (Australie-Occidentale) ont donné les meilleurs résultats.

Honduras La République du Honduras est située en Amérique centrale entre 13° et 16°30' N. Environ 300 ha de plantations d'eucalyptus ont été établis entre 1964 et 1972 dans la région d'Agalteca, dans le centre du pays (Troensegaard, Stolz et Láinez Calderón, 1973), où la pluviométrie présente des variations saisonnières, avec une saison humide de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril.

Des espèces essayées, les plus prometteuses ont été *E. robusta* et *E. grandis*, issus de semences d'origine brésilienne, et *E. grandis* de provenance australienne; on pense que les deux premières doivent renfermer des gènes d'autres espèces. On a obtenu en essais des rendements de 7 à 45 m³/ha/an à 7 ans et demi et 8 ans et demi, et on peut escompter un accroissement annuel

moyen de 16 m³/ha/an ou plus dans l'hypothèse de reboisements à grande échelle.

Le territoire de Hong-kong comprend une série d'îles et une portion de continent sur la côte sud-est de la Chine, à l'embouchure de la rivière des Perles entre 22° 09' et 22° 37' N.

Hong-kong

L'administration de Hong-kong a procédé à un certain nombre d'essais d'eucalyptus, essentiellement dans des buts écologiques comme, par exemple, la restauration de bassins versants dénudés. Des espèces telles qu'*E. pilularis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. robusta*, donnent de bons résultats.

L'Inde occupe, à la pointe centrale sud de l'Asie, ce que l'on appelle parfois le subcontinent indien. Elle s'étend entre 8° et 36° N, traversée en son milieu par le tropique du Cancer. Son extension en longitude va de 68° à 98° E. On distingue trois grandes divisions physiques: au nord les pics élevés et les pentes abruptes des chaînes himalayennes, les grandes plaines d'alluvions fertiles de l'Inde septentrionale, et au sud le vaste plateau de l'Inde péninsulaire, de 300 à 900 m d'altitude, bordé de part et d'autre d'étroites plaines côtières.

Inde

En raison de l'immensité de son étendue et de la grande variété de sa topographie, l'Inde présente une très large diversité de climats, tant en ce qui concerne la pluviométrie que les températures. Le cycle annuel des saisons

Tableau 4.16 Données climatiques relatives à plusieurs zones de plantation d'eucalyptus représentatives, Inde

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)			
				Maximale		Minimale	
				Mois	Température moyenne	Mois	Température moyenne
Bangalore	12°58'	77°35'	920	Avril	27,2	Décembre	20,6
Jagdapur	19°05'	82°02'	553	Mai	31,4	Décembre	19,3
Jodhpur	26°18'	73°01'	224	Juin	39,2	Janvier	17,0
Midnapore	22°25'	87°19'	45	Mai	32,2	Janvier	20,0
Ootacamund	11°24'	76°44'	2 250	Mai	16,5	Janvier	12,5

	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	
Bangalore	7	9	11	45	107	71	111	137	164	153	61	13	889
Jagdapur	5	15	17	51	66	212	398	381	246	116	24	4	1 535
Jodhpur	7	5	2	2	6	31	122	146	47	7	3	2	380
Midnapore	14	30	34	44	109	232	322	336	262	132	36	3	1 554
Ootacamund	35	13	33	86	159	156	201	147	139	202	158	49	1 378

est dominé par les moussons, mais l'importance des précipitations dans une région donnée est pour une large part sous la dépendance du relief, et notamment des montagnes de l'Himalaya. Le tableau 4.16 fournit des données climatiques représentatives de régions où les eucalyptus ont fait l'objet de plantations à grande échelle ou d'essais.

Les premières introductions d'eucalyptus remontent à 1790; à cette époque un certain nombre d'espèces furent plantées dans les jardins du palais de Nandi Hills près de Mysore. Des essais méthodiques débutèrent en 1843, avec l'introduction heureuse d'*Eucalyptus globulus* à Wellington dans les monts Nilgiri, par le capitaine Cotton du régiment de génie de Madras. Le plus vieux peuplement survivant de cette espèce, datant de 1863, est conservé comme parcelle relique. L'arbre le plus haut mesurait 76 m à 90 ans et le plus gros avait 1,80 m de diamètre.

Parmi toutes les espèces essayées jusqu'à présent en Inde, la provenance d'*E. tereticornis* de Nandi, connue sous le nom d'eucalyptus ou d'hybride de Mysore, est celle qui a été le plus largement utilisée pour les reboisements dans les régions déboisées et dénudées, et également en remplacement de peuplements naturels de faible valeur. Cette espèce a été plantée en grand pour la première fois dans l'Etat de Karnataka en 1952; les importants reboisements qui suivirent avaient pour objet de satisfaire les besoins en bois de feu, petits bois ronds et bois à pâte. Dans les Etats du Pendjab et du Haryana, où les superficies boisées sont extrêmement réduites, on a planté *E. tereticornis* en bandes de 3 à 6 rangs le long des grandes routes, des canaux et des voies ferrées. On estimait en 1974 à 415 000 ha les superficies plantées avec cette espèce, se répartissant comme suit:

RÉGION	ETAT	SUPERFICIE (ha)
1. Nord-est	Arunachal Pradesh	41
2. »	Nagaland	1 800 (jusqu'à 1969)
3. »	Tripura	178
4. »	Bengale occidentale	21 900 (jusqu'à 1972)
5. Nord	Bihar	15 782
6. »	Uttar Pradesh	70 853
7. »	Haryana	5 026 (jusqu'à 1971)
8. »	Pendjab	10 684
9. »	Himachal Pradesh	14 000 (jusqu'à 1969)
10. Centre	Madhya Pradesh	43 855
11. Ouest	Gujerat	30 524
12. »	Maharashtra	19 231 (jusqu'à 1971)
13. Sud-est	Orissa	14 800 (jusqu'à 1969)
14. Sud	Andhra Pradesh	6 782
15. »	Karnataka (Mysore)	129 034
16. »	Goa	4 815
17. »	Tamil Nadu	18 300
18. »	Kerala	7 233
Total:		414 838 ha

Outre *E. tereticornis*, les eucalyptus les plus importants en Inde sont *E. globulus*, *E. grandis* et *E. camaldulensis*. *E. globulus* a fait l'objet de plantations systématiques dans les Nilgiri et dans les mont Palni dans l'Etat de Tamil Nadu (altitude 2 000 à 2 500 m), et il en existait en 1972 9 000 ha. Cette espèce est considérée comme étant l'essence forestière qui a la croissance la plus rapide en Inde. Elle rejette extrêmement bien, et peut se régénérer en taillis pendant 4 révolutions de 15 ans chacune, après quoi sa faculté de rejeter s'affaiblit considérablement.

E. grandis fut introduit pour la première fois en 1948 dans l'Etat de Kerala. Au début on le plantait surtout pour produire du bois de feu, à une altitude variant entre 800 et 1 800 m. Par la suite on reconnut ses aptitudes papetières, et on le planta dans divers Etats. En 1971 on en comptait 24 100 ha dans le Kerala, 1 800 ha dans le Tamil Nadu. Il en existe également des plantations dans l'Etat de Karnataka, sur les collines de Coorg.

E. camaldulensis s'est révélé intéressant pour les reboisements en zones semi-arides, et un grand nombre de provenances font actuellement l'objet d'essais. *E. tessellaris*, *E. terminalia* (syn. *E. polycarpa*) et *E. melanophloia* ont été essayés dans la région du désert du Rajasthan, où ils ont donné des résultats satisfaisants.

On utilise des plants en récipients et des plants à racines nues. Dans les deux cas, on sème en lignes sur planches surélevées de 10 × 1 × 0,10 m. La date du semis dépend de la taille des plants que l'on veut obtenir pour la mise en place en juin-juillet. S'il faut des plants de grande taille, par exemple pour les plantations de bords de route, le semis a lieu en septembre-octobre, après la fin des pluies de mousson, ce qui fait 9 mois de séjour en pépinière. Dans le cas contraire, on sème à la fin de l'hiver, en février-mars, ce qui donne des plants de 4 mois. On sème à raison de 200 g de graines environ par planche, donnant de 12 000 à 15 000 plants que l'on repique 4 à 6 semaines après la germination alors qu'ils ont de 5 à 10 cm de haut. Pour les plants en mottes, on utilise des sachets de polyéthylène n° 150, les dimensions usuelles étant 20-25 × 10-15 cm. Pour l'obtention de plants à racines nues, on repique les semis sur planches à 10 × 10 centimètres.

Les plants ont normalement 50-60 cm de haut au moment de la mise en place. Les espacements adoptés sont variables. Pour la plantation en taungya ils sont généralement de 4 × 2 m, pour faciliter la culture agricole intercalaire pendant les trois premières années. Ailleurs on adopte généralement 2 × 2 m. Dans les régions sèches on fait des fossés de niveau pour conserver l'humidité, et on plante dans les fossés ou sur les bords.

La multiplication végétative par enracinement de tissus du lignotuber, de boutures de branches de jeunes arbres et de rejets adventifs d'arbres plus âgés a été réalisée avec succès pour *E. tereticornis* et *E. camaldulensis*. Deux hybrides intéressants entre ces deux espèces, FRI 4 et FRI 5, ont été obtenus; à 4 ans leur production en volume est presque triple de celle d'*E. tereticornis*. On a également mis au point des hybrides d'*E. grandis* et *E. tereticornis*. On trouvera au chapitre 7 des indications plus détaillées sur la multiplication végétative et l'hybridation.

E. globulus est, dans les stations qui lui conviennent, l'espèce la plus productive en Inde. Les accroissements annuels moyens sur écorce à 15 ans sont de 30,3 m³ (48,5 st) à l'hectare dans les stations de classe de qualité 1; 22,4 m³ (35,9 st) pour la classe 2; 14,6 m³ (23,3 st) pour la classe 3. Les reboisements d'*E. globulus* sont régénérés par taillis pendant 4 révolutions de 15 ans chacune, après quoi on replante avec de nouveaux plants. Le rendement en bois de feu décroît en effet progressivement à chaque coupe successive, ce qui peut être dû en partie à la mort de certaines souches et en partie à une perte de vigueur des souches mères restantes causée par des coupes répétées. On estime la chute de rendement à approximativement 9 pour cent à la troisième révolution de taillis, 20 pour cent à la quatrième et dernière révolution.

Les rendements en volume d'*E. tereticornis*, qui est l'espèce la plus utilisée en reboisement, font apparaître de très grandes différences même à l'intérieur d'un seul Etat, en raison des larges variations dans la qualité de la station et dans la densité du peuplement. C'est ainsi que dans le Tamil Nadu les meilleurs peuplements ont un accroissement de 40 m³/ha/an sur écorce à l'âge de 8 ans, les moins bons d'un peu plus de 2 m³. Dans le Kerala, les accroissements annuels moyens sur écorce d'*E. grandis* varient de 47 m³/ha dans les meilleurs peuplements à moins de 4 m³/ha dans les moins bons. Des tarifs de cubage ont été publiés pour *E. tereticornis* (Chaturvedi, 1973a) et pour *E. grandis* (Chaturvedi et Pande, 1973; Pande et Jain, 1976).

Des études préliminaires d'une durée de 10 mois à l'Institut de recherche forestière sur l'évapotranspiration des essences forestières dans le jeune âge ont montré que les plants d'*E. citriodora*, de *Dalbergia latifolia*, de *Pinus roxburghii* et de *Populus* « Casale » utilisaient entre les âges de 6-16 mois, 6-16 mois, 12-22 mois et 5-17 mois respectivement 5 526, 1 143, 936 et 2 704 mm d'eau. Bien que la consommation d'*E. citriodora* soit plus élevée, la quantité d'eau consommée par gramme de matière sèche produite était la plus faible pour cette essence, soit 1,41 mm par gramme de matière sèche, contre 2,59 mm pour *Dalbergia latifolia*, 3,04 mm pour *Populus* « Casale », et 8,87 mm pour *Pinus roxburghii*.

Une étude sur l'interception des eaux de pluie par un peuplement d'*E. tereticornis* âgé de 8 ans et comprenant 1 660 tiges à l'hectare a montré que 11,5 pour cent de la pluie étaient interceptés contre 88,5 pour cent atteignant le sol, dont 80,8 pour cent directement et 7,7 pour cent par écoulement le long des troncs. Avec trois essences indigènes, *Shorea robusta*, *Alstonia scholaris* et *Pinus roxburghii*, le pourcentage de pluie interceptée variait entre 22 et 26 pour cent.

Le cryptogame le plus dangereux pour les eucalyptus en Inde est *Corticium salmonicolor*, qui provoque une annélation sur les branches et le tronc des jeunes sujets d'*E. tereticornis*, *E. grandis*, *E. globulus* et *E. citriodora*, dans les régions à forte pluviométrie et à températures élevées du Kerala, de Goa et du Karnataka. *E. torrelliana* montre un certain degré de résistance à cette maladie.

Les champignons *Cylindrocladium scoparium* et *C. quinquesepatum* provoquent une rouille des semis, qui entraîne une mortalité parmi les plants de

pépinière et les jeunes arbres nouvellement plantés à la saison humide. Une pourriture des racines causée par *Ganoderma lucidum* a entraîné des pertes avec un certain nombre d'eucalyptus. On a constaté des cas de chlorose dans l'Uttar Pradesh, sur *E. tereticornis* planté dans des sols très calcaires, avec un pH de 8,6.

Les principaux emplois des eucalyptus en Inde sont les suivants :

Bois de feu et charbon de bois. Principalement *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*. Une révolution de taillis de 8 ans convient dans ce cas.

Bois à pâte. La plupart des reboisements d'eucalyptus en Inde visent à la production de bois à pâte. Outre les espèces indiquées ci-dessus pour le bois de feu, on considère *E. torrelliana*, *E. deglupta*, *E. viminalis* et *E. citriodora* comme convenant à cet usage. Révolution 8-10 ans. La nouvelle usine de la Kerala Newsprint utilisera de la pâte à la soude à froid d'*E. grandis* et *E. tereticornis*, mélangée à de la pâte chimique de roseau *Ochlanda*.

Huiles essentielles. L'espèce la plus importante est *E. globulus*, dont l'essence contient 62 pour cent de cinéol. Pour plus de détails, voir les monographies d'espèces (chapitre 14). On distille également, à plus petite échelle, les feuilles d'*E. citriodora*, dont l'essence contient 65-80 pour cent de citronellal. Des recherches sont en cours pour étudier les possibilités d'extraction d'huiles essentielles des espèces plus répandues, *E. tereticornis* et *E. camaldulensis*, et pour multiplier deux spécimens de ces espèces riches en cinéol, découverts à Bangalore, ou leurs hybrides.

Acide oxalique. Un procédé d'extraction d'acide oxalique de l'écorce de l'hybride de Mysore a été mis au point au laboratoire de la recherche forestière à Bangalore. L'oxydation est réalisée par l'acide nitrique en présence de pentoxyde de vanadium qui agit comme catalyseur. On a obtenu un rendement de 42 à 45 pour cent d'acide oxalique.

Arbres hôtes. On a employé les eucalyptus comme arbres hôtes pour le santal (*Santalum album*). Il semble que les eucalyptus réduisent l'incidence de la maladie virale du santal (*spike disease*), par comparaison avec d'autres plantes hôtes, en réduisant la végétation basse dans laquelle se reproduisent les cicadelles qui transmettent la maladie.

Outre les espèces d'eucalyptus mentionnées ci-dessus, de nombreuses autres ont fait l'objet d'essais. Parmi celles qui ont donné des résultats intéressants on peut mentionner :

Pour les altitudes élevées: *E. amygdalina*, *E. dalrympleana*, « *E. elaeophora* »¹, *E. eugenioides*, *E. fastigata*, *E. gunnii*, *E. leucoxydon*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. regnans*.

¹ Considéré par Pryor et Johnson (1971) comme synonyme d'*E. goniocalyx*.

Pour les altitudes basses et moyennes: *E. crebra*, *E. drepanophylla*, *E. gomphocephala*, « *E. hemiphloia* »², *E. intermedia*, « *E. kirtoniana* »³, *E. maculata*, *E. marginata*, *E. melliodora*, *E. microcorys*, *E. microtheca*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. polyanthemos*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. sideroxylon*, *E. tessellaris*.

Indonésie L'Indonésie est constituée par un très vaste archipel. La superficie totale des îles est d'environ 2 000 000 de km². Elle est située entièrement dans la zone tropicale, entre 6° N et 11° S. La pluviométrie est moyennement abondante à très élevée. Les sols sont souvent volcaniques et riches, mais parfois pauvres. Une grande partie des terres non cultivées est couverte de forêt dense, principalement à base de diptérocarpées.

On trouve en Indonésie au moins trois espèces d'eucalyptus spontanées. *E. deglupta* suit la chaîne de volcans qui, partant de la Nouvelle-Bretagne en Papouasie Nouvelle-Guinée, suit l'Indonésie jusqu'aux Sulawesi et remonte vers le nord jusqu'à Mindanao dans les Philippines. C'est le seul eucalyptus équatorial; il prospère sous les basses latitudes lorsque la pluviométrie est très élevée (de préférence 2 000 mm) et la saison sèche courte. *E. urophylla*, eucalyptus d'un grand intérêt pour les basses latitudes, ne se trouve à l'état spontané qu'à Timor et sur les îles voisines. *E. alba* n'est pas une aussi bonne espèce que les deux précédentes, mais c'est un arbre intéressant sur la côte sud de Timor, et il fournit un couvert forestier dans maintes localités plus sèches de l'Indonésie orientale et de la Nouvelle-Guinée.

L'Indonésie se propose d'étudier les possibilités d'utilisation d'*E. deglupta* comme essence à croissance rapide pour remplacer en partie les essences de forêt dense exploitées dans les concessions forestières.

Entre 1937 et 1940, on a procédé à des essais avec 48 espèces d'eucalyptus. D'après ces essais et d'autres, les espèces recommandées pour les reboisements à grande échelle sont *E. alba*, *E. paniculata*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora* et *E. tereticornis*. Ces espèces viennent bien dans les zones les plus sèches, tandis qu'*E. deglupta* prospère avec des pluviométries plus élevées.

Irak Les eucalyptus poussent bien dans diverses régions de l'Irak, et peuvent fournir d'importants volumes de bois d'œuvre et de bois de feu dans un pays où les ressources forestières ont été surexploitées depuis de nombreux siècles.

L'Irak est situé au nord-ouest du golfe Persique, entre 29° et 37° 30' N. La partie sud du pays est trop aride pour les reboisements d'eucalyptus en sec, mais la présence de deux grands fleuves, le Tigre et l'Euphrate, permet d'envisager des plantations irriguées à grande échelle. Au nord-est, une bande d'une centaine de kilomètres de large permettrait de planter une grande diversité d'eucalyptus dans des conditions de pluviométrie normale; à l'extrême nord-est du pays, le climat est trop froid pour les eucalyptus, l'altitude s'élevant à 2 000 m et plus.

² Considéré par Pryor et Johnson (1971) comme synonyme d'*E. moluccana*.

³ Considéré par Pryor et Johnson (1971) comme étant d'origine hybride.

Les principaux eucalyptus plantés dans les régions basses du pays sont *E. camaldulensis* et *E. microtheca*. D'autres espèces donnant de bons résultats sont *E. largiflorens*, *E. sideroxylon*, *E. melliodora*, *E. tereticornis* et *E. occidentalis*.

La superficie plantée en eucalyptus était estimée en 1973 à 3 000 hectares.

Situé au nord-est du golfe Persique, l'Iran s'étend entre celui-ci et la mer Caspienne, entre 25° et 40° N. La topographie et le climat sont très variés; le centre et l'est du pays sont secs ou arides, tandis que le nord est formé de collines et de hautes montagnes, avec de nombreuses forêts et quelques steppes arides. Près de la mer Caspienne, qui se trouve au-dessous du niveau de la mer, les sols sont riches et la pluviométrie atteint 2 000 mm; de nombreux eucalyptus pourraient y pousser, mais ce sont les peupliers qui semblent être les principales essences de reboisement dans cette région.

Iran

Dans les régions méridionales du pays, où les eucalyptus pourraient jouer un rôle utile en fournissant du combustible et autres produits forestiers, la pluviométrie varie de 200 à 1 300 mm. Une partie de cette région est trop froide pour les eucalyptus, mais il y a de nombreuses localités où certaines espèces poussent avec vigueur. Les plus intéressants semblent être *E. microtheca*, *E. sideroxylon*, *E. intertexta*, *E. rudis*, *E. striatocalyx*, *E. le soueffii*, *E. occidentalis* et une provenance d'*E. camaldulensis* de Wiluna en Australie-Occidentale (Iran, 1973; Webb, 1974). *E. camaldulensis* a souvent une végétation médiocre en Iran et n'y fleurit pas.

L'Irlande est située entre 51° et 55° N. C'est un pays humide, exposé aux vents de sud-ouest soufflant de l'Atlantique nord. La pluviométrie annuelle d'une station caractéristique (latitude 52° N, altitude 82 m) est de 950 mm, répartis sur 200 jours de pluie. En raison de l'influence du Gulf Stream, le climat est généralement doux. Cependant, dans l'est, on enregistre des gels fréquents, 120 jours par an en moyenne, et des chutes de neige de 5 cm en moyenne par an; la neige est éphémère, ne séjournant qu'un jour ou deux. La température minimale absolue est de -5,9°C sous abri.

Irlande

Les terrains sur lesquels on plante des eucalyptus vont des sols bruns acides aux podzols tourbeux. Les végétaux caractéristiques sont *Rubus*, *Vaccinium* et *Luzula*.

Les eucalyptus ont été introduits en Irlande en 1908. Par la suite on a essayé plus de 40 espèces et de nombreuses variétés et hybrides, mais la superficie totale plantée en 1973 ne dépassait pas 20 ha, disséminés en petites parcelles et bouquets d'arbres. Seulement 5 pour cent du total sont des plantations linéaires.

Les parcelles ont été établies dans un but expérimental, en particulier pour évaluer la croissance, déterminer les espacements optimaux et apprécier la résistance au froid et l'aptitude à former des brise-vent.

On procède normalement à un repiquage des plants dans des sachets en plastique de 10 à 15 cm² 2 à 3 mois après le semis. Les plants sont bons pour la mise en place à 12-15 mois; ils ont alors 20 à 40 cm de haut.

La préparation du terrain consiste en un défrichage suivi du creusement des trous de plantation à l'aide d'une tarière, à espacements de 2 à 4 m. Les taux de survie sont très variables, les pertes étant dues surtout au gel et aux vents froids.

Les plantations actuelles étant de faible étendue, on n'a pas adopté de règles d'éclaircie. On laisse les parcelles pousser à l'état de futaie.

Dans les plantations plus anciennes, les espèces qui ont montré la résistance au froid la plus constante en même temps qu'une bonne forme sont *E. urnigera*, *E. johnstonii* et *E. muellerana*. Le tableau ci-dessous donne des exemples de bonne croissance dans des parcelles de la forêt de Glenealy:

ESPÈCE	AGE (ans)	DIAMÈTRE MOYEN		HAUTEUR MOYENNE (m)
		A	HAUTEUR D'HOMME (cm)	
<i>E. johnstonii</i>	40		28,4	27,2
<i>E. muellerana</i>	40		26,6	26,0
<i>E. urnigera</i>	40		25,4	20,3

Parmi les autres espèces qui ont donné de bons résultats dans des stations côtières de climat doux ou qui semblent prometteuses dans les jeunes essais, on peut mentionner *E. dalrympleana*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. gunnii*, *E. ovata*, *E. pauciflora* et *E. viminalis* (variété montagnarde).

Israël Israël est situé à l'extrémité orientale de la Méditerranée entre 29° 30' et 33° 15' N.

Le climat est du type méditerranéen oriental avec de vastes zones semi-arides et arides. Les pluies tombent principalement pendant l'hiver, de décembre à mars, et sont pratiquement nulles de juin à juillet ou août. On distingue quatre zones climatiques et plusieurs types de sols. Le tableau 4.17 fournit les données climatiques pour un certain nombre de stations météorologiques et indique les principaux types de sols dans les diverses zones climatiques où les eucalyptus sont plantés à grande échelle.

Les eucalyptus furent introduits pour la première fois à la fin du siècle dernier, essentiellement dans le but de drainer les marécages infestés de paludisme de la plaine côtière. La première plantation d'*E. camaldulensis*, l'espèce la plus importante, eut lieu à Mikve en 1884, à partir de semences d'origine inconnue mais dont on pense qu'elles provenaient du bassin inférieur du Murray. Tous les sujets d'*E. camaldulensis* existant dans le pays, à l'exception des essais de provenances récents, descendent de cette première introduction.

A la fin de 1973, on indique une superficie totale plantée en eucalyptus de 10 022 ha, dont 7 pour cent en brise-vent et plantations de bords de route. Les plantations en plein sont établies dans un but de conservation des sols et de production de tuteurs, pieux, bois de feu, charbon de bois, bois de sciage et bois d'industrie (principalement pour panneaux de particules et panneaux de fibres). La demande de bois est bien supérieure à ce que sem-

Tableau 4.17 Données climatiques et pédologiques relatives à plusieurs stations, Israël

Zone	Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)	Nombre de jours de pluie (≥ 1 mm)	Températures (°C)			Principaux types de sols
							Moyenne des mois le plus chaud	Moyenne des mois le plus froid	Minimum absolu	
A	Dafne	33°13'	35°38'	150	569	59,7	34,6	7,1	-5,2	Grumosols brun foncé d'origine alluviale; sols hydromorphes et sols tourbeux à gley
B	Hadera	32°26'	34°55'	35	542	49,2	30,4	9,0	-1,9	Sols rouges méditerranéens; par endroits un encroûtement limite la croissance des arbres
C	Pelugot	31°38'	34°45'	100	379	35,6	32,5	6,7	—	Lithosols bruns et sols grumeleux brun foncé; on trouve des croupes de grès calcaires représentant des dunes fossiles
D	Beersheba	31°14'	34°47'	270	200	27,8	33,7	6,2	-5,6	Sols bruns loessiques, sierozems loessiques et sols sableux du nord

bleraient indiquer les volumes exploités en 1974-75, soit 22 000 m³, dont la plus grande partie a été convertie en produits industriels, mais les perspectives d'extension des reboisements industriels sont limitées par l'insuffisance des superficies de sols convenables dans les régions suffisamment arrosées et par la demande concurrente de terres pour l'agriculture et l'élevage.

Les reboisements industriels se situent sur des sols de vallées et de plaines profonds, où l'on emploie couramment des sous-soleuses, rippers ou rooters ou autres moyens mécaniques. On recourt également au labour profond à 40-50 cm. La plantation se fait à espacements de 3 × 2 m et 3 × 3 m dans le nord, 4 × 4 m et 4 × 5 m dans les zones sèches du sud, avec des plants de 30-50 cm de haut âgés de 8 à 10 mois. On utilise aussi bien des plants élevés en sachets de polyéthylène que des plants semés en planches et repiqués dans des boîtes de fer blanc. Le sol est cultivé mécaniquement pendant les trois premières années suivant la plantation. La révolution varie entre 7 et 12 ans selon la qualité de la station; pour le bois d'œuvre on a proposé une durée de 15 à 20 ans.

Le tableau 4.18 résume les informations sur les rendements et les préférences écologiques des principales espèces.

Les résultats préliminaires des essais de provenances d'*E. camaldulensis* ont donné des indications sur leur adaptabilité aux zones climatiques et aux sols, comme le montre le tableau 4.19. Le tableau 4.20 indique des espèces secondaires intéressantes.

Tableau 4.18 Rendements et préférences écologiques des principales espèces d'eucalyptus, Israël

Espèce	Superficie plantée (ha)	Remarques
<i>E. camaldulensis</i>	7 200	Planté dans toutes les zones climatiques, mais les meilleurs rendements, 20-30 m ³ /ha/an, sont obtenus sur sols profonds dans les zones A et B où la pluviométrie excède 400 mm; la sécheresse limite son emploi en zone D et la chlorose ferrique est un problème en stations calcaires
<i>E. gomphocephala</i>	1 500	Planté autrefois dans les zones B, C et D, mais n'est plus très utilisé actuellement. Les meilleurs accroissements, 10 ³ /ha/an, ont été atteints en zone B; a presque complètement échoué en zone D; préfère les sols profonds bien drainés, mais tolère les sols calcaires superficiels; la sécheresse limite sa croissance et accroît sa sensibilité à <i>Phoracantha semipunctata</i>
<i>E. occidentalis</i>	500	Planté en zones C et D, où les accroissements sont de 2 et 1 m ³ /ha/an respectivement; résiste à la sécheresse et tolère les températures élevées, la salure et le calcaire; préfère les sols argileux profonds et peut également être planté dans des stations soumises à un engorgement prolongé

Tableau 4.19 Adaptabilité des provenances d'*E. camaldulensis* aux zones climatiques et aux sols, Israël

Provenance	Zones climatiques et sols
Angaston, Australie-Méridionale	Zones A + B
Darlington Point, Nouvelle-Galles du Sud	Zones A + B
Lake Albacutya, Victoria	Toutes zones
Mundiwindi, Australie-Occidentale	Sols calcaires en zones C + D
Silverton, Nouvelle-Galles du Sud	Sols calcaires en zones C + D

Tableau 4.20 Espèces secondaires d'eucalyptus intéressantes pour différentes zones climatiques, Israël

Zone climatique	Espèces intéressantes	Remarques
A + B	<i>E. cladocalyx</i>	Vigoureux, forme droite
	<i>E. hemiphloia</i>	Tolère le calcaire
	<i>E. maculata</i>	Vigoureux, forme droite
	<i>E. tereticornis</i>	Vigoureux, forme droite
C + D	<i>E. astringens</i>	
	<i>E. brockwayi</i>	
	<i>E. clelandii</i>	
	<i>E. dundasii</i>	
	<i>E. intertexta</i>	Mallee
	<i>E. kondininensis</i>	
	<i>E. loxophleba</i>	
	<i>E. oleosa</i>	Mallee
	<i>E. populnea</i>	Mallee
	<i>E. stricklandii</i>	
<i>E. torquata</i>		

E. cinerea et *E. stuartiana* font l'objet d'une culture intensive pour leurs rameaux ornementaux, que l'on coupe tous les ans pour l'exportation et la vente aux fleuristes.

Italie L'Italie s'étend entre 37° et 47° N. Les régions d'Italie méridionale où les eucalyptus ont été le plus plantés, Sicile et Calabre, ont un climat typiquement méditerranéen près des côtes, avec des étés chauds et secs et des hivers doux. En règle générale, la pluviométrie augmente et les températures baissent lorsque l'altitude et la distance à la mer s'élèvent. Le tableau 4.21 fournit des données climatiques relatives à deux stations caractéristiques.

On trouve dans différentes régions d'Italie de nombreux et beaux spécimens d'eucalyptus. Ce pays a joué un rôle important dans l'histoire de la connaissance du genre *Eucalyptus*. Le fameux *Hortus Camaldulensis*, qui a donné son nom à *Eucalyptus camaldulensis*, était situé près de Naples; son directeur, Dehnhardt, nomma plusieurs plantes australiennes.

En Sicile, les sols sur lesquels sont plantés les eucalyptus sont dérivés de sables du pliocène supérieur, surmontant des argiles et des marnes alternant avec des roches calcaires. En Calabre, les sols sont des argiles salines, contenant des sels solubles de NaCl et Na₂SO₄. Les facteurs limitants sont la salure et l'alcalinité élevées, notamment à la saison sèche.

On trouve mention de spécimens d'eucalyptus plantés près de Naples en 1803; la première introduction doit donc remonter à quelques années plus tôt. Les premiers reboisements d'eucalyptus furent créés par les trappistes de l'abbaye Tre Fontane près de Rome en 1870. Les plantations à grande échelle de rideaux-abris débutèrent en Sardaigne et dans les marais pontins en 1923, et les grands programmes de reboisement de Sicile et d'Italie méridionale en 1950. La superficie totale plantée était en 1975 de 38 000 ha, dont

Tableau 4.21 Données climatiques relatives à deux régions de plantation d'eucalyptus représentatives, Italie

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)			Nombre de jours de gelée
				Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid	Minima absolus	
Crotone (Calabre)	39°05'	17°09'	6	31,9 (Août)	6,5 (Janvier)	—6	0
Piazza Armerina (Sicile)	37°23'	14°23'	721	32,6 (Août)	3,0 (Janvier)	—8	11

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Crotone	90	56	69	27	22	12	3	12	44	107	128	109	679	61
Piazza Armerina	104	79	83	50	35	23	8	14	53	67	98	120	734	74

Tableau 4.22 Données représentatives sur la croissance et les rendements des principales espèces d'eucalyptus plantés, Italie

Espèce	Age (ans)	Nombre de tiges/ha	Diamètre moyen à hauteur d'homme (cm)	Hauteur moyenne (m)	Surface terrière (m ²)	Volume (m ³ /ha)	Accroissements annuels moyens (m ³ /ha/an)
<i>E. camaldulensis</i>	12	1 040	14,0	10,5	15,5	77	6,5
<i>E. × trabutii</i>	10	867	13,2	11,8	11,9	62	6,2
<i>E. globulus</i>	11	774	15,5	17,0	14,6	85	7,8
<i>E. occidentalis</i>	6,5	1 022	9,6	8,3	7,3	38	5,8

3 pour cent en brise-vent et plantations de bords de route. Les principales espèces sont *E. camaldulensis* (18 000 ha), *E. × trabutii* (8 000 ha), *E. globulus* (5 000 ha) et *E. occidentalis* (5 000 ha). Le rythme de plantation est d'environ 1 000 ha par an.

Le bois est principalement utilisé pour la pâte, mais également pour le charbon de bois et les cageots. Les reboisements jouent par ailleurs un rôle important de conservation des sols dans les zones accidentées, tandis que les plantations de bords de route et les brise-vent remplissent des fonctions utiles d'agrément et de protection.

On sème sur planches et on repique ensuite les plants dans des récipients de plastique de 12 × 10 × 10 cm, contenant un volume de terre d'environ 850 cm³. A la mise en place, les plants sont âgés de 5 à 10 mois et ont de 15 à 35 cm de haut. Sur pentes douces, la préparation du terrain consiste en un labour en plein. Sur pentes plus fortes, jusqu'à 30 pour cent, on ouvre des banquettes de DRS et on plante en potets de 30 cm au cube. L'espacement est de 3 × 3 m (environ 1 100 arbres/ha). On fait un binage deux fois par an pendant les trois premières années. Les plantations ne reçoivent normalement ni engrais ni irrigation.

Les peuplements sont traités en taillis, sans éclaircie. La première révolution du peuplement de semence est de 10-12 ans, les révolutions suivantes de taillis de 8-10 ans. Le tableau 4.22 fournit des données sur la croissance et les rendements des quatre espèces principales.

Parmi les quatre espèces principales, *E. camaldulensis* et *E. occidentalis* sont souvent fourchus et tortueux; *E. globulus* et *E. × trabutii* ont une meilleure forme. *E. globulus* est l'espèce qui croît le plus rapidement en stations favorables, mais il exige un sol léger profond et fertile avec de bonnes conditions hydriques. *E. camaldulensis* s'adapte à une variété de sols légers, mais ne vient pas bien sur argiles lourdes à salure élevée, tandis qu'*E. occidentalis* tolère une proportion élevée d'argile. Toutes ces espèces rejettent vigoureusement après la coupe. Toutes sont sensibles au feu, mais repoussent bien

ensuite. *E. occidentalis* et *E. × trabutii* sont très sensibles au gel, *E. globulus* et *E. camaldulensis* le sont moins.

E. botryoides, *E. gomphocephala* et *E. gunnii* ne sont pas encore utilisés à grande échelle mais ont donné des résultats très encourageants en plantations expérimentales. D'autres espèces ont échoué ou ont donné des résultats médiocres en essais: *E. brockwayi*, *E. citriodora*, *E. cornuta*, *E. diversicolor*, *E. goniocalyx*, *E. linearis*, *E. nigra*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. paulistana*, *E. racemosa*, *E. saligna*, *E. salmonophloia*.

Japon D'importants essais d'eucalyptus ont été réalisés au cours des 10 années qui ont suivi la fin de la seconde guerre mondiale, mais dans la plupart des stations ils ont échoué en raison des froids excessifs en hiver et des dégâts causés par les typhons.

Jordanie La Jordanie est située entre 29° et 33° N. La partie occidentale du pays est fertile, tandis que la partie orientale est semi-désertique ou désertique. Le climat est de type méditerranéen, avec des étés chauds et secs prolongés. Les sols des zones densément peuplées sont des sols méditerranéens rouges et jaunes de nature calcaire et fertiles. *E. camaldulensis* planté sur sous-sol calcaire peut bien démarrer, mais ensuite il dépérit et meurt de chlorose.

En Jordanie les eucalyptus sont utilisés comme brise-vent ou pour la production locale de bois à petite échelle, en raison de leur croissance rapide et de leur conduite facile. En 1973 le service forestier avait deux plantations dans la vallée du Jourdain, qui n'excédaient pas 10 ha. Les propriétaires privés plantent des eucalyptus le long des cours d'eau et des canaux d'irrigation dans tout le pays. *E. camaldulensis* est la principale espèce utilisée et réussit très bien dans toutes les localités. D'autres espèces qui viennent bien sont *E. gomphocephala* et *E. occidentalis*. Des études ont montré une production de 18-20 m³/ha/an; les plantations faites le long des cours d'eau gonflent vraisemblablement les accroissements.

Kenya Le Kenya est situé à cheval sur l'équateur, entre 4° N et 4° S. Le pays s'étage entre le niveau de la mer et les hautes terres, d'une altitude entre 1 000 et 2 500 m. Les sols des hautes terres sont très fertiles, généralement dérivés de roches volcaniques, et la pluviométrie y est favorable à toutes les spéculations agricoles.

Le Kenya a une longue expérience des eucalyptus. Les premières plantations avaient pour objet de ravitailler en combustible le chemin de fer reliant la côte à Nairobi et à l'Ouganda. Entre 1903 et 1906, quelque 19 espèces firent l'objet d'essais; « *E. saligna* » et *E. globulus* furent retenus comme étant les plus productifs. Les plantations de bois de feu étaient traitées en taillis exploité tous les 10 ans, jusqu'à ce que les souches commencent à perdre de leur vigueur, vers l'âge de 30 ans. Avec l'abandon du bois comme combustible pour les locomotives en 1948, on chercha à produire dans ces reboisements des poteaux électriques et télégraphiques. Il y eut aussi des tentatives d'utilisation en bois de sciage, mais les difficultés rencontrées firent abandonner cette entreprise. La mise en service d'une fabrique de panneaux de fibres à Elburgon absorbera chaque année la production de 200 ha de reboisements autour de l'usine.

Les eucalyptus ont également été employés dans les zones rurales pour la production de combustible et de perches et pour les brise-vent. La superficie totale des plantations en plein, excluant les brise-vent et les plantations d'alignement, était de 11 296 ha en 1973. Les principales régions de plantation d'eucalyptus sont les hautes terres entre 1 800 et 2 700 m d'altitude, avec une pluviométrie de 750 à 1 800 mm. C'est dans cette région que se trouve la fameuse forêt de Muguga, où 83 espèces et variétés d'eucalyptus ont été plantées depuis 1951, en placettes de 0,04 ha. Les résultats obtenus dans ces essais et dans d'autres au Kenya permettent de donner les indications suivantes concernant la culture des eucalyptus sur bons sols forestiers équatoriaux à hautes altitudes :

« *E. saligna* » a eu les plus forts rendements en volume. La densité de plantation doit être d'environ $2,75 \times 2,75$ m. La race du Kenya produit près de 24 m³/ha/an de bois de feu, mesuré sur écorce, ce qui est admissible dans le cas du bois de feu. On pense qu'il s'agit soit d'un hybride d'*E. saligna* avec *E. grandis*, soit d'*E. grandis* pur. Des essais ultérieurs ont montré que l'*E. grandis* du Queensland produisait 15 pour cent de plus en bois de feu que l'« *E. saligna* » du Kenya.

E. globulus, *E. camaldulensis*, *E. viminalis* et *E. bicostata* ont été défoliés par le charançon de l'eucalyptus, *Gonipterus scutellatus*, et ont donné à Muguga moins de 10 m³/ha/an en bois de feu.

E. fastigata et autres eucalyptus à écorce de type stringybark poussent bien à Muguga, mais conviennent moins bien pour la production de bois de feu « parce que ne rejetant pas de souche ». Or l'expérience australienne montre que dans ce pays les tiges de faible diamètre d'*E. fastigata* rejettent bien après un feu. En Afrique du Sud, *E. fastigata* est également classé comme une essence rejetant bien dans la liste qui figure dans *Handbook on Eucalypt Growing*, mais ce point est contesté par d'autres auteurs sud-africains. En Australie les forêts d'eucalyptus du groupe stringybark sont habituellement soumises à des feux périodiques. Il est possible que ces feux aient pour effet de réduire l'épaisseur de l'écorce, qui fait ainsi moins obstacle au développement des bourgeons dormants.

Les essais effectués au Kenya ont montré que ni la hauteur des souches ni l'emploi de la hache ou de la scie pour l'abattage n'avaient d'influence sur le taux de survie des souches et la pousse des rejets, ou sur la taille du nouveau peuplement. On admet néanmoins qu'une découpe basse à la scie donne une repousse un peu meilleure et évite le développement de souches trop volumineuses lors des révolutions de taillis successives, ce qui est en accord avec les recommandations du chapitre 5 sur la conduite des taillis destinés à produire des tiges de haute qualité. Les essais de production de bois de feu poursuivis pendant 20 ans à Muguga, avec 32 groupes de données dont 16 pour le peuplement de semence initial et 16 pour la première révolution de taillis, ont montré que les accroissements, mesurés en stères de rondins, variaient de 17,3 à 39,6 st/ha/an pour la révolution initiale et de 16,5 à 55,8 st/ha/an pour la première révolution de taillis (coefficient d'empilage = 0,65).

Le Koweït, situé sur le golfe Persique entre 28° 30' et 30° N, a un climat aride. *E. microtheca* et *E. camaldulensis* y ont donné les meilleurs résultats en essais

Koweït

irrigués. Les principaux objectifs sont les plantations d'agrément et d'abri (Firmin, 1971).

Lesotho Le Lesotho est un pays élevé et froid, enclavé dans l'Afrique du Sud, entre 28° 30' et 30° 41' S. Il forme le « toit » de l'Afrique australe, avec des altitudes allant d'un peu moins de 1 500 à 3 200 m (point culminant 3 483 m).

Les étés sont doux et agréables, mais les hivers sont froids. Il se produit des chutes de neige tous les ans. Shelabathebe (2 250 m) a une moyenne de 276 jours de gelée par an et un hiver plus long et plus sévère sans doute que dans aucune autre région d'habitat permanent en Afrique. Les pluies tombent principalement en été, entre octobre et avril, et consistent pour la plupart en pluies d'orage.

Des plantations non coordonnées d'eucalyptus en brise-vent et comme arbres d'ornement ont été créées depuis 50-60 ans dans les villes du Lesotho. Pryor (1973b) a recensé au moins 25 espèces. En 1973-74 on lança un projet de reboisements ruraux destiné à créer près des villages des petits boisements pour la production de bois de feu et de perches de construction. On estimait à environ 360 ha la superficie plantée en eucalyptus à fin 1973.

Le semis en pépinière a lieu plus tôt que dans d'autres régions d'Afrique australe, en raison du climat plus froid. L'espèce principale, *E. camaldulensis*, est semée en août pour être plantée en février ou mars suivant. *E. viminalis*, *E. rubida* et *E. bridgesiana* sont semés en février pour être prêts à planter 12 mois plus tard. Les méthodes de plantation et de fertilisation sont comparables à celles employées en Afrique du Sud.

Espèces recommandées

Pour les plus basses altitudes:

— Plantations principales: *E. camaldulensis*, *E. bridgesiana*, *E. rubida*.

— Autres plantations: *E. tereticornis*, *E. sideroxylon*, *E. polyanthemos*, *E. melliodora*, *E. cinerea*, *E. dives*.

— Essais: *E. viminalis*, *E. dalrympleana*.

Pour les essais dans les hautes terres, ajouter: *E. macarthurii*, *E. nova-anglica*, *E. pauciflora*.

Liban Situé sur la côte méditerranéenne entre 33° et 34°30' N, le Liban a un climat méditerranéen peu sévère. Les eucalyptus sont utilisés surtout pour l'amélioration de l'environnement, mais ils ont une place importante dans la production de bois de service agricoles et de bois de feu. Parmi les espèces ayant donné de bons résultats mentionnons *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. sideroxylon*, *E. botryoides*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. leucoxylon*, *E. occidentalis*, *E. astringens* (Pryor, sans date).

Libye (Jamahiriya arabe libyenne) La Libye est située sur la rive méridionale de la Méditerranée entre la longitude de la Sicile et celle de la Grèce péninsulaire; en latitude elle s'étend entre 20° et 33° N. La pluviométrie est faible, n'atteignant 700 mm que sur une région restreinte en Cyrénaïque. On trouve en Libye, dans les localités

qui leur conviennent, la plupart des eucalyptus employés en reboisements de production en Tunisie, Algérie et Maroc. Les eucalyptus des régions sèches à pluies d'hiver d'Australie, notamment ceux qui tolèrent les sols calcaires, ont des chances de réussir en Libye. Pryor (1964b) note que les principales espèces plantées en Libye y poussent mieux qu'en Australie avec un régime pluviométrique comparable, ce qu'il attribue à l'effet des influences maritimes dans les reboisements considérés.

E. gomphocephala est l'espèce la plus utilisée dans les reboisements, de même qu'*E. camaldulensis* et un essaim d'hybrides que l'on pense être *E. camaldulensis* × *E. rudis*. *E. camaldulensis* souffre de chlorose après une vingtaine d'années sur sables calcaires, alors que l'hybride *E. camaldulensis* × *E. rudis* est sain et a une meilleure croissance. *E. gomphocephala* a une forme assez médiocre avec des tiges fourchues; Pryor recommande de sélectionner les meilleures tiges et d'établir des peuplements de semenciers.

La moitié environ des surfaces plantées en Libye avaient pour objet la stabilisation des dunes (Agricultural Extension, Tripoli 1973). *E. gomphocephala* et *E. camaldulensis* y sont souvent plantés en mélange avec *Acacia cyanophylla*. L'espacement est de 4 × 4 m ou 4 × 5 m; on escompte une première révolution de 15 à 25 ans, selon la station. L'avantage du mélange avec *Acacia cyanophylla* est que cette essence buissonnante se reproduit vigoureusement par semis et drageons et enrichit et protège le sol. D'autres eucalyptus bien venants observés en Libye par Pryor en 1964 sont *E. bosistoana*, *E. amplifolia*, *E. leucoxydon*, *E. melliodora*, *E. occidentalis*, *E. sideroxydon*, *E. platypus*, *E. tereticornis*, *E. torquata*.

La superficie des plantations d'eucalyptus en Libye était en 1965 de 26 000 ha, sur un total de 56 000 ha de reboisements (FAO, 1967a). On ne dispose pas de chiffres plus récents sur les eucalyptus, mais la superficie totale des reboisements d'Etat s'élevait à environ 75 000 ha en 1972 (Persson, 1975). En admettant que la proportion d'eucalyptus dans les reboisements soit restée la même depuis 1965, la superficie plantée en eucalyptus à la date de 1972 serait d'environ 35 000 hectares.

Madagascar, cinquième île du monde par la taille, est située à 400 km de la côte orientale d'Afrique, entre 12° et 26° S.

Madagascar

On y trouve une large gamme de climats, avec cependant une caractéristique commune, le minimum pluviométrique à la saison fraîche. La saison sèche est de plus en plus marquée au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte orientale humide (Tamatave) vers les montagnes et les hauts plateaux de l'intérieur (Tananarive), et s'accroît encore sur la côte sud-ouest (Tuléar).

On distingue trois grandes zones climatiques, indiquées dans le tableau 4.23 avec les types de sols qui les caractérisent.

La plupart des reboisements d'eucalyptus se situent dans les régions les plus humides, c'est-à-dire à plus de 1 000 mm de pluviométrie annuelle dans la zone tropicale sèche, et de 1 400 mm dans les régions de haute altitude et dans la zone tropicale humide. Les facteurs édaphiques limitants dans cer-

Tableau 4.23 Données climatiques et pédologiques relatives aux principales zones de reboisement, Madagascar

Zone	Pluviométrie (mm)	Localisation	Types de sols plantés en eucalyptus
Tropicale sèche	< 1 500	Plaines occidentales; les régions les plus sèches (P s'abaissant à 300 mm) se trouvent dans le sud-ouest	Sols rouges ferralitiques sur roches volcaniques, principalement basalte; sols tropicaux ferrugineux; lithosols et sols sableux; sols calcaires et salins
Tropicale humide (basse altitude)	> 1 500	Côte orientale et pointe nord-ouest	Sols jaunes ferralitiques, avec concrétions et horizon induré de plinthite
Tropicale humide (haute altitude)	1 000-2 600	Hautes terres et hauts plateaux centraux	Sols bruns eutrophes sur roches volcaniques, principalement basalte; sols dunaires peu évolués

Tableau 4.24 Données climatiques relatives à trois stations, Madagascar

Zone	Station	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
Tropicale sèche	Tuléar	23°23'	43°44'	9	32 (Février)	14 (Juillet)
Tropicale humide (basse altitude)	Tamatave	18°07'	49°24'	5	30 (Janvier)	17 (Août)
Tropicale humide (haute altitude)	Tananarive	18°54'	47°32'	1 310	26 (Nov./fév.)	10 (Juillet)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Tuléar	71	71	42	6	18	11	4	3	10	14	34	57	341	34
Tamatave	420	441	528	404	302	300	257	208	134	87	184	259	3 524	240
Tananarive	255	187	263	42	8	9	17	13	16	47	170	366	1 393	133

taines régions sont la profondeur du sol, la latérisation et la présence d'un horizon de plinthite, les sables infertiles, l'excès de calcaire et la salure du sol.

Les données climatiques relatives à trois stations, Tuléar (sécheresse extrême, côte sud-ouest), Tamatave (extrême humidité, côte orientale) et Tananarive (représentative des hautes terres centrales), donnent une idée de la grande diversité des climats de Madagascar.

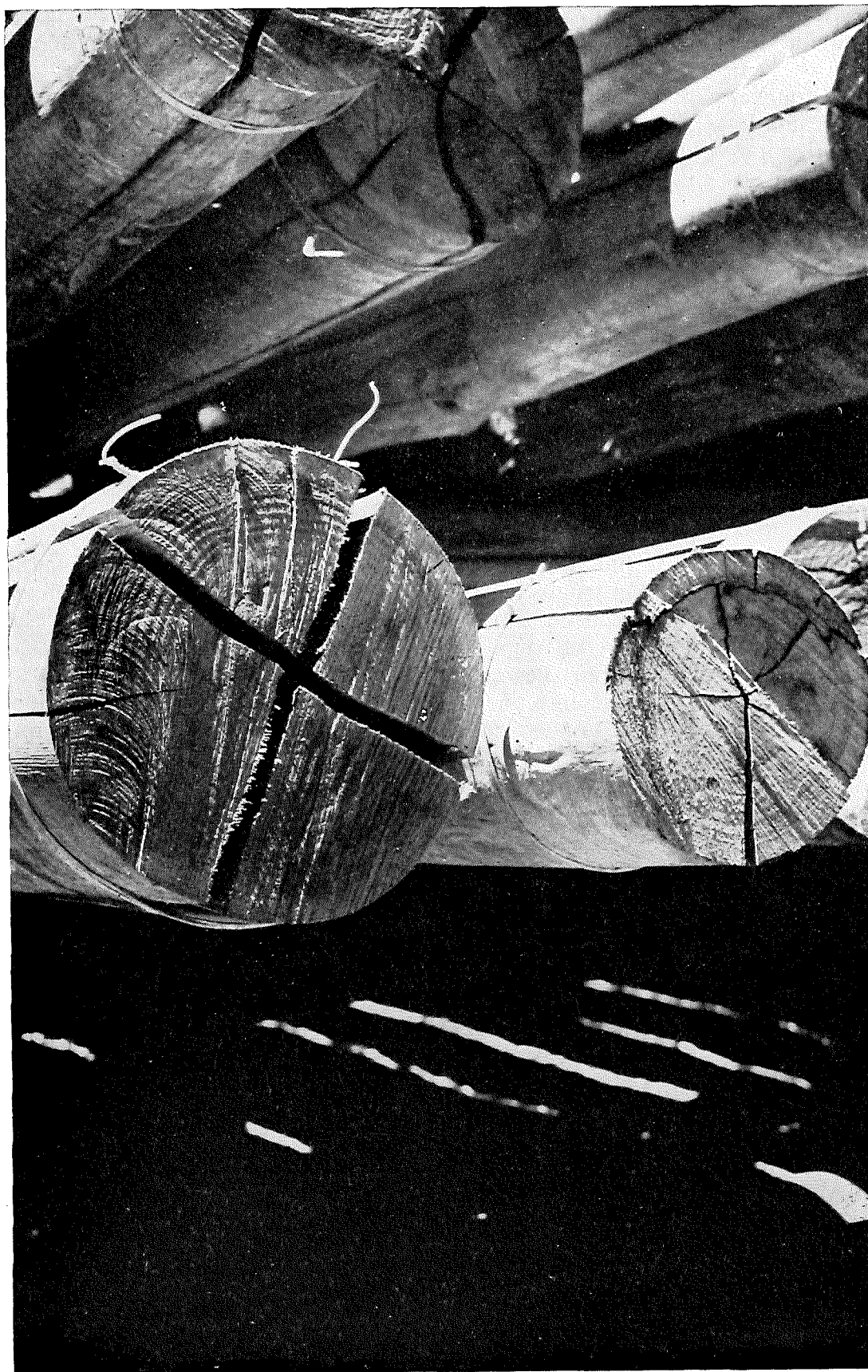
Les premières plantations furent faites à la fin du siècle dernier par des missionnaires, des colons et l'administration forestière. Le pays a maintenant un vaste programme de reboisements d'eucalyptus et comptait à la fin de 1973 180 000 ha plantés pour la production de bois de feu, charbon de bois, pieux de clôture, poteaux de transmission, bois de construction, pour la formation de brise-vent et la lutte contre l'érosion. *E. robusta* est également utilisé pour la construction de ponts et pour les parquets. Une bonne part des reboisements sont établis sur terrains particuliers ou communaux, en nombreuses parcelles de faible étendue, mais il y a aussi des périmètres de reboisement plus étendus placés sous l'autorité du gouvernement central, notamment dans la région de Moramanga.

Les deux espèces le plus largement utilisées en reboisement sont *E. robusta* et *E. camaldulensis*. On trouve le premier sur toute l'étendue de l'escarpement oriental, depuis le niveau de la mer jusqu'aux hauts plateaux à 1 200 m, sur des sols variés, mais il ne vient pas bien dans les sols trop secs ou trop sableux. Il représente près des trois quarts de la superficie totale plantée. *E. camaldulensis*, qui présente une grande diversité morphologique, est abondant sur les hauts plateaux, sur des sols dégradés par le feu, mais il s'adapte également à d'autres climats et semble indifférent aux propriétés physiques du sol. En troisième position se place *E. citriodora*, planté depuis le niveau de la mer jusqu'à 600 m d'altitude.

L'élevage des plants en pépinière se fait normalement en pots de terre crue de 5 × 10 cm ou en sachets de polyéthylène de 8 × 15 cm. On a également employé la plantation à racines nues. Les plants sont âgés de 4-5 mois et ont 20-25 cm de haut au moment de la plantation. Le terrain à reboiser est débarrassé de la végétation ligneuse et on fait un sous-solage avant la plantation à la saison des pluies (décembre-mars). Sur sols de prairie on plante en potets sans sous-solage. Le premier désherbage se fait 6 mois après la plantation, sur un cercle de 1 m de diamètre, et on ouvre tout autour de la plantation un pare-feu de 10 m de large, que l'on maintient libre de végétation. La révolution de taillis est de 5 ans; pour la production de grumes de sciage elle est de 25-30 ans. Pour les coûts voir chapitre 12.

Pour *E. robusta* les rendements varient entre 10 et 35 m³/ha/an à 11 ans. *E. camaldulensis* et *E. citriodora* donnent des rendements moins élevés.

Le tableau 4.25 indique un certain nombre d'eucalyptus qui n'ont pas encore été utilisés à grande échelle, mais ont donné des résultats prometteurs dans des stations convenables, principalement dans la région du plateau central, tandis que le tableau 4.26 donne une liste d'espèces considérées comme ne convenant pas aux reboisements.



17. Poteaux
électriques en
bois
d'eucalyptus,
en cours de
séchage à
Madagascar.
A noter l'emploi
de cercles
métalliques pour
atténuer la
fente en bout

Tableau 4.25 Espèces et provenances d'eucalyptus intéressantes, Madagascar

Espèce	Provenances	Remarques
<i>E. cloeziana</i>	Afrique du Sud, Maurice	Essayé sur la côte orientale et sur le plateau central, 30-37 m de haut à 12-16 ans, fût droit
<i>E. eugenioides</i>	France, Australie	18-20 m à 12-16 ans, fût droit
<i>E. fastigata</i>	Australie	14-20 m à 11-13 ans, fût pas toujours droit
<i>E. maculata</i>	Afrique du Sud, Australie, Maurice	20-30 m à 10-15 ans, fût droit, bon élagage naturel
<i>E. paniculata</i>	Afrique du Sud	20-30 m à 16 ans, fût droit, bon élagage naturel
<i>E. pilularis</i>	Australie	30-40 m à 10-15 ans, fût droit
<i>E. torelliana</i>	Australie	18 m à 9-10 ans, fût droit, bon élagage naturel

Il convient de mentionner l'eucalyptus connu sous le nom de 12 ABL, dérivé d'Ambila, localité où il a été planté pour la première fois. On a utilisé des semences provenant de ce peuplement, que l'on pense être une forme d'*E. tereticornis*, en République populaire du Congo (Brazzaville), où il a d'abord donné des résultats très prometteurs, mais à la seconde génération on a constaté un fort effet dépressif dû à la consanguinité, qui se traduisait par une mortalité élevée dans les peuplements et des cas de nanisme (voir chapitre 7).

Tableau 4.26 Eucalyptus ne convenant pas aux reboisements à grande échelle, Madagascar

Espèce	Zone climatique	Remarques
<i>E. gummifera</i>	Tropicale humide (basse altitude)	Croissance lente
<i>E. diversicolor</i>	Tropicale humide	Faible taux de survie
<i>E. globulus</i>	—	Croissance lente, mortalité élevée
<i>E. maidenii</i>	—	Tors ou fourchu
<i>E. resinifera</i>	—	Croissance lente, fût pas toujours droit
<i>E. sideroxylon</i>	Tropicale sèche	Croissance lente, fût tors
<i>E. viminalis</i>	Tropicale humide (basse altitude)	Croissance lente

Malaisie

La Fédération de Malaisie (Malaysia) comprend la Malaisie péninsulaire et les Etats de Sabah et Sarawak dans l'île de Bornéo, entre 1° et 7° N.

Les eucalyptus font actuellement l'objet d'essais en Malaisie péninsulaire dans les forêts secondaires, en raison de leur croissance rapide. Il n'y a pas à ce jour de projets d'extension de ces essais à des reboisements industriels. La superficie totale plantée est d'environ 40 hectares.

Il existe des plantations anciennes d'*E. robusta*, établies en 1883 à partir de semences provenant du Queensland. Dans les hautes terres de la Malaisie péninsulaire, l'accroissement en volume est de l'ordre de 35 m³/ha/an. L'élagage naturel se fait très bien, et on obtient rapidement de longues perches bien droites. *E. grandis* pousse également très bien dans ces hautes terres; la circonférence moyenne, dans une placette âgée de 12 ans, était de 111 cm, la hauteur de 35,4 mètres.

E. deglupta vient le mieux aux basses altitudes entre 150 et 450 m, mais sa forme est médiocre et il est souvent fourchu. En pépinière il est sujet à la fonte des semis, et les jeunes plants sont attaqués par la chenille d'un cosside, *Zeuzera coffeae*, suivie d'attaques de fourmis et de termites.

Malawi

Le Malawi comprend le lac Malawi (ancien lac Nyasa) et sa rive occidentale, et le haut plateau qui le sépare du bassin de la Luangwa, la ligne de partage des eaux formant la frontière ouest avec la Zambie. La latitude est comprise entre 9° et 17° S.

On ne dispose d'aucune donnée détaillée sur les reboisements particuliers, dont l'étendue est de l'ordre de 6 000 ha, plantés presque entièrement (plus de 95 pour cent) en *E. grandis*. Le tableau 4.27 donne les superficies des reboisements domaniaux, avec la répartition par classes d'âge.

Tableau 4.27 Superficies (ha) des reboisements domaniaux, Malawi

Espèce ¹	Zone climatique ²								Total
	A	D	E	G	J	K	L	M	
<i>E. microcorys</i>				47,9	18,2	55,5		38,9	160,5
<i>E. grandis</i>			137,4	185,6	1 649,3	339,5	178,1	152,5	2 637,4
<i>E. saligna</i>				32,1		38,7			70,8
<i>E. maidenii</i>			3,3	66,7	3,1	44,5		60,2	177,8
<i>E. cloeziana</i>				1,7	54,8	92,1		1,9	150,5
<i>E. tereticornis</i>	54,7	5,0	4,8		4,4	1,9			70,8
Autres espèces	7,7	5,3		42,9	20,9	86,1	41,5	48,1	252,5
Plantations expérimentales									112,5
Total									3 632,8

¹ Répartition par classes d'âge: 90 % de la superficie < 10 ans; 5% de la superficie 10-20 ans; 5% de la superficie 20 ans et plus. — ² Voir tableau 4.28.

L'extension du pays en altitude et en latitude et la présence du lac Malawi sont à l'origine d'une grande diversité de climats. Le régime pluviométrique montre partout un maximum estival marqué et une saison sèche hivernale, mais la hauteur des précipitations et la durée de la saison des pluies varient dans de larges proportions. Dans le sud il n'y a qu'une saison des pluies, tandis que dans l'extrême nord on distingue deux maxima, le mois de février étant en général plutôt sec.

Le pays a été provisoirement divisé en 11 zones climatiques en fonction de la pluviométrie et de la température, comme le montre le tableau 4.28. Les chiffres de la colonne « Saison sèche » indiquent le nombre moyen de mois avec moins de 60 mm de pluies. Les lettres A à D indiquent de manière subjective la sévérité de la saison sèche, D correspondant à la sécheresse la plus marquée. Les chiffres de pluviométrie mensuelle moyenne donnent une idée sous-estimée de la saison sèche, du fait que les dates de la saison des pluies sont décalées d'une année à l'autre.

TYPES DE SOLS

(Pour les valeurs des teneurs en éléments nutritifs, voir tableau 4.29).

Sols ferrallitiques. Profil généralement à texture sableuse, pauvre en éléments nutritifs et en réserves de minéraux. Sur certains profils on trouve un horizon sablo-argileux en profondeur, mais la plus grande partie de l'argile appar-

Tableau 4.28 Zones climatiques, Malawi

Zone	Altitude. (m)	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)	Température moyenne annuelle (°C)	Saison sèche (nombre moyen de mois < 60 mm ¹)
A	200	710-840	25 +	7-8 A
B	200-700 1 000-1 200	710-840	21-25	7-8 A
C	500-1 000	840-960	21-23	7-8 A
D	1 000-1 500	840-960	19-21	7-8 A
E	1 000-1 600	960-1 050	19-21	7 B
G	900-1 500	1 050-1 200	19-21	7 C
H	475-1 000	(1 050) 1 200-1 600	23 +	7 B
J	1 000-1 500	(1 050) 1 200-1 600	19-21	6 D
K	600-1 100	(1 050) 1 200-1 600	21-23	6 C
L	475-1 000	1 600 +	23 +	5 C
M	1 500	1 050-1 600	19	6 C

¹ Les lettres A à D indiquent la sévérité de la saison sèche, D correspondant à la sécheresse la plus marquée.

Tableau 4.29 Valeurs des teneurs en éléments nutritifs utilisées dans la classification des sols, Malawi

	Azote %	Phosphore ppm	Potassium me %
Bas	0,04-0,1	0-20	0,03-0,2
Moyen	0,1-0,2	20-50	0,2-0,4
Elevé	0,2-0,4	50-100	0,4-0,8

tient au groupe kaolinite. Le pH est compris entre 5,0 et 6,0, l'azote est invariablement bas, mais le phosphore et la potasse varient largement.

La latérisation que l'on rencontre sur de grandes étendues sous les sols ferrallitiques limite la profondeur d'enracinement.

Sols ferrugineux. Profil de texture généralement plus lourde, avec un sous-sol rouge. Le sol contient habituellement une réserve suffisante de minéraux altérables. Les niveaux d'azote sont normalement moyens, tandis que le phosphore est bas et le potassium suffisant. Les minéraux argileux comprennent l'illite et la montmorillonite ainsi que la kaolinite. Le pH varie entre 5,0 et 6,0.

Ferrisols. Intermédiaires entre les deux groupes précédents du point de vue de l'altération, les argiles kaoliniques étant prédominantes. La texture est généralement sablo-argileuse à argileuse, la couleur rouge à rouge foncé. Le profil est bien drainé. Le niveau du phosphore est généralement plus élevé que dans les sols ferrugineux, les niveaux d'azote bas à moyens et le potassium moyen. Ces sols sont toujours fortement acides, le pH étant habituellement de 4,5 à 5,0.

Régosols. Ces sols sont dérivés de sables, dont le sable grossier est le principal élément constituant. On les rencontre dans la région voisine du lac. L'azote est invariablement bas, tandis que les niveaux de phosphore sont habituellement moyens à élevés, et que le potassium varie largement.

Sols calcimorphes. Généralement d'origine alluviale, ce sont des sols brun-gris, mal drainés. L'azote est généralement bas, tandis que les niveaux de phosphore et de potassium sont élevés. Bien que de faible étendue, ce sont des sols à haute fertilité potentielle.

Sols hydromorphes. Ces sols se rencontrent dans les fonds de vallées. L'argile montmorillonitique y prédomine. Ils sont régulièrement inondés et certains sont presque en permanence engorgés. Les niveaux d'éléments nutritifs seraient suffisants dans la plupart des cas après drainage et plantation d'essences appropriées.

TECHNIQUES DE REBOISEMENT

Pépinières. Les méthodes d'élevage des plants sont classiques et analogues à celles décrites au chapitre 5. On applique généralement 1 g d'engrais NPK par plant en deux fois, lorsque les jeunes plants ont repris après le repiquage; l'engrais est mis pot par pot, en évitant de le placer trop près du plant. On fait un traitement à l'aldrine contre les termites, dans toutes les pépinières sauf en zone M, à raison de trois applications à 10 jours d'intervalle à la dose de 28 l de suspension d'aldrine à 0,1 pour cent pour 1 000 plants à chaque fois. Les plants ont normalement 3-4 mois au moment de la mise en place et leur taille est alors de 15-20 centimètres.

Plantation

1. Préparation du terrain

Elle se fait le plus souvent manuellement; on a parfois employé des moyens mécaniques dans les zones M, J, D et L.

Défrichage: abattage manuel, mise en tas et incinération. Lorsqu'on doit faire une préparation mécanique du terrain, on procède à un dessouchage, généralement par tracteur et treuil.

Préparation mécanique: labour en plein à 20-25 cm au pulvérisateur à disques lourd, suivi de deux hersages pour briser les mottes. On ne fait pas de préparation mécanique du sol sur pentes supérieures à 15 pour cent.

Préparation manuelle: on creuse des potets de 30 cm au cube pendant la saison sèche, de préférence entre juin et août, mais le plus souvent en octobre ou novembre. On remet la terre de surface dans le fond du trou après les premières pluies et on cultive le sol autour pour le débarrasser des mauvaises herbes.

Tableau 4.30 Principales espèces plantées sur divers types de sols, Malawi

Espèce	Sols					
	Ferrali- tiques	Ferru- gineux	Ferri- sols	Régo- sols	Calci- morphes	Hydro- morphes ¹
<i>E. grandis</i>	G, K, M, E, D	D, G	J, L	L		(D)
<i>E. maidenii</i>	D					
<i>E. cloeziana</i>		G	J			
<i>E. tereticornis</i>		D			A	(G)
<i>E. camaldulensis</i>	D, G, C	D, G				
<i>E. microcorys</i>	G, M					

¹ Les lettres entre parenthèses indiquent un échec.

2. *Date de plantation*

On plante lorsqu'il est tombé 50-100 mm et que les pluies sont bien établies, habituellement du milieu à la fin de décembre. On plante d'autant plus tard que l'on descend en latitude; dans l'extrême nord du pays, la date de plantation peut être reculée jusqu'à la mi-janvier.

3. *Espacement*

On plante habituellement à $2,75 \times 2,75$ m. Lorsqu'il y a des débouchés pour les perches de petites dimensions et que le régime hydrique le permet, on a utilisé des espacements plus faibles, jusqu'à $2,1 \times 2,1$ m. Si l'on pratique une culture mécanique du sol, on adopte une disposition rectangulaire, par exemple $2,75 \times 2,1$ m au lieu de $2,4 \times 2,4$ m. Dans les zones les plus sèches A, B, C et D, on adopte parfois un espacement de 3×3 m, notamment lorsqu'il y a peu de demande pour des produits d'éclaircie de faible dimension.

4. *Taux de reprise*

Il est en général supérieur à 90 pour cent. On peut faire un regarnissage en mars si nécessaire, mais les regarnissages effectués l'année suivante ne sont généralement pas satisfaisants en raison de la disparité de taille des plants, à moins qu'il ne s'agisse de vides assez larges.

5. *Entretien*

On cherche à maintenir un sol propre jusqu'à ce que le couvert soit fermé. Pour obtenir ce résultat, il faut, lorsqu'on emploie des moyens mécaniques, de 5 à 8 hersages. Avec l'entretien manuel, 3 à 6 binages sont nécessaires au cours de la première année, selon la pluviométrie. Dans la plupart des régions, le peuplement ferme son couvert à la seconde année, et il ne faut plus qu'un entretien limité du sol. En zone L des entretiens plus fréquents sont nécessaires au cours de la saison des pluies, la pousse des adventices se poursuivant parfois pendant 10-11 mois.

6. *Fertilisation*

Les plants de toutes les espèces d'eucalyptus reçoivent 50-75 g d'engrais composé NPK 321 (25), 3 à 4 semaines après la mise en place. Les plus fortes doses sont utilisées dans les zones A, B, C, D, et une partie des zones H et L. On applique un engrais boraté à 46 pour cent lorsque la pluviométrie est un facteur limitant ou qu'il y a une déficience en bore reconnue. La dose est de 50 g par plant dans les zones A, B, C, D, H et L, 25 g dans les zones E, G et K. Le borate est appliqué juste avant la fin des pluies, lorsqu'il y a une courte période sèche.

7. *Protection*

Habituellement un traitement à l'aldrine contre les termites est appliqué dans toutes les zones à l'exception de la zone M et d'une partie de la zone J. La dose est de 1 l de suspension à 0,1 pour cent par plant entre février

et avril. Dans certains secteurs des zones B, C et D où l'on plante sur terrain vierge, le traitement à l'aldrine n'est pas toujours indispensable.

Pour lutter contre *Phoracantha semipunctata*, on écorce tous les eucalyptus dans la semaine qui suit l'abattage. Des superficies importantes de plantations mal venantes sont exploitées dans le but de réduire les aires de multiplication.

8. Protection contre le feu

Les plantations sont divisées en blocs séparés et entourés par des pare-feu. Des mesures de prévention active, sous la forme de postes-vigies et d'équipes de première intervention, sont prises dans la plupart des régions. Un brûlage contrôlé effectué sous des peuplements bien établis d'*E. grandis* ayant fermé leur couvert a donné de bons résultats dans certaines régions, en réduisant les risques d'incendie accidentel.

Le Mali est un pays sans littoral d'Afrique nord-occidentale, entre 10° et 25° N. C'est un pays assez aride et des reboisements d'eucalyptus pourraient y jouer un rôle important dans la fourniture de produits ligneux pour les populations locales. Des essais sont menés avec *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala* et *E. microtheca*.

Mali

L'île de Malte est située en Méditerranée à la hauteur du 36° N. Les eucalyptus y sont plantés comme arbres d'avenue, ainsi que dans les vallées et les zones marécageuses pour assainir le terrain. Les sols sont alcalins; les principaux eucalyptus utilisés sont *E. gomphocephala* et *E. camaldulensis*. Des essais sont en cours avec toute une gamme d'eucalyptus pour déterminer leur tolérance aux embruns salés et aux conditions de la zone littorale.

Malte

Le Maroc est situé à la pointe nord-ouest de l'Afrique entre 27° et 36° N.

Maroc

Le climat est méditerranéen, avec des pluies tombant surtout en hiver et une saison sèche marquée coïncidant avec les températures les plus élevées. On a délimité au Maroc diverses zones bioclimatiques, dont les principales sont indiquées dans le tableau 4.31.

Le reliquat est constitué par la zone saharienne au sud-est (moins de 100 mm de pluviométrie annuelle) et la zone de haute montagne au-dessus de 3 000 m

Tableau 4.31 Zones bioclimatiques, Maroc

Zone	Pluviométrie annuelle (mm)	Pourcentage approximatif en superficie
Aride	100-350	30
Semi-aride	350-600	30
Subhumide	600-900	20
Humide	900-1 200	3

Tableau 4.32 Données climatiques relatives à quatre régions de reboisement représentatives, Maroc

Zone	Station	Latitude (N)	Longitude (W)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
Aride	Marrakech	31°36'	8°01'	460	36 (Août)	7 (Janvier)
Semi-aride	Rabat	34°03'	6°40'	75	27 (Août)	9 (Janvier)
Subhumide	Tétouan	35°35'	5°20'	5	30 (Août)	9 (Janvier)
Humide	Ifrane	33°31'	5°07'	1 640	31 (Juillet)	-5 (Janvier)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Marrakech	28	29	32	31	17	7	2	3	10	21	28	33	241	51
Rabat	66	64	66	43	28	8	<1	1	1	49	84	86	496	70
Tétouan	121	126	115	44	22	8	0	4	14	43	65	120	682	
Ifrane	112	127	125	117	82	38	8	11	40	137	152	163	1 112	78

(ne représentant que 1 pour cent). D'une manière générale la pluviométrie décroît du nord vers le sud, mais les montagnes de l'Atlas, orientées nord-est-sud-ouest, divisent le pays en deux secteurs et modifient la répartition des pluies. Les plaines occidentales proches de l'Atlantique sont plus humides et ont des variations de température moindres que celles situées en bordure du Sahara, tandis que les montagnes se rangent principalement dans les étages subhumide et humide.

Le tableau 4.32 reproduit les données climatiques de quatre stations représentatives.

Les eucalyptus furent introduits pour la première fois au Maroc au début du siècle: *E. camaldulensis* en 1918, *E. gomphocephala* en 1920. A la fin de 1974 la superficie totale plantée en eucalyptus s'élevait à 177 743 ha, la plus importante parmi les pays d'Afrique du Nord. Le tableau 4.33 donne la répartition par espèces dans les reboisements; les superficies indiquées incluent des terrains communaux et particuliers, ainsi que des forêts domaniales. Il en ressort que deux espèces, *E. camaldulensis* et *E. gomphocephala*, sont de loin les plus importantes en superficies plantées.

Les eucalyptus jouent un rôle important dans les reboisements de production, de protection et d'agrément. Les reboisements les plus importants sont situés dans la région Rharb-Mamora au nord-est de Rabat, où l'objectif

est l'approvisionnement en matière première (*E. camaldulensis*) de l'usine de pâte et papier de Sidi Yahia. On a introduit des espèces résistantes à la sécheresse dans les régions arides de l'est et du sud du Maroc, pour le reboisement et la restauration des sols sur terrain nu.

E. camaldulensis, planté à 3 × 3 m ou 3,5 × 3,5 m d'espacement sur sol labouré dans les plaines, ou sur banquettes en terrain accidenté, avec des plants de pépinière élevés en pots, donne des rendements qui varient considérablement en fonction de la station et du traitement. Les tables de production qui ont été établies pour la Mamora comprennent cinq classes de

Tableau 4.33 Plantations d'eucalyptus, Maroc (1974)

Espèce	Super- ficiés plantées (ha)	Remarques
<i>E. camaldulensis</i>	87 096	Convient pour les sols sableux profonds dans les zones semi-aride et subhumide; température minimale —5°C, pluviométrie minimale 400 mm; ne convient pas pour les sols calcaires ou salins; la provenance Lake Albacutya est régulièrement la meilleure dans les essais
<i>E. gomphocephala</i>	65 789	Convient pour les reboisements sur sols profonds dans les zones semi-aride et subhumide; température minimale —4°C, pluviométrie minimale 300 mm (200 mm à Agadir sur la côte); à la différence d' <i>E. camaldulensis</i> il tolère aussi bien les sols calcaires que non calcaires, mais est moins résistant à l'engorgement temporaire du sol
<i>E. sideroxylon</i>	5 245	Convient pour la zone semi-aride et les parties les plus humides de la zone aride; température minimale —6°C, pluviométrie minimale 300 mm; tolère les sols infertiles sur schistes cristallins et quartzites; c'est le meilleur eucalyptus local pour les pieux et poteaux
<i>E. cladocalyx</i>	4 272	Convient pour les mêmes conditions qu' <i>E. camaldulensis</i> . Il est moins productif, mais un peu plus tolérant à l'aridité et aux sols infertiles sur schistes cristallins et quartzites; température minimale —2° à —4°C, pluviométrie minimale 300 mm
<i>E. occidentalis</i>	2 743	Convient pour les sols argileux et marneux lourds de la zone semi-aride; tolère une certaine salure du sol; rejette bien de souche
<i>E. grandis/saligna</i>	2 620	Convient pour les sols profonds non calcaires dans les zones humide et subhumide; rapidité de croissance et forme exceptionnelles, à la condition de bien choisir la station
Autres espèces	9 978	
Total	177 743	

Tableau 4.34 Espèces secondaires d'eucalyptus plantées, Maroc

Espèce	Remarques
<i>E. globulus</i>	Convient pour les sols profonds non calcaires dans la zone humide ($P > 900$ mm); pour grumes de sciage ou de déroulage
<i>E. bicostata</i> <i>E. maidenii</i>	Mêmes exigences écologiques qu' <i>E. globulus</i> , mais moins utilisés que ce dernier
<i>E. astringens</i>	Convient pour les sols argileux et marneux lourds de la zone semi-aride, où <i>E. camaldulensis</i> donne des résultats médiocres; a également donné de bons résultats sur sols sableux dans le secteur le plus humide de la zone aride; rejette mal au Maroc
<i>E. sargentii</i>	Exigences comparables à <i>E. astringens</i> ; en outre, de tous les eucalyptus essayés au Maroc, le plus tolérant à une salure élevée du sol
<i>E. brockwayi</i> <i>E. loxophleba</i> <i>E. salmonophloia</i>	Conviennent pour la conservation des sols, les brise-vent et la production de bois de feu dans la zone aride jusqu'à 200 mm de pluviométrie annuelle
<i>E. salubris</i> <i>E. stricklandii</i> <i>E. torquata</i>	Conviennent pour la conservation des sols, les brise-vent et les plantations ornementales dans la zone aride jusqu'à 200 mm de pluviométrie annuelle; de taille trop réduite pour la production de bois de feu
<i>E. transcontinentalis</i>	Considéré comme l'espèce la plus résistante à la sécheresse pour les reboisements de protection dans la zone aride, mais c'est un buisson plutôt qu'un arbre

productivité, avec des accroissements annuels moyens allant de 3 à 11 m³/ha à 16 ans. Dans le cas d'un traitement en taillis, on recommande une coupe rase à 12, 19 et 29 ans (révolution 12, 7 et 10 ans).

On indique pour *E. gomphocephala* des rendements comparables (6-10 m³/ha/an) sur stations moyennes. Dans des parcelles sur sols exceptionnellement fertiles à la Dérroua, avec irrigation les cinq premières années, les rendements varient entre 21 et 44 m³/ha/an. En bonnes stations, *E. gomphocephala* peut produire des bois de sciage.

Il existe près de 10 000 ha plantés en espèces secondaires d'eucalyptus au Maroc. Certaines sont indiquées dans le tableau 4.34.

Deux espèces bien connues, *E. citriodora* et *E. robusta*, ont donné des résultats médiocres au Maroc.

Maurice L'île Maurice et les îles de l'archipel des Mascareignes qui s'y rattachent s'étendent dans l'océan Indien entre 11° et 20° 33' S. L'île principale a un climat subtropical maritime, avec une pluviométrie suffisante pour maintenir une végétation abondante. Elle est fréquemment soumise à des tornades.

On trouve à Maurice un certain nombre d'espèces d'eucalyptus; l'île a joué un rôle intéressant dans l'évolution de la connaissance du genre *Eucalyptus*, en raison de facteurs historiques. Elle constituait en effet une escale de ravitaillement importante pour les premiers explorateurs et les premiers colons qui faisaient route vers l'Australie. Flinders, avec la plus grande partie de ses collections botaniques, y fut emprisonné plusieurs années pendant les guerres napoléoniennes, à la suite d'un malentendu de la part du gouverneur français. De l'île Maurice les eucalyptus gagnèrent l'Afrique du Sud au début du dix-neuvième siècle. La superficie plantée en eucalyptus à Maurice en 1970 était estimée à environ 3 000 ha (Persson, 1975).

Situé entre 14° 30' et 32° 30' N, le Mexique présente une grande diversité de climats, de reliefs et de sols.

Mexique

Les eucalyptus y furent introduits au début du siècle, mais les essais contrôlés n'y démarrèrent qu'en 1948 à l'arboretum de Chapingo (SNA, 1970). Les reboisements d'eucalyptus, principalement *E. camaldulensis*, commencèrent en 1956 au Rancho Casas Blancas; en 1967 ils s'étendaient sur 2 000 ha (Reynders, 1970a).

En 1967 des semences de diverses provenances d'*E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. saligna*, *E. grandis* et *E. deanei* furent obtenues d'Australie, en même temps que des semences de 17 autres espèces d'eucalyptus. Des essais de provenances contrôlés furent établis à Chapingo, au Rancho Casas Blancas et à El Tormento dans le Mexique méridional.

Les provenances d'*E. camaldulensis* et d'*E. tereticornis* du Queensland septentrional et d'Australie-Occidentale sont les plus prometteuses et montrent une croissance rapide. *E. citriodora* et *E. botryoides* paraissent également intéressants pour des emplois spéciaux (Reynders, 1970b).

Le Mozambique s'étend depuis 11°-12° S à la frontière tanzanienne jusqu'à 27° S à Maputo. L'altitude varie entre le niveau de la mer et 1 800 m. Le climat est tropical, avec des variations de températures peu importantes, mais des différences considérables de pluviométrie en fonction de l'altitude.

Mozambique

Le tableau 4.35 indique un certain nombre de stations représentatives.

Les superficies plantées en eucalyptus dans les différentes provinces sont les suivantes:

PROVINCE	SUPERFICIE (ha)
Mozambique	5
Zambezia	970
Tete	22
Vila Pery	2 500
Inhambane	280
Gaza	2 470
Maputo	1 750
	<hr/>
	7 997

Tableau 4.35 Données climatiques relatives à plusieurs stations représentatives, Mozambique

Station	Latitude (S)	Altitude (m)	Pluviométrie annuelle (mm)	Humidité relative (%)	Type climatique
Salamanga	26°28'	25	800	75	Chaud; saison des pluies 6-7 mois; hiver plus sec que l'été
Namaacha	25°58'	599	800	70	Humide tempéré; saison des pluies 7-8 mois; pas de saison sèche
Matola	25°59'	25	700	70	Chaud et sec; saison sèche en hiver
Marracuene	25°02'	26	900	70	Chaud et humide, avec une saison sèche marquée
Sussundenga	19°33'	1 200	1 200	70	Humide tempéré, avec une saison sèche
Messambuzzi	18°12'	1 050	1 200	70	Humide tempéré, avec une saison sèche
Penhalonga	18°56'	1 800	1 100	70	Humide tempéré, avec un hiver sec
Tete	16°09'	130	600	60	Chaud et sec; saison sèche en hiver
Nicudadala	17°36'	30	1 400	75	Chaud et humide, avec une saison sèche marquée
Alto Molocué	15°30'	583	1 400	70	Chaud et humide, avec une saison sèche

La superficie totale des reboisements d'eucalyptus est donc d'environ 8 000 ha, qui comprennent terrains domaniaux et privés. Une plantation de 30 000 ha est projetée dans la province de Vila Pery pour alimenter une fabrique de pâte à papier.

Les principales espèces utilisées sont *E. saligna*, *E. paniculata*, *E. maculata*, *E. citriodora*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. rudis*, *E. robusta*. Les trois premières sont plantées dans la zone à 1 000 mm ou plus de pluviométrie annuelle, les autres dans les régions plus sèches.

E. saligna est utilisé sous forme de poteaux traités à la créosote par le procédé sous vide et pression. Toutes les espèces sont utilisées en bois de feu et charbon de bois. *E. saligna* est utilisé pour la pâte par le procédé au sulfate. Une utilisation secondaire des plantations d'eucalyptus est l'apiculture.

Népal Le Népal est situé entre 27° et 30° N sur le versant sud de l'Himalaya et comprend le mont Everest (8 847 m).

Les eucalyptus furent introduits au Népal à la fin du siècle dernier comme essences ornementales; de beaux spécimens subsistent encore nombreux à

Katmandou. Dans les années cinquante une petite plantation fut créée près de Katmandou, mais cette tentative ne fut pas couronnée de succès, en raison sans doute d'une mauvaise qualité des plants et d'une préparation insuffisante du terrain. La crise pétrolière du début des années soixante-dix, alliée à une pénurie locale de bois de feu, amena un regain d'intérêt pour la plantation d'eucalyptus en vue de la production de bois de feu et de perches; des essais furent entrepris en 1973.

Les terres disponibles pour la forêt dans les moyennes vallées sont généralement en forte pente et très érodibles, mais à altitude plus basse on trouve des sols profonds à nappe phréatique élevée, sols de « terai », et d'autres à nappe phréatique profonde, plaines de « bhabar ». Les essais portent sur les trois types de station.

Les techniques de pépinière et de plantation ne présentent pas de caractère particulier, à part le fait qu'il faut prendre des précautions spéciales contre le gel dans les pépinières.

E. camaldulensis et *E. maidenii* sont les espèces les plus prometteuses dans les moyennes vallées et les zones montagneuses, donnant les meilleurs résultats sur des sols bruns profonds, légèrement acides. Sur les sols de « terai » et de « bhabar », *E. grandis* et *E. tereticornis* poussent bien.

Les essais d'introductions se poursuivent, et portent actuellement sur une quinzaine d'espèces (Mather, 1974; Fearnside, 1975).

Le Niger est un pays sans littoral, situé en Afrique occidentale entre 12° et 24° N. La végétation est principalement formée de savanes boisées sèches. Les eucalyptus pourraient jouer un rôle important dans la fourniture de bois de feu, perches de construction, bois de service, brise-vent et arbres d'ombrage. De nombreux essais ont été réalisés, dont un essai de 29 provenances d'*E. camaldulensis*; à fin 1973, la superficie totale plantée en eucalyptus était de 40 hectares.

Niger

Le Nigéria est un grand pays d'Afrique, qui met en œuvre un programme d'expérimentation bien organisé et des reboisements importants, visant à tirer le meilleur parti du genre *Eucalyptus* pour les régions de savane, voire pour d'autres régions du pays. C'est un pays tropical, s'étendant entre 4° et 14° N. Après une bande côtière de mangroves de 6 à 50 km de large, on y trouve une zone de forêt dense tropicale large de 40 à 60 km, à laquelle succèdent vers le nord la forêt claire et la savane. La température moyenne la plus chaude va de 30°C le long de la côte à plus de 38°C en savane. La pluviométrie varie de moins de 600 mm dans les savanes du nord à plus de 5 000 mm dans la forêt dense orientale.

Nigéria

Les plantations d'eucalyptus couvraient à la fin de 1973 4 000 ha et on prévoyait leur extension au rythme de 800 ha par an. Plus de 50 espèces ont été essayées et quelques-unes ont été retenues pour des essais ultérieurs. Plusieurs des espèces choisies ont une aire naturelle étendue en Australie, et on recherchera les provenances les mieux adaptées.

Un des grands problèmes du Nigéria est l'approvisionnement en produits ligneux des nombreuses populations vivant dans les régions de savane du nord. Les espèces retenues pour les principales zones de végétation de savane, classées par ordre d'aridité décroissante, sont indiquées ci-dessous.

ZONE SOUDANIENNE

Le climat est caractérisé essentiellement par l'harmattan, vent très sec qui souffle du nord-est. La pluviométrie annuelle varie entre 500 et 1 000 mm, mais pendant 7 mois consécutifs elle est nulle ou inférieure à 25 mm. Il est courant d'avoir 275 jours consécutifs sans pluie. Sur les sols sableux secs et profonds, *E. camaldulensis* et *E. microtheca* sont tous deux prometteurs, le second souffrant peu des dégâts de termites.

ZONE GUINÉENNE SEPTENTRIONALE

La pluviométrie annuelle moyenne dans cette zone varie entre 1 000 et 1 250 mm, avec seulement 3 mois sans pluie. Les sols sont généralement des limons sableux brun-rouge et la végétation naturelle a été modifiée par les défrichements et les violents feux de brousse qui ont sévi pendant une longue période. Les eucalyptus intéressants dans cette zone sont *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. propinqua*, *E. grandis/saligna*, *E. terebinthifolia*.

ZONE GUINÉENNE MÉRIDIONALE

Cette zone reçoit à peu près la même quantité de précipitations que la zone guinéenne septentrionale, mais la saison des pluies y est plus longue et la saison sèche moins sévère. Les mêmes eucalyptus conviennent, *E. camaldulensis* étant généralement le mieux adapté, mais d'autres espèces produisent de bonnes perches plus rapidement sur les meilleures stations: *E. cloeziana*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta* et *E. saligna*.

E. camaldulensis fut introduit au Nigéria en 1916 (Jackson et Ojo, 1973) et planté ensuite dans le nord, à racines nues et sans protection contre les termites. Les résultats d'essais de provenances récents de cette espèce sont résumés au chapitre 14 dans la monographie d'*E. camaldulensis*.

E. deglupta vient bien en plantations expérimentales dans la zone de forêt dense.

E. citriodora × *E. torelliana*. Cet hybride est extrêmement intéressant. *E. citriodora* est originaire des latitudes moyennement basses d'Australie (17°-26° S), tandis qu'*E. torelliana* fait partie des eucalyptus de basses latitudes (16°-19° S). *E. torelliana* a une cime très dense, alors qu'*E. citriodora* a une cime légère, mais un fût bien droit. Les branches d'*E. torelliana*, dans les plantations hors d'Australie, ont tendance à être retombantes et à balayer le sol. Un essaim d'hybrides stabilisé entre ces deux espèces pourrait s'avérer très intéressant pour les régions tropicales. En plantant *E. torelliana* et *E.*

citriodora en rangs alternés, on pourrait avoir un approvisionnement continu en semences d'hybrides F₁ (voir chapitre 7).

La Nouvelle-Zélande se compose de deux îles principales et d'un certain nombre de petites îles, situées dans l'océan Pacifique sud à quelque 2 000 km au sud-est de l'Australie, entre 47° et 34° S.

Nouvelle-Zélande

L'île du Nord renferme une proportion importante de dépôts volcaniques plus ou moins récents. L'île du Sud comprend dans sa partie orientale une plus grande étendue de terrains plats ou vallonnés et vers l'ouest les alpes néo-zélandaises qui s'élèvent à plus de 3 600 m (point culminant 3 766 m) et ne sont pas d'origine volcanique. La plus grande partie de l'île du Nord et la partie méridionale de l'île du Sud étaient avant la colonisation européenne couvertes de forêts ombrophiles de résineux primitifs et de feuillus, dont une grande partie a été exploitée et remplacée par des cultures agricoles et des peuplements artificiels comprenant une grande diversité d'essences exotiques, telles que pins, sapin de Douglas, eucalyptus. Ces reboisements sont très vigoureux, notamment sur les sols volcaniques de pierre ponce dans l'île du Nord. En 1973 la Nouvelle-Zélande comptait 12 659 ha de plantations d'eucalyptus, principalement *E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. nitens* et *E. fastigata*. Ces reboisements s'accroissent à raison d'un millier d'hectares par an. Une proportion importante des plantations d'eucalyptus a été créée avec des plants à racines nues. Au début les forestiers néo-zélandais plantaient de grands nombres d'*E. globulus*, mais celui-ci était attaqué par *Gonipterus scutellatus*, ainsi que par une cochenille australienne et par *Phoracantha semipunctata*. Des prédateurs de ces insectes ont été introduits et la possibilité de planter davantage d'*E. globulus* est de nouveau envisagée.

Les méthodes de plantation sont décrites dans les chapitres 5 et 6.

L'Ouganda est situé en Afrique orientale, à cheval sur l'équateur entre 1° 30' S et 4° N. Il est formé essentiellement d'un plateau de 1 400-1 500 m d'altitude, découpé par de nombreux lacs, rivières et marécages, et limité à l'ouest par l'escarpement qui domine les lacs Edouard et Albert. Entre ces deux lacs, les monts Ruwenzori s'élèvent à 4 875 m. Au sud-est le plateau se prolonge vers le Kenya, dominé par les trois masses montagneuses de l'Elgon (4 321 m), du Kadam (3 048 m) et du Moroto (2 956 m). Le pays est divisé en deux parties approximativement égales par le Nil Victoria.

Ouganda

Le climat est chaud et humide. La pluviométrie annuelle est de 1 000 mm ou plus. Au sud de 2° N, elle présente deux maxima, l'un en mars/mai (longue saison des pluies), l'autre en septembre/novembre (courte saison des pluies). La saison sèche principale va de décembre à mars. La moyenne annuelle des températures maximales journalières est comprise entre 27° et 29°C, celle des températures minimales journalières entre 15° et 18°C. L'humidité relative moyenne varie de 60 à 80 pour cent.

Les eucalyptus furent introduits en Ouganda dans le but d'approvisionner les centres administratifs en combustible. A l'heure actuelle on les destine aux usages suivants: (a) combustible pour le séchage du tabac; (b) combustible pour usages domestiques et industriels, tels que séchage du thé et du

sucre, boulangerie, etc., charbon de bois pour les aciéries et les cimenteries; (c) fourniture de pieux de clôture et poteaux de transmission; (d) charpentes pour constructions en torchis; (e) plantations d'agrément dans les villes, et plantations d'abri autour des écoles, etc., dans les plaines où soufflent des vents violents.

En 1975 il y avait 11 528 ha de plantations d'eucalyptus, non compris les petites parcelles boisées et les plantations d'ornement et d'alignement.

Les sols ne constituent pas jusqu'ici un facteur limitant pour les eucalyptus, mis à part le fait que les sols engorgés doivent être drainés avant la plantation, et que les fossés de drainage doivent être bien entretenus par la suite.

Les eucalyptus ont été installés dans les différents types de végétation suivants: (a) marais à papyrus, où le niveau de l'eau est en permanence au-dessus de la surface du sol. Ce type de milieu peut être utilisé après drainage et billonnage; (b) forêts humides décidues de basse altitude; (c) forêts humides sempervirentes de moyenne altitude; (d) association de forêt montagnarde; (e) associations à *Combretum-Terminalia-Albizia*; (f) associations à *Acacia-Combretum*; (g) savanes arborées et herbeuses.

Les techniques de pépinière et de plantation sont conformes aux principes les plus orthodoxes exposés au chapitre 5.

Les principaux eucalyptus utilisés sont *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. paniculata*, et à moindre échelle *E. robusta*. Un hybride local, que l'on pense être *E. grandis* × *E. tereticornis*, se montre plus résistant à la sécheresse qu'*E. grandis*. La race de Zanzibar d'*E. tereticornis* (ou *E. tereticornis* × *E. camaldulensis*) est assez largement plantée. *E. urophylla* semble intéressant. De nombreux autres essais ont été faits (Kriek, 1970).

Aucun de ces eucalyptus ne se régénère naturellement, sauf lorsque les conditions sont très favorables comme, par exemple, sur des terrains travaillés en profondeur.

Les principales espèces utilisées en reboisement rejettent bien de souche.

Pakistan Le Pakistan, qui occupe la partie nord-ouest du subcontinent indien, s'étend entre 23° et 37° N.

Les eucalyptus sont d'importantes essences de reboisement au Pakistan, où on en a planté un certain nombre d'espèces depuis 1867. De nombreux eucalyptus ont été expérimentés en plantations irriguées, dans les forêts riveraines et dans les piémonts. Au début le bois était utilisé comme combustible, mais plus tard s'y ajoutèrent d'autres emplois, tels que pieux, poteaux, panneaux de particules, etc. A la fin de 1973 il existait au Pakistan 1 000 ha de plantations d'eucalyptus.

Une grande partie du Pakistan, et notamment les régions où les reboisements sont le plus nécessaires pour fournir des produits ligneux, a un climat rigou-

Tableau 4.37 Données climatiques relatives à trois stations représentatives, Pakistan

	Pluviométrie (mm)												Nombre de mois à P < 51 mm	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Haïderabad (lat. 25°23' N, alt. 30 m)	5	5	5	3	5	10	76	51	15	0	3	3	10	9
Lahore (lat. 31° N, alt. 221 m)	25	25	20	15	15	41	140	136	56	5	3	13	9	28
Abbotabad (lat. 34°15' N, alt. 1 266 m)	86	164	114	89	50	79	229	249	71	30	18	20	3	78

reux. Le tableau 4.37 fournit les données climatiques de trois stations représentatives, Haïderabad, Lahore et Abbotabad.

Les eucalyptus sont plantés dans quatre zones, décrites ci-dessous.

Zone littorale à climat tropical maritime aride

Cette zone est caractérisée par les brises marines qui soufflent en permanence pendant tout l'été. La pluviométrie annuelle moyenne est inférieure à 150 mm; la température moyenne annuelle est supérieure à 33°C. Il y a peu d'amplitude thermique saisonnière et diurne, et l'humidité relative est élevée.

Basses terres continentales subtropicales arides

Les plaines de cette zone se caractérisent par de grandes variations annuelles et journalières de température. La température maximale en juin est de 41°C, tandis que la moyenne des minima en janvier est de 5° à 8°C, avec quelques gelées. L'humidité relative est généralement basse; la pluviométrie annuelle moyenne est de 70 à 200 millimètres.

Basses terres continentales subtropicales semi-arides

Les températures dans cette zone sont comparables à celles de la zone précédente, mais la pluviométrie y est de 200 à 500 millimètres.

Basses terres continentales subtropicales subhumides

Cette zone comprend la bande nord-est de la plaine de l'Indus et les monts Potwar, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 500 à 1 200 mm, s'élevant rapidement lorsqu'on approche des collines. Les hivers sont plus froids et les étés plus frais que dans la région précédente.

Les principaux eucalyptus utilisés sont *E. camaldulensis*, *E. microtheca*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* et *E. melanophloia*. Ils poussent bien en plantations irriguées, mais laissent généralement à désirer en l'absence d'irrigation.

Dans des essais récents de provenances d'*E. camaldulensis*, les provenances suivantes ont donné les meilleurs résultats:

PROVENANCE	ORIGINE EN AUSTRALIE
N° 3, Newcastle Waters Creek	Territoire du Nord
N° 4, Katherine	Territoire du Nord
N° 5, Fortescue River	Australie-Occidentale
N° 1, Alice Springs	Territoire du Nord
N° 16, Quilpie	Queensland
N° 19, Bullock Creek (ex Porcupine Creek)	Queensland

Les plantations irriguées ont donné un accroissement annuel moyen de 7,1 m³/ha/an à 9 ans.

E. torelliana s'est avéré très bon comme arbre de brise-vent à Haïderabad et Peshawar, en raison de sa cime dense.

Panama Panama est un pays tropical d'Amérique centrale, qui s'étend entre 7° 12' et 9° 38' N. On y a créé des plantations expérimentales d'eucalyptus, dont la superficie totale ne dépasse pas 5 ha, principalement dans un but esthétique. De nombreux eucalyptus de basses latitudes conviennent aux conditions de ce pays.

Papouasie Nouvelle-Guinée La Papouasie Nouvelle-Guinée est formée par la partie orientale de la grande île de Nouvelle-Guinée (dont la partie occidentale constitue l'Irian Barat, qui fait partie de l'Indonésie) et par l'archipel Bismarck, dont la Nouvelle-Bretagne est la plus grande île. Elle est comprise approximativement entre 2° et 12° S.

La grande île de Nouvelle-Guinée est montagneuse. La plus grande partie est bien arrosée, mais il y a dans le secteur sud-est une région plus sèche autour de Port Moresby, où l'on trouve plusieurs eucalyptus indigènes, dont *E. alba* et *E. tereticornis*. Sur le versant nord de la grande île de même qu'en Nouvelle-Bretagne se trouve la partie la plus orientale de l'aire d'*E. deglupta*, qui est le seul eucalyptus important spontané dans la zone équatoriale. Il colonise les bancs de sable laissés par les inondations, ainsi que les versants extérieurs et intérieurs de volcans actifs jusqu'à une époque récente ou encore en semi-activité. Dans le district occidental de Papouasie on trouve *E. brassiana*, qui est l'un des plus intéressants parmi les eucalyptus de basses latitudes.

On a planté des eucalyptus tant dans les basses terres humides que dans les hautes terres humides. Bien qu'il y ait une diminution relative des précipitations entre mai et septembre, il n'y a, même durant cette période, aucun

Tableau 4.36 Données climatiques relatives à deux stations représentatives, Papouasie Nouvelle-Guinée

Zone	Station	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
Basses terres (0-200 m)	Madang	5°14'	145°47'	8	30,1 (Février)	22,8 (Juin/juillet)
Hautes terres	Mt Hagen	5°51'	144°09'	1 700	24,4 (Mai)	12,4 (Juin)

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Madang	361	335	375	452	377	209	166	128	138	255	403	394	3 593	198
Mt Hagen	267	274	287	269	178	127	133	178	236	206	215	229	2 599	250

mois qui reçoive moins de 100 mm. Le tableau 4.36 fournit les données climatiques de deux stations représentatives.

Dans les basses terres, les plantations d'eucalyptus sont établies sur défrichement de forêt dense avec des sols alluviaux profonds de fertilité moyenne à élevée, dans lesquels le facteur limitant est l'insuffisance de drainage. Les plantations anciennes dans les basses terres de Nouvelle-Bretagne sont situées sur des bas-fonds alluviaux et sur des sols dérivés de pierre ponce. Dans les hautes terres, les plantations se font sur des terrains marécageux dominés par *Phragmites* et sur des prairies à *Imperata cylindrica*.

Les premières plantations d'eucalyptus furent effectuées en 1948 avec *E. deglupta*, à partir de semences récoltées à Keravat (Nouvelle-Bretagne). À la fin de 1973 la superficie totale de reboisements effectués par le gouvernement s'élevait à 736 ha d'*E. deglupta* dans les basses terres, 483 ha d'*E. robusta* et 129 ha d'*E. grandis* dans les hautes terres. Le rythme de plantation était en 1973 de 800 ha/an dans les basses terres (devant s'accroître à plusieurs milliers d'hectares par an) et de 100 ha/an dans les hautes terres. En plus des superficies mentionnées plus haut, il y a de petits périmètres d'essais et de reboisements de vulgarisation dans les villages des zones basses de prairies. L'objectif principal des plantations d'*E. deglupta* est la production de bois à pâte, bien qu'on en ait réalisé certaines en vue de produire des grumes de sciage. Dans les hautes terres, on plante *E. robusta* et *E. grandis* pour les poteaux et perches et pour le bois de feu, y compris le combustible destiné au séchage du thé; on peut également en tirer quelques grumes de sciage.

Les plants sont normalement élevés en tubes de polyéthylène noir, de 20,5 × 7,5 cm, perforés de trous de 4 mm de diamètre pour améliorer le drainage et l'aération. Avec l'expansion des reboisements, on envisage de produire des plants de pépinière et de planter tout au long de l'année dans les basses terres, comme on le fait déjà dans les hautes terres. Les plants sont âgés de 2 mois et ont 25-30 cm de haut au moment de la mise en place.

Les plantations anciennes d'*E. deglupta* étaient faites après défrichement et incinération de la forêt naturelle, mais la technique actuelle de plantation en layons dans des forêts fortement exploitées, sans défrichement ni incinération, semble donner des résultats encore meilleurs.

Pour *E. deglupta* exploité en bois à pâte, on propose une révolution de 7 à 10 ans, sans éclaircie. La densité initiale sera comprise entre 625 et 1 100 tiges/ha; le choix définitif dépendra des résultats des essais actuels d'espacement. Pour les reboisements destinés à la production de grumes de sciage, aussi bien dans les hautes terres que dans les basses terres, on prévoit une révolution de 25 ans avec éclaircies à 4-5 ans (pour les pieux et le bois de feu) et à 8-12 ans (pour les poteaux). Alors qu'*E. robusta* rejette bien de souche, un inconvénient d'*E. deglupta* pour les peuplements à courte révolution est sa faible aptitude à rejeter.

Des essais de provenances d'*E. deglupta* ont été mis en place dans trois stations de basse altitude; les évaluations faites après deux ans montrent qu'il existe des interactions significatives provenance × station. D'une manière générale, les provenances de Nouvelle-Bretagne, de Mindanao et des Sula-wesi ont montré une croissance meilleure que celles de la grande île de Nouvelle-Guinée.

Deux autres eucalyptus actuellement essayés semblent prometteurs. *E. tereticornis* vient bien dans les zones de prairies de basse altitude, mais en raison de son couvert très léger il vient moins bien en stations de forêt dense où la végétation se régénère avec vigueur. Des essais de provenances d'Australie et de Papouasie Nouvelle-Guinée ont été récemment mis en place. Plusieurs provenances d'*E. urophylla* ont été plantées sur prairie à Bulolo (altitude d'environ 800 m). Une provenance de Timor, à 580 m d'altitude, a montré la meilleure croissance initiale et le meilleur taux de survie; les meilleurs arbres avaient 11 m de haut et 22 cm de diamètre à hauteur d'homme à 4 ans.

Paraguay Le Paraguay est situé au centre du continent sud-américain, entre 19° et 27° 30' S. Il est constitué pour environ 60 pour cent de savane (chaco) et pour le reste de forêts subtropicales humides, avec quelques zones marécageuses. La superficie plantée en eucalyptus était estimée en 1972 à 2 900 hectares.

Pérou Le Pérou est situé sur la côte occidentale du continent sud-américain entre l'équateur et 18° 21' S. Il est bordé à l'ouest par l'océan Pacifique. Le haut territoire andin s'étire du nord au sud, assez près de la côte. On trouve à l'est de vastes zones de forêt humide, le château d'eau de l'Amazone. Situées entièrement dans la zone tropicale, les basses terres du Pérou ont un climat chaud, et le sud du pays est aride. Il y a cependant plus en

altitude de grandes superficies de terres cultivables ou reboisables où les eucalyptus viennent bien.

Au cours des 15 dernières années, le Pérou a entrepris un programme intensif de reboisements d'eucalyptus. En 1975 la superficie totale plantée était de 92 882 ha. L'objet des reboisements est la production de bois d'industrie, de bois de mine pour les nombreuses exploitations minières du pays, de bois pour les constructions rurales, de bois de feu, de poteaux, etc. La principale espèce utilisée est *E. globulus* dans les hautes terres. Cet eucalyptus, introduit au Pérou en 1860, y a très bien réussi. Les reboisements se font sur les sols classés dans la planification nationale comme étant à vocation forestière. Ils sont souvent rocheux et légèrement acides, déficients en azote et en matière organique, avec une teneur faible en phosphore assimilable, mais une teneur élevée en potasse.

Les pluies tendent à présenter un maximum estival, le total variant de moins de 500 à 1 500 millimètres.

En dehors d'*E. globulus*, les espèces suivantes paraissent intéressantes :

<i>E. botryoides</i>	<i>E. longifolia</i>
<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. tereticornis</i>
<i>E. citriodora</i>	<i>E. viminalis</i>
<i>E. grandis</i>	

L'archipel des Philippines se compose de nombreuses îles s'étendant entre 4° 30' et 21° 20' N. C'est l'une des patries de l'importante espèce équatoriale *E. deglupta*, que l'on trouve sur l'une des grandes îles du sud de l'archipel, Mindanao. Il y a plusieurs stations naturelles d'*E. deglupta*, dont certaines ont été exploitées en même temps que les riches forêts denses de l'île. Cette espèce se régénère naturellement aux Philippines, et on la plante également avec d'autres eucalyptus. En 1975 il existait 7 070 ha de plantations d'eucalyptus, principalement *E. deglupta*. Pour ne pas risquer de voir disparaître l'une des aires naturelles d'*E. deglupta*, une grande partie de la forêt subsistante a été incorporée dans un parc national.

Philippines

Porto Rico est une île faisant partie des Grandes Antilles, et située entre 17° et 18° N.

Porto Rico

Les eucalyptus sont plantés principalement pour la lutte contre l'érosion et la restauration de zones déboisées, ainsi que pour la production de pieux, poteaux et bois de sciage. A la fin de 1973, quelque 800 ha d'eucalyptus avaient été plantés sur terrains domaniaux; en outre près de 40 ha avaient été établis sur terrains particuliers, en petites parcelles d'un hectare ou moins.

Les principales zones de reboisement dans les forêts domaniales de Toro Negro et de Carita sont situées à une altitude d'environ 800 à 1 000 m, dans la biozone de « forêt humide subtropicale » selon la classification de Holdridge. La pluviométrie annuelle moyenne est de 2 000 à 2 800 mm, sans saison sèche marquée; la température moyenne du mois le plus chaud est

de 22,5°C, celle du mois le plus froid de 18,5°C. Les sols sont essentiellement des sols argileux dégradés, à drainage médiocre à bon, couverts avant reboisement d'une brousse élevée et de fougères.

Les premières introductions d'eucalyptus à Porto Rico remontent à 1929, avec *E. robusta*. Depuis cette date, de nombreux essais d'espèces et de provenances ont été mis en place à diverses altitudes et sur divers sols.

A l'heure actuelle l'espèce la plus largement utilisée est *E. robusta*, que l'on a planté dans des stations très variées, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 100 m d'altitude. Il pousse bien sur argiles lourdes humides au-dessus de 450 m d'altitude. A des altitudes comprises entre 600 et 1 000 m, il atteint à 13 ans un diamètre à hauteur d'homme de 20 à 40 cm et une hauteur de 19 mètres.

E. resinifera s'est avéré l'un des eucalyptus les mieux adaptés pour les zones d'altitude. On peut mentionner parmi les autres espèces semblant bien adaptées aux stations montagnardes *E. maculata* et *E. × kirtoniana*, et parmi les espèces adaptées aux basses altitudes *E. tereticornis* et *E. alba* (Caribbean Forester, 1973). Des essais de provenances d'*E. deglupta* et *E. urophylla* sont également en cours (Whitmore, 1973; Whitmore et Macia, 1975). D'autres espèces expérimentées avec des résultats variés comprennent *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. gummifera*, *E. globulus*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. sideroxylon* (Caribbean Forester, 1973).

Les techniques de pépinière suivent les lignes générales décrites au chapitre 5. La mise en place des plants se fait 6 à 8 mois après le semis; ils ont alors 30 à 38 cm de haut. L'espacement est de 1,8 × 1,8 m ou de 2,4 × 2,4 m; 3 ou 4 désherbages manuels sont nécessaires chaque année pendant les deux premières années. La première éclaircie a lieu à 4-5 ans, la seconde, produisant des poteaux, à 20 ans, et une troisième éclaircie peut intervenir à 30 ans. La révolution prévue est de 30-40 ans.

E. robusta a été récemment affecté par une forte gommose noire et une pourriture du tronc causés par *Polyporus schweinitzii* et *Fomes* spp. Un autre champignon, *Botryosphaeria ribis*, provoque des chancres sur le tronc.

Portugal Occupant la partie occidentale de la péninsule ibérique, le Portugal s'étend entre 36° 58' et 42° 09' N.

Partant du sud, où le climat est typiquement méditerranéen, avec des étés chauds et secs, et allant vers le nord le long des plaines côtières, les influences atlantiques s'accroissent graduellement, se traduisant par une pluviométrie plus élevée et une sécheresse estivale moins sévère. Dans l'intérieur, en direction de la frontière espagnole, le climat est plus continental, avec des étés chauds et des hivers froids, et l'altitude croissante contribue à abaisser les températures hivernales. Des cartes écologiques détaillées ont été dressées (De Pina Manique et Albuquerque, 1954) et permettent de délimiter des zones d'aptitude aux reboisements d'eucalyptus (Goes, 1962). Le tableau 4.38 fournit les données climatiques de trois stations côtières. Les sols sont variés, dérivés principalement de schistes cristallins, granites et grès.

Tableau 4.38 Données climatiques relatives à trois stations côtières représentatives, Portugal

Zone climatique	Station	Latitude (N)	Longitude (W)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
A × MA * (à prédominance atlantique, légère influence méditerranéenne)	Porto	41°08'	8°36'	95	25,0 (Août)	4,8 (Janvier)
AM * (méditerranéen, forte influence atlantique)	Lisbonne	38°43'	9°09'	77	27,7 (Août)	7,8 (Janvier)
M * (méditerranéen typique)	Praia da Rocha	37°07'	8°32'	19	27,8 (Août)	8,0 (Janvier)

* Nomenclature de De Pina Manique et Albuquerque, 1954.

Station	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Porto	159	112	147	86	87	41	20	26	51	105	148	168	1 150	156
Lisbonne	111	76	109	54	44	16	3	4	33	62	93	103	708	113
Praia da Rocha	59	38	69	31	24	7	2	1	18	44	58	66	417	74

On pense que les premiers eucalyptus introduits au Portugal furent ceux plantés en 1829 à Vila Nova de Gaia près de Porto, mais on ne dispose pas de témoignage précis avant 1852. Les premiers reboisements à grande échelle datent de 1875. A la fin de 1973 la superficie totale plantée en eucalyptus était de 250 000 ha, et elle s'était accrue au cours des cinq années précédentes au rythme de 15 000 ha/an.

Le Portugal s'est placé parmi les plus importants pays planteurs d'eucalyptus, en raison des travaux anciens qui y ont été réalisés en matière d'utilisation papetière du bois d'*E. globulus*; 95 pour cent des reboisements d'eucalyptus au Portugal sont constitués par cette espèce, en raison des conditions écologiques qui lui sont très favorables et des qualités de son bois qui le rendent apte non seulement pour la pâte, mais également pour la construction, les meubles, etc.; 85 pour cent du bois produit dans ces reboisements sont utilisés par l'industrie de la cellulose, le reste en sciages et en combustible. Les

plantations de bords de route et les brise-vent, également constitués en majorité d'*E. globulus*, ont une certaine importance au Portugal, mais n'entrent que pour 5 pour cent dans la superficie totale. On extrait des huiles essentielles sur environ 10 pour cent de la superficie plantée.

Les principales zones de plantation d'*E. globulus* sont constituées par une bande de 60-70 km de large le long de la côte atlantique, tant au nord qu'au sud du Tage, et les bassins tertiaires du Tage et du Sado. C'est dans les régions plus humides au nord du Tage que la croissance est la meilleure. Au sud du Tage on élève les plants en pépinière dans des sachets de plastique de 10 cm de diamètre et 15 cm de haut, tandis qu'au nord l'humidité plus grande permet de planter à racines nues. Les plants sont âgés de 4 à 7 mois et ont de 20 à 40 cm de haut au moment de la plantation. En terrain plat on fait normalement un labour profond à 50 cm, suivi d'un sous-solage à 70-80 cm. Sur les pentes à plus de 30 pour cent, on ouvre des banquettes de 4 m de large au moyen d'un angledozer monté sur un tracteur à chenilles de 180 ch. La meilleure époque pour la plantation est octobre-novembre ou février-avril, mais on peut l'étendre sur toute la période d'octobre à avril dans le cas de plants en mottes plantés sur sols schisteux. Sur terrain plat l'espacement est normalement de 3 × 3 m, sur les pentes il est de 2 m entre les arbres sur la banquette et de 4 m entre les banquettes.

Presque tous les peuplements d'*E. globulus* au Portugal sont exploités en taillis à courte révolution, de 8 à 12 ans. Les accroissements annuels moyens obtenus varient de 4 à 40 m³/ha, selon les conditions écologiques. Dans les zones écologiques les plus favorables, au nord du Tage, l'accroissement moyen est compris entre 15 et 30 m³/ha/an.

Les souches d'*E. globulus* ont une excellente capacité de régénération, permettant de faire 4 à 5 coupes sur les mêmes souches avec une rentabilité économique satisfaisante. En dehors d'*E. globulus*, les espèces suivantes sont plantées à plus petite échelle:

E. camaldulensis — environ 3 500 ha dans le sud-ouest de l'Alentejo, dans une zone semi-aride de climat continental.

E. maidenii — environ 7 500 ha dans le sud du Portugal, Serra de Monchique par exemple.

E. sideroxylon, *E. tereticornis* — pour les régions de l'intérieur plus sèches et de climat continental.

On a introduit largement plus d'une centaine d'autres espèces d'eucalyptus dans divers parcs et arboretums. *E. maidenii* a été un nouvel apport intéressant, parce qu'on peut le planter dans des sols plus pauvres qu'*E. globulus* et qu'il est plus résistant au froid et à la sécheresse; en outre il est voisin d'*E. globulus* et convient comme lui pour la papeterie.

Le parasite le plus important d'*E. globulus* au Portugal est un hémiptère de la famille des psyllides, *Ctenarytaina eucalypti* Marsh (= *Rhyncola eucalypti*).

La protection des reboisements contre l'incendie est assurée par un réseau de pare-feu et de routes, et des tours-vigies reliées par radio aux responsables de l'administration.

Les coûts des reboisements sont indiqués au chapitre 12.

Le Zimbabwe est situé en Afrique australe entre 15° 45' et 22° 30' S.

**Zimbabwe
ex Rhodésie**

On peut diviser le pays en fonction du relief en trois régions distinctes: une région montagneuse à l'est, avec des sommets dépassant 2 500 m, le vaste plateau central ou haut Veld, d'une altitude moyenne d'un peu plus de 1 000 m, et enfin le bas Veld, pour la plus grande part au-dessous de 1 000 m, qui comprend la vallée du Zambèze au nord et celles du Sabi, du Nuanetzi et du Limpopo au sud-est et au sud.

Le pays a été divisé provisoirement en cinq zones sylvicoles (Barrett et Mullin, 1968) en fonction de la pluviométrie et de l'altitude qui, en même temps que l'incidence des gelées, limite le choix des essences exotiques pour le reboisement (tableau 4.39). Le tableau 4.40 donne quelques détails sur ces zones. Le Zimbabwe a des pluies d'été, d'octobre-novembre à mars-avril, et reçoit relativement peu de précipitations le reste de l'année. On peut voir d'après les données des tableaux que les zones sylvicoles les plus humides et les plus favorables (zones I à III) ne représentent que 13 pour cent de la superficie totale, ce qui met en lumière l'importance des essences exotiques rustiques pour la production de bois de feu dans les zones IV et V où vit la majorité de la population et où la demande de combustibles ligneux s'accroît avec l'expansion démographique. On a montré cependant qu'avec l'irrigation des rendements élevés pouvaient être obtenus même en zone V (Barrett, Carter et Seward, 1975).

Tableau 4.39 Zones sylvicoles, Zimbabwe

Zone	Superficie totale (%)	Pluviométrie annuelle (mm)	Altitude (m)	Remarques
I	1,5	> 1 000	610-2 130	Reboisements industriels avec <i>Eucalyptus</i> spp. (mais surtout pins)
II	1,7	900-1 000	1 220-1 675	Reboisements industriels avec <i>Eucalyptus</i> spp.
III	9,6	700-900	1 065-1 525	Reboisements industriels à petite échelle avec <i>Eucalyptus</i> spp.
IV	22,2	600-700	> 1 065	Marginale pour les reboisements en essences exotiques
V	65,0	< 600		Ne convient pas pour <i>Eucalyptus</i> spp., sinon avec irrigation

Tableau 4.40 Données climatiques relatives à deux stations représentatives des zones sylvicoles III et IV, Zimbabwe

Zone	Station	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Températures (°C)	
					Moyenne des maxima du mois le plus chaud	Moyenne des minima du mois le plus froid
III	Salisbury	17°50'	31°01'	1 470	29 (Octobre)	7 (Juin/juillet)
V	Bulawayo	20°09'	28°37'	1 344	30 (Octobre)	7 (Juin/juillet)

Station	Pluviométrie mensuelle moyenne (mm)												Total	Nombre de jours de pluie
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
Salisbury	213	173	101	39	11	5	1	3	5	30	100	186	867	73
Bulawayo	134	112	65	21	9	3	0	1	5	25	89	124	588	50

L'introduction des eucalyptus remonte au début des années 1890. Ils ont été plantés plus particulièrement dans les zones II, III et IV, et couvraient en 1965 une superficie totale d'environ 25 000 hectares.

Le reboisement a été limité surtout aux sols argileux brun rougeâtre, légèrement acides, très fertiles, dérivés de roches éruptives, aux sols de sables fins profonds faisant partie de la série du Kalahari, bien approvisionnés en eau par une nappe profonde et convenant aux essences à enracinement profond (plateau central), et enfin, vers la frontière orientale où la pluviométrie est élevée, aux sables limoneux de texture fine et moyenne, profonds, bien drainés, moyennement à fortement acides.

L'eucalyptus le plus remarquable et le plus répandu dans les stations favorables est *E. grandis*. *E. camaldulensis* est également largement répandu dans des stations plus sèches. Les autres espèces couramment plantées comprennent *E. botryoides*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. sideroxylon*, *E. tereticornis*. A la suite d'essais portant sur de nombreuses espèces (résumés dans Barrett et Mullin, 1968), on recommande pour les hautes altitudes *E. nitens* et *E. regnans* (plantations d'abri et éventuellement production de grumes de sciage), et pour les zones exemptes de gelées *E. cloeziana* (la meilleure espèce pour la production de poteaux de haute qualité).

La majorité des plantations ont été effectuées dans des domaines privés sous la forme de petits reboisements agricoles, brise-vent, plantations pare-feu et reboisements industriels à petite échelle. Les reboisements de l'Etat sont surtout concentrés sur le plateau central en zone IV, à Mtao. Les produits les plus demandés sont les bois ronds dans des dimensions diverses. L'utilisation en sciages porte sur des volumes relativement faibles, mais qui vont en augmentant.

Le semis se fait en rayons couverts, ou directement dans des tubes de polyéthylène (12,5 cm de large à plat × 15 cm de haut). Le repiquage a lieu en septembre-octobre dans le premier cas. La plantation commence aussi tôt que possible dans la saison des pluies; les plants ont une hauteur moyenne de 25 cm. L'espacement optimal est de 2,75 × 2,75 m; le terrain doit être de préférence labouré en plein et hersé — du moins là où la topographie le permet, sinon on fait un piochage par placeaux — et ensuite désherbé à nu. Les regarnis sont indispensables et sont effectués aussi tôt que possible au cours de la même campagne de reboisement.

On ne fait aucune éclaircie; les peuplements sont exploités au stade de perchis (25 cm de diamètre sous écorce au gros bout), à l'âge de 12 à 15 ans. Après la coupe à blanc, les rejets de taillis sont réduits à 2 tiges par souche après deux ans, et à une tige après quatre à six ans. Les produits d'éclaircie obtenus à chaque stade sont vendables. Il semble que la durée de la révolution de taillis serait réduite d'un an par rapport à la révolution précédente. Les rendements d'*E. grandis*, principale espèce d'eucalyptus, varient dans de grandes proportions selon la qualité de la station, d'environ 7 m³/ha/an à largement plus de 40 m³. Un programme de sélection génétique des eucalyptus, maintenant sorti de l'enfance, laisse espérer des résultats extrêmement favorables en un temps relativement court. Un trait commun à tous les eucalyptus importants au Zimbabwe est leur immunité apparente aux agents pathogènes et l'absence relative d'insectes parasites.

Normalement, la plupart des eucalyptus ne résisteraient pas aux basses températures que connaît chaque année la Grande-Bretagne. Cependant, plusieurs des espèces tolérantes au froid en Australie survivent et prospèrent dans des parcs et des jardins bien abrités des comtés du Sud, de même que dans des vallées protégées de l'ouest de l'Ecosse qui subissent l'influence du Gulf Stream. Le parc de Sheffield dans le Sussex possède de magnifiques spécimens d'*E. gunnii*. On trouve dans l'ouest de l'Ecosse plusieurs eucalyptus de zones froides, qui sont inclus dans le tableau d'espèces résistantes au froid au chapitre 13; dans un parc, un spécimen d'*E. urnigera* peut être considéré comme l'un des plus nobles représentants du genre *Eucalyptus*. Des espèces à feuillage ornemental, telles qu'*E. cinerea* et *E. perriniana*, sont cultivées commercialement dans des jardins ou dans des serres pour être vendues aux fleuristes.

Royaume-Uni

Le Rwanda est un petit pays sans littoral situé au centre de l'Afrique, entre 2° et 4° S. On y trouve des superficies importantes plantées d'eucalyptus, s'élevant en 1970 à environ 23 000 ha. Les espèces qui ont le mieux réussi sont celles qui proviennent des zones littorales et sublittorales de la Nouvelle-Galles du Sud. *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. globulus*, *E. longifolia*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. saligna* et *E. tereticornis* ont donné de bons résultats au Rwanda, tandis qu'*E. camaldulensis*, *E. obliqua* et *E. viminalis* y sont médiocres.

Rwanda

Les objectifs étaient la fourniture de bois de feu, de perches de construction et autres produits forestiers pour les populations locales, et de combustible pour les industries minières.

**Salomon
(îles Salomon
britanniques)**

Les îles Salomon britanniques forment un archipel dans l'océan Pacifique entre 5° et 10° S environ. On cherche à y planter des eucalyptus pour la production de bois de sciage et de déroulage et de bois à pâte pour l'exportation. La plantation la plus importante consiste en un essai d'*E. deglupta* de 6 ha. Les îles ont un climat tropical, sans saison sèche sensible à l'exception de la partie nord de Guadalcanal, où elle excède rarement 3 mois. La pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 2 400 mm dans la partie la plus sèche de Guadalcanal, 3 500 mm là où il n'y a pas de saison sèche marquée, et elle atteint 5 000 mm dans le groupe d'îles de Santa Cruz. Cette pluviométrie très élevée convient à *E. deglupta*, et il existe un projet de reboisement avec cette espèce pour la production de pâte, portant sur 32 000 ha d'ici à 1985. La première introduction d'*E. deglupta* provenait de Keravat en Nouvelle-Bretagne. D'autres provenances ont été reçues des Philippines, d'Indonésie (Sulawesi) et de Porto Rico, et on cherche à obtenir de nouvelles provenances de Nouvelle-Guinée.

Les meilleurs sols sont des limons alluviaux sableux profonds, mais on obtient une bonne croissance également sur des sols profonds d'argiles altérées de faible fertilité minérale et des sols argileux moins profonds surmontant des coraux ou des calcaires, mais les sols superficiels sur sous-sol rocheux sont considérés comme ne convenant pas à *E. deglupta*.

Les techniques de pépinière sont conformes aux lignes générales indiquées au chapitre 5. Il faut avant la plantation empoisonner les arbres subsistants du peuplement naturel, ce qui se fait par annélation circulaire et application de poison: pentoxyde d'arsenic à 20 pour cent, ou tordon 50D ou 105 en solution aqueuse à 8 pour cent. Les layons de plantation sont ouverts lorsque les arbres commencent à mourir. On peut planter pendant la plus grande partie de l'année. Les regarnis doivent se faire dans les trois mois suivant la plantation, et de préférence dès le premier mois.

L'entretien comporte un premier désherbage autour des jeunes arbres débutant un mois après la plantation, en même temps qu'un apport d'engrais. Les trois premières opérations d'entretien doivent être effectuées dans les six premiers mois; à cet âge les arbres doivent avoir 1,50 m de haut. Ensuite l'entretien consiste principalement à couper le recrû entre les lignes de plantation et à débarrasser les arbres des lianes (notamment *Merremia* spp.) qui peuvent se multiplier rapidement et avec une extrême vigueur.

Un hémiptère de la famille des coréides, *Amblypelta cocophaga*, provoque un dépérissement du bourgeon terminal au cours des 18 premiers mois. Un désherbage complet favorise la propagation de la fourmi *Ecophylla smaragdina*, prédateur de ce parasite.

On prévoit une éclaircie entre 8 et 11 ans pour la production de bois à pâte, en laissant une centaine de tiges par hectare. La révolution devrait être de 8 à 11 ans pour les bois à pâte, 15 à 20 ans pour les grumes de sciage ou de déroulage, suivie de replantation. On ne traitera pas les peuplements en taillis.

Les coûts du reboisement sont résumés au chapitre 12.

L'Etat du Samoa-Occidental est formé de 11 îles volcaniques et montagneuses situées dans le Pacifique sud entre 13° et 14° S.

Samoa-Occidental

Ces îles sont très fertiles, et en dépit de leur faible étendue la plantation d'eucalyptus y présente un certain intérêt pour la fourniture de combustible et de poteaux, et si possible de bois de sciage à l'avenir. L'administration a expérimenté diverses espèces d'eucalyptus, parmi lesquelles *E. grandis*, *E. deglupta*, *E. robusta*, *E. torelliana*, *E. urophylla* et une provenance d'*E. tereticornis* de Cooktown dans le Queensland septentrional ont donné de bons résultats en essais, en particulier *E. deglupta*.

Le Sénégal, situé sur la côte atlantique de l'Afrique occidentale entre 12° 30' et 16° 30' N, a un climat difficile, mais certaines provenances d'*E. camaldulensis* et *E. microtheca* pourraient y réussir pour fournir abri, perches et bois de feu. La superficie totale plantée en eucalyptus était de 50 ha en 1965.

Sénégal

La Sierra Leone est située sur la côte atlantique de l'Afrique occidentale, entre 7° et 10° N. On cherche à y introduire les eucalyptus pour la production de bois de feu, de perches et de bois à pâte. Des essais sont en cours avec *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. saligna*, *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. maculata*, *E. citriodora*, *E. alba*. La pluviométrie moyenne est de 2 000 mm ou plus. Les sols sont surtout des sols latéritiques dérivés de granites et de gneiss acides. Les techniques de pépinière et de plantation sont celles décrites au chapitre 5. Il y a une longue saison sèche de 6-7 mois.

Sierra Leone

Le Soudan s'étend de 3° 36' jusqu'à 22° N. Il est traversé par le Nil, dont les eaux permettent d'irriguer les reboisements.

Soudan

En 1969 le Soudan comptait une superficie totale de 7 560 ha d'eucalyptus, consistant pour une large part en plantations irriguées d'*E. camaldulensis* et *E. microtheca*. Les plantations d'*E. microtheca* du Soudan sont parmi les plus importantes de cette espèce.

Les sols sur lesquels sont établies les plantations irriguées sont des argiles lourdes craquelées à pH élevé. *E. microtheca* est bien adapté à ce type de sols. *E. camaldulensis* tolère la submersion, mais ne s'accommode pas de sols à pH élevé; au Soudan il montre des symptômes de chlorose après quelques années dans les sols argileux irrigués. *E. gomphocephala* est une autre espèce intéressante, mais peu longévive. Pryor (1964a) recommande comme autres espèces à essayer *E. intertexta*, *E. melanophloia*, *E. largiflorens* et *E. ochrophloia*.

En dehors de la région du Nil, des eucalyptus ont été plantés dans les Nuba Mountains, où *E. citriodora* s'avère intéressant sous une pluviométrie de 600 millimètres.

Une série d'essais de provenances d'*E. camaldulensis* de huit localités différentes a été mise en place dans des sols de piémont et des sols cendreaux du Jebel Marra, dans une localité à saison sèche de 6 mois, avec une pluviométrie d'environ 800 mm. Les provenances utilisées viennent des régions suivantes: (1) Nouvelle-Galles du Sud, (2) Victoria, (3) Queensland, (4) Adé-

laïde, (5) Australie-Occidentale, (6) Alice Springs, N.T. 391, (7) Alice Springs, (8) Mortagello (venant peut-être du Maroc). Les résultats des essais sont indiqués ci-dessous (les chiffres entre parenthèses correspondent aux localités d'origine):

	Hauteur dominante à 2 ans	Rectitude du fût ¹ à 11 ans	Résistance au dépérissement en cime ¹ et survie à 11 ans
	(2) 431 cm	(6) 2,0	(6) 0,5
	(1) 426 cm	(1) 2,3	(3) 0,8
	(6) 362 cm	(2) 2,3	(5) 0,8
	(4) 352 cm	(7) 2,3	(7) 0,9
	(3) 351 cm	(3) 2,5	(1) 1,6
	(7) 351 cm	(5) 3,3	(4) 1,9
	(5) 347 cm	(8) 3,5	(8) 2,0
	(8) 345 cm	(4) 4,5	(2) 2,1

¹ Les placeaux ont été notés visuellement de 1 à 5, le chiffre le plus bas correspondant à la meilleure note. La provenance n° 6 (Alice Springs, N.T. 391) apparaît comme étant la meilleure.

Sri Lanka La grande île de Sri Lanka (Ceylan) est située à la pointe sud du subcontinent indien, dont elle est séparée par un étroit bras de mer très peu profond, le détroit de Palk. Baignée par l'océan Indien, elle s'étend entre 5° 55' et 9° 50' N. La plus grande partie de l'île est constituée par des terres basses s'étendant de la côte jusqu'à une altitude de 300 m, le reste, environ 20 pour cent, formant dans le centre-sud de l'île un massif montagneux qui joue un rôle déterminant dans les conditions climatiques de l'île. Ce massif central est couvert de forêt sempervirente montagnarde et, par endroits, de prairie; une proportion considérable de cette forêt a été défrichée pour faire place à des plantations de théiers.

Les eucalyptus ont été plantés à Sri Lanka depuis une centaine d'années, dans le but de satisfaire les besoins locaux en (a) sciages; (b) traverses de chemin de fer; (c) poteaux de transmission; (d) bois de feu; (e) huiles essentielles.

On les plante également comme brise-vent et rideaux-abris dans les zones montagneuses. On envisage de les utiliser dans l'avenir pour la fabrication de pâte et de papier.

La superficie totale plantée à la fin de 1973 était de 8 296 ha, les principales espèces étant *E. camaldulensis*, dans les zones les plus sèches, *E. grandis* connu sous le nom de « *saligna* », *E. robusta*, *E. microcorys*, *E. citriodora*. *E. grandis* (« *saligna* ») vient très bien en altitude, où il s'hybride avec *E. robusta*. On trouve également dans les terres hautes de très beaux peuplements d'*E. microcorys*, qui fournit des traverses de chemin de fer, des poteaux de transmission et des sciages. Les traverses et poteaux sont traités à la créosote; le bois est facile à imprégner. *E. microcorys* est plus difficile à installer qu'*E. grandis*; il exige un sol fertile. Sa croissance est un peu plus



18. Peuplement de trois ans de la provenance Zanzibar « C » d'*E. tereticornis* (arboretum de Mombo, Tanzanie; latitude 4°53', altitude 410 m, pluviométrie 750 mm)
R.L. Willan

lente que celle d'*E. grandis*. *E. robusta* pousse très bien, et produit du bois de feu et des poteaux de transmission à la révolution de 15-20 ans, des sciages entre 35 et 50 ans. On fait normalement à 15 ans une éclaircie qui enlève de 15 à 30 pour cent de la surface terrière. Cette espèce a une bonne forme, un couvert dense et rejette très bien de souche. D'autres espèces prometteuses sont *E. deglupta*, *E. cloeziana* et *E. regnans*. *E. deglupta* semble devoir réussir dans les sols les plus fertiles des basses terres de la zone humide. *E. regnans* a donné de bons résultats à des altitudes de l'ordre de 1 500 m. Le feu constitue un danger notamment dans les zones de prairies montagnardes, et il faut prendre les mesures normales de prévention pour parer à cette menace.

Le Swaziland, situé en Afrique australe entre 26° et 27° 30' S environ, est un pays montagneux, d'altitude moyenne supérieure à 1 000 m. Il existait dans ce pays en 1973 2 943 ha de plantations d'eucalyptus, principalement *E. grandis* et *E. saligna*, destinés à fournir du bois de feu, des perches de construction et des bois industriels. Les techniques de plantation sont très comparables à celles en usage en Afrique du Sud.

Swaziland

Tanzanie La Tanzanie est située en Afrique orientale sur l'océan Indien, et s'étend entre 1° et 11° 45' S.

On y comptait à la fin de 1973 un total de 2 744 ha de plantations d'eucalyptus. Les principales espèces utilisées sont *E. saligna*, *E. maidenii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, et un eucalyptus provenant de Zanzibar, qui pourrait être un hybride entre *E. tereticornis* et *E. camaldulensis* et qui donne un fût très droit.

L'installation des eucalyptus sur les basses terres est rendue difficile par les attaques de termites. A plus haute altitude on trouve de très beaux peuplements, dont l'arboretum bien connu de Lushoto. La recherche s'est intéressée aux provenances de basse latitude d'*E. camaldulensis* et *E. microtheca*, ce dernier paraissant intéressant pour sa résistance aux termites.

Les plantations d'eucalyptus ont pour objet la production de poteaux, de bois de feu, de brise-vent et la lutte contre l'érosion. On envisage à l'avenir de les utiliser également pour la production de pâte et de papier. La Tanzanie s'est particulièrement intéressée au développement de l'apiculture; les eucalyptus se sont avérés être de bonnes essences mellifères.

Les poteaux et bois de clôture doivent être traités contre les termites, soit par trempage rapide soit par imprégnation sous pression. Les produits de préservation cuivre-chrome-arsenic de même que la créosote donnent des résultats satisfaisants.

Tchad Le Tchad est situé dans le nord de l'Afrique centrale, entre 7° et 23° N.

C'est un pays chaud et sec, avec une saison sèche prolongée et des pluies tombant pendant les mois chauds. De nombreux eucalyptus ont été essayés pour les brise-vent, la lutte contre l'érosion et la production de poteaux de transmission. Les feuilles sont utilisées en infusion et comme condiment dans les sauces. *E. camaldulensis* a bien réussi en plaine, notamment la provenance de Katherine (Territoire du Nord, Australie). Des échecs relatifs ont été enregistrés avec *E. occidentalis*, *E. tereticornis*, *E. saligna* et *E. robusta*. On note des dégâts dus aux termites, aux moutons et à la sécheresse.

La superficie plantée en 1973 était de 223 hectares.

Trinité-et-Tobago La République de Trinité-et-Tobago est formée par la réunion de ces deux îles des Petites Antilles, situées à une latitude de 10°-11° N. Un certain nombre d'essais d'eucalyptus y ont été entrepris, comprenant *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. marginata*, *E. robusta*.

Tunisie La Tunisie est un des pays d'Afrique du Nord où les reboisements d'eucalyptus sont importants. Située entre 30° et 37° N, elle a un climat humide au nord, avec des pluviométries allant de 600 à 1 000 mm; dans la partie centrale la pluviométrie varie de 300 à 600 mm, tandis que le sud est aride, avec 100 à 300 mm de précipitations annuelles.

Dans le nord de la Tunisie on trouve de grandes étendues de sols jeunes de texture sableuse ou argileuse, tantôt rougeâtres et tantôt brunâtres, et

non calcaires. Etant situés dans les zones bien arrosées, ils conviennent à *E. camaldulensis*. *E. viminalis* a été planté dans ces zones comme substitut à *E. camaldulensis* sur les sols légèrement calcaires. On trouve également des sols d'argiles calcaires lourds, qui sont apparus impropres aux reboisements d'eucalyptus. Dans les régions plus arides du centre, les sols sont le plus souvent calcaires; *E. camaldulensis* y souffre de chlorose après quelques années, tandis qu'*E. gomphocephala* y réussit bien. Outre cette dernière espèce, on a recommandé des essais avec deux eucalyptus plus ou moins tolérants au calcaire, *E. leucoxyton* et *E. sideroxyton* (Pryor, 1962); il en existe actuellement de petits peuplements au Djebel Mrifeg sur sols d'argiles calcaires. Dans les régions sèches du sud, *E. occidentalis* vient bien sur des sols légèrement salins et sur des sols calcaires lourds, de même qu'*E. astringens*, *E. microtheca*, *E. salmonophloia* et *E. torquata*, qui y sont également plantés. On a recommandé des essais avec *E. salubris* et *E. striatocalyx* (Pryor, 1962).

Les plantations d'*E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. maidenii*, *E. saligna* et *E. viminalis* ont subi récemment des attaques sérieuses du coléoptère australien *Phoracantha semipunctata*. Des progrès remarquables ont été accomplis en Tunisie dans la lutte contre cet insecte par des mesures phytosanitaires qui réduisent ses attaques en utilisant des arbres pièges traités avec des substances attractives sexuelles. Ces travaux sont examinés au chapitre 9. En outre, on plante de plus en plus des eucalyptus résistants à *Phoracantha*, tels qu'*E. astringens*.

A la fin de 1974, il y avait en Tunisie environ 42 000 ha de reboisements d'eucalyptus, se répartissant comme suit entre les trois grandes régions forestières:

Nord:	30 000 ha
Centre:	7 000 ha
Sud:	5 000 ha

Située dans le bassin méditerranéen oriental entre 37° et 42° N, la Turquie est baignée par la Méditerranée, la mer Egée et la mer Noire. Il existait à la fin de 1973 10 770 ha de reboisements d'eucalyptus, presque entièrement en *E. camaldulensis*; on prévoyait une extension de 250 ha par an.

Turquie

Les objectifs des plantations sont (a) de contribuer à l'assainissement des marécages, stabiliser les dunes et protéger l'intérieur des terres contre les vents marins; (b) de produire du combustible et des pieux, des sciages pour caisses d'emballage, des bois de charpente et du bois à pâte pour la papeterie.

La Turquie a dans l'ensemble un climat méditerranéen, avec des étés secs, mais l'intérieur du pays a un climat plus frais que celui des régions côtières.

E. camaldulensis fut introduit en Turquie en 1885, et y réussit bien dès le début. Les autres espèces intéressantes que l'on trouve dans les parcelles expérimentales de Turquie sont *E. saligna*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. bicostata*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. gomphocephala*, *E. maculata*, *E. blakelyi*.

U.R.S.S. L'U.R.S.S. a expérimenté en matière d'introduction d'eucalyptus depuis plus de 150 ans. Le principal objectif était leur emploi en rideaux-abris dans les plantations de théiers et d'agrumes de Géorgie et dans d'autres régions du sud de l'U.R.S.S. La superficie plantée en eucalyptus avait atteint à un moment donné entre 7 000 et 10 000 ha, mais la plupart furent tués par le froid au cours de l'hiver 1949-50 lorsque la température s'abaissa à -30°C dans ces régions. Parmi les arbres tués par le froid se trouvaient des *E. viminalis* qui avaient survécu 70 ans. Les eucalyptus les plus susceptibles de résister sont *E. viminalis*, *E. macarthurii*, *E. cinerea*, *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. nitens*, *E. robertsonii*, *E. urnigera*, *E. rubida*, *E. gunnii*, *E. aggregata*, *E. stellulata*, *E. coccifera*. Les superficies plantées en eucalyptus étaient en 1957 de 2 300 ha, dont 1 300 ha en brise-vent (Linnard, 1969).

En dehors de l'utilisation d'eucalyptus sous forme d'arbres, les forestiers russes ont étudié les possibilités de production de feuilles d'eucalyptus pour la distillation, en récoltant mécaniquement des jeunes taillis d'espèces riches en huiles essentielles. Ces travaux sont décrits au chapitre 10.

Uruguay Situé sur la côte orientale de l'Amérique du Sud, au nord-est du Rio de la Plata, l'Uruguay est compris entre 30° et 35° S. C'est un pays de pâturages vallonnés, avec des sols fertiles qui sont souvent des lœss déposés par les vents qui soufflent des Andes. Le climat est doux et humide, avec une pluviométrie de l'ordre de 1 000 mm, sans saison des pluies ni saison sèche bien marquées.

La principale espèce d'eucalyptus plantée en Uruguay est *E. globulus*, suivi par *E. camaldulensis* et *E. tereticornis*. Tous ces eucalyptus furent introduits il y a plus d'un siècle, à partir de semences d'origine inconnue, dans le but de fournir des arbres d'ombrage et d'abri pour le bétail, des brise-vent, du bois de feu et des pieux de clôture. Plus tard des introductions d'*E. saligna* et *E. grandis* montrèrent une meilleure croissance, et ces deux espèces sont probablement appelées à devenir les plus importantes dans les futurs reboisements industriels.

L'eucalyptus est devenu, de tous les bois produits en Uruguay, le meilleur marché, le plus abondant et le plus utilisé. A la fin de 1973 111 123 ha avaient été plantés en eucalyptus, dont 15 pour cent en plantations linéaires, et la production de bois d'eucalyptus atteignait 1 004 700 m³, se répartissant comme suit:

Bois de feu	820 000 m ³
Sciages	79 000 m ³
Bois à pâte	70 000 m ³
Pieux	25 000 m ³
Autres produits fibreux	10 700 m ³
	<hr/>
Total	1 004 700 m ³

On a planté des eucalyptus sur la plupart des types de sols à travers le pays, mais les principaux reboisements se situent sur des sols profonds au

Tableau 4.41 Exigences écologiques et rendements des principales espèces d'eucalyptus, Uruguay

Espèce	Superficie plantée (ha)	Remarques
<i>E. globulus</i>	55 000	Planté surtout au sud du Rio Negro, sur de nombreux sols à l'exception des sols mal drainés ou superficiels; en stations favorables des accroissements de 25 m ³ /ha/an sont courants
<i>E. camaldulensis</i> et <i>E. tereticornis</i>	39 000	Plantés sur de nombreux sols à travers le pays, mais plus particulièrement au nord du Rio Negro; les deux espèces, mais surtout <i>E. camaldulensis</i> , s'adaptent à des sols superficiels arides et à des sols engorgés; en conditions favorables, l'accroissement atteint 18 m ³ /ha/an
<i>E. saligna</i> et <i>E. grandis</i>	10 000	Plantés dans tout le pays, les reboisements industriels tendant à se situer au nord du Rio Negro; les meilleures stations sont les sols sableux profonds le long du fleuve Uruguay, où les accroissements sont normalement de 35 à 45 m ³ /ha/an

sud du Rio Negro. La croissance est le plus médiocre dans les stations mal drainées et sur les sols superficiels, notamment ceux d'origine basaltique. On met les plants en mottes dans des sillons ou dans des potets à espacements de 2 × 2 à 2 × 3 m, le plus souvent 2,5 × 2,5 m. La durée de la révolution est de 10 à 12 ans, généralement sans éclaircie; on obtient de 5 à 7 coupes de taillis avant qu'il ne soit nécessaire de replanter.

Les tableaux 4.41 et 4.42 résument les informations sur les exigences écologiques et les rendements des divers eucalyptus plantés en Uruguay.

Tableau 4.42 Espèces secondaires intéressantes, Uruguay

Espèce	Remarques
<i>E. bosistoana</i>	Bons résultats dans le nord-est
<i>E. botryoides</i>	Croissance rapide, espèce adaptable de bonne forme
<i>E. gomphocephala</i>	Recommandé pour les stations calcaires
<i>E. maidenii</i>	Bons résultats dans le nord-est
<i>E. punctata</i>	Très adaptable
<i>E. sideroxylon</i>	Surtout utilisé dans le sud pour les pieux de clôture
<i>E. smithii</i>	Bons résultats dans le nord-est

Les espèces suivantes se sont révélées impropres aux plantations à grande échelle en Uruguay:

<i>E. amplifolia</i>	<i>E. macarthurii</i>
<i>E. cladocalyx</i>	<i>E. regnans</i>
<i>E. delegatensis</i>	<i>E. viminalis</i>
<i>E. leucoxylon</i>	

Venezuela Le Venezuela est situé sur la côte septentrionale de l'Amérique du Sud sur la mer des Caraïbes. Il s'étend entre 0° 45' et 12° 12' N, et présente une grande diversité de conditions écologiques, comprenant des forêts denses, des savanes et des zones montagneuses.

Des essais portant sur un grand nombre d'espèces d'eucalyptus ont été menés au cours des dix dernières années. Sous réserve des résultats de ces essais, il existe des possibilités de reboisements à grande échelle dans les savanes au nord de l'Orénoque pour la production de charbon de bois destiné à la métallurgie.

Yémen (République arabe du) La République arabe du Yémen est située au nord du débouché de la mer Rouge, entre 13° et 17° 30' N. On y trouve des hauts plateaux qui constituent une des régions les plus fertiles d'Arabie (l'« Arabie heureuse » des Anciens).

On a planté des eucalyptus de zones sèches dans un but ornemental, mais ces espèces pourraient s'avérer intéressantes dans les plantations destinées à la production de bois de feu, pieux et perches, brise-vent et plantations d'ombrage (Beskok, 1974).

Yémen (République démocratique populaire du) La République démocratique populaire du Yémen est située sur la rive nord du golfe d'Aden, entre 13° et 19° N.

Vingt-sept espèces d'eucalyptus furent introduites d'Australie en 1965, par l'intermédiaire du Centre de recherche agronomique d'El Kod. Des plants de tous ces eucalyptus produits dans la pépinière du centre furent mis en place sur une vingtaine d'ares à la ferme expérimentale. On irrigua à raison de 3 000 m³/ha avant la plantation et autant après; aucune autre irrigation ne fut apportée par la suite. En 1968 un dénombrement fut effectué et parmi les 27 espèces essayées *E. camaldulensis* fut retenu pour être multiplié et planté à plus grande échelle. En 1970 *E. camaldulensis* était planté pour la première fois en brise-vent à la ferme d'Etat Lénine, dans le delta d'Abyan. Les données statistiques recueillies sur la croissance et le rendement de plantations d'*E. camaldulensis* âgées de 6 ans donnent une hauteur moyenne de 15,1 ± 4,6 m et un diamètre moyen de 19,2 ± 3,1 cm, avec des coefficients de variabilité de 0,3 et 16,1 pour cent respectivement. La production ligneuse moyenne par kilomètre de plantation linéaire, en irrigation, a été estimée à 117 m³ (mesurés sur pied sur écorce). Cette même espèce plantée en novembre 1973 à la ferme d'Etat d'Amgibla à 960 m d'altitude se montra également supérieure aux autres espèces. Dans les régions très ventées, *E. camaldulensis* a été endommagé du côté au vent dans le jeune âge.

En 1973 un nouvel essai fut mis en place avec quatre provenances d'*E. camaldulensis* (Pakistan, Syrie, Inde et locale); l'analyse statistique des résultats n'a montré aucune différence significative entre elles; il se peut que ces provenances appartiennent originellement à la même population d'Australie.

En 1974, 18 nouvelles espèces furent introduites et plantées en placettes et blocs aléatoires. L'analyse statistique a montré qu'*E. camaldulensis*, provenance d'Irak, *E. cornuta* et *E. occidentalis* ont la meilleure croissance et la meilleure adaptabilité. Ce ne sont toutefois que des résultats préliminaires et l'expérimentation se poursuit. On peut conclure que les conditions climatiques et édaphiques en République démocratique populaire du Yémen conviennent aux eucalyptus mais nécessitent des essais d'introduction dans les différentes zones climatiques afin de découvrir les espèces les plus appropriées pour les diverses productions recherchées.

Situé en Afrique centrale, entre 5° N et 13° S, le Zaïre a de grandes étendues de forêt tropicale dense aussi bien que de savanes. La superficie plantée en eucalyptus était en 1965 de 5 000 ha (FAO, 1967a).

Zaïre

Des essais ont été réalisés avec diverses espèces d'eucalyptus sur des sols sableux acides et infertiles près de Kinshasa, pour l'approvisionnement de la capitale en bois de feu. L'espèce la plus prometteuse était *E. camaldulensis* (provenances de Gibb River en Australie-Occidentale, d'Irvinebank et Maxwellton au Queensland), suivi par des provenances du Queensland d'*E. tereticornis* et *E. torelliana*. *E. citriodora* n'a donné que des résultats médiocres sur ces sols, bien qu'il pousse de manière satisfaisante comme arbre d'ornement dans la capitale.

La Zambie est un pays continental, situé dans le centre-sud de l'Afrique entre 8° 15' et 18° S. Sa position élevée sur le plateau centrafricain lui confère un climat moins tropical que ne pourrait le laisser supposer sa latitude. La végétation naturelle est représentée par la savane boisée à *Brachystegia* spp. et autres essences. Les eucalyptus sont d'un grand intérêt en Zambie pour la fourniture de sciages, poteaux de transmission et pieux de clôture pour la « Ceinture du cuivre ». La qualité des bois d'eucalyptus est souvent médiocre et on envisage leur remplacement pour les sciages par le bois de pin dont les plantations entreront en production dans les 10 prochaines années, les eucalyptus devant alors fournir principalement des perches de différentes catégories et éventuellement d'autres produits ligneux, tels que panneaux de particules et pâte de bois. En dehors des besoins de la région industrielle du Copperbelt, on demandera aux eucalyptus de fournir pieux de clôture, bois ronds pour la construction, perches pour le séchage du tabac et combustible pour les communautés locales. La production potentielle d'huiles essentielles pour les besoins locaux est également à l'étude.

Zambie

En 1973, la Zambie avait une superficie totale plantée en eucalyptus de 7 556 ha, dont 5 750 ha de reboisements industriels, et 1 806 ha de reboisements provinciaux.

La Zambie a une longue saison sèche, mai à septembre dans le nord, avril à octobre dans le sud. Sur le plateau septentrional la pluviométrie annuelle

moyenne est d'environ 1 200 mm; au centre elle est de 806 mm, et sur le plateau méridional de 850 mm. Dans le bassin des Lacs, elle atteint 1 380 mm, et dans la vallée du Zambèze elle n'est que de 725 mm. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud varie de 30,1° à 35,1°C dans les différents secteurs; la moyenne des températures minimales du mois le plus froid varie de 3,3° à 10,4°C, la température minimale absolue de — 6,1° à + 3,9°C. Le climat convient à la plantation d'eucalyptus d'espèces originaires des régions d'Australie à pluies d'été.

Les sols sont le plus souvent des sols éluviaux, fortement lessivés, pauvres en bases et à faible teneur en matière organique, souvent déficients en bore.

Les techniques de pépinière sont conformes à celles décrites au chapitre 5. Pour l'élevage des plants destinés aux reboisements provinciaux on emploie des récipients de plus grande dimension que dans les zones de reboisements industriels où le travail est mieux surveillé.

Les révolutions de taillis varient de quatre ans ou plus dans les reboisements provinciaux à huit ans dans les reboisements industriels. L'accroissement annuel moyen en volume présente un maximum à 12 ans, mais il varie peu entre 8 et 12 ans.

Les principaux eucalyptus utilisés sont les suivants:

E. grandis: a donné de bons résultats; il y a peu de différences entre les provenances essayées.

Un hybride sporadique entre *E. grandis* et *E. tereticornis*: largement planté sur les plateaux centraux et méridionaux. Il est plus résistant à la sécheresse qu'*E. grandis*, mais beaucoup moins qu'*E. tereticornis*.

E. cloeziana: comportement très comparable à celui d'*E. grandis*. Excellente forme.

E. tereticornis: espèce la plus résistante à la sécheresse et la plus productive en volume dans la région des plateaux méridionaux, mais forme médiocre. Il y a des différences très nettes entre les provenances en ce qui concerne la forme et de nouveaux travaux sont en cours sur ce point.

De nombreuses autres espèces font l'objet d'essais.

Les coûts du reboisement en Zambie sont résumés au chapitre 12.

Zimbabwe Voir **Rhodésie**

5. établissement et conduite des plantations

Au moment de la parution de cette deuxième édition de l'ouvrage *Les eucalyptus dans les reboisements*, il existe près de 4 millions d'ha de plantations d'eucalyptus dans le monde. Le coût d'établissement d'un hectare de plantation jusqu'à la troisième année est estimé dans les principaux pays où se situent ces reboisements entre 300 et 600 dollars U.S., non comprise la valeur du terrain. Si l'on tient compte de celle-ci, les investissements réalisés dans le monde pour la première révolution des peuplements doivent approcher la somme substantielle de 2 milliards de dollars.

La plus grande partie de ces investissements est destinée aux reboisements de production. Les plantations d'ornement ou d'agrément et les plantations de protection telles que les brise-vent, pour importantes qu'elles soient, n'en représentent qu'une faible part.

Un reboisement de production nécessite des plants de bonne qualité de l'espèce appropriée, une préparation soignée du terrain, des méthodes de plantation rationnelles, des désherbages efficaces et une richesse convenable du sol en éléments nutritifs. Les arbres plantés doivent couvrir rapidement le sol et être aussi uniformes que possible sur toute l'étendue des terrains d'une classe de qualité donnée. L'objectif devrait être un peuplement de hauteurs et de diamètres uniformes à la première révolution de futaie. Il y aura inévitablement des variations, mais si celles-ci sont maintenues à une valeur minimale le produit final sera de meilleure qualité, plus facile à récolter et pourra être commercialisé dans les meilleures conditions après transformation, permettant ainsi au propriétaire forestier de faire un bénéfice optimal.

La plupart des plantations d'eucalyptus seront traitées en taillis et exploitées à intervalles de quatre à dix ans. On peut escompter trois à quatre révolutions de taillis. Il est particulièrement important que le peuplement initial obtenu à partir de plants de pépinière soit homogène, parce qu'un manque de régularité à ce stade tend à s'amplifier dans le peuplement de taillis qui lui succédera et dans les suivants.

Les peuplements de taillis d'eucalyptus produisent des volumes importants de bois de petites dimensions qui généralement n'ont pas en eux-mêmes une valeur élevée par unité de volume. Des valeurs ajoutées appréciables sont obtenues s'il est possible de convertir les bois de petites dimensions

en papier ou autres produits reconstitués. Lorsque les petits bois sont utilisés comme combustible domestique ou industriel, leur valeur pour la communauté peut être élevée mais difficile à chiffrer.

On peut également traiter les eucalyptus à révolution plus longue, avec des éclaircies périodiques dont les produits pourront être vendus comme perches, bois à pâte ou bois pour panneaux de particules, à la condition qu'il existe des débouchés locaux, tandis que les produits du peuplement principal seront utilisés en sciages, contreplaqués ou placages.

Semences RÉCOLTE OU ACHAT

La méthode d'obtention des semences la plus économique consiste à les récolter sur les arbres abattus dans les forêts de production. On peut constater que la plus grande partie des semences dans un peuplement donné (au moins 85 pour cent) est concentrée sur les arbres dominants et co-dominants. Si on les récolte sur les arbres dominants, il y aura automatiquement une certaine sélection en fonction de la vigueur (mais non de la forme), sans accroissement du coût de la récolte.

Lorsque les semences sont récoltées après abattage des porte-graines, il faut cueillir les inflorescences (ombelles ou panicules) à la main sur les branches et les placer aussi rapidement que possible dans un solide sac en tissu serré. Si le temps est chaud, les semences et la balle peuvent s'échapper des fruits mûrs en moins d'une heure.

Les sacs pleins de capsules seront ensuite vidés sur une surface plane bien propre ou sur une bâche, en exposition chaude et sèche, et les capsules seront remuées régulièrement pour en faire tomber les graines et la balle. Au bout de quelques jours, on passe au crible pour séparer les capsules des semences et de la balle, que l'on peut alors conserver en magasin jusqu'au moment où l'on en aura besoin pour les semer en pépinière.

Dans les forêts naturelles d'Australie, la récolte des semences se fait souvent en suspendant des branches assez grosses sur des cordes ou des fils de fer tendus entre deux arbres et en recueillant les graines au fur et à mesure qu'elles tombent sur des bâches disposées au-dessous. Cette méthode risque de souffrir des aléas climatiques. Dans d'autres cas, les ouvriers récolteurs coupent des branches fructifères plus petites et les ramènent à une installation d'extraction abritée.

La méthode de récolte employée dépendra souvent des salaires payés aux ouvriers capables de récolter les inflorescences une par une. Ce mode de récolte, avec mise en sac immédiate, est le meilleur lorsqu'il est possible.

On pratique de plus en plus couramment la récolte des semences sur des arbres d'élite que l'on garde sur pied, afin de les conserver pour des récoltes ultérieures. Les méthodes possibles comprennent l'escalade des arbres, le tir au fusil, l'emploi d'appareils à secouer les arbres, de plates-formes extensibles, de sécateurs, cordes et scies flexibles actionnés du sol (Turnbull, 1977).

Les semences d'eucalyptus sont normalement entreposées et vendues mélangées à la « balle », qui est constituée par les ovules non fécondés. Il y a beaucoup plus d'ovules non fécondés que de graines fertiles; même leur poids est généralement supérieur à celui des graines fertiles. Les acheteurs de semences commerciales doivent tenir compte de ce fait et demander au fournisseur d'indiquer le poids (en grammes ou kilogrammes) de semences avec la balle qui donnera un nombre donné de graines viables.

L'usage s'est établi depuis de nombreuses années d'acheter et vendre les semences d'eucalyptus sur la base du poids avec balle. Une autre habitude très judicieuse qui s'est instaurée au cours de ces dernières années est d'expédier les semences par fret aérien international. A l'aide d'un système de tararage on peut éliminer une grande partie de la balle (et par conséquent du poids mort) des semences de la plupart des espèces d'eucalyptus, à un coût sans doute inférieur à celui du fret aérien excédentaire. Il y aurait lieu d'étudier les avantages et inconvénients d'une telle réforme du système de vente traditionnel. Il faudra naturellement s'assurer que l'élimination de la balle n'aura pas d'effet nuisible sur la fertilité des semences. Les reboisements industriels d'eucalyptus dans le monde représentent au total un chiffre d'affaires suffisant pour justifier un examen critique des pratiques traditionnelles.

CONSERVATION

Les semences de la plupart des eucalyptus ne présentent pas de difficultés de conservation. La plupart peuvent se conserver plusieurs années, après séchage à l'air, dans des récipients hermétiques maintenus à l'obscurité à une température de 1° à 4°C. Entreposées pendant un ou deux ans dans des récipients non hermétiques à température ambiante, les semences conservent une capacité germinative acceptable.

Les graines d'eucalyptus attirent les souris, les écureuils et divers insectes. Il est recommandé de désinsectiser les récipients à l'aide d'un produit chimique tel que pastilles de paradichlorobenzène ou de phostoxine.

Les semences vendues internationalement peuvent exiger un certificat phytosanitaire délivré par une autorité agréée attestant qu'elles ont été traitées contre les insectes et germes pathogènes.

DORMANCE

La plupart des semences d'eucalyptus ont une germination satisfaisante à la température optimale, à la condition qu'elles soient viables et mûres (Turnbull, 1977). Quelques espèces, en particulier parmi les eucalyptus montagnards tels qu'*E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. pauciflora*, présentent le phénomène de dormance et nécessitent un prétraitement. La dormance est accentuée si les semences sont humidifiées et séchées à nouveau, ou encore si elles sont exposées à des températures élevées et à une lumière trop intense.

La dormance dans ces espèces peut généralement être interrompue en maintenant les semences pendant quatre semaines dans l'obscurité et en atmos-

phère humide à une température de 1° à 4°C. Elles devraient alors germer en quelques jours. Une fois traitées les semences doivent être semées immédiatement, sous peine de voir leur capacité germinative sérieusement diminuée.

TRAITEMENT AVANT SEMIS

Les graines d'eucalyptus doivent être saupoudrées avant le semis avec des produits insecticides et fongicides, mais la protection contre les insectes et les maladies cryptogamiques se fait surtout dans les bacs ou planches de semis. En Inde par exemple, la pratique courante est d'appliquer une dose de 100 g de poudre d'Aldrex à 5 pour cent par mètre cube de terre dans les planches ou les pots. Pour de plus amples renseignements sur tous les aspects des graines de cette essence, se reporter au manuel concernant les semences d'*Eucalyptus* (Boland *et al.*, sous presse).

Méthodes d'élevage des plants

Les graines d'eucalyptus se classent parmi les semences forestières petites à très petites. Elles contiennent peu de réserves nutritives leur permettant de passer les stades critiques après la germination. C'est pour cette raison qu'on les sème rarement à la volée en reboisement intensif; cependant en Australie on procède parfois dans les forêts naturelles d'eucalyptus à des semis par avion ou hélicoptère de graines enrobées pour compléter la régénération naturelle. Pour les reboisements de production, le mieux est d'élever les plants dans des pépinières bien protégées et bien organisées, pourvues de ressources en eau, ombrage, mélanges de terre suffisants, produits chimiques contre les insectes, champignons, nématodes, etc., et herbicides appropriés.

En pépinière, les eucalyptus peuvent être semés dans des caissettes, les jeunes semis étant ensuite repiqués dans les récipients qui serviront à les transporter sur le terrain, semés directement dans les récipients (tels que pots en terre, tubes de polyéthylène, pots de tourbe, etc.), ou encore semés en lignes sur des planches soigneusement préparées, les racines étant ensuite cernées avant de les planter à racines nues. La méthode de loin la plus courante est l'élevage des plants dans des récipients individuels de formes diverses.

PLANTS EN RÉCIPIENTS

Les investissements considérables réalisés dans les plantations d'eucalyptus au cours des vingt dernières années ont stimulé la recherche et l'échange d'informations sur les techniques de pépinière dans de nombreux pays. Ces techniques offrent à l'heure actuelle une grande uniformité. Dans la plupart des pays, on emploie des récipients en polyéthylène remplis de terre. Les pots de tourbe connaissent une faveur croissante dans certains pays; ils sont confectionnés de diverses manières avec un mélange de pâte de bois et de tourbe, et ils présentent l'avantage que les racines traversent les parois du pot sans aucune tendance à former des pelotes.

Les récipients de polyéthylène présentent des types et des dimensions variables. On distingue essentiellement les « tubes », qui sont cylindriques lorsqu'ils sont remplis de terre et ouverts aux deux bouts, et les « sachets », dont le fond est fermé. Le plastique pour les tubes est fourni en rouleaux,



19. Caissettes contenant de jeunes semis d'*E. regnans* qui seront repiqués dans des tubes individuels (Gippsland, Victoria)

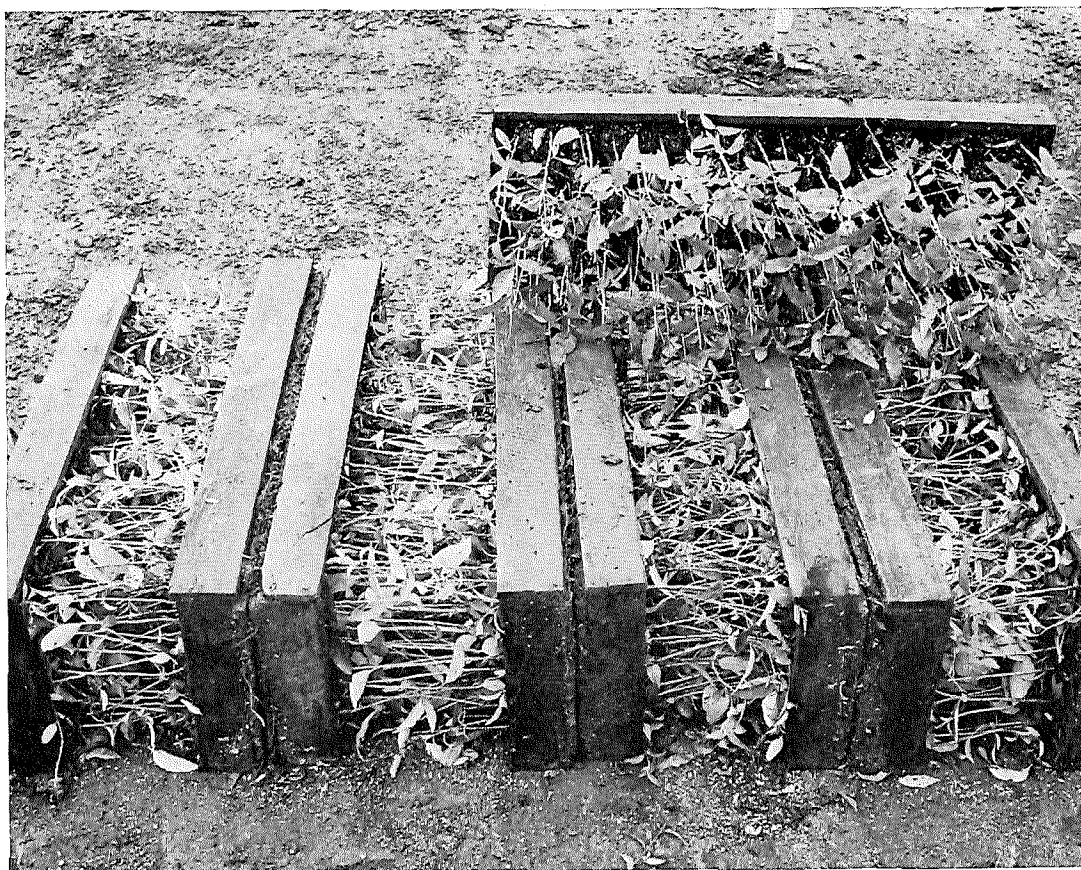
Forests Commission, Victoria

et peut être coupé à la longueur voulue. Le fond (et parfois les parois) des sachets est généralement perforé. Dans la majorité des pays on enlève le récipient de polyéthylène avant de mettre en place le plant avec sa motte de terre, en prenant bien soin d'assurer le contact entre le sol minéral et la motte qui entoure les racines du plant.

Les pots en terre crue décrits dans la première édition (« torrão paulista »), qui ont rendu de grands services en Amérique latine pendant un demi-siècle, sont progressivement remplacés par d'autres récipients, en général des tubes de polyéthylène.

20. Plants
d'*E. grandis*
prêts au
transport après
avoir été
rabattus à
20 cm
(Coff's Harbour,
Australie)

CSIRO, Canberra,
Australian Paper
Mills



21. Plants à
racines nues
d'*E. regnans* en
Nouvelle-
Zélande. Chaque
planche mesure
1,85 m de large,
contient 6
rangées de plants
espacés de 30 cm
et est surélevée
de 20 à 24 cm.
Les plants sont
éclaircis dès
qu'ils ont 4 à 6
feuilles

New Zealand
Forest Products



L'avantage des plants en récipients est que les racines disposent d'un volume de terre suffisant pour survivre jusqu'au moment où elles peuvent se développer dans le sol en place, ce qui permet d'allonger la durée de la saison de plantation.

PLANTS A RACINES NUES

Ces plants sont employés avec succès dans certains climats humides, en général à assez hautes latitudes et, aux basses latitudes, à altitude assez élevée. On en a des exemples bien connus en Nouvelle-Zélande (*E. regnans*, *E. fastigata*, *E. nitens*, *E. bicostrata*), en Inde dans le Kerala (*E. grandis*), à Hawaï (*E. robusta*) et en Australie (*E. regnans*, *E. delegatensis*). Au Portugal au nord du Tage, et dans les régions humides d'Espagne à courte sécheresse d'été, l'utilisation de plants à racines nues est de pratique courante.

Lorsque les plants sont destinés à être plantés à racines nues, il importe de « cerner » les racines avec soin un mois avant la transplantation de façon à stimuler la formation d'un bon chevelu de racines. En outre, il ne faut pas utiliser des plants chétifs, mais de jeunes sujets vigoureux qui ont davantage de réserves pour aider leur bonne reprise après le choc de la transplantation.

Dans les localités favorables d'altitude élevée, comme en Nouvelle-Zélande par exemple, la mise en place des plants à racines nues doit s'effectuer, lorsque c'est possible, juste avant le passage prévu d'une dépression, ce qui laisse présager deux ou trois jours nuageux ou pluvieux avant les prochaines gelées. Les gelées sont préjudiciables aux plants à racines nues nouvellement transplantés.

Les plants à racines nues sont beaucoup moins coûteux que les plants élevés en récipients. Dans différents pays on estime leur prix de revient au tiers de celui des plants en récipients, ce qui représente une économie considérable. Toutefois, même si le climat est suffisamment favorable pour permettre d'envisager leur emploi, les plants élevés en récipients peuvent présenter d'autres avantages pour la conduite des reboisements. Dans certains cas, il sera possible de les transplanter presque en toute saison de l'année, et de réduire la contrainte de la plantation des eucalyptus au moment d'autres travaux importants, tels que la plantation de pins à racines nues. Les travaux de pépinière peuvent être plus étalés dans le temps. Il convient naturellement de confronter ces avantages avec le coût plus élevé des plants en récipients.

PLANTS EN RÉCIENTS

Conduite des pépinières

Principes généraux

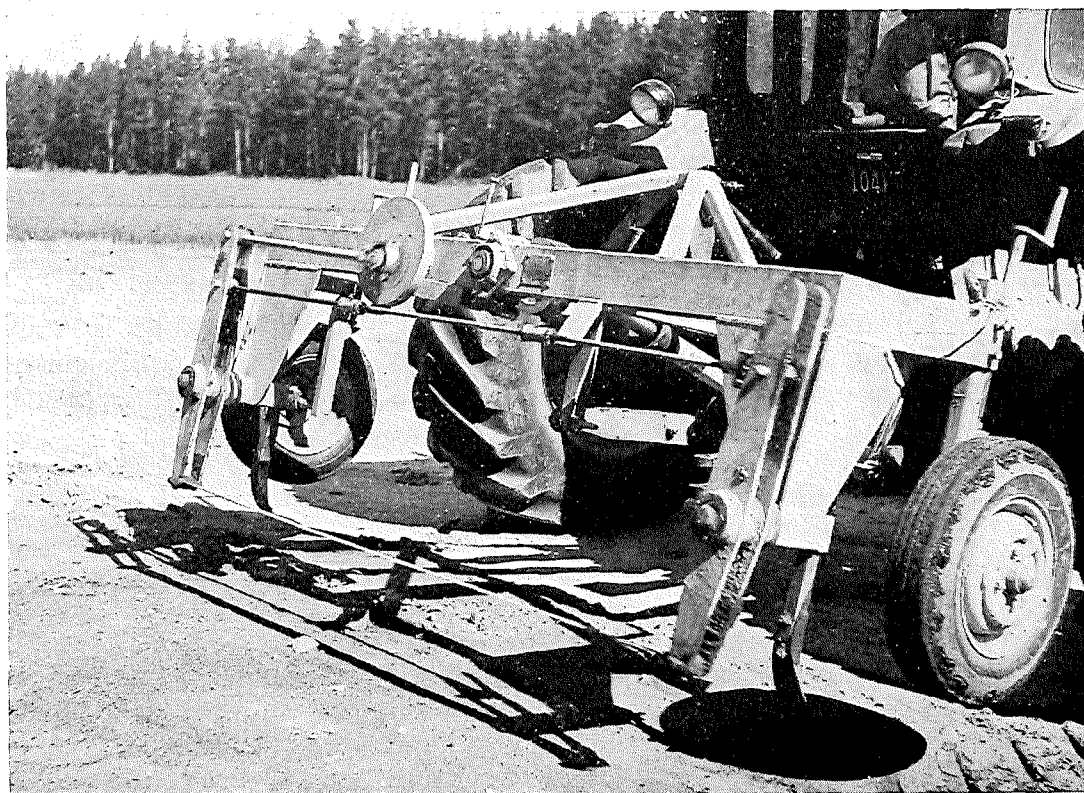
La pépinière doit être située en légère pente, permettant un bon écoulement des eaux et une libre circulation de l'air. Elle doit être suffisamment approvisionnée en eau, se prêtant si cela est praticable à la filtration et à l'utilisation avec des arroseurs automatiques fins. Il faudra chaque année un volume important de terre pour remplir les récipients. Il faut une protection contre

les animaux et contre les mauvaises herbes. La pépinière doit comporter des planches régulièrement disposées pouvant être abritées du soleil au moment de l'installation des jeunes plants, ainsi que des coups de vent, de la pluie et de la grêle. Il est bon d'avoir un abri pour y garder les caissettes de semis et y travailler par mauvais temps. La pépinière doit comporter un bon réseau de chemins permettant l'accès facile des camions aux planches de plants.

Les planches sur lesquelles sont disposés les récipients doivent avoir une largeur commode et être nivelées. En Zambie on utilise une largeur de 1 à 1,20 m, et une longueur maximale de 10 m (Greenwood, 1977). Une barrière basse en bois ou une murette en briques, d'une hauteur de 4 à 5 cm, sera établie tout autour de la planche pour tenir les récipients debout. Il faut laisser un large espace pour les chemins d'accès, pour le travail des ouvriers, etc. Dans l'exemple ci-dessous, tiré de l'expérience de la firme australienne APM Forests, la surface brute de la pépinière est égale à trois fois l'espace net occupé par les plants.

Taille des récipients

Dans la première édition du présent ouvrage (Métro, 1954), on recommandait pour le volume de la motte, donc pour la contenance du récipient, un minimum de 300 cm³, ce qui correspond à 0,3 m³ pour 1 000 plants. Les rapports des divers pays font état d'une grande variété dans la taille des récipients actuellement utilisés.



22. Machine à cerner les racines utilisée dans les planches de semis en Nouvelle-Zélande
New Zealand Forest Products



23. Préparation du terrain au Nigéria: défonçage par pulvérisateur lourd déporté attelé à un tracteur à chenilles
T.G. Allan

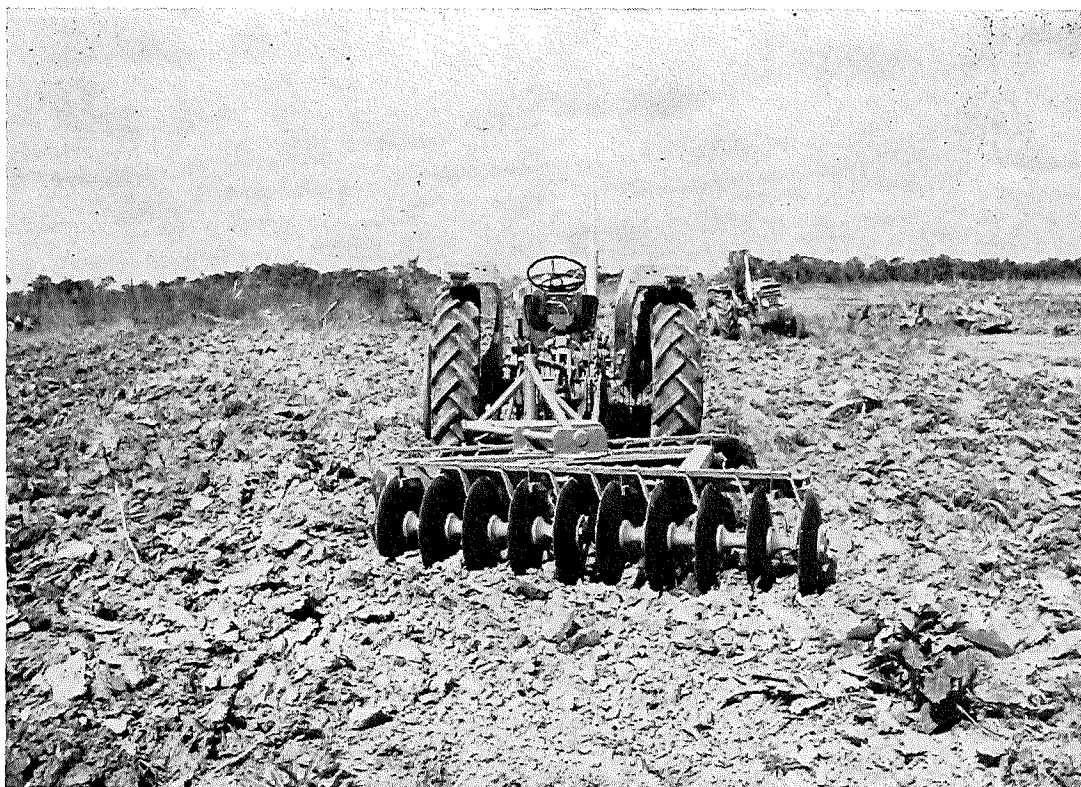
Le volume de terre dans les récipients est un point pratique important. Un volume plus grand donne aux plants une sécurité accrue, mais le poids à transporter se trouve augmenté d'autant. On a parfois besoin de plants exceptionnellement grands pour reboiser des zones herbeuses (par exemple en Inde dans l'Uttar Pradesh); il faut alors les garder 8-9 mois en pépinière, et utiliser des sachets de polyéthylène de très grande taille, 15 cm de diamètre et 25 cm de hauteur. On adopte des dimensions encore plus grandes pour des plants destinés à des plantations d'agrément.

En Nouvelle-Zélande, le service forestier emploie des tubes de polyéthylène de 10 cm de diamètre et 20 cm de haut. Lors de la mise en place on sectionne les 2 cm inférieurs du tube, ce qui élimine les racines spiralées et réduit le risque de formation de pelotes. La superficie nette de pépinière requise pour 1 000 plants est dans ce cas d'environ 10 m² et le volume de terre d'environ 1,6 m³.

En Zambie, les sachets de polyéthylène employés pour les reboisements industriels ont 10 cm de diamètre et 7,6 cm de haut, et pour les plantations locales 15 cm de diamètre et 12,7 cm de haut. On préfère ces tubes plus grands pour les petites pépinières provinciales, comme garantie contre une moins bonne exécution des travaux de pépinière et de plantation. Il faut pour 1 000 plants un volume de terre de 0,6 m³ pour les tubes de petite taille, 2,2 m³ pour ceux de grande taille, et les surfaces de planches correspondantes sont respectivement de 10 m² et 22,5 m². En Afrique du Sud, les dimensions favorites pour les tubes de polyéthylène sont 6,5 cm de diamètre, 10 cm de hauteur,

24. Préparation du terrain au Nigéria: après le labour, ameublissement du sol par pulvérisateur déporté attelé à un tracteur à roues

T.G. Allan



ce qui donne un volume unitaire d'environ 330 cm^3 . Avec ce type de tubes, il faut $0,3 \text{ m}^3$ de terre par 1 000 plants, et $4,2 \text{ m}^2$ de surface nette de planche.

Les pots de tourbe utilisés en Australie par la firme APM Forests, dans une région où les conditions sont favorables au reboisement, contiennent seulement 90 cm^3 de terre. Il faut environ $0,1 \text{ m}^3$ de terre pour 1 000 pots. Une planche couvrant 460 m^2 contient 171 072 pots, dont on compte tirer au moins 154 000 plants utilisables, ce qui représente une superficie brute de pépinière de $2,7 \text{ m}^2$ pour 1 000 pots, pour une superficie nette de planche de $0,9 \text{ m}^2$ pour 1 000 pots.

Au Nigéria, on a procédé à des essais sur l'influence de la taille des récipients pour *E. camaldulensis*, avec des sachets de $25 \times 8 \text{ cm}$ ($1 260 \text{ cm}^3$), $15 \times 8 \text{ cm}$ (760 cm^3) et $15 \times 5 \text{ cm}$ (290 cm^3). On a montré que, bien que le taux de reprise et la croissance en hauteur diminuent légèrement avec la taille du sachet, la réduction des coûts justifiait un changement immédiat de la taille standard de $25 \times 8 \text{ cm}$ à celle de $15 \times 8 \text{ cm}$. Des essais devraient être poursuivis avec les sachets de $15 \times 5 \text{ cm}$ (Laurie, 1975).

On a cherché, à la suite des essais réalisés, à diminuer la taille des récipients afin de réduire les coûts, mais la taille optimale dépendra des conditions climatiques locales. Plus les conditions seront difficiles, plus grande devra être la taille minimale des récipients.

Le remplissage des tubes ou sachets est l'un des travaux de pépinière qui prennent le plus de temps. On emploie pour faciliter l'opération divers dispo-

sitifs, tels que par exemple des trémies multiples, ou encore le remplissage d'une certaine longueur de tube avant son découpage à la dimension voulue (Barrett, 1978).

Mélanges de terre et fertilisation

Les mélanges de terre employés pour les récipients dépendent beaucoup des matériaux disponibles localement. Jackson (1975) et Doran (1977) en donnent des exemples. Le tableau 5.1 est emprunté, avec quelques additions, à Doran qui observe qu'une terre ou un mélange de terre légère, perméable, non calcaire, ayant une capacité de rétention en eau suffisante tout en permettant un bon drainage, est généralement reconnue comme étant le milieu le plus adéquat pour élever les plants d'eucalyptus. L'addition d'engrais organiques ou minéraux est de pratique courante, mais non universelle.

La recherche d'une terre convenant pour les récipients et son transport jusqu'à la pépinière, et ensuite le remplissage des récipients et le transport



25. Jeune plantation d'eucalyptus désherbée en plein (Nigéria)
T.G. Allan

Tableau 5.1 Exemples de mélanges de terre pour plants en récipients

Pays	Région	Description
Afrique du Sud		Mélange 50/50 en volume de sol superficiel et de sciure de bois partiellement décomposée et tamisée; 3 kg NPK (3-2-1) plus 15 g de borax par m ³ de terre (Barrett, 1978)
Australie	Canberra Australian Capital Territory	Division de la recherche forestière de la CSIRO: 1 partie de limon sableux; 1 partie de sable de rivière; 1 partie de matière organique Le service des parcs urbains utilise les mélanges coûteux de l'université de Californie (Baker, 1957; Boden <i>et al.</i> , 1969)
	Nouvelle-Galles du Sud	La firme APM Forests à Coff's Harbour emploie une granodiorite locale décomposée, après avoir constaté que le sable ne convenait pas (Clarke, 1975)
	Queensland	Le Département des forêts à Gympie emploie un sol de texture sableuse, avec une certaine quantité d'argile et/ou de matière organique
	Tasmanie	La firme AFH dans le nord de la Tasmanie utilise un sol de kraznozem dérivé de basalte, tamisé, avec addition d'engrais en granulés à libération progressive (8 % N, 40 % P, 14 % Mg), à raison de 2 kg pour 1 000 pots en papier (De Boer, comm. pers.)
	Victoria	La firme APM Forests à Traralgon utilise un sable fin, débarrassé de graines de mauvaises herbes, avec un engrais complet à libération progressive (18 % N, 9 % P, 10 % K, 6 % MgO) placé au fond des pots, à raison de 154 g pour 1 000 pots (Cameron, comm. pers.) La Commission des forêts recommande un mélange de limon ou limon sableux meuble pour les bacs de semis, et pour les pots un terreau composé de 3 parties de limon noir ou rouge, 2 parties de sable de rivière grossier, 1 partie de fumier animal bien décomposé
Espagne	Huelva	75 % d'humus de forêt (pH = 6), 25 % d'engrais organique (le Roux, 1975)
	Rueta Chica	On emploie de la tourbe (pH = 5,5) avec un mélange de NPK à raison de 0,15 % de chaque élément (le Roux, 1975)
Iran		On ne peut parfois pas éviter d'employer un sol argileux ou limoneux. Dans des conditions climatiques difficiles, un paillage de son de riz empêche le dessèchement et le craquèlement de la terre

Tableau 5.1 Exemples de mélanges de terre pour plants en récipients (*suite*)

Pays	Région	Description
Israël	Ilanot	On utilise un sol sableux sans engrais (Le Roux, 1975)
	Gaza	On mélange un sol de limon sableux avec 25 % d'un mélange bien équilibré de compost et d'engrais (Le Roux, 1975)
Italie		90 % de sol superficiel, 10 % de fumier de vache, pas d'engrais artificiel (Mikola, 1969)
Lao		On utilise du limon du Mékong. Des essais ont montré que les plants élevés en pots fertiles (« jiffy pots ») répondaient bien à une fumure NPK mélangée à raison de 1,5 kg par m ³ (Larp, 1972)
Népal		On emploie un mélange de limon sableux sans engrais
Nigéria	Bukuru	5 parties de sable de rivière, 4 parties de compost de résidus urbains, avec addition de 590 g de Totafert (NPK 15-15-15), 590 g de sulfate d'ammonium, 118 g de dieldrine en poudre à 2 %, 295 g de borate par m ³ de terre (Jackson, 1975)
	Samaru	Un mélange à 2 parties de sable de rivière, 3 parties de fumier de vache décomposé, plus 2,9 kg de superphosphate par m ³ , a donné les meilleurs résultats. Si l'on utilise au lieu du fumier le sol superficiel, il faut ajouter un engrais azoté à raison de 2 g N par plant (Jackson, 1975)
Nouvelle-Zélande		Mélange à 60/40 de tourbe et de limon sableux dérivé de pierre ponce. Engrais Magamp (Mg, NH ₄ , K, P) incorporé à raison de 2 kg/m ³
Pakistan		On utilise pour les planches de semis un sable de rivière fin, et pour les pots un mélange de 3 parties de sable de rivière fin, 3 parties de limon, 2 parties de litière de feuilles décomposées (Quadri, 1971)
Soudan		50 % de sable, 50 % de limon de rivière (Laurie, 1975)
Sri Lanka		On recommande pour les plants d' <i>E. de-glupta</i> un limon sableux fin, avec stérilisation du sol au bromure de méthyle (Ranatunga, 1972)
Tunisie		On utilise du sol superficiel de maquis sans engrais (Jackson, 1975)

Tableau 5.1 Exemples de mélanges de terre pour plants en récipients (*fin*)

Pays	Région	Description
Zambie		On utilise du sol superficiel humique de forêt claire à <i>Brachystegia</i> , auquel on ajoute 2,06 kg d'engrais NPK (9-12-9) par m ³ . Si les graines sont semées directement dans les pots, on n'ajoute aucun engrais au mélange de terre, mais on apporte un engrais liquide à intervalles de quinze jours après le semis (Jackson, 1975)

des plants sur le terrain, constituent des postes de dépense importants. Lorsque l'on entreprend de grands reboisements en eucalyptus, il faut examiner attentivement les possibilités existantes, et procéder à des essais en vue d'améliorer les méthodes ou réduire les coûts.

Stérilisation du sol

Les méthodes anciennes de stérilisation par la chaleur ou par la vapeur sont encore employées dans certains pays; elles donnent de bons résultats si elles sont bien appliquées. Dans la plupart des pays on pratique maintenant la stérilisation du sol humide au bromure de méthyle, à la dose de 1 kg pour 2 m³ de sol. C'est un agent stérilisant efficace, qui tue également les graines de nombreuses mauvaises herbes. On applique le gaz sur les planches ou sur les tas de terre, en les couvrant de feuilles de plastique pendant un ou deux jours, ensuite on les laisse découverts pendant une semaine avant de les utiliser. Le gaz est très toxique.

Mycorhizes

Les preuves d'associations mycorhizales chez les eucalyptus sont résumées au chapitre 9. On n'a fait que relativement peu de travaux dans ce domaine, qui offre un champ de recherche intéressant. On a montré que dans le sous-genre *Monocalyptus*, un symbiote mycorhizal a une action favorable; il pourrait en être de même chez des espèces appartenant à d'autres sous-genres. Cependant, l'expérience montre que dans les pays où l'on a introduit des eucalyptus on peut obtenir des plants de pépinière vigoureux de la plupart des espèces d'eucalyptus sans inoculation systématique du sol.

Caissettes de semis

Une des méthodes d'élevage des plants d'eucalyptus les plus courantes et les plus efficaces consiste à semer dans des caissettes et à repiquer ensuite les jeunes semis au stade où la seconde paire de feuilles apparaît au-dessus des cotylédons, dans des récipients d'un modèle ou d'un autre dans lesquels ils resteront jusqu'au moment où ils seront prêts pour la mise en place sur

le terrain à reboiser. Les caissettes doivent avoir des dimensions commodes pour permettre le repiquage rapide des semis dans les pots; une taille d'environ 20×53 cm convient bien. On les remplira avec de la terre stérilisée, ou avec un matériau stérile tel que vermiculite ou perlite. Si le but recherché est seulement de permettre aux semences de germer et d'atteindre rapidement le stade 4 feuilles, la vermiculite constitue un support sûr et satisfaisant. On peut y mélanger de la mousse de sphaignes.

On sème couramment à la densité de 3 000 à 10 000 graines par m^2 de caissette (espacement moyen 1 à 2 cm). On indique une production de semis bons à repiquer comprise entre 1 000 et 2 000 par m^2 au Malawi, en Inde et au Portugal (espacement moyen 2-3 cm). De 25 à 50 pour cent des graines semées, par conséquent, devraient produire des semis atteignant le stade du repiquage, avec la plupart des espèces et avec une bonne qualité de travail de pépinière. Le calcul du poids de graines avec balle à semer par m^2 est facile à faire à partir des données mentionnées au chapitre 14. Pour *E. grandis* (en moyenne 630 000 graines viables par kg de semence avec balle), on recommande de semer $12 \text{ g}/m^2$ (Barrett, 1978). Il peut être nécessaire de modifier la densité du semis en fonction du risque de fonte des semis; dans les régions où ce risque est élevé il faut diminuer la densité du semis. En raison de la faible taille de la plupart des graines d'eucalyptus, on doit les mélanger avec 2 ou 3 fois leur volume de sable fin sec pour les semer à la volée. On recouvre ensuite les graines d'une fine couche de sable ou de vermiculite.

Le mieux est de garder les caissettes de semis dans un local abrité où on peut les arroser à intervalles fréquents avec un jet finement pulvérisé réglé par un contacteur électrique. La fréquence des arrosages peut être de 5 à 10 secondes toutes les 10 minutes. Les graines doivent commencer à germer après 4 à 7 jours, et les semis être prêts à repiquer en 4 semaines environ. Un milieu tel que la vermiculite ou la perlite étant stérile, il faut apporter aux jeunes semis une solution diluée d'engrais complet deux fois par semaine environ. En Inde et au Népal on recommande de faire un léger paillage pour éviter que les semences ne soient déterrées ou entraînées par l'eau; on emploie couramment de l'herbe sèche ou de la paille de riz finement hachée. Il faut enlever ce mulch dès que la germination se produit.

Repiquage

Le repiquage des jeunes semis des caissettes dans les récipients se fait dans les meilleures conditions sur des tables placées à l'ombre dans l'abri contenant les caissettes de semis.

L'arrachage des semis doit se faire avec soin. Ils doivent avoir à ce moment de 2 à 4 paires de feuilles; on ne doit les manipuler qu'en les tenant par les feuilles, en pinçant la première paire entre les doigts. On enfonce dans la terre de la caissette un mince scalpel, à l'aide duquel on déchausse le jeune plant, que l'on arrache et que l'on replace immédiatement dans un trou fait dans la terre du pot avec un petit plantoir. Les racines du jeune plant ne doivent pas être exposées au soleil, et ne doivent dans tous les

cas rester découvertes qu'un temps aussi bref que possible (quelques secondes). Il faut veiller à ce que les racines ne soient pas repliées vers le haut dans le trou fait au plantoir; si nécessaire on peut les raccourcir à l'aide du scalpel, mais en évitant de les toucher avec les mains. On referme ensuite les parois du trou en pressant la terre sur toute la largeur des racines, en utilisant la lame de scalpel si nécessaire. Les précautions à prendre sont: minimum de manipulation, minimum d'exposition, tassement suffisant de la terre autour du plant dans le récipient.

Après repiquage, les récipients doivent être maintenus à l'ombre (et si possible avec arrosage automatique par brouillard) pendant environ deux jours, et ensuite placés dans les planches où ils resteront jusqu'au moment où on en aura besoin pour la plantation, trois à six mois plus tard.

Si l'on a pris les mesures de stérilisation prescrites, la fonte des semis ne devrait pas être un problème, mais si l'on soupçonne un risque il est recommandé de pulvériser un fongicide approprié.

Semis direct dans les récipients

De nombreux forestiers préfèrent semer les eucalyptus directement dans les récipients, qu'il s'agisse de sachets ou de tubes de polyéthylène, de pots de tourbe ou autres, plutôt que de passer par le stade du semis en caissettes. Les avantages du semis direct sont son coût moins élevé et le fait que l'on évite les dommages aux jeunes semis par un repiquage peu soigné. Les principaux inconvénients sont la plus grande quantité de semences exigée et le risque fréquent d'avoir des manques par suite d'une germination faible et irrégulière (Doran, 1977).

On cherche à avoir en moyenne 2 à 3 graines par pot. En raison de leur petite taille, il faut employer des procédés spéciaux pour régler la quantité semée. Au Lao et au Queensland on emploie un petit semoir fait d'un flacon dont le couvercle est percé de trous calibrés, de façon à laisser passer un nombre donné de graines lorsqu'on le secoue, tandis qu'en Nouvelle-Galles du Sud on utilise pour *E. grandis* un semoir « Nordland » (semoir mécanique, mais porté à la main, conçu pour les semences agricoles) [Turnbull et Clarke, 1971; Doran, 1977]. Une méthode mise au point au Nigéria par J.W. Bride consiste à tremper dans les semences une aiguille enduite d'amidon; le nombre de graines qui adhèrent à l'aiguille est proportionnel à la longueur sur laquelle on l'enfonce dans les semences (Jackson, 1975). La dose de semis recommandée pour *E. grandis* (en moyenne 630 000 graines viables par kg de semences avec balle) est de 1 g pour 85 pots, par comparaison avec 12 g/m² dans le cas de semis à la volée (Barrett, 1978).

Après le semis les pots sont arrosés et couverts pour les protéger du grand soleil ou des pluies d'orage jusqu'à ce que la germination soit complète. On leur donne alors un plein ensoleillement pendant la journée, mais on les couvre pendant la nuit ou en cas d'orage imminent. Lorsque les semis sont au stade de la seconde ou de la troisième paire de feuilles, on les dépresse à la main en n'en laissant qu'un par pot. Cette opération est très

importante; en effet deux plants poussant ensemble dans le même récipient risquent d'être renversés par le vent.

Ombre et abri

Il faut pouvoir ombrager les planches lorsque nécessaire, pour les protéger de l'insolation excessive et des pluies d'orage. On utilise avec succès plusieurs dispositifs différents dans divers pays. Certains préfèrent les ombrières hautes, d'autres une couverture très basse de secours. Les deux méthodes ont permis de produire de grandes quantités de bons plants d'eucalyptus. Les écrans sont confectionnés avec des matériaux très divers tels que roseaux, bambous, toile d'emballage, Sarlon (toile plastique) [(Doran, 1977)].

Beaucoup de pépinières demandent une protection contre le vent. Dans les nouvelles pépinières, on peut dresser des écrans artificiels perpendiculairement aux vents dominants; plus tard on pourra les remplacer par des haies vives.

Arrosage des pépinières

L'importance de l'arrosage d'appoint dépendra des conditions climatiques locales, de la texture du sol de la pépinière, de la taille des récipients, de l'âge et de la taille des plants. Dans la plupart des régions où l'on fait des reboisements d'eucalyptus, les moyens d'arrosage sont un point essentiel dans une pépinière. Pour les grandes pépinières l'arrosage automatique présente des avantages considérables. Dans de nombreux pays il est souhaitable d'arroser deux fois par jour, matin et soir. En Espagne et au Portugal, un arrosage par jour est suffisant dans les zones tempérées humides, mais dans les régions chaudes et sèches il est indispensable d'arroser deux fois par jour. Il faut éviter d'arroser au moment le plus chaud de la journée. L'expérience locale montrera par exemple combien de minutes doit durer chaque arrosage. Le but à rechercher est que la terre des récipients soit humide mais non détrempée.

En Afrique du Sud, il faut 55 à 75 l/j d'eau, en deux arrosages, pour 1 000 plants en pots d'*E. grandis* (Wattle Research Institute, 1972), ce qui, compte tenu de la taille des récipients (6,4 cm de diamètre), correspond à une pluie de 13 à 17 mm/j. Dans d'autres pays on applique des doses d'arrosage plus faibles: 7 mm/j en Zambie, environ 5 mm/j au Malawi. Ball (1977) indique qu'en Ouganda *E. grandis* élevé en tubes de polyéthylène avec une terre argileuse demande 10 mm/j à la saison sèche, alors que la même dose d'arrosage à la saison des pluies provoque un engorgement et un ralentissement de la croissance.

Protection des pépinières

Agents atmosphériques. Les planches doivent pouvoir être couvertes s'il y a menace d'orage de grêle. La grêle peut causer de graves dommages aux jeunes plants d'eucalyptus. Des abris sont indispensables sur les planches de semis ou lorsque les plants sont encore petits, pour les protéger des fortes pluies, du vent et de l'insolation excessive. Au Népal et au Portugal, il faut

prendre des précautions particulières contre le gel. A haute altitude, l'emploi de couvertures de plastique hâte également la germination en élevant la température des planches.

Oiseaux et mammifères. Les oiseaux ne représentent habituellement pas un danger. Les grands animaux doivent être tenus à l'écart par des clôtures. Les petits mammifères tels que les rongeurs ne sont généralement pas gênants dans les pépinières mais peuvent faire des dégâts dans les reboisements.

Insectes. De nombreux insectes peuvent s'attaquer aux jeunes plants d'eucalyptus. Il s'agit généralement des mêmes insectes qui font des dégâts dans les jardins, et on peut les combattre avec les mêmes insecticides. Certains sont décrits au chapitre 9.

Champignons. La fonte des semis est la maladie la plus dangereuse dans les pépinières. Les champignons qui en sont la cause sont décrits au chapitre 9. Avec de bonnes pratiques culturales, par exemple en semant à faible densité, en évitant un arrosage et un ombrage excessifs, en évitant l'alcalinité ou l'excès de matière organique dans la terre des caissettes, on peut en réduire fortement les risques. Dans certaines régions, des mesures préventives complémentaires telles que la stérilisation du sol ou l'emploi de fongicides peuvent être nécessaires.

Protection sanitaire des planches

On trouvera ci-dessous un exemple de calendrier de traitement des planches de pépinière, tel que mis au point en Australie par la firme APM Forests pour sa pépinière de Coff's Harbour, où sont produites de grandes quantités de plants en pots de tourbe d'*E. grandis*, *E. saligna*, *E. pilularis* et *E. dunnii*. Les principales opérations sont les suivantes:

1. Nettoyement des planches par binage à la houe ou herbicide. Chaque planche a une surface d'environ 460 m².
2. Application d'un herbicide de pré-émergence en pulvérisation, Domatol 44, à raison de 1-2 kg dans 200 l d'eau par planche.
3. Stérilisation par application de formol en surface.
4. Désinsectisation: application de Maldison, à raison de 1/2 l de produit à 50 pour cent dans 200 l d'eau.
5. Stérilisation des bacs de semis: couvrir les bacs d'une bâche et pulvériser le formol par un gicleur principal sous la couverture à raison de 1/2 l de formol pour 6 l d'eau.
6. Transférer les pots de tourbe des bacs dans les planches. Il y a 171 072 pots de tourbe par planche. Faire une application de Dexon sur les pots une semaine avant le semis, à la dose de 250 g de Dexon pour 200 l d'eau par planche.

7. Semer à raison de 3 kg de semences d'*E. grandis* et *E. saligna*, 8 kg d'*E. pilularis* par planche.

8. Fertilisation au cours de la croissance dans les planches: appliquer une solution diluée d'Aquasol (4 g pour 10 l) à raison de 300 l par planche, deux fois par semaine. Augmenter la dose d'Aquasol jusqu'à 12 g pour 10 l au fur et à mesure de la croissance des plants.

9. Traitement fongicide: appliquer une solution de Benlate (1 g/l) à l'aide d'un atomiseur dorsal tous les 14 jours ou plus souvent si les conditions sont favorables à la fonte des semis. Dans des conditions extrêmes appliquer un mélange de Captan à 4 g/l, à raison de 25-50 l par planche, ensuite revenir au traitement normal au Benlate.

10. Contre les algues et les mousses: appliquer une solution de Lantox, à la dose de 2,6 kg de produit pour 200 l d'eau par planche. Faire une seule pulvérisation de ce produit.

Ces normes de traitement montrent l'importance qu'une grande entreprise de reboisement attache au maintien de l'état sanitaire des plants compte tenu des importants investissements en jeu.

Taille et qualité des plants

La durée de séjour en pépinière et la taille moyenne des plants au moment de la plantation varient beaucoup d'un pays à l'autre. A un extrême, en Papouasie Nouvelle-Guinée près de l'équateur il ne faut que deux mois pour obtenir des plants d'*E. deglupta* de 25-30 cm de haut. A l'autre extrême, en Irlande à plus de 50° N, il faut 12 à 15 mois pour élever des plants de même taille d'espèces résistantes au froid. Dans une grande partie des régions tropicales et subtropicales la taille moyenne à la plantation est de 15 à 30 cm, et il faut 4-5 mois pour élever des plants de cette taille. Dans des régions plus arides à climat méditerranéen, on emploie le plus souvent des plants plus grands, de 30 à 50 cm de haut, ayant séjourné 6 à 10 mois en pépinière.

Bien que le cernage des racines soit moins essentiel pour les plants en motte que pour les plants à racines nues, on applique dans divers pays des méthodes ayant pour objet d'empêcher les racines de pousser dans le sol en place ou d'un pot dans l'autre. On peut par exemple faire passer un fil d'acier sous les pots en le tirant sur toute la longueur des planches, ou encore soulever les récipients un par un. Dans certains pays, au Malawi par exemple, on diminue les doses d'arrosage quelques semaines avant la plantation pour endurcir les plants, tandis que dans la plupart des pays on pratique un arrosage abondant des plants immédiatement avant qu'ils ne quittent la pépinière pour être transportés sur les lieux de plantation. Il est nécessaire d'éliminer les plants d'eucalyptus déficients dans la pépinière, au même titre que pour les autres essences de reboisement.

Si la plantation doit être retardée en raison de conditions défavorables, ou que le semis a été fait trop tôt, on peut rabattre les plants trop grands. En Australie, on raccourcit à 20 cm les plants trop grands d'*E. grandis*; on peut

alors les emboîter les uns dans les autres en plaçant les bacs de plants face à face comme le montre la figure 20. Alors que sans cette pratique un camion de 1,5 t avec un châssis spécialement équipé peut transporter 9 000 plants, on peut en mettre 27 000 en les emboîtant ainsi.

PLANTS A RACINES NUES

Principes généraux

Le mode de croissance des eucalyptus n'est pas essentiellement favorable à la production de plants à racines nues. Les parties feuillées du plant produisent rapidement de nouvelles pousses qui s'accroissent et transpirent activement tout au long de l'année. Par ailleurs, le système racinaire comporte un long pivot et un chevelu peu développé (Bunn et Van Dorsser, 1965, 1969). C'est ce qui explique que l'on préfère en général les plants en mottes. Néanmoins d'importants reboisements d'eucalyptus ont été établis avec succès par plantation à racines nues dans des pays où le climat s'y prête, par exemple en Nouvelle-Zélande, en Inde dans le Kerala, à Hawaï, en Australie. Les surfaces les plus importantes plantées ainsi se trouvent en Nouvelle-Zélande, et les informations qui suivent sont tirées pour la plus grande part de l'expérience néo-zélandaise.

La production la plus importante de plants à racines nues se trouve dans la région de Rotorua-Tokoroa (île du Nord), où l'entreprise New Zealand Forest Products a un programme de plantation de 800 ha d'eucalyptus par an, essentiellement avec des plants à racines nues d'*E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. fastigata* et *E. nitens*. L'élevage des plants des quatre espèces réussit bien, mais pour la plantation les meilleurs résultats sont obtenus avec *E. delegatensis* et *E. nitens*, suivis par *E. fastigata*, tandis qu'on a certaines difficultés d'installation pour *E. regnans*, qui est l'espèce la plus appréciée en raison de ses excellentes qualités papetières.

Planches de semis

La terre des planches est formée d'un sol de pierre ponce, qui est très favorable pour l'élevage des plants. Les planches sont surélevées d'une vingtaine de centimètres au-dessus du niveau général de la pépinière, de sorte que l'eau des pluies torrentielles puisse s'écouler par les sentiers qui les séparent. La largeur des planches est de 1,85 m. Jusqu'à 1974, on ne pouvait effectuer le cernage des racines latérales qu'entre les lignes de semis qui étaient à 15 cm d'intervalle. Cet intervalle a été porté à 30 cm de façon à permettre de pratiquer un « soulevage » plus satisfaisant des racines tant verticales que latérales.

Semis

Le semis se fait en octobre (qui correspond au printemps en Nouvelle-Zélande) pour les plants destinés à être mis en place 8-10 mois plus tard. Il est effectué au semoir mécanique, et est très régulier.

Arrosage pendant la période de germination

Les planches de semis sont maintenues humides par un ombrage à l'aide d'une toile à 50 pour cent d'ombre et par des arrosages légers et fréquents.

Fertilisation

On applique une fumure de base de 200 kg/ha d'engrais NPK, à deux reprises au cours de la croissance des plants.

Destruction des adventices

On l'effectue autant que possible par moyens chimiques. On fait après le semis un traitement au Nitrofen à raison de 7 kg/ha, et un traitement de post-émergence à la Propazine à la dose maximale de 0,6 kg/ha lorsque les plants ont au minimum 15 cm de hauteur. Plus tard dans la saison, on peut faire au besoin un nouveau traitement à la Propazine à raison de 1 kg/ha. Des désherbages à la main sont effectués si nécessaire pour compléter l'action des herbicides.

Espacement des plants sur les lignes

La plantation à racines nues ne donne de résultats satisfaisants qu'avec des plants robustes. Les plants sont éclaircis à 5 cm d'espacement. On cherche à avoir des plants d'un diamètre minimal au collet de 5 mm au moment de la transplantation.

Traitements anticryptogamiques

E. delegatensis est sujet dans son jeune âge aux attaques d'un champignon qui provoque une rouille des feuilles. Il faut le traiter en pépinière, à 15 jours d'intervalle de la mi-décembre à fin avril, par des pulvérisations à l'oxyde cuivreux à raison de 0,3 kg dans 465 l d'eau (+ 1 pour cent de produit mouillant).

Arrosage

On procède si nécessaire à une irrigation en pluie pour compléter les précipitations naturelles, et pendant plusieurs jours après le soulevage des plants si celui-ci a lieu au cours d'une période sèche.

Cernage des racines

Le pivot doit être sectionné aussi nettement que possible à environ 75 mm au-dessous de la surface du sol, vers le mois de février. Cette opération arrête la croissance en hauteur et la multiplication des feuilles. Les cernages suivants doivent viser à freiner la croissance terminale et à permettre aux feuilles existantes de mûrir et se durcir. Ils doivent être de plus en plus profonds, de façon à ne pas endommager le cal formé sur la première section du pivot principal.

Transport

Après arrachage, les plants à racines nues doivent être mis en bottes et transportés sur le périmètre de plantation dans des sacs de polyéthylène maintenus à l'ombre. Il peut être avantageux de praliner les racines, en les trempant par exemple dans de la boue liquide ou dans une préparation d'alginate.

Techniques d'établissement

Les investissements massifs réalisés dans le monde en matière de plantations d'eucalyptus ont permis d'accumuler une grande masse de connaissances sur les reboisements à production rapide de ces essences. De nombreuses espèces ont été essayées, mais la grande majorité des 4 millions d'ha de plantations existantes ont été réalisés avec seulement 16 espèces, dont huit constituent la plus grande part. Des huit espèces principales utilisées en reboisement, seul *E. camaldulensis* se classe parmi les 10 eucalyptus les plus importants pour l'industrie du bois en Australie.

Les plantations sont des monocultures. La plupart sont traitées en taillis et exploitées à blanc tous les 5 à 10 ans. Les peuplements de taillis retrouvent rapidement leur dominance sur le terrain, mais à intervalles de quelques années il y a une possibilité d'intrusion d'agents nuisibles lorsqu'ils sont coupés à blanc et au stade de jeunes rejets. Les responsables des reboisements doivent veiller constamment au bon état sanitaire des peuplements, qui pourraient devenir la proie de parasites et d'agents pathogènes. Il existe des parasites potentiellement dangereux, mais jusqu'à présent ils ont pu être contrôlés par des moyens biologiques ou autres. Dans l'ensemble on peut dire que les plantations d'eucalyptus apportent la démonstration que les risques des monocultures sont moins importants que les avantages qu'elles procurent, si ces plantations sont convenablement localisées. Il est intéressant de constater également qu'*E. camaldulensis*, la seule espèce qui soit importante pour l'industrie du bois dans son pays d'origine, offre le meilleur exemple qui soit d'une essence formant des peuplements naturels purs.

L'expérience des plantations d'eucalyptus donne l'assurance que le mode de traitement le plus avantageux est la monoculture, mais démontre également de façon très claire qu'il faut pour cela de bonnes techniques de pépinière et une conduite attentive des peuplements.

DÉFRICHEMENT

Une proportion considérable des plantations anciennes et récentes ont été établies dans des zones de prairies ou autres terrains dépourvus d'arbres, qui ont pu ou non porter des arbres à une époque récente. Dans l'avenir la plupart des nouvelles plantations porteront sur des terrains dont on aura à peine éliminé un peuplement forestier. La présence des souches de l'ancien peuplement rend la préparation du terrain pour le reboisement sensiblement plus difficile. Voir Chapman et Allan (1979) pour une description récente des techniques.

Si le terrain à planter porte un vieux peuplement d'arbres et de broussailles sans valeur, le défrichage avec un tracteur et ses accessoires permet de le préparer en vue du labour, du défonçage et du disquage. Un bon conduc-

teur de tracteur pourra abattre une grande partie des arbres, en extrayant partiellement ou totalement les souches. La végétation buissonnante peut être complètement enlevée. Les déchets sont mis en tas ou en andains et brûlés. Le brûlage sera plus complet si l'on emploie un tracteur léger pour ramener les souches et les troncs sur les tas ou andains au fur et à mesure qu'ils se consomment.

Si l'on doit défricher des surfaces importantes de forêt dégradée, l'emploi de matériels de défrichage plus perfectionnés peut se justifier. Une des méthodes possibles est l'emploi de lourdes chaînes ou de câbles d'acier, parfois maintenus au-dessus du sol en leur milieu par une sphère d'acier de grande dimension, et traînés à chaque extrémité par un tracteur lourd; cet équipement permet de défricher rapidement de grandes surfaces. Un autre matériel efficace pour défricher la végétation buissonnante consiste en un cylindre lourd de fort diamètre muni à sa surface de lames, qui écrase les broussailles et les déchiquette; on le tire avec deux tracteurs, ou bien, en terrain accidenté, on le fait rouler le long de la pente. De tels matériels sont souvent illustrés dans des revues forestières ou des publications diffusées par les fabricants, telles que *The clearing of land for development* (Caterpillar Tractor Company, 1974). Ces guides du défrichage traitent de nombreux matériels, et montrent comment on peut les utiliser dans les diverses conditions qui peuvent se présenter.

Si le terrain à préparer est une ancienne plantation d'eucalyptus, il faut prendre soin de tuer les anciennes souches afin qu'elles ne rejettent pas. On peut les empoisonner avec du 2,4,5-T ou autres produits.

Les souches se trouvant dans le sol d'une vieille plantation d'eucalyptus exploitée en taillis représentent un volume de bois considérable, qui constitue un très bon combustible, mais il est malaisé de les débiter à des dimensions régulières, aussi sera-t-il difficile de les vendre comme bois de feu. Les forestiers redoutent toujours que les souches ne constituent un foyer de contamination pour les maladies cryptogamiques, et de fait elles peuvent héberger de nombreux champignons parasites, dont *Armillariella mellea* qui peut être dangereux dans certains peuplements. Néanmoins, on n'a pas rencontré jusqu'à présent d'ennuis sérieux à cet égard, et les souches sont généralement laissées dans le sol.

PRÉPARATION DU TERRAIN

Après défrichage d'un peuplement artificiel

Il faut procéder au défonçage, au labour et au disquage du terrain lorsque c'est possible. Si le peuplement précédent était planté en lignes droites régulières, et si l'espacement proposé est analogue à l'ancien, on peut planter le nouveau peuplement sur les mêmes lignes, en plaçant les plants dans l'intervalle des vieilles souches, ce qui permettra de cultiver au maximum le sol entre les rangs d'anciennes souches.

Si les vieilles souches sont disposées irrégulièrement, ou à un espacement différent de celui proposé, il faudra extraire certaines d'entre elles, ou les

scier rez-terre, pour permettre la culture mécanique du sol. Il peut être nécessaire de creuser des trous de plantation, ce qui est une autre solution.

Cas du reboisement d'une ancienne terre agricole

Si le terrain agricole a été cultivé pendant très longtemps, il est probable qu'il y aura une couche compactée ou semelle de labour, juste au-dessous de la profondeur atteinte par la charrue. C'est pourquoi il est recommandé d'effectuer un sous-solage en même temps qu'un labour et un disquage, ce qui améliorera la croissance des arbres. Le sous-solage doit se faire à 30-45 cm de profondeur et suivre les lignes de plantation projetées.

Le meilleur moyen pour détruire les mauvaises herbes et assurer un bon ameublissement du sol est un labour en plein à une profondeur d'au moins 10 cm. Le labour doit se faire lorsque le sol est humide, et le terrain devrait, si possible, rester en jachère pendant au moins trois mois avant de reprendre l'ameublissement au pulvérisateur à disques.

Préparation des terrains difficiles

Sur des terrains pierreux ou très en pente, la culture en plein est irréalisable. Il faut alors creuser des trous de plantation. Il est préférable, mais non indispensable, qu'ils soient ouverts avant la saison de plantation proprement dite. Pour obtenir de bons résultats il faut les creuser au centre de placeaux bien ameublis d'au moins 1 m de diamètre, et de préférence davantage. Leur profondeur doit être d'au moins 25 centimètres.

Sur les terrains très humides, il est recommandé d'établir un système de drainage en ouvrant à la charrue des sillons profonds parallèles à la direction du ruissellement. Deux ou plusieurs raies de charrue supplémentaires, en sens opposés, permettront d'élever un billon sur lequel les plants pourront être mis en place.

Dans les régions sèches, la préparation du terrain comporte un sous-solage profond et un labour, et la confection de bourrelets suivant les courbes de niveau, suivis par un disquage. Les arbres sont plantés au sommet ou de préférence sur les flancs des bourrelets.

ESPACEMENT INITIAL

De nombreux essais d'espacements variés ont été faits dans les pays où l'on plante des eucalyptus (tableau 5.2). Plus le nombre de tiges à l'hectare est élevé, plus forte est la croissance totale en volume dans les premières années, et plus élevés, naturellement, sont les coûts de production des plants et de plantation. Les propriétaires forestiers doivent choisir un espacement qui réponde à leurs objectifs d'aménagement et à la fertilité de la station. En règle générale, sur sols pauvres il faut une densité plus faible, et sur sols riches une densité plus forte, mais qui permette d'obtenir rapidement un peuplement exploitable pour le bois à pâte. Un autre facteur important à prendre en considération dans le choix de l'espacement de plantation est

Tableau 5.2 Espacement des plantations d'eucalyptus dans les principaux pays

Espacement initial (m)	Arbres/ha	Objectifs de l'aménagement
2 × 2	2 500	Bois à pâte, bois de mine, perches
2 × 2,5	2 000	Bois à pâte, bois de mine, perches
2,5 × 2,5	1 600	Bois à pâte, bois de mine, perches
3 × 2	1 670	Bois à pâte, perches et poteaux
3 × 2,5	1 330	Bois à pâte, perches et poteaux
3 × 3	1 110	Grumes de sciage, perches et poteaux, bois de mine et bois à pâte
3,33 × 2,25	1 330	Grumes de sciage, perches et poteaux, bois de mine et bois à pâte

l'utilisation possible d'équipement mécanique pour la culture du sol et la récolte.

Parmi les pays qui ont publié des chiffres, en Australie APM Forests applique un espacement de 3,33 × 2,25 m; au Brésil les principaux espacements usités sont 3 × 2 m, 2,7 × 2,7 m, 3 × 1,7 m et 2,5 × 2,5 m; en Afrique du Sud on tend à adopter un espacement normal de 2,4 à 2,7 m, avec un rang plus large de 3,7 m tous les 10 rangs pour permettre l'accès des camions; en Nouvelle-Zélande la Forest Products Limited vise à une densité initiale de 1 700 tiges/ha avec des plants à racines nues, ce qui permet d'avoir un écartement entre les lignes de plantation allant jusqu'à 3,3 m pour permettre un meilleur accès pour les opérations culturales; lorsque les techniques de plantation seront améliorées on envisage une densité initiale de 1 100-1 200 tiges/ha. Le service forestier néo-zélandais, qui vise à la production de grumes de sciage, plante les eucalyptus en mélange avec les pins, ou adopte des espacements relativement larges.

On constate que dans les pays où l'on considère que l'emploi d'équipements mécaniques sera nécessaire dans l'avenir on ménage par intervalles des rangs à plus grand écartement pour l'accès, ou bien on écarte les lignes à un minimum de 3 m. Pour le sarclage mécanique croisé, l'espacement minimal est de 3 × 3 m. Cependant, dans tous les pays, on cherche à avoir une densité initiale d'au moins 1 000 arbres/ha sur bonnes stations, de façon à assurer une production satisfaisante.

TECHNIQUES DE PLANTATION

Piquetage

Pour avoir une croissance uniforme et faciliter les entretiens et l'exploitation mécaniques, les lignes de plantation doivent être régulières, de même que

l'espacement entre les arbres sur les lignes. On peut pour cela employer une chaîne d'arpenteur portant des marques à intervalles correspondant à l'espacement de plantation adopté. Les emplacements des trous de plantation sont marqués par un coup de pioche ou par un petit piquet de bois si l'on peut s'en procurer localement.

Epoque de plantation

En règle générale, la plantation doit être effectuée aussi tôt qu'il est possible, dans la saison des pluies, afin que les plants puissent bénéficier au maximum de la chaleur subsistant dans le sol dans les régions à pluies d'hiver, ou des précipitations dans les régions à pluies d'été. Dans les deux cas, il peut y avoir une période sèche de deux ou trois semaines entre les premières pluies et la pleine saison pluvieuse. Un grand avantage des plants en mottes est que la terre humide du récipient doit normalement leur permettre de surmonter une telle période difficile. Ce sera le cas avec les récipients assez grands contenant de 300 jusqu'à 1 500 cm³ de terre, mais il peut y avoir des difficultés avec les pots de tourbe, contenant une quantité de terre qui peut n'être que de 90 cm³. Il est préférable de retarder leur mise en place jusqu'à ce que les pluies soient bien établies. Dans les régions froides, il peut être nécessaire d'attendre la fin des gelées pour planter.

Plantation

Si le terrain à reboiser a été labouré et ameubli par un disquage, et surtout si l'on a pu faire un sous-solage le long des lignes de plantation, l'opération de plantation proprement dite consiste à amener les plants (en pots ou à racines nues) sur les lieux de plantation, à les mettre en terre en bonne position, et à tasser le sol en place sur les racines ou sur la terre des mottes. Lorsque les plants sont en sachets de polyéthylène, on enlève généralement ceux-ci avant la plantation pour éviter qu'ils n'entravent le développement des racines, mais dans certains pays où l'on utilise des tubes ou des sachets avec un fond et des parois perforés on ne les retire pas. Les plants en pots de tourbe sont plantés avec le pot.

Au cours de ces dernières années, on s'est préoccupé des risques d'enroulement et d'étranglement des racines dus à l'emploi de récipients en polyéthylène. Ball (1976) a donné des exemples de rupture de tiges à la base sur les pins, et il s'avère que de tels dommages peuvent se produire également avec les eucalyptus. L'enroulement des racines latérales autour du pivot par suite du resserrement dans le polyéthylène entraîne la mort de la racine principale. Il en résulte une moins bonne stabilité mécanique et un risque de déracinement ou de rupture au collet, qui peuvent se produire plusieurs années après la plantation. Le risque d'enroulement des racines peut être diminué en enlevant le tube ou sachet (en entier, ou au moins la moitié inférieure), en sectionnant les 2 cm inférieurs de la motte, et en faisant deux incisions verticales de chaque côté de la motte pour sectionner les racines spiralées, immédiatement avant la mise en place. Au Malawi on récupère tous les tubes de polyéthylène, et on les réutilise pendant deux à quatre ans.

Dans les anciennes terres de culture, on peut utiliser une planteuse mécanique, aussi bien pour les plants en mottes que pour les plants à racines nues. Un avantage de la machine résulte du poids de terre entourant les racines, qu'il faut transporter. La planteuse met les plants à leur emplacement définitif, et assure un bon tassement du sol autour des racines.

Si l'on ne peut utiliser de planteuse mécanique, on doit creuser un trou de plantation à la bêche, à la houe ou au plantoir; l'ouvrier planteur y introduit le plant, et s'assure qu'il ne reste pas de vides dans le sol autour du plant, et que le sol minéral est bien en contact avec les racines. Un bon tassement du sol et l'élimination des vides sont essentiels pour la réussite de la plantation.

Dans les régions où il n'y a pas de termites, le plant doit être placé de façon que le collet se trouve au niveau du sol ou légèrement au-dessous, plutôt qu'au-dessus. En Australie, l'entreprise APM Forests recommande pour les pots de tourbe, qui contiennent une motte de terre relativement petite, de les planter à 2,5 cm au-dessous de la surface du sol, ou un peu plus profond si l'humidité du sol est en décroissance. Cette prescription ne s'applique pas dans les régions où il y a des termites (voir ci-dessous).

Regarnis et arrosage

Dans les pays où l'on fait le plus de reboisements d'eucalyptus, on cherche à avoir un taux de reprise de 90 pour cent ou plus. Il arrive, en général par suite de circonstances atmosphériques défavorables, mais parfois en raison d'une mauvaise qualité des plants ou d'une mauvaise préparation du terrain, que ce pourcentage s'abaisse fortement. Dans le cas où les pertes sont dues à des conditions climatiques défavorables au début de la saison de plantation, les regarnis doivent être entrepris aussi tôt que possible au cours de la même saison, afin de n'avoir qu'une faible perte de croissance. Si les pertes sont dues à d'autres facteurs, tels que gelées anormales ou dégâts de parasites, il faudra remplacer les plants plus tard dans la saison, par des plants plus vigoureux si possible. Il est recommandé d'avoir une réserve de plants à cet effet. Si les pertes sont dues à une mauvaise préparation du terrain il faut y remédier, et même procéder à une préparation plus soignée que la normale, avant de regarnir avec les plants en réserve. On peut aider les plants de remplacement par un apport d'engrais supplémentaire, s'ils sont mis en place après la fumure normale de la parcelle.

Les regarnis effectués dans l'année suivant la plantation ne donnent en général pas de très bons résultats avec les eucalyptus, à moins que les pertes ne portent sur des portions importantes de parcelles. Dans ce cas il faut refaire une préparation du terrain avant de replanter.

Si les jeunes plantations sont soumises à une sécheresse anormale avant d'être bien installées, et si elles sont facilement accessibles, l'apport de 2 l d'eau ou plus par plant peut permettre aux jeunes arbres de subsister jusqu'aux prochaines pluies, en évitant la peine et la dépense d'un regarnissage.

Fertilisation

Dans certaines stations, les jeunes eucalyptus répondent rapidement et fortement à un apport d'engrais. La réponse des eucalyptus à la fertilisation a fait l'objet d'essais et de mesures, et beaucoup de reboiseurs y recourent tant en pépinière que dans les jeunes plantations. L'emploi des engrais en pépinière a été discuté plus haut dans ce chapitre.

Dans les parcelles de reboisement, la pratique courante est d'apporter les engrais de quelques semaines à trois mois avant la plantation, en couronne ou sur deux petits placeaux de part et d'autre du plant, et à 15-30 cm de celui-ci. La dose d'engrais et la proportion des différents éléments fertilisants doivent être déterminés pour un sol donné par la recherche, et par une comparaison entre l'accroissement de rendement obtenu et le coût de la fertilisation. Dans certains sols, la réponse aux engrais peut être faible, et ne pas justifier la dépense.

On trouvera ci-dessous quelques exemples de fertilisation:

Australie (Nouvelle-Galles du Sud): 50 g par plant d'engrais 15N-30P. Chacun de ces éléments apporté seul ne fait guère d'effet, mais en combinaison ils donnent une réponse spectaculaire. On note également une interaction positive entre N et P au Nigéria et dans d'autres pays.

Nouvelle-Zélande: sur sols de pierre ponce 60-80 g d'urée par plant, et ensuite 200 kg/ha d'urée la seconde année. Aucune réponse à P et Mg.

Sri Lanka: on plante normalement sans apport d'engrais. S'il apparaît des déficiences en éléments fertilisants, on apporte 57 g d'engrais NPK (15-15-15) deux ou trois ans après la plantation.

Zambie: 90 g par plant d'engrais NPK (11-22-11), plus 60 g de bore. Il se peut que l'on supprime l'engrais NPK, les recherches ayant montré qu'il avait peu d'effet.

Malawi: 50-75 g d'engrais composé NPK 321 (25), plus 25-50 g de bore par plant. La dose est ajustée en fonction de la zone climatique.

Afrique du Sud: 150 g d'engrais NPK (3-2-1) par plant.

Portugal: sur grès on apporte pour *E. globulus* un engrais NPK. Sur schistes cristallins K est supprimé et remplacé par Ca.

Brésil: 70-200 g par plant soit d'engrais 6N — 14P — 5K + Ca + S, soit d'engrais 9N — 30P — 5K + oligo-éléments.

On peut trouver d'autres exemples dans Jackson et Ojo (1973), Jackson (1977b), Kadeba (1976).

Il peut y avoir une déficience en bore dans certains sols de savanes tropicales (Laurie, 1974). Les essais effectués en Zambie, au Nigéria et ailleurs ont

amplement confirmé la nécessité d'un apport d'engrais boratés dans ce cas. Non seulement les symptômes de déficience en bore sont complètement éliminés, mais on obtient en général une amélioration considérable de la croissance. On apporte maintenant couramment jusqu'à 60 g d'engrais boraté par plant sur les eucalyptus dans des pays comme le Malawi, le Nigéria et la Zambie.

Emploi d'insecticides

Les eucalyptus sont notoirement sensibles aux attaques de termites pendant un ou deux ans après la plantation. Lorsqu'il y a des termites, l'emploi d'insecticides à la plantation est une condition *sine qua non* de réussite. Il est d'usage d'incorporer un insecticide dans le mélange de terre de pépinière pour assurer une protection après la plantation. Les insecticides couramment employés sont la dieldrine et l'aldrine, qui peuvent être soit mélangées avec la terre (par exemple 0,8 kg de dieldrine en poudre à 2 pour cent par mètre cube), soit mises en suspension dans l'eau d'arrosage. En Zambie on applique de 200 à 400 g de poudre mouillable d'aldrine dans 24 l d'eau pour 1 000 plants en sachets standards, à trois reprises, une, deux et trois semaines après le repiquage, de sorte que l'insecticide puisse s'accumuler dans le sol avant que le feuillage ne soit assez développé pour intercepter l'eau d'arrosage. A la plantation, il importe de maintenir le sommet du sachet 1 à 2 cm au-dessus du niveau du sol pour éviter qu'il ne se forme un « pont » de terre non traitée qui touche la tige. Une précaution supplémentaire consiste à laisser une collerette de polyéthylène de 1 à 2 cm au-dessus du sol.

La dieldrine et l'aldrine sont toutes deux des insecticides organochlorés persistants qui peuvent polluer l'écosystème, et leur emploi agricole a été interdit dans certains pays. Les quantités utilisées dans les plantations d'eucalyptus sont faibles par rapport aux superficies concernées, et il est peu probable que l'on observe des effets immédiats. Toutefois, en raison de l'effet cumulatif de ces produits, il est urgent d'entreprendre des recherches en vue de trouver d'autres insecticides qui tout en étant aussi actifs finissent par se décomposer dans le sol en substances non nocives.

Lutte contre les adventices

Les eucalyptus poussent avec vigueur lorsqu'ils sont libres de concurrence, à laquelle ils sont particulièrement sensibles au cours de la première année de plantation.

La lutte contre les adventices est grandement facilitée par une bonne préparation du terrain, mais il y a généralement de nombreuses graines de mauvaises herbes dans le sol, et d'autres sont amenées de l'extérieur par le vent. Les mauvaises herbes qui concurrencent les jeunes plants au cours de la première année doivent être éliminées par arrachage à la main, binage ou disquage. Le désherbage complet par arrachage à la main autour des jeunes arbres ne présente pas de difficulté lorsque le sol est en bonne condition. Entre les rangs, les mauvaises herbes peuvent être détruites par hersage au pulvérisateur à disques. Il importe de les éliminer avant qu'elles ne graine, ce qui multiplierait le problème. La première année de végétation est

la plus importante dans un reboisement qui a été bien préparé et bien fertilisé. Les désherbages doivent se poursuivre jusqu'à fermeture du couvert. Les eucalyptus sont très sensibles à la concurrence, notamment d'*Imperata* sous les tropiques. On ne saurait trop insister sur l'importance du désherbage en plein pour une reprise optimale et une fermeture rapide du couvert.

Traitement en taillis

Pour la rédaction de la présente section, on a fait largement appel, grâce à l'obligeance des éditeurs, au manuel publié par le Wattle Research Institute, Pietermaritzburg, Afrique du Sud, *Handbook on Eucalypt Growing* (W.R.I., 1972), outre les rapports soumis à la FAO par les divers pays en 1974-75.

La plus grande partie des 4 millions d'ha de plantations d'eucalyptus existant dans le monde sont destinés à être exploités en taillis pour fournir des quantités massives de bois de trituration pour l'industrie papetière et les industries de bois reconstitués à partir de copeaux ou de fibres de bois, des bois de mine qui permettront l'exploitation des mines dans le monde, des pieux et perches de toutes dimensions pour les communautés riveraines, et du combustible à usage industriel et domestique. Toutefois, on ne peut compter sur la régénération par taillis pour toutes les espèces d'eucalyptus, soit parce qu'elles rejettent mal de souche, soit parce que les rejets produits ne sont pas d'assez bonne forme pour fournir des tiges droites de longueurs voulues. Lorsque c'est le cas, il faut procéder à une replantation complète, avec les pertes de temps qu'elle implique. Parmi les espèces réputées rejeter mal de souche, on peut mentionner: *E. astringens*, *E. botryoides*, *E. deglupta*, *E. fastigata*, *E. gomphocephala*, *E. nitens*, *E. oreades*, *E. pilularis*, *E. regnans*.

ECLAIRCIES ET AUTRES TRAITEMENTS SYLVICOLES AVANT LA PREMIÈRE COUPE

L'éclaircie avant la première exploitation du peuplement est rarement pratiquée dans les grands reboisements. Il arrive que les espèces se mélangent dans les pépinières, et si par exemple il apparaît des sujets hybrides dans les premières années, il faut les éliminer pour éviter les croisements possibles avec l'essence principale. Les tiges très défectueuses doivent également être enlevées.

Il arrive que de jeunes plants soient brisés ou endommagés par des animaux ou par un coup de vent. En les coupant près de terre, on obtient des brins de taillis vigoureux qui répondront mieux au but recherché. C'est une mesure qu'il est fortement recommandé de prendre dans ce cas.

Un autre cas qui peut se présenter est celui où la totalité ou une grande partie d'une parcelle est sévèrement endommagée par le feu, la neige ou la tempête. Il est alors recommandé d'abattre à la scie à chaîne toutes les tiges près de terre, ce qui permettra d'obtenir un peuplement homogène et vigoureux bien plus rapidement qu'en replantant.

EXPLOITATION DU PEUPEMENT INITIAL

Dans la plupart des plantations d'eucalyptus traitées en taillis, le peuplement initial, issu de plants de pépinière, est coupé entre 7 et 10 ans. Cette coupe est l'opération la plus importante vis-à-vis de la perpétuation des peuple-

ments au cours des exploitations de taillis successives, qui peuvent se répéter pendant trois ou quatre autres révolutions. L'époque de la coupe, le type d'équipement et les techniques employés ont leur importance.

L'époque d'abattage doit être prévue de façon à éviter les périodes sèches et les gels intenses qui peuvent provoquer le décollement de l'écorce sur les souches. Cette époque variera selon la localité, et une étude sera nécessaire pour la déterminer. Dans les régions froides, le début de la période de végétation après les fortes gelées sera sans doute la meilleure époque, ainsi les rejets seront bien établis avant l'hiver suivant. S'il y a une saison très sèche, l'abattage doit se faire au début de la saison des pluies, afin d'assurer une humidité du sol suffisante.

Le choix des outils d'abattage est également important. En Australie et en Afrique du Sud, l'expérience a montré qu'on obtenait de meilleurs résultats en ce qui concerne la pousse des rejets et la croissance du taillis en utilisant la scie à chaîne plutôt que la hache. Avec cette dernière il y a un risque plus grand de décollement de l'écorce sur la souche. La scie à archet et la scie passe-partout à deux hommes peuvent également être utilisées avec profit; on considère dans certains cas que ces outils à main donnent de meilleurs résultats que la scie à chaîne.

Il faut prêter attention au niveau de la découpe d'abattage. En coupant trop haut on diminue les chances de survie de la souche. En coupant rez-terre l'écorce peut se décoller. La hauteur recommandée est de 10-12 cm. La section doit être aussi nette que possible, et inclinée de manière à faciliter l'écoulement de l'eau. L'accumulation d'eau sur la souche accroît les risques d'attaques de champignons.

Après abattage, il faut écarter le houppier et les branches de la souche, afin que les jeunes rejets puissent se développer sans entrave.

Les bûcherons et surveillants doivent donc avoir pour instructions de ne pas couper à plus de 12 cm de hauteur, et ils doivent être équipés de scies à chaîne ou de scies passe-partout. Cette hauteur de souche de 12 cm doit permettre le développement d'un nombre suffisant de rejets. L'emploi de la scie à chaîne et de la scie passe-partout réduit les dommages à l'écorce et permet la formation rapide d'un cal protecteur sur la circonférence du cambium.

Si les tiges abattues lors de la première coupe doivent être vendues non écorcées, l'abattage et le tronçonnage aux longueurs requises par le marché peuvent se faire sans grand dommage pour les souches. Souvent, toutefois, les bois sont écorcés avant la vente, et on a avantage à pratiquer une partie ou la plus grande part de cet écorçage lorsque les arbres sont encore sur pied. Pour cela les bûcherons arrachent des bandes d'écorce sur le tronc, et il est impressionnant de voir jusqu'à quelle hauteur, parfois 20 m, on peut ainsi écorcer des brins de taillis d'*E. grandis* par exemple. Il est très important que cet écorçage ne se fasse pas vers le bas, ce qui risquerait fort d'endommager l'écorce de la base de l'arbre et de tuer les bourgeons dormants qui donnent naissance aux rejets de taillis. Lorsque l'écorçage est pratiqué sur pied, les ouvriers doivent avoir des instructions strictes

prescrivant de faire une légère incision circulaire à une hauteur d'environ 25 cm, et d'arracher l'écorce vers le haut à partir de cette incision. Une fois que l'écorce est détachée aussi haut qu'il est possible, l'arbre sera abattu à la scie à chaîne à une hauteur maximale de 12 cm. Ces prescriptions s'appliquent également à toutes les coupes de taillis successives.

MÉCANISME DE DÉVELOPPEMENT DES REJETS

Les rejets de taillis se développent à partir de bourgeons dormants situés dans l'écorce vivante, ou de bourgeons lignotubéreux que l'on trouve près du point de jonction entre la racine et la tige chez beaucoup d'espèces d'eucalyptus (chapitre 2). Tant que la tige pousse avec vigueur, le développement de ces bourgeons est inhibé par le flux d'auxines qui descend le long du tronc. Dès que la tige est coupée, cette inhibition disparaît et les bourgeons commencent à se développer. La souche donne parfois naissance à un grand nombre de rejets, mais la cépée s'éclaircit progressivement d'elle-même. Ce processus est intéressant à observer. Ce ne sont pas forcément les rejets les plus vigoureux qui survivront. Les rejets sont serrés les uns contre les autres et forment des tubérosités dites adventives, dans lesquelles les rejets individuels peuvent manquer totalement de solidité. Souvent les plus grands tombent ou sont renversés par le vent. Ce phénomène peut se reproduire à deux ou trois reprises en quelques semaines dans les cépées vigoureuses, mais finalement il restera deux, trois rejets ou plus assez solidement attachés sur la souche. C'est à partir de ces rejets que le forestier devra sélectionner les brins qui formeront le peuplement de taillis; c'est une étape très importante dans la conduite des peuplements.

INFLUENCE DE LA SAISON D'ABATTAGE SUR LA REPOUSSE DU TAILLIS

Aussi longtemps qu'il y a une humidité suffisante dans le sol durant la saison fraîche de l'année, on aura en général après la coupe un nombre maximal de rejets de souche. Néanmoins la saison fraîche peut ne pas être la meilleure époque pour la coupe dans les régions sujettes au gel, les gelées intenses pouvant provoquer le décollement de l'écorce sur la souche. Les périodes de sécheresse intense peuvent également être défavorables et accroître la mortalité parmi les souches mères. L'abattage au début de la saison de végétation, mais après la période de plus fortes gelées, donnera sans doute les rejets les plus forts et les plus abondants; en outre les cépées pourront s'endurcir au mieux avant l'hiver suivant, et prendront le dessus sur les adventives mieux que ne le feraient des cépées plus tardives. Cela étant dit, on doit observer qu'il est rarement nécessaire d'interrompre l'exploitation et l'emploi de la main-d'œuvre en raison d'un risque d'échec de la repousse du taillis. La plupart des eucalyptus sont peu exigeants à cet égard et répondent bien au traitement en taillis quelle que soit l'époque d'abattage.

HAUTEUR DE LA SOUCHE

La hauteur de souche recommandée, de 12 cm au maximum, donnera en général des cépées vigoureuses avec suffisamment de brins. Si le travail n'est pas bien surveillé les ouvriers ont tendance à couper plus haut; il en résulte une perte de bois pour le propriétaire, et un taillis déficient. Tous les euca-

lyptus ont de nombreux bourgeons dormants sur toute la longueur du tronc. Tous ces bourgeons donnent naissance à des rejets lorsque l'arbre est abattu, et ceux du haut tendent à se développer plus vite et à étouffer les rejets inférieurs. Ils sont beaucoup moins solides que les rejets de souches coupées à la hauteur prescrite. Le cal qui se forme à une certaine hauteur est plus faible et ne peut fournir à une nouvelle tige un support aussi bon que le cal formé sur une section basse.

La hauteur de la souche tend également à s'accroître avec les coupes successives de taillis. Il est plus facile de couper un peu plus haut; cela n'est jamais nécessaire, et les surveillants doivent veiller à l'empêcher. Les eucalyptus ont suffisamment de bourgeons dormants sur la souche primitive, et ces bourgeons se développeront si l'abattage est fait d'une manière correcte.

En Australie, on abat en coupe d'amélioration les tiges endommagées par le feu ou mal formées de presque toutes les espèces d'eucalyptus (*E. regnans* étant la principale exception), jusqu'à 20 cm de diamètre de souche, en vue d'obtenir à partir des rejets qui se développent des poteaux ou même des grumes de sciage. En général cet objectif est atteint; les rejets démarrent avec l'avantage du système radiculaire de la souche mère et dépassent en général les brins de semence. Près d'un siècle d'expérience en Australie justifie cette pratique, et on peut l'observer également en Afrique du Sud, où l'on obtient des grumes de sciage de belle dimension à partir de brins de taillis d'*E. diversicolor*, de même au Brésil avec *E. grandis*.

INFLUENCE DU DIAMÈTRE DES SOUCHES SUR LA MORTALITÉ

Des observations faites au Natal (Afrique du Sud) sur une première coupe à 7 ans d'*E. grandis* ont montré que la mortalité des souches était maximale dans les catégories de diamètres bas et élevés. Les petites souches (3 à 10 cm) et les très grosses (20 à 38 cm) accusaient une forte mortalité, alors que le taux était faible sur les souches de 10 à 20 cm de diamètre. Les observations d'ensemble montrent que plus une plantation est uniforme et la gamme des diamètres de souche réduite, meilleure est la survie des souches et plus élevé est le rendement en volume du taillis.

NOMBRE DE RÉVOLUTIONS

À chaque révolution de taillis un certain pourcentage de souches cessent de rejeter après la coupe. Finalement il ne reste plus suffisamment de souches pour assurer un accroissement annuel moyen satisfaisant, et il est préférable de réinstaller un peuplement de semence. En Afrique du Sud, la mortalité naturelle dans les plantations de taillis d'*E. grandis* est en moyenne de 3 à 5 pour cent. C'est l'effet de la mortalité des souches, plutôt que la perte de vigueur des souches vivantes, qui entraîne une diminution de l'accroissement avec des exploitations en taillis répétées.

Dans les monts Nilgiri en Inde, on a exploité *E. globulus* à une révolution d'une dizaine d'années depuis près de 100 ans, et il fournit encore de très bons revenus que l'on trouve souvent mentionnés dans la littérature forestière. En Israël, on a pu faire avec succès cinq révolutions successives de taillis d'*E. camaldulensis* exploité à 10 ans.

26. Rejets de
taillis
d'*E. grandis*
recouvrant
parfaitement la
souche.
Ci-contre:
rejet unique
âgé de 2 ans.
En bas: paire
de rejets
de 2 ans bien
équilibrés

*Wattle Research
Institute,
Pietermaritzburg*





27. Rejet de
taillis
d'*E. grandis*
âgé de deux ans,
normalement
fixé à la souche
*Wattle Research
Institute,
Pietermaritzburg*



28. Deux rejets
d'*E. grandis*
âgés de deux
ans, mal fixés à
la souche et
renversés par
le vent.
Les rejets
avaient poussé
à travers
l'écorce morte
*Wattle Research
Institute,
Pietermaritzburg*

En stations de richesse normale, on peut admettre que l'on fera au moins deux coupes satisfaisantes de taillis en plus de la première coupe du peuplement de semence, si l'exploitation se fait à courte révolution (jusqu'à 10-12 ans). Cela s'applique à *E. grandis*, *E. saligna*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*. Si la révolution est plus courte, on peut escompter plus de deux bonnes coupes de taillis. On admettait couramment autrefois un total de quatre coupes en 22 ans, à 7, 12, 17 et 22 ans. Plus tard on s'avisa que la troisième coupe de taillis pourrait être à déconseiller, mais maintenant que l'on prête davantage attention à une découpe soignée à la scie à chaîne, les trois coupes de taillis pourraient connaître un regain de faveur.

ENTRETIEN DU TERRAIN ENTRE LES EXPLOITATIONS

L'exploitation d'un peuplement d'eucalyptus laisse sur le sol une grande quantité de rémanents. En jonchant irrégulièrement le terrain, ils gênent l'accès et constituent un sérieux danger d'incendie. En les brûlant sur place on risque de tuer une proportion importante de souches. Le mieux est d'empiler les rémanents tous les trois ou quatre rangs dans l'intervalle entre les souches, et de les brûler par une journée humide et sans vent, ou encore de les laisser se décomposer.

On a expérimenté des traitements culturaux tels que le sous-solage ou le hersage du terrain entre les rangs de souches, sans résultats convaincants. Le maintien des rémanents sur le sol protège celui-ci dans une certaine mesure, et réduit la pousse des adventices. Leur incinération par temps humide réduit une source possible d'incendie, mais est coûteux. Toute culture du sol favorise la pousse des mauvaises herbes.

RÉDUCTION DU NOMBRE DE REJETS

Dans la plupart des cas, il commence par se développer de nombreux rejets sur chaque souche. Leur nombre se réduira ensuite probablement à cinq ou six, par le processus décrit au paragraphe 4. Ces rejets seront toujours arqués, et ne donneront que des produits de faible valeur. Afin d'obtenir des tiges droites de bonne qualité, il faut éclaircir les cépées à deux ou trois brins, ou même n'en laisser qu'un par souche. Cette opération doit se faire lorsque les rejets de taillis sont âgés de 18 mois.

Plus on laisse de brins par cépée, plus faible sera leur diamètre final, mais avec un plus grand nombre de tiges on obtient un volume plus fort avec une révolution de taillis très courte. Si la révolution est de 10 à 12 ans, le volume par hectare produit avec une tige par souche est proche de celui obtenu avec plus d'une tige, et une seule tige droite et bien choisie donnera probablement des produits de bien plus grande valeur. Plus tôt le nombre définitif de tiges par souche est atteint, plus grandes seront leurs dimensions au moment de l'exploitation, mais en intervenant trop tôt on sacrifie des petits bois qui auraient eu une valeur commerciale l'année suivante. Les tiges d'eucalyptus droites de très petit diamètre sont recherchées dans de nombreuses régions comme renforts de clôtures. Si on peut les obtenir à la deuxième ou troisième année de taillis, on peut en tirer un profit financier

important, en plus de la récolte normale du taillis à 10 ans qui pourra fournir de nombreuses perches droites de valeur élevée.

Les rejets qui restent sur les souches après réduction par concurrence mutuelle doivent être à un stade où ils ont manifesté leur forme, leur résistance au vent et leur vigueur avant que se fasse la sélection des brins à conserver. On doit choisir des tiges issues de bourgeons dormants au-dessous du sommet de la souche, et dont on peut espérer qu'elles formeront un cal qui enserrera le haut de la souche (figure 26). Il faut donner la préférence aux tiges situées du côté au vent de la souche, qui sont moins sujettes à être renversées par le vent que celles qui poussent du côté sous le vent.

Si les nécessités de la planification d'ensemble des travaux le permettent, l'éclaircie des cépées doit se faire aux périodes où il y a le moins de risques de gelées intenses et de forts vents.

Cette opération doit être faite avec soin, mais il peut être nécessaire d'utiliser la hache légère ou la machette si la densité des cépées empêche l'emploi de la scie à chaîne.

Le nombre final de tiges à l'hectare après éclaircie des rejets de taillis ne doit pas être inférieur à la densité du peuplement initial. Là où il y a des souches mortes, on laissera plus d'un brin sur les souches voisines.

SUPPRESSION DES SOUCHES

Si l'on doit replanter un ancien boisement il faut extraire les souches ou les tuer, sinon un certain nombre d'entre elles produiront des rejets qui interféreront avec le nouveau peuplement et nuiront à son homogénéité. Les vieilles souches, qui mettront très longtemps à pourrir, peuvent également héberger des agents pathogènes qui risquent de s'attaquer au nouveau peuplement.

Si le vieux peuplement renferme 1 000 souches ou plus à l'hectare, celles-ci représentent, avec leurs racines, un volume considérable de bois qui ferait un excellent combustible pour les marchés locaux. Toutefois leur extraction et leur enstérage (ou leur incinération) sont pénibles et coûteux. Dans l'état actuel des choses on ne peut donc envisager l'extraction des souches que sur une très faible proportion des anciens taillis d'eucalyptus.

Si l'on ne peut extirper les souches, il faut les tuer en détruisant les nombreux bourgeons dormants se trouvant près de la surface du sol ou même au-dessous sur le lignotuber qui est souvent enterré. Ce résultat peut être obtenu soit en écorçant complètement la souche à la hache ou à l'écorçoir, soit en l'empoisonnant. Dans ce dernier cas, le mieux est de faire des incisions annulaires tout autour de la souche pour y appliquer le produit, plutôt que de tenter de l'écorcer complètement.

On peut utiliser comme poison des produits commerciaux courants tels que l'arsénite de sodium en solution aqueuse à 5 pour cent, ou des hormones phytocides telles que le 2,4,5-T. L'arsénite de sodium est toxique et dange-

reux pour la faune. Les spécialités à base de 2,4,5-T sont plus coûteuses. Le 2,4,5-T à 40 pour cent soluble dans les huiles de pétrole, dilué à 5 pour cent par dissolution dans le gas-oil, s'est avéré efficace pour inhiber la pousse des rejets. L'empoisonnement des vieilles souches est une opération coûteuse, et on préfère souvent faire passer des ouvriers dans les anciennes lignes de plantation pour rabattre les rejets qui apparaissent sur les anciennes souches. Cette opération peut se faire en même temps que le désherbage; il peut être nécessaire de la répéter deux ou trois fois avant que le jeune peuplement de remplacement domine complètement les adventices et le vieux taillis.

Eclaircies Les taillis destinés à la production de bois à pâte, de bois de feu, voire parfois de bois de mine, peuvent ne recevoir que peu ou pas du tout de soins culturaux dans l'intervalle des coupes, mais ces peuplements ont une faible valeur par unité de volume. Les taillis non éclaircis représentent de loin la plus grande part des plantations d'eucalyptus dans le monde, c'est pourquoi on a peu de données en ce qui concerne les éclaircies.

Si l'on désire obtenir un peuplement de plus grande valeur, formé de tiges de diamètres de plus en plus grands, il faut réduire la densité au fur et à mesure que la hauteur des arbres s'accroît. La première éclaircie peut se

Tableau 5.3 Exemples de programmes d'éclaircie pour *E. grandis*

Age (ans)	Tiges/ha après éclaircie	Pourcentage enlevé (%)	Diamètre à hauteur d'homme estimé des tiges éclaircies (cm)
Afrique du Sud			
0	1 330	—	—
6-7	990	25	11-17
9-10	740	25	18-20
12-13	490	33	22-24
15-16	250	50	25-28
18-19	150	40	29-30
21-22	100	33	32-36
30	0	100	56-61
Zambie (Copperbelt)			
0	720	—	—
2	496	31	9,2
5	329	34	20,1
9	220	33	26,7
12	0	100	33,5

faire en enlevant un rang sur trois, ce qui donne un volume égal à un tiers du volume sur pied en bois utilisables pour la pâte ainsi que quelques perches de petites dimensions, tout en facilitant l'accès pour l'extraction.

Le tableau 5.3 résume des programmes d'éclaircie pour *E. grandis* en Afrique du Sud (Wattle Research Institute, 1972) et en Zambie (annexe 3). L'annexe 3 reproduit un programme d'éclaircie plus ancien appliqué à *E. grandis* en Afrique du Sud (tableau A 3.11). En Uruguay on procède pour *E. globulus* à deux éclaircies à 6-7 ans et 10-11 ans, enlevant chacune 70 pour cent du nombre de tiges en place; la coupe définitive des 500 tiges/ha restantes se fait à 16 ans. Pour *E. deglupta* en Papouasie Nouvelle-Guinée, on indique une densité initiale de 480 tiges/ha, une éclaircie-nettoisement à 5 ans, une éclaircie à 10 ans laissant 244 tiges/ha, une à 15 ans laissant 99 tiges/ha, et enfin la coupe à blanc à 25 ans.

Les souches des arbres enlevés par l'éclaircie produiront des rejets chez la plupart des espèces d'eucalyptus. Dans certains pays où il y a des débouchés locaux pour les petits bois, on peut laisser pousser ce taillis en sous-étage pour l'exploiter ensuite. Ailleurs on empoisonne les souches, ce qui simplifie la conduite des peuplements et évite la concurrence du taillis, qui entraînerait une diminution de croissance du peuplement principal destiné à produire des perches de grande dimension et des grumes de sciage ou de déroulage.

EXPLOITATION A TRÈS COURTE RÉVOLUTION

Depuis quelques années on s'est intéressé à la possibilité de faire pousser des arbres et de les exploiter sans laisser perdre le feuillage, les branches et l'écorce. On a pensé à planter à forte densité pour exploiter le peuplement mécaniquement à très courte révolution, deux ou trois ans, le déchiqueter et le transformer en pâte. Cette proposition ne concernait pas spécifiquement les eucalyptus, mais si elle était viable les eucalyptus conviendraient certainement pour la réaliser. Les difficultés à affronter sont les suivantes:

(a) Le coût d'installation d'une plantation à espacement de 1×1 m ou moins. Il faudrait une énorme quantité de plants.

(b) Le pourcentage élevé d'écorce, de branches et de feuilles. Les jeunes tiges d'eucalyptus peuvent comprendre 30 pour cent d'écorce. Ce matériau peut-il être utilisé?

(c) La faible longueur des fibres dans le jeune bois de n'importe quelle essence.

Il y a un cas qui peut se présenter de temps à autre dans les reboisements d'eucalyptus, où ce mode de récolte pourrait être très intéressant, c'est lorsqu'une plantation se trouve incendiée. Même lorsqu'on assure une très bonne protection à l'intérieur du périmètre, il peut se produire des incursions de feux de brousse provenant de l'extérieur et causant des dommages sérieux dans les plantations.

Si une plantation d'eucalyptus se trouve incendiée à l'époque de la fructification, il y a des chances pour qu'il s'installe des dizaines ou même des centaines de milliers de plants à l'hectare sur les surfaces brûlées. Cela s'est produit en maints endroits dans divers pays. Que faire de cette jungle de jeunes arbres est un problème difficile à résoudre. Il serait intéressant de pouvoir les récolter avant qu'ils ne fructifient à nouveau, compliquant ainsi le problème.

Le jeune peuplement se régénérerait à partir du lignotuber et du collet, mais une fois qu'il aurait été coupé il serait possible de venir à bout de la plus grande partie de cette régénération par labour et disquage. On pourrait aussi, naturellement, poursuivre ce mode d'exploitation s'il s'avérait rentable. Si toutefois cette méthode apparaissait réellement intéressante, on pourrait l'entreprendre en partant d'une révolution de taillis normale d'une espèce d'eucalyptus appropriée, en abattant par exemple 75 pour cent du peuplement et en brûlant délibérément le reste.



Eucalyptus deglupta (Kerawat, Nouvelle-Bretagne)

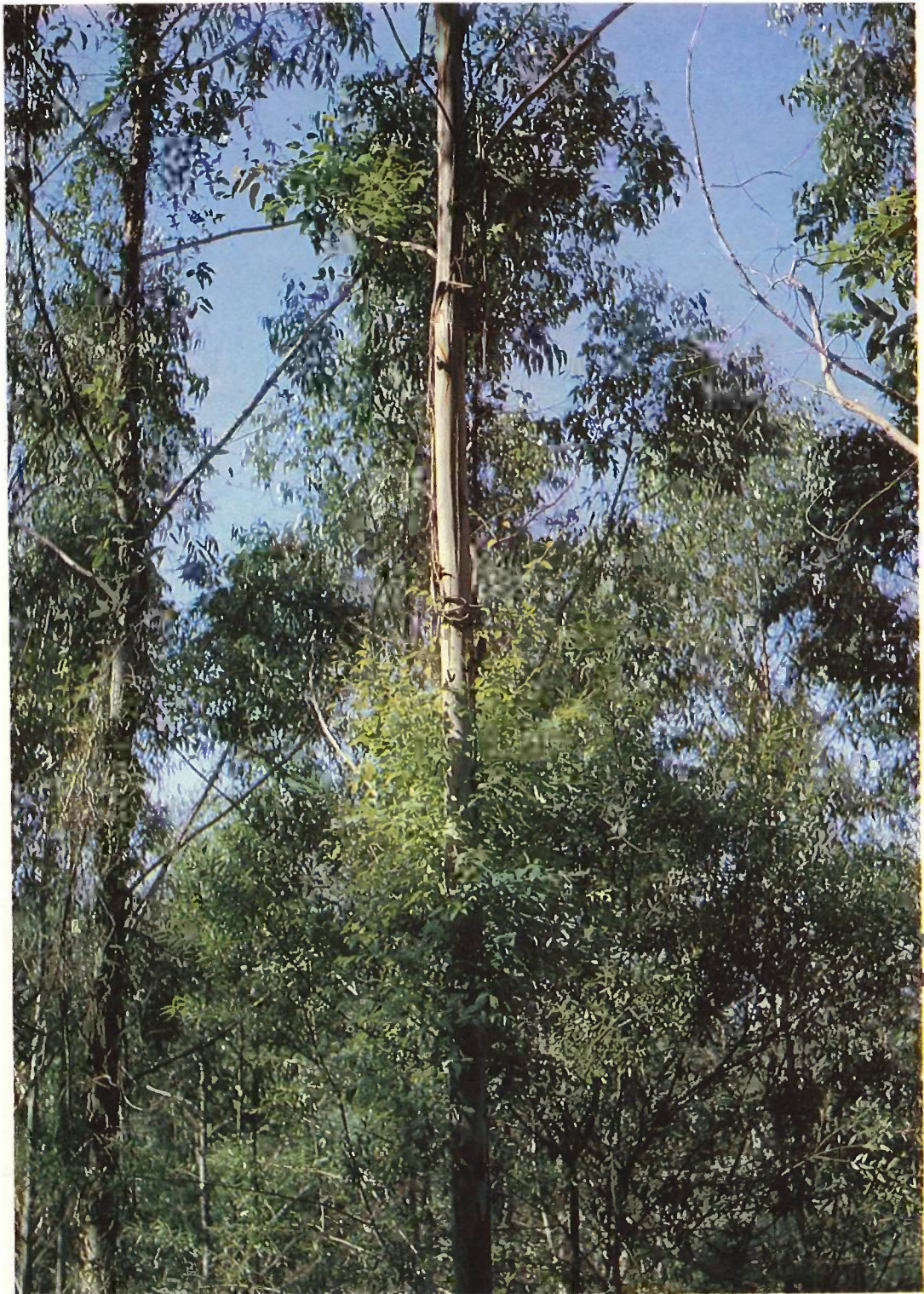
L.D. Pryor 193



194 *E. grandis* (Jardin botanique, Canberra)
C. Palmberg



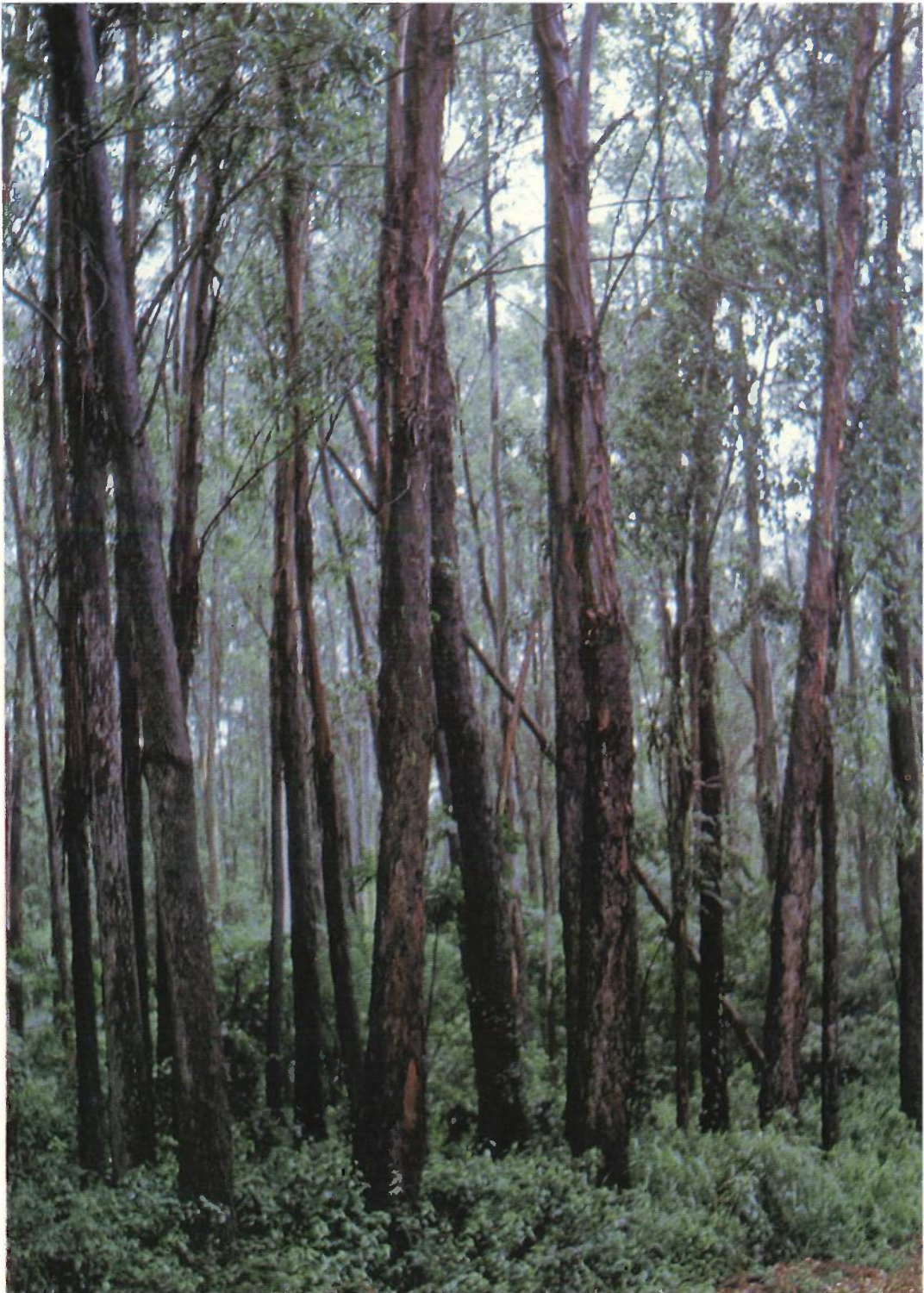
E. grandis. En haut: grumes
prêtes pour le déroulage;
en bas: cageots (Concordia,
Argentine)
L.D. Pryor



E. grandis. Peuplement artificiel. Pousses adventives
après la sécheresse (Coff's Harbour, Nouvelle-Galles du Sud)



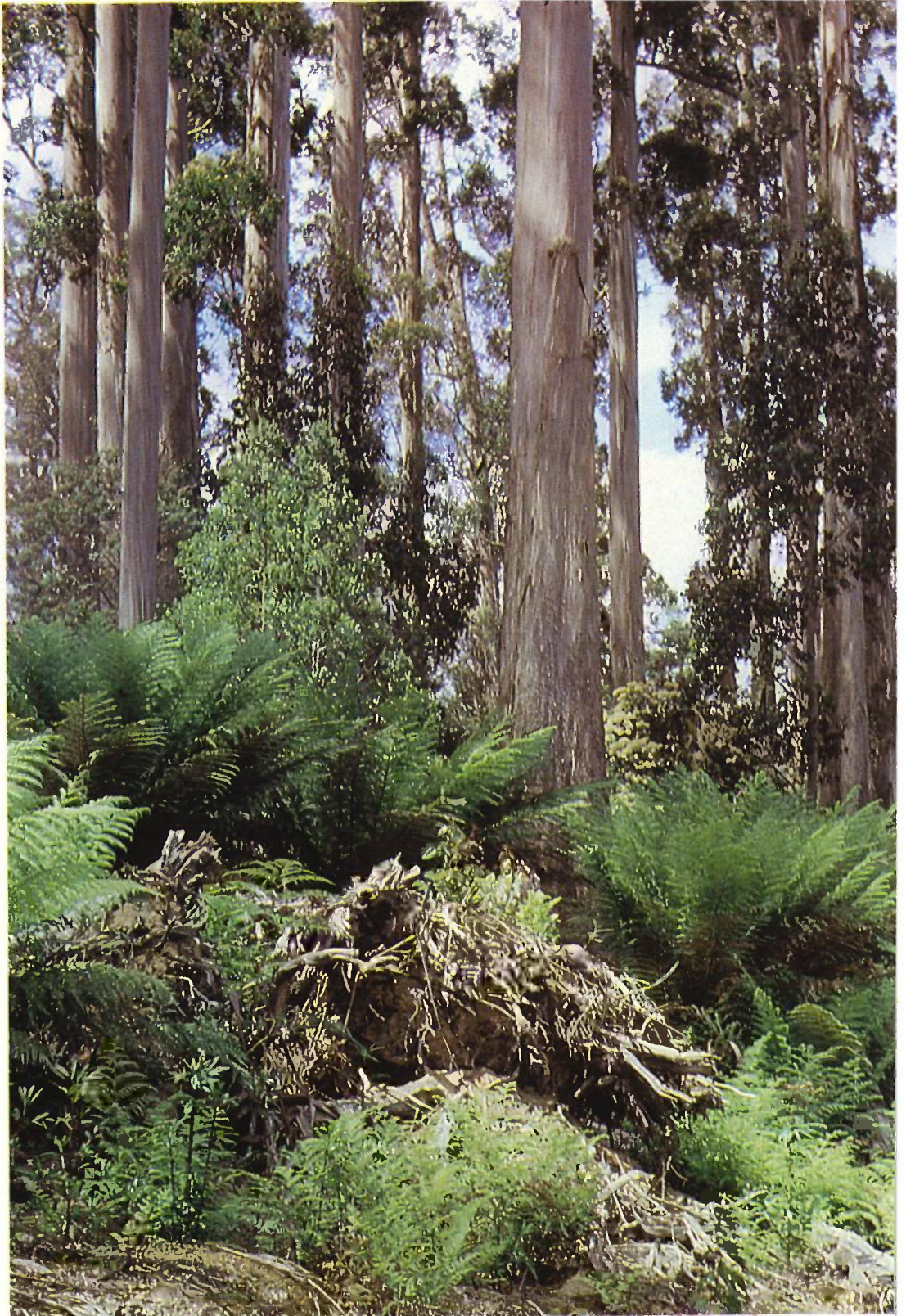
E. microtheca. En haut: perchettes provenant d'une coupe de taillis; en bas: taillis éclairci à deux brins par souche (Gézireh, Soudan)



198 *E. urophylla*. Peuplement originel (Rio Claro, São Paulo, Brésil)
L.D. Pryor



E. urophylla. Peuplement dégradé par l'hybridation interspécifique
(région de Santa Maria, São Paulo, Brésil)





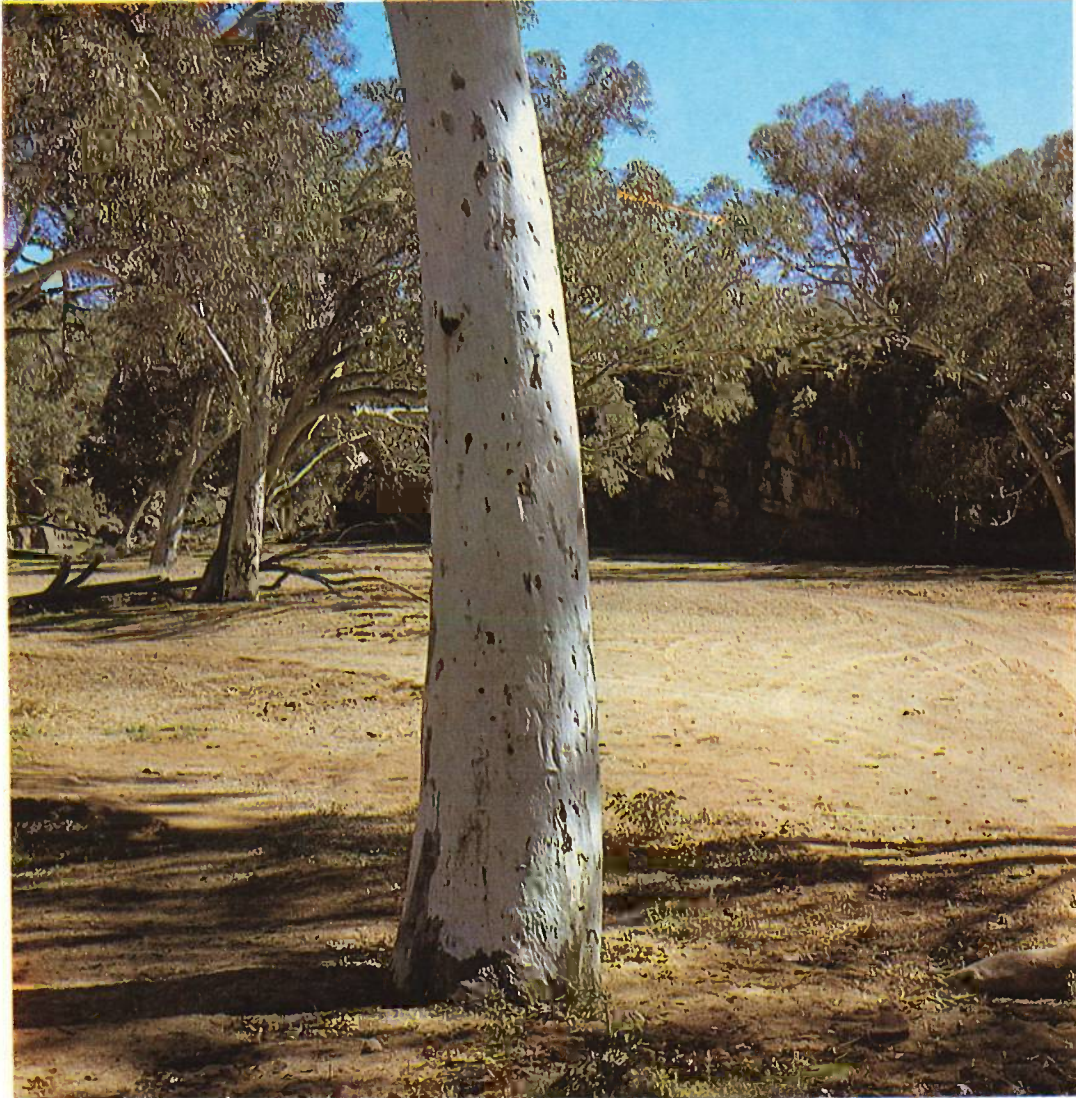
E. regnans. Forêt naturelle (Maydena, Tasmanie)
L.D. Pryor



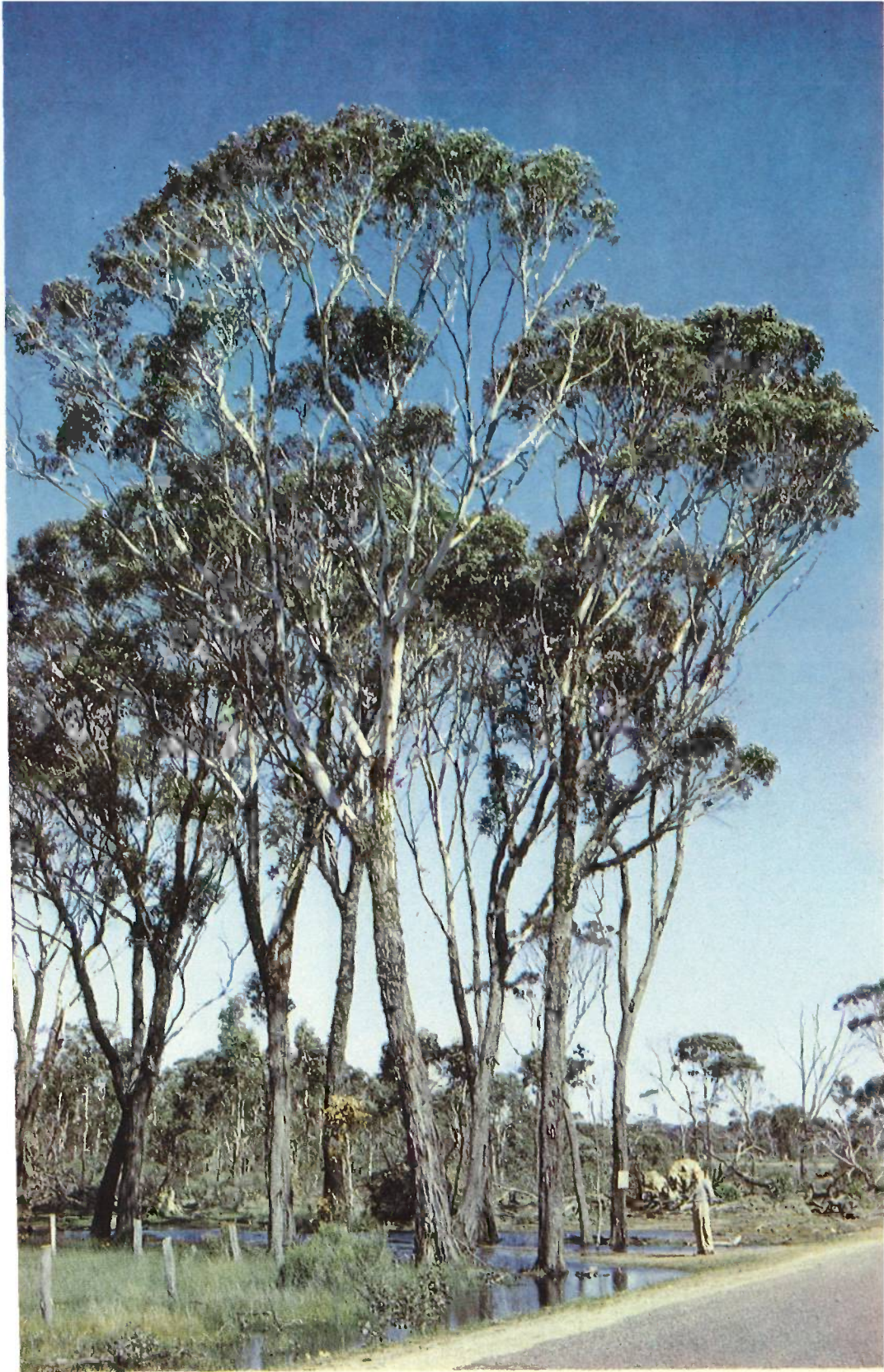
E. camaldulensis. Forme spécifique
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australie



E. camaldulensis. Ecorce
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australie



E. camaldulensis. Peuplement naturel
dans le lit asséché d'une rivière (Australie centrale)



E. occidentalis (Australie-Occidentale)
L.D. Pryor



E. tetradonta. En haut et en bas:
drageons de racine (Darwin, Territoire du Nord)
L.D. Pryor



E. gunnii. Cimes endommagées par le gel (Sotchi, U.R.S.S.)

L.D. Pryor



208 *E. cinerea*. Gélivures (Sotchi, U.R.S.S.)
L.D. Pryor

6. reboisements agricoles, rideaux-abris, plantations ornementales

Les plantations d'eucalyptus dont il s'agit dans la plus grande partie du présent ouvrage sont essentiellement des reboisements industriels, entrepris par l'Etat, par des sociétés privées ou par des individus, et mettant en jeu des investissements importants. Dans ce chapitre, nous nous intéresserons au rôle esthétique que les eucalyptus peuvent jouer par l'embellissement du paysage et à leur rôle de protection contre les effets du soleil et du vent. Certes, de nombreux arbres ont été utilisés dans ce but à travers le monde, mais le genre *Eucalyptus* se place sans aucun doute parmi ceux qui ont apporté à cet égard la plus grande contribution, notamment dans les régions de moyennes et basses latitudes.

Du point de vue des plantations d'ornement et de protection, les eucalyptus présentent de par leurs particularités végétatives des avantages et des inconvénients. Les espèces d'eucalyptus que l'on peut qualifier d'« essences nobles » ont une croissance rapide, perdent la majorité de leurs branches basses et acquièrent à l'âge adulte une forme plaisante à l'œil, en un temps qui correspond à une durée normale d'occupation du terrain par un individu ou par une famille, mettons de 30 à 50 ans. Elles peuvent croître à l'état isolé sous la forme d'individus de grande taille et soutenir les assauts des vents les plus violents que la localité puisse normalement connaître. La plupart des essences de parc appartenant à d'autres genres botaniques mettent entre 100 et 300 ans pour donner des sujets qui puissent se comparer en qualité aux arbres majestueux que l'on obtient en 30 ou 50 ans de soins attentifs avec les meilleures espèces d'eucalyptus.

L'ombre verticale projetée par les eucalyptus n'est pas très dense, mais ils fournissent un bon ombrage latéral tout au long de l'année. Leurs feuilles ont une durée de vie moyenne assez courte et les arbres perdent des feuilles, des brindilles, des branches, des fragments d'écorce en toutes saisons, au fur et à mesure que ces organes sont remplacés par de nouvelles pousses. Le propriétaire d'eucalyptus a donc à faire face à une tâche peu importante mais permanente de nettoyage, alors qu'avec des essences à feuilles caduques il n'a cet inconvénient que pendant deux ou trois semaines à chaque automne.

En raison de leur croissance rapide en hauteur, les eucalyptus plantés sous une ligne téléphonique ou électrique deviendront vite gênants. Par leurs racines puissantes, ils peuvent endommager les chaussées en béton et les fondations des bâtiments.

Reboisements agricoles

L'attitude du propriétaire rural vis-à-vis du reboisement d'eucalyptus dépendra de la taille de son exploitation et des ressources en main-d'œuvre et en matériel dont il dispose pour entretenir les plantations.

S'il s'agit d'un domaine d'une certaine étendue et que les ressources locales en main-d'œuvre soient suffisantes, le propriétaire peut avoir intérêt à affecter un secteur déterminé de son terrain à des reboisements d'eucalyptus et à l'aménager selon les règles exposées au chapitre 5, en faisant appel éventuellement aux services d'un consultant pour superviser les travaux de préparation du terrain, plantation, soins cultureux et exploitation. Si la surface à reboiser chaque année n'est pas très grande, les plants pourront être achetés s'ils sont disponibles localement. Dans ce cas les plantations réalisées sur la propriété constituent simplement un élément de la superficie boisée de la région, avec en plus, peut-être, l'avantage d'être établies dans un endroit favorable du point de vue esthétique.

Si la propriété a une étendue assez importante mais insuffisante pour qu'une partie en soit consacrée à un reboisement industriel normal d'eucalyptus, le propriétaire peut y faire pousser des eucalyptus spécialement choisis pour obtenir des produits de valeur marchande unitaire plus élevée, en soignant les arbres individuellement pour qu'ils donnent un peuplement répondant à des normes strictes. Les plantations d'*E. cloeziana* et d'*E. paniculata* destinées à produire des poteaux de transmission traités en sont un exemple. *E. cloeziana* requiert des soins attentifs en pépinière, et il faut éclaircir les cépées si l'on veut obtenir de bonnes perches à la première révolution de taillis.

Une autre destination possible des plantations d'eucalyptus d'étendue modérée est de constituer des aires d'ombrage pour le bétail. On doit dans ce cas utiliser des eucalyptus à cime bien développée, le choix de l'espèce dépendant du climat. Dans une région fraîche et humide à pluviométrie hivernale de 1 000 mm ou plus, *E. diversicolor*, *E. delegatensis*, *E. oreades* et *E. dalrympleana* donneront un boisement d'ombrage très satisfaisant et fourniront par ailleurs des perches de qualité et des grumes de sciage. Dans les climats à pluies d'été de hauteur comparable, à moyenne latitude, *E. pilularis*, *E. grandis*, *E. tereticornis* (de provenance appropriée), *E. microcorys* et *E. urophylla* ont donné d'excellents enclos d'abri pour le bétail. Sous les basses latitudes (inférieures à 15°) et de préférence avec une pluviométrie de 1 500 mm, *E. urophylla*, les provenances du Queensland septentrional d'*E. grandis*, *E. tereticornis* et *E. pellita*, ainsi qu'*E. torelliana* (surtout), *E. brasiana* et *E. microcorys*, donnent de bons bosquets d'ombrage. Toutes les espèces mentionnées dans ce paragraphe sont susceptibles de fournir des produits d'éclaircie de bonne valeur marchande.

Fermes-parcs

On trouve en Australie et à Timor des domaines qui ont été aménagés en fermes-parcs depuis 100 ans ou plus. Les arbres isolés ont été soigneusement préservés et n'ont pas été exploités pour le bois à moins d'avoir été tués par la foudre ou autre accident. On peut y voir les eucalyptus « nobles » dans toute leur majesté et toute leur splendeur. La liste ci-dessous indique un certain nombre de ces espèces qui embellissent les fermes de certaines régions d'Australie et de Timor :

TYPE DE LOCALITÉ ET CLIMAT

ESPÈCES NOBLES

- | | |
|---|--|
| <p>1. Tasmanie
Latitude 41-44° S
Pluviométrie 600-1 000 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. dalrympleana</i>
<i>E. globulus</i></p> |
| <p>2. Australie-Méridionale, monts Lofty
Latitude 35° S
Pluviométrie env. 1 000 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. rubida</i> (provenance
des monts Lofty)
<i>E. camaldulensis</i></p> |
| <p>3. Australie-Méridionale,
sud des monts Flinders
Latitude 33-34° S
Pluviométrie env. 500-625 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. camaldulensis</i>
<i>E. cladocalyx</i></p> |
| <p>4. Australie-Occidentale,
région côtière au sud de Perth
Latitude 32-34 °S
Pluviométrie env. 1 000 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. calophylla</i></p> |
| <p>5. Australie-Occidentale, région de Manjimup
Latitude 34° S
Pluviométrie env. 1 100-1 500 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. diversicolor</i></p> |
| <p>6. Sud-est du Victoria
Altitude 300-500 m
Latitude 38-39° S
Pluviométrie 1 200-1 500 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. regnans</i></p> |
| <p>7. Nord-est du Victoria et sud-est
de la Nouvelle-Galles du Sud
Altitude 500 m
Latitude 37° S
Pluviométrie 1 200-1 500 mm
(bien répartie)</p> | <p><i>E. nitens</i>
<i>E. maidenii</i></p> |
| <p>8. Nord-est du Victoria et sud
de la Nouvelle-Galles du Sud
Altitude 1 000 m
Latitude 36-37° S
Pluviométrie 1 200 mm
(principalement en hiver)</p> | <p><i>E. dalrympleana</i>
<i>E. delegatensis</i>
<i>E. blakelyi</i></p> |
| <p>9. Plateaux de la Nouvelle-Galles du Sud
Altitude 600-800 m
Latitude 33-37° S
Pluviométrie 500-750 mm
(bien répartie)</p> | <p><i>E. maculosa</i>
<i>E. melliodora</i></p> |

TYPE DE LOCALITÉ ET CLIMAT

ESPÈCES NOBLES

- | | |
|--|--|
| <p>10. Versants intérieurs de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria
 Altitude 300-400 m
 Latitude 34-36° S
 Pluviométrie 500-750 mm
 (principalement en hiver ou uniformément répartie)</p> | <p><i>E. melliodora</i>
 <i>E. polyanthemus</i></p> |
| <p>11. Côte sud de la Nouvelle-Galles du Sud
 Latitude 35° S
 Pluviométrie 750-1 000 mm
 (bien répartie)</p> | <p><i>E. maculata</i>
 <i>E. pilularis</i>
 <i>E. botryoides</i></p> |
| <p>12. Côte nord de la Nouvelle-Galles du Sud et côte sud du Queensland
 Latitude 28-32° S
 Pluviométrie 750-1 500 mm
 (principalement en été)</p> | <p><i>E. maculata</i>
 <i>E. pilularis</i>
 <i>E. saligna</i>
 <i>E. grandis</i></p> |
| <p>13. Côte nord du Queensland
 Latitude 15-20° S
 Pluviométrie 1 200-2 500 mm
 (principalement en été)</p> | <p><i>E. tereticornis</i> (certaines provenances)
 <i>E. grandis</i></p> |
| <p>14. Plateau d'Atherton, Queensland
 Altitude 1 000-1 500 mm
 Latitude 17° S
 Pluviométrie 1 500-3 000 mm
 (principalement en été)</p> | <p><i>E. tereticornis</i> (certaines provenances)
 Probablement
 <i>E. brassiana</i>¹
 Probablement
 <i>E. torelliana</i>¹</p> |
| <p>15. Timor portugais, au-dessus du village de Maubisse
 Altitude 2 000 m
 Latitude 9° S
 Pluviométrie 1 500-2 000 mm ou plus (pluies amenées par les moussons de NW et de SE)</p> | <p><i>E. urophylla</i> (provenance des terres au-dessus de Maubisse, à écorce lisse sur le haut du tronc. Cette provenance est préservée autour des demeures de chefs)</p> |

¹ Le mot « probablement » signifie ici que les domaines dans lesquels se trouvent ces arbres n'ont pas jusqu'à présent été aménagés en fermes-parcs en Australie, alors qu'à Timor les chefs coutumiers ont conservé *E. urophylla* dans cet état depuis des siècles.

Il se peut qu'il y ait d'autres espèces d'eucalyptus dans des parcs privés qui méritent d'être classés comme « arbres nobles », mais ils n'ont pas encore été sélectionnés et préservés par les propriétaires de ces parcs pendant une période suffisamment longue.

On notera que les espèces à écorce fibreuse de type stringybark n'ont pas été incluses dans la liste des espèces nobles. La raison en est que le bétail a tendance à arracher et mâcher l'écorce de ces eucalyptus lorsque les pâturages sont luxuriants. Aussi ce sont les espèces à écorce lisse et à écorce de type box et bloodwood qui fournissent les arbres de parc les plus remarquables.

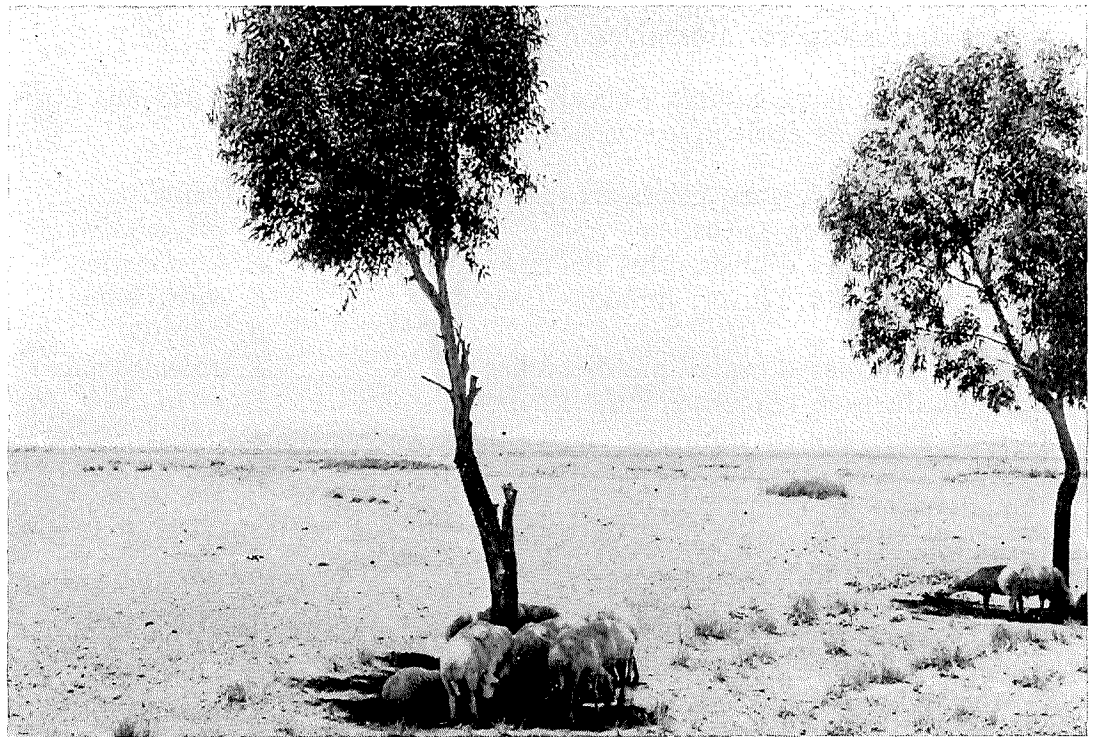
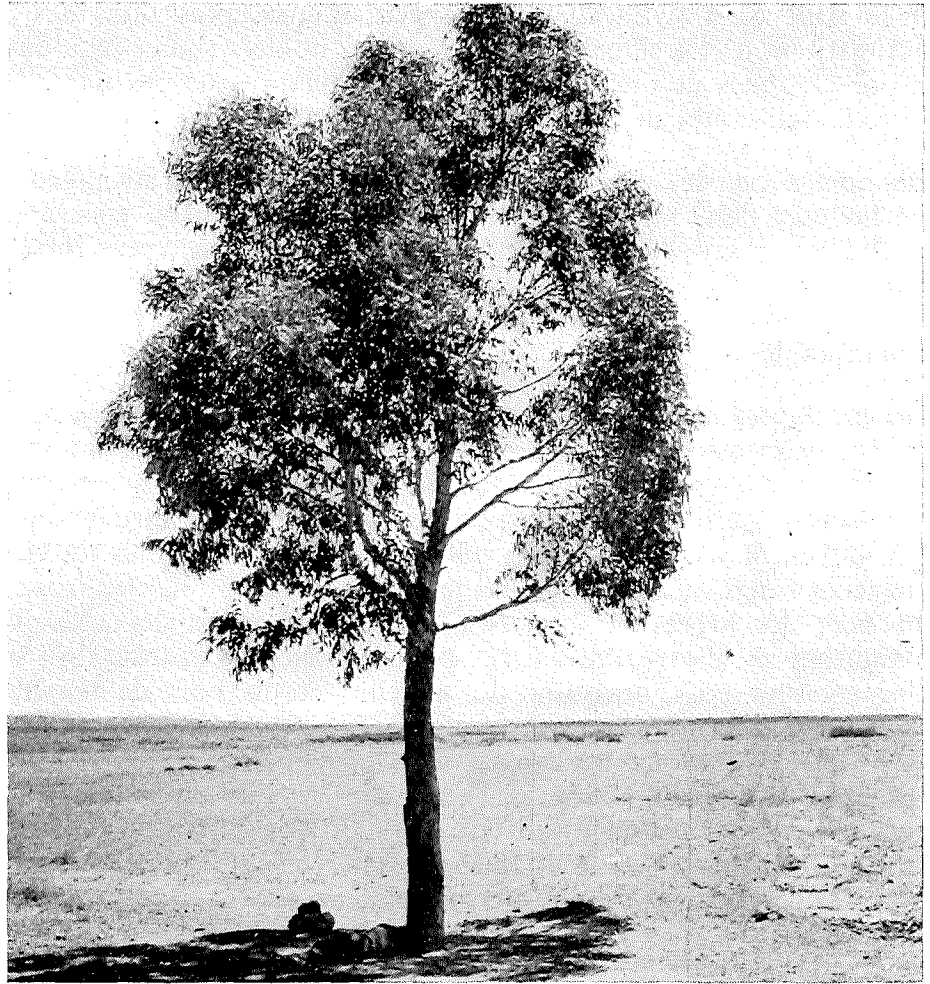
Les eucalyptus ne sont pas par nature de bons arbres de brise-vent en raison de leur propension à perdre leurs branches, ce qui permet au vent de passer au travers des rangs d'arbres sous leurs cimes. Certains éleveurs australiens considèrent qu'il est dangereux pour le bétail de s'abriter sous les arbres. Un moyen de surmonter cette difficulté consiste à planter les eucalyptus sur plusieurs rangs au lieu d'une seule ligne. On abat tous les trois ans environ un tiers des arbres et on laisse pousser les rejets de taillis. Ce mode de plantation et d'exploitation en taillis donne un rideau-abri suffisamment efficace, tout en fournissant des perches et du bois de feu utiles pour la ferme. De nombreuses espèces d'eucalyptus peuvent être utilisées de cette façon en plantations brise-vent. *E. cladocalyx* a rendu de grands services en Australie dans les plaines de l'ouest du Victoria, en grande partie dépourvues d'arbres, en fournissant du bois de feu et des bois de service agricoles provenant des rideaux-abris exploités en taillis. En Ouganda *E. microcorys* a conquis la faveur des agriculteurs parce que les basses branches des arbres de lisière sont persistantes et ont un port retombant (Kingston, 1977).

On peut obtenir de meilleurs rideaux-abris en associant eucalyptus, pins, acacias et autres espèces arbustives.

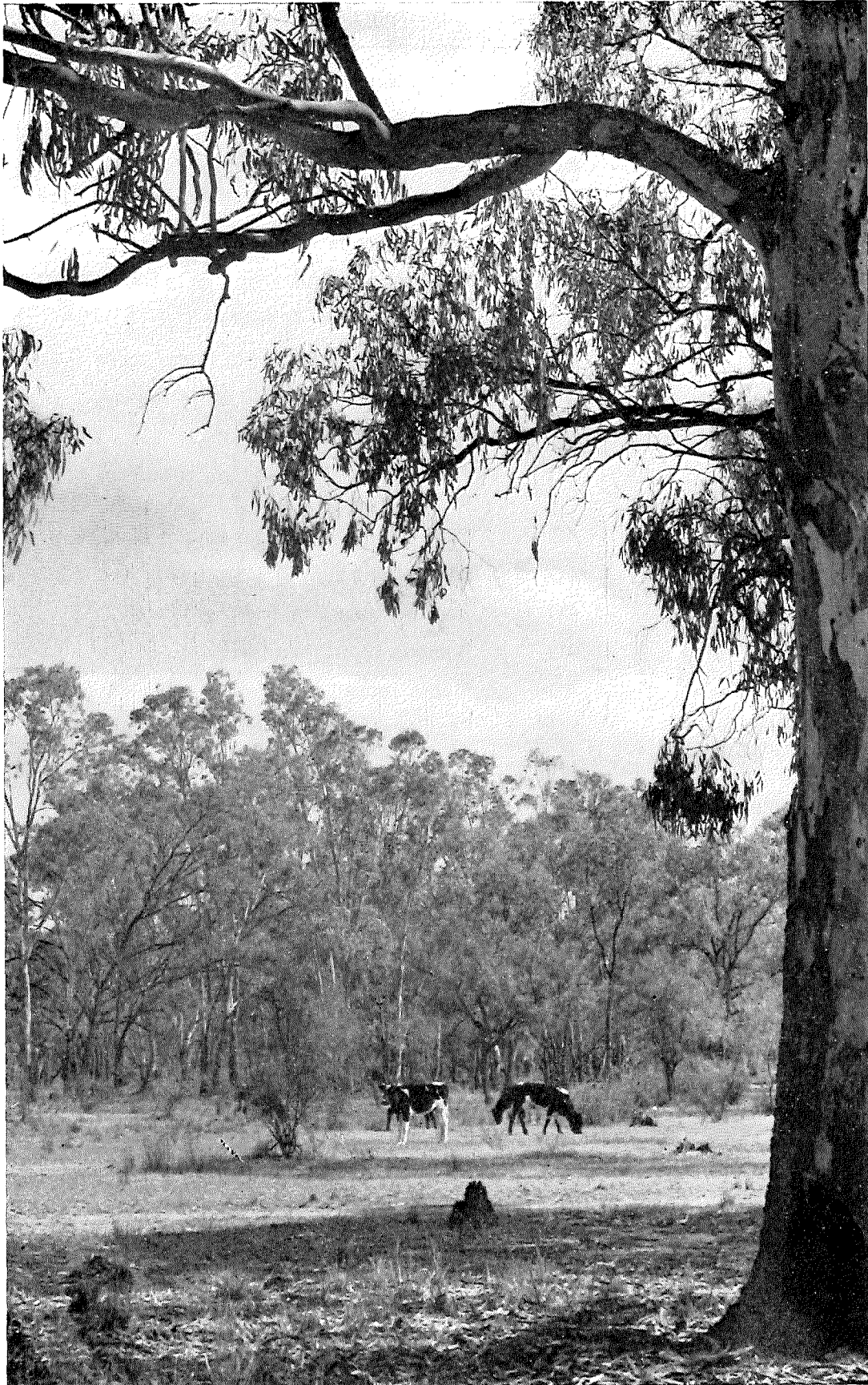
On dispose d'une large gamme d'eucalyptus pour constituer des rideaux-abris dans des conditions écologiques variées :

- | | |
|--|-------------------------|
| — Climat très froid, avec gelées fréquentes | <i>E. gunnii</i> |
| — Climat froid, avec gelées | <i>E. bridgesiana</i> |
| — Stations à pluies d'hiver, plus ou moins sèches | <i>E. cladocalyx</i> |
| — Stations à pluies d'hiver, humides (avec peu de gelées) | <i>E. diversicolor</i> |
| — Stations à pluies d'orage, plutôt sèches | <i>E. ficifolia</i> |
| — Stations du type rencontré dans les bonnes régions d'élevage de moutons en Australie | <i>E. salmonophloia</i> |
| | <i>E. melliodora</i> |
| | <i>E. polyanthemos</i> |
| | <i>E. moluccana</i> |
| — Pluviométrie bien répartie, ou stations bien pourvues en eau | |
| — hautes latitudes 30-40° | <i>E. botryoides</i> |
| — moyennes latitudes 20-30° | <i>E. maculata</i> |
| | <i>E. microcorys</i> |
| | <i>E. pilularis</i> |
| — basses latitudes | <i>E. torelliana</i> |
| — Stations équatoriales | <i>E. deglupta</i> |

Rideaux-abris



29. *E. gomphocephala*
planté en bord
de route,
procurant aux
hommes et aux
animaux un
ombrage
bienvenu
M. Reynders



30.
E. camaldulensis
en arbre
d'agrément dans
une région qui
associe la
production de
bois, les activités
récréatives
et les pâturages
(Barmah,
Victoria)

*Forests
Commission,
Victoria*

Tableau 6.1 Espèces ornementales d'eucalyptus

Espèces	Région d'origine *	Particularités
<i>E. brigdesiana</i>	NGS	Feuillage de jeunesse
<i>E. caesia</i>	AO	Fleurs roses
<i>E. calophylla</i>	AO	Notamment la variété à fleurs roses
<i>E. cinerea</i>	NGS	Feuillage argenté
<i>E. erythrocorys</i>	AO	Boutons, fleurs et fruits
<i>E. erythronema</i>	AO	Notamment la variété à fleurs roses
<i>E. ficifolia</i>	AO	Feuillage dense étalé, fleurs roses
<i>E. forrestiana</i>	AO	Boutons écarlates
<i>E. kruseana</i>	AO	Feuillage de jeunesse et curieuses inflorescences
<i>E. lacliae</i>	AO	Petit arbre à très belle écorce blanche
<i>E. lanepoollei</i>	AO	Ecorce blanche
<i>E. lehmannii</i>	AO	Boutons, fleurs et fruits groupés
<i>E. lesouefii</i>	AO	Boutons et fruits
<i>E. miniata</i>	AO	Fleurs roses
<i>E. perriniana</i>	NGS	Feuillage argenté, à feuilles opposées
<i>E. phoenicea</i>	TN	Fleurs cramoisies
<i>E. polyanthemom</i>	NGS	Feuillage glauque, feuilles tremblantes
<i>E. ptychocarpa</i>	TN	Grandes feuilles de couleur délavée, fleurs roses ou blanches
<i>E. pulverulenta</i>	NGS	Feuillage de jeunesse
<i>E. pyriformis</i>	AO	Boutons, fleurs et fruits de très grande taille
<i>E. sideroxylon</i>	NGS	Variété à fleurs roses et écorce noire remarquable
<i>E. stoatei</i>	AO	Boutons écarlates, fleurs et fruits
<i>E. torquata</i>	AO	Fleurs roses, boutons et fruits aux formes curieuses
<i>E. woodwardii</i>	AO	Fleurs jaunes

* NGS = Nouvelle-Galles du Sud. — AO = Australie-Occidentale. — TN = Territoire du Nord.

Si l'on désire constituer des brise-vent exploités en taillis, il importe de choisir des eucalyptus rejetant bien de souche. Des espèces mentionnées ci-dessus pour les rideaux-abris, toutes sont susceptibles de rejeter après au moins deux coupes de taillis, à l'exception d'*E. deglupta* qui de toute façon ne convient que pour des stations équatoriales à pluviométrie élevée. *E. diversicolor* n'est généralement pas considéré comme une espèce rejetant bien, mais en Afrique

du Sud il rejette de manière satisfaisante. *E. pilularis* n'est pas non plus regardé comme un eucalyptus rejetant de souche, mais il rejette bien dans ses forêts d'origine.

On peut utiliser les eucalyptus en plantation le long des grandes routes pour atténuer le bruit des véhicules. Il faut alors faire appel aux espèces à cime relativement épaisse. Des arbres plantés expressément dans le but de diminuer le bruit boucheront forcément la vue du paysage pour les usagers de la route, ce qui peut se justifier dans le cas de zones urbaines densément peuplées, mais non dans les zones rurales, où l'on utilisera de préférence des espèces à cime plus légère autorisant une vue plus dégagée. La liste ci-dessous présente une classification en fonction de la densité de la cime:

Plantations de bords de route

Cime généralement dense: *E. gunnii*, *E. cinerea*, *E. ficifolia*, *E. polyanthemos*, *E. torelliana*.

Cime assez dense, fût court: *E. bridgesiana*, *E. botryoides*, *E. globulus* et *E. bicostata* (si utilisés en plantation de bords de route).

Cime légère: *E. cladocalyx*, *E. salmonophloia*, *E. tereticornis*, *E. saligna*.

On doit en principe éviter de planter les eucalyptus au voisinage des fondations de bâtiments. Ils peuvent cependant avoir un bel effet décoratif contre un mur d'habitation; en Californie on les plante dans de grands bacs en bois ou en béton, que l'on déplace d'un point à l'autre sur un chariot.

Plantations ornementales

Les arbres que l'on plante au voisinage des habitations doivent avoir une croissance en hauteur naturellement réduite, ou bien il faut intervenir pour limiter cette croissance. Les eucalyptus se prêtent bien à la taille en têtard. Une liste d'espèces méritant d'être essayées comme arbres d'ornement est donnée au tableau 6.1.

A l'Institut de recherche forestière de Rotorua en Nouvelle-Zélande, on peut voir des *E. ficifolia* cultivés en bacs, puis greffés avec des bourgeons provenant de pousses adultes, qui forment des buissons à port retombant couverts de fleurs écarlates caractéristiques de l'espèce. Ils soutiennent la comparaison avec les rhododendrons cultivés en bacs et leur floraison dure bien plus longtemps. Il est probable que les espèces décoratives mentionnées ci-dessus pourraient faire l'objet d'une culture analogue.

7. amélioration génétique

Au cours des siècles l'homme a constamment amélioré les plantes qu'il cultivait en sélectionnant les meilleurs individus comme source de semences pour les récoltes suivantes, en les multipliant par voie végétative ou en créant de nouvelles variétés par des croisements dirigés. Au cours des vingt dernières années, on a entrepris de nombreux travaux d'amélioration des arbres forestiers en se basant sur les mêmes principes. Les connaissances et l'expérience accumulées au cours de cette période fournissent une base valable pour élaborer de nouveaux programmes et orienter judicieusement les programmes en cours.

Le présent chapitre n'a pas pour objet de présenter les théories générales qui sont à la base de la génétique forestière et de l'amélioration des arbres forestiers, ces informations pouvant être trouvées dans d'autres ouvrages (par exemple: Wright, 1976; Van Buijtenen *et al.*, 1971; FAO, 1974b; FAO, 1964, 1970, 1978a; Stern et Roche, 1974; Namkoong, 1972; Faulkner, 1975). On insistera par contre sur les méthodes les plus appropriées à l'amélioration génétique des eucalyptus.

Caractères affectant les méthodes d'amélioration génétique

ESPÈCES ET HYBRIDES D'ESPÈCES

L'apparition spontanée d'hybrides interspécifiques est rare parmi les arbres forestiers. Bien que l'on ait décrit quelques cas reconnus de populations hybrides (« essais d'hybrides ») d'eucalyptus (Barber et Jackson, 1957; Heiser, 1973; Pryor et Johnson, 1971), normalement chaque espèce conserve dans les conditions naturelles sa propre identité. Cette intégrité génétique des espèces résulte de la présence de barrières de nature géographique, écologique, phénologique et physiologique. Si, par contre, on plante à proximité les unes des autres, hors de leur habitat naturel, des espèces provenant de régions ou de stations différentes, ces barrières peuvent se trouver amoindries ou totalement supprimées.

On peut prédire le nombre d'hybrides qui ont des chances de se produire à partir de populations d'espèces susceptibles de se croiser entre elles, plantées à faible distance les unes des autres. Si tous les membres d'un groupe comprenant un nombre n d'espèces voisines peuvent se croiser entre eux, le nombre de combinaisons possibles d'hybrides F_1 peut se calculer par la formule:

$$n_{cr} = \frac{n!}{r! (n - r)!}$$

dans laquelle :

n_{cr} = nombre de combinaisons différentes possibles

n = nombre de taxons du groupe

$n!$ = factorielle n

r = 2 (c'est-à-dire les parents mâle et femelle)

$r!$ = factorielle 2 = 2

$(n - r)!$ = factorielle $(n - 2)$.

La factorielle de 100 (100!) est $9,3326 \times 10^{157}$. Le sous-genre *Monocalyptus* comprend 106 taxons, qui peuvent tous se croiser entre eux; si leur nombre était exactement de 100, le nombre de combinaisons possibles d'hybrides F_1 serait par conséquent :

$$n_{cr} = \frac{100!}{2 \times 98!} = 4950$$

A la première génération les hybrides d'espèces présentent généralement le phénomène d'hétérosis, c'est-à-dire qu'ils ont une croissance plus rapide et sont plus productifs que chacun des parents. Il faut noter toutefois que cette vigueur est souvent due à des facteurs géniques non additifs et que des semences récoltées sur des hybrides F_1 et sur les générations suivantes produisent généralement des peuplements d'une variabilité inacceptable en raison de la ségrégation des gènes. Il est par conséquent recommandé, lorsqu'on plante côte à côte des peuplements dont on récoltera des graines, de les limiter à des sous-genres non susceptibles de s'hybrider et de n'utiliser dans les reboisements que des semences d'origine connue et génétiquement pures.

PROVENANCES

L'utilisation et la conservation des vastes ressources génétiques qu'offrent les eucalyptus nécessitent des travaux de prospection, de classification et d'évaluation, étant donné que nos connaissances des variations génétiques sont, pour beaucoup d'espèces, encore insuffisantes.

En fonction de leur répartition naturelle, les variations à l'intérieur des diverses espèces d'eucalyptus peuvent être soit clinales soit écotypiques. Ces variations de provenances sont généralement révélées par les caractères morphologiques, mais elles s'accompagnent presque toujours de variations dans les caractères physiologiques importants (Pryor, 1978). Certaines espèces

d'eucalyptus (par exemple *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. microtheca*) se rencontrent dans une large gamme de milieux et couvrent des aires étendues. Les variations à l'intérieur de ces espèces peuvent parfois être aussi grandes que celles que l'on constate entre espèces voisines. D'autres espèces ont une répartition plus limitée, mais qui peut parfois comporter des provenances isolées adaptées à des conditions écologiques bien particulières (*E. globulus*, *E. cloeziana*, *E. bicostata*). D'autres encore, telles qu'*E. dunnii*, peuvent avoir une aire de répartition naturelle très limitée et cependant présenter une grande variabilité génétique leur permettant de s'adapter à des conditions diverses lorsqu'on les plante comme essences exotiques.

Au cours des 20 dernières années, on a réalisé de nombreuses études détaillées sur les variations naturelles des eucalyptus, motivées en partie par l'intérêt croissant qu'on leur porte en tant qu'essences de reboisement hors de leur aire naturelle. On trouvera des détails par espèce sur ces études au chapitre 14. Outre les résultats qui y sont mentionnés, des travaux sont en cours sur la variation naturelle d'*E. alba*, *E. cloeziana*, *E. grandis* et *E. sieberi*. Il subsiste cependant un certain nombre d'espèces commerciales importantes telles qu'*E. delegatensis*, *E. microtheca*, *E. saligna* et *E. tereticornis*, auxquelles on ne s'est encore que peu intéressé (Turnbull, 1978).

MODES DE REPRODUCTION

Reproduction sexuée

Comme c'est le cas de nombreuses essences forestières, la régénération des *Eucalyptus* se fait dans la nature généralement par graines. Les fleurs de toutes les espèces d'eucalyptus sont bisexuées, les organes fertiles mâles et femelles se trouvant dans la même fleur. La pollinisation est généralement sous la dépendance des insectes ou autres vecteurs animaux.

En dépit du fait que la plupart des espèces sont dans une certaine mesure autocompatibles, il semble que l'allogamie prédomine chez les eucalyptus (Hodgson, 1976b; Pryor, 1978). Elle est favorisée par des mécanismes qui agissent à deux stades différents du développement, en réduisant le degré (a) d'autopollinisation et (b) d'autofécondation. L'*autopollinisation* dans une même fleur est réduite par la protandrie des fleurs d'eucalyptus. Alors que la plus grande partie du pollen est disséminée dans les heures qui suivent la chute de l'opercule, le stigmate ne devient pleinement réceptif que 4 à 7 jours plus tard. Comme il n'est pas gluant et, par conséquent, ne retient pas bien le pollen pendant les jours qui suivent l'ouverture de la fleur et que, par ailleurs, le pollen des eucalyptus commence à perdre sa viabilité après 3 ou 4 jours, la probabilité d'autopollinisation intraflorale est faible (Eldridge, 1970; Hodgson, 1976a; Van Wyk, 1977). Toutefois, comme toutes les fleurs d'une même inflorescence et d'inflorescences distinctes situées dans les diverses parties de la cime ne s'ouvrent pas simultanément, on sait qu'il se produit une proportion considérable d'autopollinisation dans un arbre donné en dépit de la protandrie. L'*autofécondation* se trouve diminuée par le fait que les tubes polliniques du pollen étranger croissent relativement plus vite sur le stigmate et ont, par conséquent, plus de chances de féconder

l'ovule. Il est probable également qu'il existe des systèmes d'incompatibilité contrôlés par les gènes qui agissent au stade embryonnaire; cela pourrait expliquer la faible production de semences que l'on observe sur les arbres ayant un degré élevé de consanguinité (Chaperon, 1978a; Eldridge, 1976; Hodgson, 1974; Pryor, 1961, 1978). Les évaluations de pourcentage de graines autofécondées chez les eucalyptus, obtenues par l'emploi de gènes marqués et, plus récemment, par les techniques utilisant les isoenzymes, se situent généralement entre 8 et 40 pour cent (Brown *et al.*, 1975; Eldridge, 1970; Hodgson, 1974; Krug et Alves, 1949; Phillips et Brown, 1976). Le pourcentage de semis issus de graines provenant d'autopollinisation sera encore plus bas, par suite de la capacité germinative souvent peu élevée de ces graines et de la faible vigueur des semis consanguins (Hodgson, 1976b; Van Wyk, 1978).

Pour beaucoup d'espèces d'eucalyptus, la durée d'une génération, de la graine à la première récolte de semences, est de 4 à 7 ans, bien qu'il y ait des exceptions dans lesquelles la floraison et la formation des graines peuvent avoir lieu dès la deuxième ou même la première année. On signale des plants d'*E. deglupta* fleurissant à l'âge de 6 mois au Congo. Les graines de la plupart des eucalyptus mettent de six à douze mois pour atteindre leur maturité (Chaperon, 1978a; Davidson, 1978b; Hodgson, 1976c; Martin et Cossalter, 1976; Pryor, 1978).

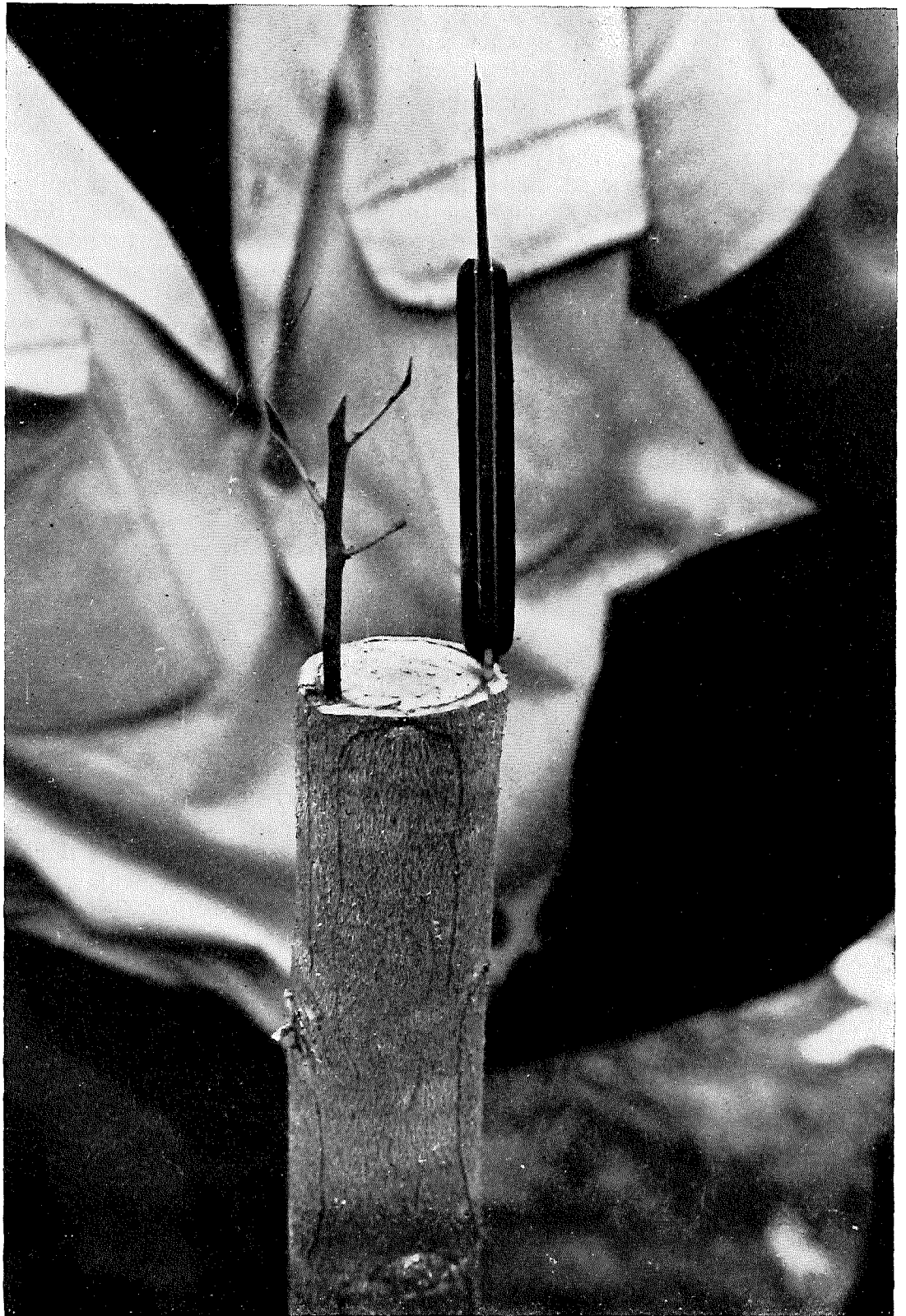
La fréquence des bonnes années de semences varie selon les espèces. Dans les conditions naturelles, des eucalyptus tels qu'*E. camaldulensis*, *E. grandis* et *E. saligna* donnent des récoltes de semences abondantes tous les deux ou trois ans. Chez *E. regnans*, elles se produisent tous les deux à quatre ans. Des espèces telles qu'*E. gomphocephala* et *E. maculata* produisent des semences abondantes à intervalles plus longs et plus imprévisibles (Turnbull, 1977). La taille de la cime étant un important facteur dans la détermination de la quantité et de la qualité de semences produites, il est souvent difficile d'obtenir de grandes quantités de semences dans des peuplements plantés à forte densité, et les peuplements destinés à la production de semences doivent donc être fortement éclaircis.

Multiplication végétative

Bien que les eucalyptus se perpétuent généralement par graines, un appoint fourni par la reproduction végétative vigoureuse d'individus endommagés est fréquent dans la nature. La propagation végétative par l'homme d'individus sélectionnés est un moyen assez récent et prometteur pour mettre à profit directement à grande échelle les gains acquis par la génétique forestière.

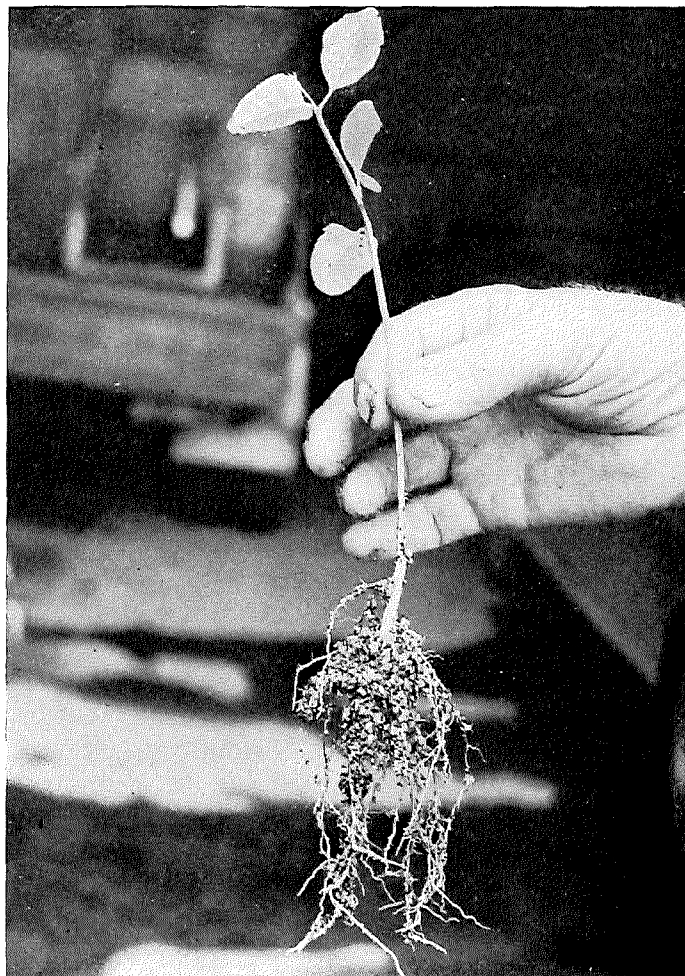
Rejets de taillis. De nombreuses espèces d'eucalyptus rejettent bien et le taillis est souvent utilisé comme méthode de régénération des plantations (voir chapitre 5). Une fois que la première génération (peuplement de semences) est installée, aucun contrôle génétique n'est plus possible, du fait que toutes les régénérations de taillis seront génétiquement identiques aux parents.

Greffage. Les méthodes employées pour les eucalyptus sont la greffe en bouteille, la greffe en fente terminale, la greffe par approche et la greffe



31. Greffage
d'eucalyptus
en vue de
la création
de vergers à
graines au Congo

*Centre technique
forestier tropical,
Nogent-sur-Marne*



32. *E. grandis*.
Bon
enracinement
(en l'espace
d'un mois) de
boutures
prélevées sur des
rejets de taillis
(Coff's Harbour)
*Australian Paper
Mills/CSIRO,
Canberra*

33. Fruits
d'*E. grandis*
prêts à être
récoltés 30 mois
après le
repiquage de
boutures
racinées
provenant de
rejets de taillis
*Australian Paper
Mills/CSIRO,
Canberra*



en écusson. Bien que la reprise initiale puisse atteindre 80 pour cent, les eucalyptus greffés manifestent souvent une proportion élevée d'incompatibilité immédiate ou différée des greffes. On peut y remédier partiellement en utilisant comme porte-greffe des plants issus de semences provenant de pollinisation libre ou d'autopollinisation sur le même arbre que le greffon (Burgess, 1974; Campinhos et Ikemori, 1978; Davidson, 1974a, 1978c; Pryor, 1961, 1978; Suiter Filho et Yonezawa, 1974; Van Wyk, 1977, 1978).

Boutures et marcottage aérien. La facilité du bouturage varie d'une espèce à l'autre et, à un degré moindre, d'un individu à un autre. La majorité des eucalyptus, toutefois, ne s'enracine pas à partir de boutures ou de marcottes aériennes une fois que le plant a dépassé le stade juvénile. La décroissance de l'aptitude à l'enracinement est plus ou moins rapide selon l'espèce. Les effets de l'âge commencent généralement à se manifester lorsque le plant a six à huit paires de feuilles, quoique avec *E. deglupta*, par exemple, on puisse encore prélever des boutures sur des plants âgés de 3 ans.

En pratique on peut remédier aux effets de l'âge en utilisant pour l'obtention de boutures des rejets adventifs, épïcormiques ou provenant du lignotuber. On peut favoriser la formation de ces rejets par exemple en abattant des arbres adultes, en décapitant des semis ou de jeunes arbres à une certaine hauteur au-dessus du sol, en pratiquant une annélation partielle de l'arbre ou par l'application d'hormones. Une taille en haie, consistant à rabattre régulièrement les rejets afin de favoriser le développement de nombreuses nouvelles pousses vigoureuses pour remplacer chaque brin enlevé, est parfois également employée pour assurer des disponibilités abondantes

de matériel bouturable. A une échelle expérimentale, on peut réaliser un rajeunissement des arbres âgés par repiquage répété de greffes et du faible pourcentage de boutures réussies initialement, ce qui permet d'éliminer progressivement les effets de la topophyse (Chaperon et Quillet, 1978; Davidson, 1974b, 1978a; Francllet, 1970, 1977; Martin et Cossalter, 1976; Martin et Quillet, 1974; Paton *et al.*, 1970; Pryor, 1969, 1978).

La première étape dans tout programme d'amélioration génétique d'essences forestières consiste à déterminer quels types de produits auront des chances d'être demandés lorsque les arbres seront adultes et quels seront les objectifs de l'aménagement (Brown, 1977). Ce sont ces facteurs qui décideront en définitive des espèces à utiliser et de la stratégie à suivre en matière de génétique.

**Stratégies
possibles pour
l'amélioration
génétique**

La plupart des pays qui entreprennent des programmes d'amélioration génétique des eucalyptus ont adapté des méthodes et des stratégies mises au point pour les essences de zones tempérées. Ce n'est que récemment qu'on a formulé de nouvelles stratégies qui tirent le meilleur parti des caractéristiques propres des eucalyptus et des milieux dans lesquels on les plante. La voie la plus prometteuse à l'heure actuelle est celle qui fait appel à la multiplication végétative pour produire en masse un matériel génétiquement amélioré, obtenu par les méthodes de la génétique forestière classique.

En fonction des réponses à un questionnaire envoyé aux pays planteurs d'eucalyptus, Davidson (1975-76) a identifié cinq pays tropicaux dans lesquels des programmes actifs d'amélioration des eucalyptus sont en cours. Ce sont l'Afrique du Sud (*E. grandis*); le Brésil (*E. grandis* et *E. urophylla*); la Zambie (*E. grandis* et *E. tereticornis*); les Philippines (*E. deglupta*); la Papouasie Nouvelle-Guinée (*E. deglupta*). Outre ces cinq pays, le Congo a élaboré des méthodes génétiques avancées, basées principalement sur les hybrides d'espèces. On s'intéresse également aux hybrides pour les reboisements à grande échelle en Inde. Dans les régions tempérées, les pays activement engagés dans cette voie comprennent l'Australie (*E. globulus*, *E. grandis*, *E. obliqua*, *E. pilularis* et *E. regnans*), le Portugal (*E. globulus*) et les Etats-Unis (*E. grandis* et *E. robusta*). Des travaux sont en cours à échelle expérimentale dans bien d'autres pays, mais peu d'informations ont été publiées à ce sujet. Lorsqu'on dresse un bilan des résultats obtenus en matière d'amélioration des eucalyptus, on a inévitablement tendance à mettre davantage l'accent sur les espèces et sur les régions pour lesquelles des informations sont déjà disponibles.

ETAPE 1: SÉLECTION DES ESPÈCES ET PROVENANCES

Bien qu'il existe dans de nombreux pays des superficies importantes plantées en eucalyptus, les premières introductions ont souvent été faites au hasard et il est, par conséquent, indispensable de procéder à des essais systématiques d'espèces comportant une gamme d'espèces potentiellement intéressantes. On a généralement reconnu l'importance qu'il y a à utiliser comme base de l'amélioration génétique la provenance appropriée, et des essais de provenances sont souvent menés de pair avec les essais d'espèces.

34. Ci-contre: performance remarquable d'une provenance d'*E. urophylla* de l'île Flores (mont Lewotobi) dans des essais faits à Loudima au Congo. Hauteur moyenne à 1 an, 7,18 m. A droite: autre provenance d'*E. urophylla* de Timor (altitude 2 300 m) également âgée de 1 an dans les essais du Congo. A noter que la croissance et le port sont beaucoup moins bons

Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne



Les caractéristiques les plus importantes à considérer au moment de l'introduction d'espèces et de provenances sont en règle générale celles qui se rapportent aux conditions climatiques et édaphiques. Les études faites sur la variation naturelle des eucalyptus donneront une idée de l'amplitude écologique de l'espèce, ainsi que de l'étendue et du type de variation génétique dont on dispose. Les résultats de ces études ne peuvent toutefois être appliqués directement à des arbres plantés dans un milieu différent et dans les conditions du reboisement. Il faut également être prudent lorsqu'on transpose les résultats de plantations d'eucalyptus d'un pays, ou d'une région, à un autre et tenir compte du fait que les espèces introduites ont tendance à avoir un comportement plus imprévisible que les essences indigènes. Il est indispensable de répéter les essais sur une gamme de stations représentatives afin de déterminer la meilleure espèce et la meilleure origine de semences pour une région donnée (Burley et Wood, 1976).

Bien que beaucoup des essais existants soient encore jeunes, on dispose d'une somme considérable d'informations sur les essais d'espèces et de provenances d'eucalyptus (voir chapitre 14 en ce qui concerne les diverses espèces, également Burley et Nikles, 1973; CSIRO, 1978; Davidson, 1975-76; Eldridge, 1975b). Au Brésil par exemple, où l'on plante les eucalyptus à grande échelle, on a essayé des provenances de plus de 80 espèces différentes; parmi les espèces dont on a essayé plus de 20 provenances figurent *E. alba*, *E. brasiliensis*, *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. urophylla* (I.B.D.F., 1977; Palmer, 1975).

ETAPE 2: SÉLECTION ET CONDUITE DES PEUPEMENTS SEMENCIERS

La récolte de semences sur des peuplements supérieurs à la moyenne, soumis à éclaircie précoce pour en éliminer les phénotypes inférieurs et pour favoriser le développement de cimes larges capables de fournir une production abondante de semences, est souvent la mesure transitoire la meilleure et la plus rapide pour obtenir de grandes quantités de semences génétiquement plus ou moins améliorées, destinées à faire face aux besoins immédiats.

L'un des critères les plus importants pour les peuplements semenciers d'eucalyptus est que l'origine du peuplement soit connue. La raison principale en est que les premières plantations faites hors d'Australie sont souvent issues de graines provenant d'un nombre relativement limité d'arbres (Larsen et Cromer, 1970) et que, même si le peuplement a une croissance et une forme supérieures, la qualité des semences qu'on y récoltera risque d'être médiocre en raison d'un degré élevé de consanguinité. L'eucalyptus connu sous le nom de « 12 ABL », planté à Madagascar et en Afrique occidentale, est un exemple qui illustre bien l'étroitesse de la base génétique de nombreux reboisements existants et les conséquences qui résultent de la récolte de semences dans de tels peuplements. On pense qu'il s'agit d'une provenance d'*E. tereticornis* du Queensland septentrional, mais les plantations actuelles seraient, semble-t-il, issues d'un ou deux pieds seulement de Madagascar. Alors que plusieurs pays mentionnent une croissance satisfaisante, les plantations de seconde génération de cet eucalyptus au Congo souffrent d'une mortalité élevée des plants et d'une forte incidence de nanisme (Martin, 1971).

Outre l'étroitesse de leur base génétique, les plantations d'eucalyptus existantes présentent souvent une grande proportion d'hybrides; ceux-ci sont particulièrement communs dans les peuplements créés à partir de semences provenant de plantations exotiques. Les conséquences de l'emploi de semences récoltées sur des hybrides ont déjà été discutées précédemment, et tout individu suspect d'être d'origine hybride doit être éliminé des peuplements semenciers lors des premières éclaircies.

ETAPE 3: SÉLECTION INDIVIDUELLE

L'identification de phénotypes désirables est une phase commune à la plupart des programmes d'amélioration des arbres forestiers. On sait que l'emploi de semences provenant d'arbres phénotypiquement supérieurs a apporté des améliorations notables dans les eucalyptus (Eldridge, 1976; Franklin et Meskimen, 1973; Marsh et Haigh, 1963).

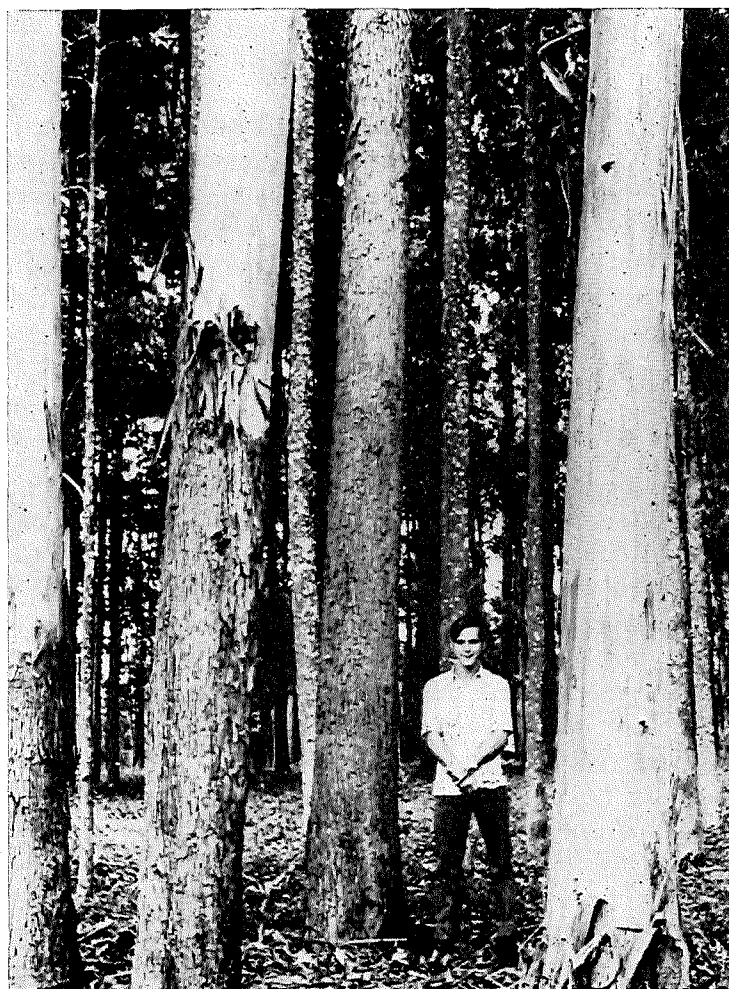
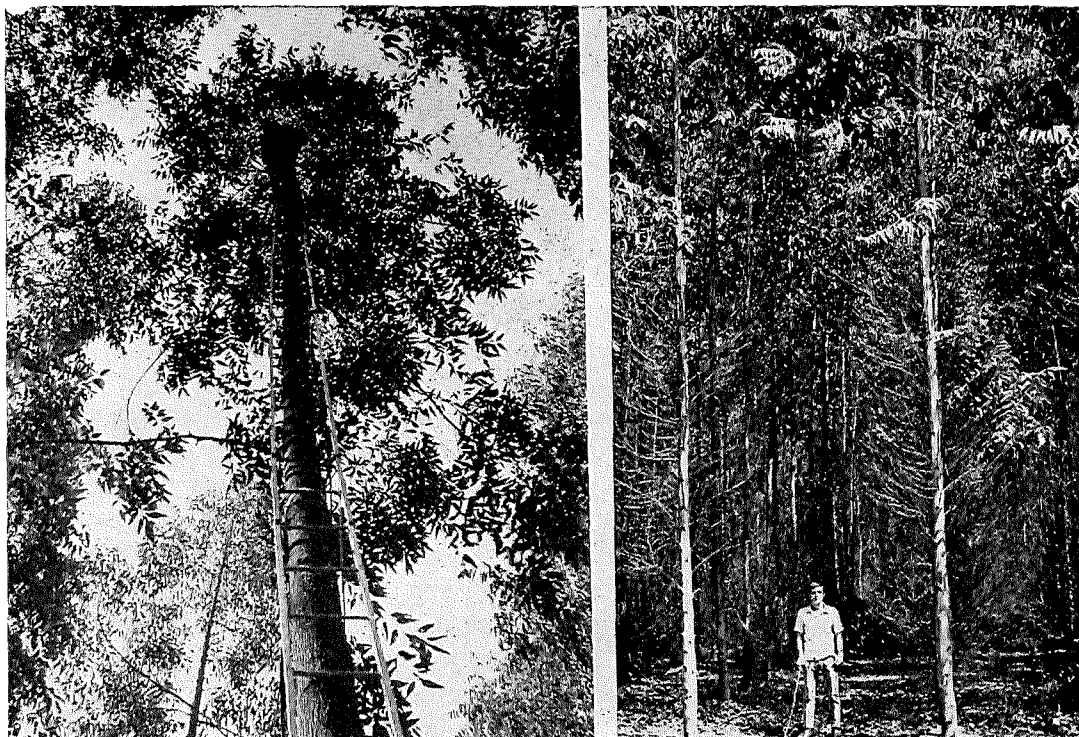
On utilise des individus phénotypiquement sélectionnés, d'une manière générale, pour (a) la récolte de semences issues de pollinisation libre pour la création de plantations; (b) la récolte de semences issues de pollinisation libre ou dirigée pour des tests de descendance, permettant de déterminer des paramètres génétiques tels qu'héritabilité, aptitude à la combinaison et corrélations génétiques; (c) la récolte de greffons et de boutures. Ceux-ci pourront être utilisés pour des tests de descendance ou des tests clonaux, pour la création de vergers à graines en vue de la production de semences génétiquement améliorées ou de banques clonales dans lesquelles on pourra

35. Ci-contre:
peuplement
semencier
d'*E. urophylla*
âgé de 6 ans
(Salto, Brésil;
latitude 23°11'
sud; altitude
520 m;
pluviométrie
1 400 mm;
température
annuelle
moyenne
21,3°C).

A droite:
plantation
d'*E. grandis*
âgée de 2 ans
(Mogi-Guaçu,
Brésil; altitude,
630 m), établie
avec des
semences
améliorées,
dont l'origine
est Coff's
Harbour,
Australie.

A noter
l'uniformité des
diamètres et
des hauteurs

L. Golfari



36. Hybrides F₂
d'*E. urophylla* ×
(probablement)
E. saligna
(Santa Barbara,
Minas Gerais,
Brésil; altitude
850 m), montrant
une ségrégation
des caractères
de l'écorce

L. Golfari



37. Plantation
âgée de 26 mois
d'hybrides
E. platyphylla
(sans doute
E. alba ×
E. urophylla)
établie à partir
de boutures et
éclaircie une
fois
(Pointe-Noire,
Congo).
A noter
l'uniformité de la
croissance due à
l'emploi de
boutures

*Centre technique
forestier tropical,
Nogent-sur-Marne*

procéder à des observations ou à des croisements dirigés près du niveau du sol dans un petit nombre de parcelles concentrées.

Bien que les objectifs spécifiques des programmes d'amélioration des eucalyptus puissent varier, ils visent d'une manière générale à obtenir des arbres sains et vigoureux et de bonne forme. Selon l'espèce utilisée et selon l'utilisation finale des bois produits, on peut inclure dans les caractères à sélectionner des facteurs tels qu'une réduction des contraintes de croissance (entraînant une diminution de fréquence des fentes dans les sciages et les bois ronds), une densité du bois uniforme, un bon élagage naturel et une bonne occlusion des nœuds contribuant à réduire les attaques de champignons et d'insectes. La sélection pour la résistance au froid et à la sécheresse est souvent pratiquée au niveau individuel, aussi bien qu'à celui de l'espèce et de la provenance (Burgess, 1973c; Christensen, 1973; Davidson, 1968; Dillner *et al.*, 1971; Lacaze, 1962; Martin, 1978; NCSU, 1974, 1976; Pryor, 1957; Sherry et Pryor, 1967).

ETAPE 4a: TESTS DE DESCENDANCE ET TESTS CLONAUX

Les tests de descendance et tests clonaux peuvent être établis en utilisant soit des semences provenant de pollinisation libre d'arbres plus grâce auxquelles on pourra évaluer les effets génétiques additifs, soit des semences provenant de pollinisation dirigée, des greffons ou des boutures qui donneront des informations sur les composantes tant additives que non additives de l'hérédité. Par exemple, pour la sélection pratiquée dans les vergers à graines de première génération, les informations obtenues des demi-fratries sont généralement suffisantes, le but de ces vergers à graines étant de se saisir de la variance additive par sélection massale. Les effets génétiques non additifs n'ont d'importance pratique pour le généticien que si l'on doit recourir à des croisements dirigés ou à la multiplication végétative comme moyens de reproduire à grande échelle des individus sélectionnés.

Il n'a été publié que peu de données sur les tests de descendance et sur les paramètres génétiques en ce qui concerne les eucalyptus. Dans une étude sur *E. regnans*, Eldridge (1972) trouve une hérédabilité au sens strict (h^2) pour la hauteur d'environ 0,5, mais remarque que les erreurs types sont trop grandes pour permettre une évaluation certaine; h^2 pour le diamètre, l'angle d'insertion des branches et la rectitude du fût, avec dans chaque cas des erreurs types acceptables, était de 0,2. Les arbres étudiés étaient âgés de 5 à 10 ans. Franklin et Meskimen (1973), étudiant des plants d'*E. robusta* âgés de 4 ans en Floride, trouvèrent un h^2 de 0,22 pour la hauteur, de 0,13 pour le diamètre, et de 0,68 pour le volume. Kedharnath et Vakshasya (1978) trouvèrent pour des *E. tereticornis* âgés de 4 ans un h^2 de 0,26 pour la hauteur et de 0,25 pour le diamètre. Van Wyk (1978), étudiant *E. grandis* en Floride et en Afrique du Sud, arrive à une estimation de l'hérédabilité de 0,16 pour la hauteur avec des plants âgés de 6 mois.

D'après les résultats qui précèdent, il semble que les valeurs de l'hérédabilité au sens strict de caractères tels que la hauteur et le diamètre soient du même ordre de grandeur que celles que l'on trouve pour les essences tempérées. Bien qu'il soit nécessaire d'avoir davantage de données pour confirmer ce

point, on a des raisons d'espérer obtenir un gain génétique par sélection massale, en particulier si l'on combine sélection de familles et sélection individuelle (c'est-à-dire que l'on ne choisit que les meilleurs individus dans les familles supérieures à la moyenne).

ETAPE 4b: ÉTABLISSEMENT DE VERGERS A GRAINES

Types de vergers

Vergers à graines de semence. Les mérites respectifs des vergers à graines de semence et des vergers à graines clonaux ont été discutés à fond dans *Silvae genetica* Vol. 13 (1964) et dans Faulkner (1975).

Les vergers à graines de semence sont généralement créés à partir de semences provenant de pollinisation libre d'arbres plus. Ces vergers sont relativement faciles à établir et conviennent pour la plupart des espèces d'eucalyptus. On peut par la suite y pratiquer une sélection en fonction des informations fournies par les tests de descendance, ce qui devrait accroître considérablement le gain génétique qu'on peut en obtenir.

Des vergers à graines de semence, issus de pollinisation libre, ont été créés entre autres pour *E. deglupta*, *E. diversicolor*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. regnans*, *E. robusta*, *E. tereticornis* et *E. urophylla*. Aucune information n'a été reçue concernant l'établissement de vergers à graines issus de pollinisation dirigée, ce qui est dû en partie à la difficulté des méthodes de pollinisation dirigée pour les eucalyptus et en partie à l'insuffisance des connaissances sur les paramètres génétiques et, par conséquent, sur les gains prévisibles à attendre de tels vergers (Davidson, 1975-76; Eldridge, 1975a).

Vergers à graines clonaux. Des vergers greffés des espèces d'eucalyptus les plus répandues ont été établis dans de nombreux pays. Le degré de réussite de ces vergers dépend pour une large part de la compatibilité entre greffon et porte-greffe.

En Afrique du Sud, on plante deux ou trois plants greffés à chaque emplacement pour pallier les pertes dues à l'incompatibilité. Avec la mise au point de techniques sûres d'enracinement des boutures, on peut prévoir que dans l'avenir les vergers à graines seront établis par boutures pour les espèces présentant régulièrement un taux élevé d'incompatibilité greffon/porte-greffe.

Un défaut essentiel dans la conception d'un certain nombre de vergers à graines existants est le nombre relativement faible de clones qu'ils comportent (en général de 10 à 30 clones, ou même moins). Un verger de production devrait comporter initialement au moins 50 clones, ce qui permettra d'en éliminer 50 pour cent au vu des résultats des tests de descendance et en fonction des données de la floraison, tout en laissant une base génétique suffisamment large pour la production de semences (Eldridge, 1975a).

Bien qu'un chiffre final de 25 clones puisse être acceptable pour la production de semences destinées au reboisement, il n'est pas suffisant pour les besoins de la sélection génétique. Une sélection trop rigoureuse réduit la variabilité génétique et, par conséquent, le gain génétique que l'on pourra

obtenir par sélection ultérieure, en même temps qu'elle accroît les risques de consanguinité. Ce conflit intrinsèque entre gains à court terme et à long terme peut être partiellement résolu en séparant la population de semenciers de la population servant à l'amélioration génétique. Cette dernière devrait représenter un compromis entre un maximum de sélection différentielle et une taille de population complète, et devrait comprendre initialement 200 parents sélectionnés ou plus, non apparentés entre eux (Burdon et Shelbourne, 1978; Namkoong, 1978).

Particularités affectant l'établissement et la conduite des vergers à graines d'eucalyptus

Les fleurs d'eucalyptus sont pollinisées par les insectes, les oiseaux et autres vecteurs de pollen. On n'a signalé qu'un petit nombre de cas de pollinisation possible par le vent. La distance de sécurité minimale entre un verger à graines et un autre peuplement avec lequel il pourrait facilement s'hybrider dépend, par conséquent, de la distance parcourue par les agents vecteurs pour effectuer la pollinisation. Bien que les informations dont on dispose à ce sujet soient insuffisantes, il semble qu'une distance de 2 km suffise amplement pour isoler un verger à graines d'eucalyptus. Un autre moyen efficace pour isoler les parcelles de production de semences consiste à les entourer d'autres espèces d'eucalyptus ne s'hybridant pas avec celles du verger à graines (Pryor, 1961, 1978).

Afin de réaliser les gains attendus d'une production massive de semences dans les vergers à graines, il importe d'y réduire au minimum la consanguinité. Dans tous les cas étudiés, on a constaté que la consanguinité avait des effets défavorables, entraînant une réduction de la production de graines, des déformations des feuilles et des tiges, et une diminution importante de la vigueur (Eldridge, 1978; Hodgson, 1976b; Van Wyk, 1978; Venkatesh et Vakshasya, 1978). De grandes différences dans l'époque de floraison entre individus d'une même population d'eucalyptus semblent être courantes. Bien que les possibilités de coïncidence de floraison se trouvent accrues du fait que l'époque de floraison peut varier entre les différentes parties d'une cime, voire dans une même inflorescence, la juxtaposition de clones provenant de milieux écologiques différents peut aggraver le problème du manque de synchronisme de la floraison. Afin d'éviter la consanguinité et favoriser les croisements aléatoires, il est essentiel que les vergers à graines soient composés de clones ayant une même époque de floraison. Du fait que la floraison hors-saison est un phénomène qui semble se produire plus fréquemment dans certaines stations que dans d'autres (par exemple aux altitudes supérieures à 1 000 m en Afrique du Sud), il faut éviter de telles stations comme zones de production de semences (Ashton, 1975; Chaperon, 1978a; Eldridge, 1970, 1976; Hodgson, 1974, 1976a, 1977).

Il faut procéder à des tests d'autofertilité pour chaque clone lorsqu'il commence à produire, étant donné que le degré d'autocompatibilité peut varier entre individus d'une même espèce. Hodgson (1976c) suggère comme règle directrice générale de comparer les clones en fonction de la production de semences obtenue (a) par autopolinisation et (b) par pollinisation croisée, les deux étant réalisées à des stades comparables de réceptivité. Les clones

présentant un degré élevé d'autofertilité doivent être éliminés des vergers à graines, qui sont basés sur la notion de panmixie.

La très petite taille des graines de la plupart des espèces d'eucalyptus (d'environ 10 000 graines par kg chez *E. calophylla* à plusieurs millions chez *E. deglupta*) implique qu'il ne faut qu'un poids relativement réduit de semences pour répondre aux besoins de programmes de reboisement importants; les vergers à graines peuvent, par conséquent, être de faible étendue par comparaison avec ceux de nombreuses essences résineuses. Il n'a été publié que peu d'informations sur la production réelle de semences des vergers à graines d'eucalyptus. On indique pour *E. grandis* en Afrique du Sud une production de 0,67 kg de graines par ramet dans un verger à graines clonal quatre ans après sa mise en place, et à l'âge de 10 ans on y a récolté jusqu'à 1 kg de graines par ramet (Van Wyk, 1978). On prévoit pour ce verger à graines de 18 ha, lorsqu'il sera en pleine production, une récolte de 50 à 100 kg de graines (Davidson, 1975-76). En Zambie, un verger à graines clonal de 3,6 ha, comprenant un nombre limité de clones d'*E. grandis*, a produit assez de semences pour fournir les plants nécessaires à 450 ha de reboisements, sept ans après sa mise en place (Eldridge, 1975a). Dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie), on prévoit pour un verger à graines de semence d'*E. grandis* de 0,4 ha fortement éclairci (peuplement principal évalué à 30 arbres) une production d'environ 7 kg de graines lorsque les arbres seront abattus pour la récolte à un âge de 7 à 10 ans (Burgess, 1973b). On indique au Portugal pour deux vergers à graines greffés d'*E. globulus*, comprenant 25 clones, une récolte de 4 kg de graines à l'âge de 3 ans (Eldridge, 1975a).

Les méthodes appliquées dans la conduite des vergers à graines d'eucalyptus ne diffèrent généralement pas de celles employées pour d'autres essences forestières. La taille des cimes en vue de faciliter la récolte des semences a été largement expérimentée dans le but d'accroître la durée de la période de production des vergers (Eldridge, 1978; Hodgson, 1974, 1977d). La plupart des eucalyptus, surtout lorsqu'ils sont largement espacés comme c'est le cas dans les vergers à graines (en général 8×8 m ou 9×9 m), ont une croissance très rapide. Davidson (1978a) estime à environ cinq ans la durée de la période productive de vergers à graines d'*E. deglupta*, sans arcure ou rabattement des branches de la cime. Eldridge (1975a) envisage pour la conduite des vergers à graines un traitement en taillis, avec récolte des semences sur les arbres abattus; les espèces ne rejetant pas de souche devront être replantées après la coupe. Si l'on applique cette méthode à un verger greffé, il faut prendre certaines précautions pour s'assurer que tous les rejets de taillis utilisés pour la génération suivante se développent à partir du greffon et non du porte-greffe. Il faut par ailleurs étudier l'aptitude à rejeter des arbres greffés avant de prévoir une coupe en rotation; en effet on a observé dans certains cas une repousse médiocre avec des plants greffés (Hodgson, 1974).

Élimination des individus non désirables; vergers à graines de seconde génération

En raison de la date récente de mise au point de techniques adaptées aux vergers à graines d'eucalyptus et de la rareté des informations concernant

les paramètres génétiques, on ne connaît à ce jour que peu ou pas de vergers à graines dans lesquels on ait réalisé une sélection génotypique (vergers à graines de seconde génération). Par contre on dispose de certaines informations sur des vergers à graines dans lesquels on a réalisé une sélection portant sur les phénotypes. Franklin et Meskimen (1973) mentionnent la conversion d'un important essai de provenances d'*E. robusta* âgé de 6 ans en verger à graines, par élimination des phénotypes non désirables en ne laissant en place que les meilleurs sujets de chaque provenance pour la production de semences. Des plants provenant de ce verger et issus de pollinisation libre ont ensuite été mis en place en mélange selon un dispositif aléatoire, et les paramètres génétiques ont été évalués dans l'essai avant de l'éclaircir en vue de la production de semences, en utilisant une combinaison de sélection individuelle et de sélection de familles basée sur les résultats phénotypiques des arbres. Un verger à graines greffé, avec une sélection génotypique en fonction des résultats de la descendance, sera installé dans un avenir prochain.

ETAPE 5a: CROISEMENT DIRIGÉ

Le croisement dirigé peut être employé pour (a) évaluer les paramètres génétiques tels qu'aptitude générale et spécifique à la combinaison chez les arbres parents, en vue de déterminer la valeur des différentes solutions génétiques possibles; (b) accroître la pollinisation croisée naturelle dans les parcelles de semenciers ou vergers à graines, notamment dans les clones connus pour avoir une autofertilité élevée; (c) créer une population génétique dans laquelle l'identité des clones soit connue, ce qui permettra d'éviter la consanguinité dans la population productrice de semences; (d) créer des hybrides intra- et interspécifiques en vue de sélection et production massive par multiplication végétative.

En raison de la bisexualité des fleurs, l'émascation est généralement nécessaire pour le croisement dirigé des eucalyptus. Aussi, à grande échelle, le croisement est difficile et coûteux; par ailleurs il entraîne souvent un accroissement de la chute des fleurs. La hauteur à laquelle se trouvent les fleurs au-dessus du sol et leur éloignement de la tige principale, alliés à la taille souvent réduite des boutons floraux, rendent le croisement artificiel presque impossible à réaliser sur les arbres sélectionnés originels et soulignent la nécessité de vergers clonaux créés par multiplication végétative (Burgess, 1973c). Hodgson (1974) suggère que l'ensachage et la pollinisation manuelle des fleurs nouvellement ouvertes pourraient être effectués sans émascation, étant donné que l'autofécondation intraflorale semble être négligeable à ce stade en raison de la protandrie. Le fait que les fleurs d'une même inflorescence s'ouvrent à des dates différentes impliquerait toutefois qu'il faille sacrifier les fleurs à éclosion précoce et tardive dans l'inflorescence pour éviter l'autopollinisation interflorale. Pryor (1978) suggère la possibilité de créer des clones auto-incompatibles du parent femelle qui, bien que rares, peuvent exister; il n'y aurait aucune nécessité d'émasculer ces individus avant le croisement dirigé, à la condition d'ensacher les fleurs pour éviter une pollinisation extérieure concurrente.

On a, à ce jour, utilisé des croisements dirigés principalement pour créer des hybrides de provenances vigoureux (par exemple *E. deglupta* au Costa

Rica) ou des hybrides F₁ d'espèces telles qu'*E. tereticornis* × *E. camaldulensis* et *E. tereticornis* × *E. grandis* (particulièrement adaptés aux stations sèches) en Inde (Venkatesh, 1978; Venkatesh et Sharma, 1978); *E. botryoides* × *E. camaldulensis* (= *E. × trabutii*) dans la zone méditerranéenne (Pryor, 1978); *E. urophylla* × *E. grandis* au Brésil (Martin, 1978); *E. tereticornis* × *E. saligna* et *E. urophylla* × *E. alba* au Congo (Chaperon, 1978b). Outre qu'ils montrent une croissance vigoureuse, ces croisements réunissent parfois chez un seul et même individu des caractères désirables des deux espèces parentes.

La production d'hybrides d'espèces peut dans certains cas être réalisée sans pollinisation artificielle. Pryor (1978) cite l'exemple d'une parcelle expérimentale de production de semences en Zambie comprenant les deux espèces *E. tereticornis* et *E. grandis* et utilisée pour produire des hybrides d'espèces que l'on peut facilement distinguer des espèces pures au stade de plants de pépinière. Une partie du succès de cette expérience tient à une particularité qui est presque limitée à *E. tereticornis*, à savoir que cette espèce est, au moins partiellement, pollinisée par le vent; la probabilité de pollinisation croisée entre les deux espèces est, par conséquent, plus grande qu'avec des espèces entièrement dépendantes d'agents pollinisateurs.

ETAPE 5b: PRODUCTION MASSIVE DE MATÉRIEL AMÉLIORÉ PAR MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE

Les progrès récents dans la production de boutures d'eucalyptus favoriseront la constitution à échelle industrielle de clones formés d'individus génétiquement améliorés ou autrement désirables. Une sélection phénotypique intensive est pratiquée soit dans des reboisements soit dans des populations créés par pollinisation libre ou dirigée. Les individus sélectionnés donnent naissance à des clones et font l'objet de tests, et l'on note leur aptitude à l'enracinement. La production massive de boutures est généralement obtenue à partir de rejets adventifs ou épécormiques; les meilleurs résultats quantitatifs et qualitatifs sont obtenus lorsque les plants sont âgés de 3 à 5 ans. Avec les techniques actuelles il est possible d'obtenir annuellement jusqu'à 600 boutures à partir d'un seul individu; dans les vergers de multiplication de Pointe-Noire (Congo) on obtient en pratique courante 100 boutures par plant et par an (Chaperon, 1978a, b; Chaperon et Quillet, 1978). En règle générale, on doit employer pour les reboisements un mélange d'hybrides et un mélange de clones. Au Congo, on sélectionnera 200 clones par hybride et environ 20 d'entre eux auront des chances d'être produits massivement et plantés à échelle industrielle. On pense que le mélange de clones, combiné à la très courte durée de révolution (5 ans environ), assure un minimum de risques provenant de déprédateurs, de maladies ou de conditions climatiques défavorables. En 1976, 300 ha de boutures d'*E. alba* × *E. urophylla* et d'*E. tereticornis* × *E. saligna* ont été plantés au Congo. C'est la première fois que des boutures d'eucalyptus ont été plantées à échelle semi-industrielle (Chaperon, 1978b).

Au cours des dernières années, des recherches fondamentales sur les possibilités de culture de tissus ont été effectuées. Des techniques telles que la culture de clones à partir du méristème ou à partir d'une cellule unique

peuvent ouvrir de nouvelles voies tant pour la conservation des ressources génétiques que pour la multiplication à grande échelle d'individus désirables. Des travaux dans ce domaine ont été publiés par Cresswell et Nitsch (1975); Durzan et Campbell (1974); Fossard *et al.* (1974); Fossard et Bourne (1978); Konar et Nagmani (1974).

**Gains attendus
des
programmes
d'amélioration**

Les informations sur les gains réalisés par les programmes d'amélioration des eucalyptus sont évidemment encore peu abondantes. On a généralement formulé des prévisions prudentes en se basant sur les gains obtenus ou prévus pour les essences tempérées. Une des hypothèses de base, dans la plupart des programmes en cours, est que les eucalyptus se croisent librement de manière aléatoire. Si l'autofécondation et le croisement non aléatoire sont fréquents, les estimations de variance génétique additive et, par suite, de gains attendus de la sélection massale seront exagérément optimistes (Namkoong, 1966). Si les hypothèses faites s'avèrent correctes, il y aura des chances que l'on obtienne des gains remarquables en un temps très court par les méthodes de génétique forestière classiques, grâce à la floraison précoce des eucalyptus et aux courtes durées de révolution.

Les progrès accomplis dans les techniques de multiplication végétative des eucalyptus constituent une révolution du point de vue de la génétique forestière; par une combinaison de méthodes de génétique forestière classique et de multiplication végétative du matériel amélioré, on peut en théorie plus que doubler la production en volume de certaines espèces d'eucalyptus en moins de 10 ans. Les gains attendus du programme en cours au Congo sont les suivants (Chaperon, 1978a):

- | | |
|--|------------|
| — sélection de provenances: | 50-80 % |
| — hybridation, sélection individuelle
et multiplication végétative: | 100-150 %. |

8. protection contre le feu

La nécessité d'assurer la protection contre le feu a été reconnue dans tous les pays qui procèdent à d'importants reboisements d'eucalyptus. Les organismes qui financent les investissements substantiels consacrés aux reboisements d'eucalyptus ou de résineux tiennent à s'assurer que la protection est incorporée dans la conception des plantations, qu'on a établi un système de détection et d'alerte pourvu du personnel nécessaire en temps de danger d'incendie, et que le personnel de terrain dispose de l'équipement nécessaire pour éteindre rapidement les feux accidentels. Lorsque les propriétaires des reboisements désirent assurer leurs investissements contre les incendies, les compagnies d'assurances acceptant ce risque exigeront un équipement de lutte efficace et la mise en place de moyens pour l'utiliser durant la saison de danger d'incendie.

Les pays qui ont présenté des rapports sur leurs reboisements d'eucalyptus n'ont pas indiqué les incendies comme étant un danger majeur pour les plantations. Ce problème a fait l'objet de commentaires, certes, mais à un degré moindre que s'il s'était agi de reboisements de résineux. Il se peut que les courtes révolutions qui caractérisent les taillis d'eucalyptus suscitent un plus grand sentiment de sécurité que les révolutions plus longues des futaies résineuses. Il faut aussi tenir compte de l'opinion largement répandue que les résineux sont plus sensibles au feu que les essences feuillues, y compris les eucalyptus. La plupart des eucalyptus montrent une certaine résistance au feu et quelques-uns (exemple: *E. robusta*) reprennent rapidement après un incendie. D'autres cependant brûlent facilement et les espèces à écorce fibreuse ou subfibreuse présentent des problèmes particuliers dus au fait que des fragments d'écorce incandescente peuvent être entraînés par le vent. *E. deglupta* est extrêmement sensible au feu.

La menace que les feux représentent pour les reboisements exige la vigilance attentive des responsables à tous les niveaux. En cas de sinistre, le personnel préposé à la lutte doit immédiatement le signaler et l'autorité responsable doit procéder aux enquêtes nécessaires.

ROUTES REMPLISSANT LE RÔLE DE PARE-FEU

Les reboisements doivent être accessibles *en tous temps*, que ce soit au moment de l'implantation du parcellaire, de la préparation du terrain pour la plantation, des opérations d'entretien, de l'exploitation des peuplements,

**Protection
contre le feu**

pour la protection durant la saison d'incendie, ou pour l'entretien périodique des pare-feu.

Il serait très commode pour le propriétaire forestier que tous les pare-feu entre les parcelles soient praticables en tous temps par les véhicules, mais c'est rarement le cas. La lutte active contre l'incendie et, d'une manière générale, la bonne gestion des périmètres de reboisement requièrent des possibilités de circulation rapide des voitures-citernes et autres véhicules, et l'expérience a de plus en plus montré que des pare-feu non carrossables n'ont qu'une utilité limitée. On tend à en venir au concept de réseau de routes d'incendie plutôt que de réseau de pare-feu. Les routes d'incendie doivent être praticables pendant toute la durée de la période d'incendie (saison sèche) et libres de toute matière inflammable sur toute leur longueur. Il faudrait normalement 1 km de route pour 15 à 20 ha de plantation, ou encore environ 5 pour cent de la superficie. En terrain plat on peut utiliser les mêmes routes comme voies de débardage et routes d'incendie, mais si la topographie est accidentée les routes d'incendie suivent les lignes de crête, tandis que les routes de débardage suivront plutôt les vallées; il peut en résulter une diminution de la densité de routes de chaque catégorie ou un accroissement de la densité d'ensemble du réseau routier.

NORMES ROUTIÈRES

Le propriétaire forestier doit admettre que le coût d'un réseau routier adéquat est une part indispensable de l'investissement du reboisement, que ce soit pour la plantation, les opérations d'entretien, les éclaircies, l'exploitation finale ou la protection des peuplements. Les pentes doivent être aussi faibles que possible; la pente maximale devrait rester aux environs de 7 pour cent. Il faut des routes tous temps aussi bien pour la gestion courante que pour la protection contre le feu. Chaque fois que cela est possible, les principales routes d'accès devraient être revêtues de gravier.

Les routes doivent répondre aux besoins de tous les travaux. Des tournières et places de croisement doivent être ménagées aux endroits convenables. L'établissement de points d'eau pour remplir les camions-pompes peut avoir des conséquences importantes sur l'extension que pourra prendre un incendie donné.

Toutes les routes d'accès doivent être pourvues de fossés et de dalots destinés à évacuer les eaux des pluies torrentielles et à éviter l'érosion intense de la chaussée à la saison pluvieuse.

RÉSEAU DE PARE-FEU ET ROUTES D'INCENDIE

La nécessité d'avoir des pare-feu (ou routes d'incendie) nettoyés entourant des unités de reboisement dont l'étendue ne soit pas trop grande est souvent reconnue dans les rapports des pays. Ils doivent comporter une largeur nettoyée suffisante pour arrêter un feu de surface, avec des flammes de 1 à 2 m de hauteur, dans des conditions atmosphériques moyennes. Du point de vue de la gestion, il est commode qu'ils divisent ou limitent les parcelles ou sous-parcelles, qui sont les unités de contrôle de gestion. Dans les reboi-

sements d'eucalyptus on adopte souvent par prudence une taille de parcelle qui n'excède pas 20 ha environ.

Une largeur de 20 m convient pour les pare-feu périmétraux qui séparent les reboisements des terrains avoisinants, appartenant à différents propriétaires et utilisés à d'autres fins. Dans le passé on adoptait couramment la même largeur pour les routes et tranchées pare-feu internes, mais la tendance actuelle est de réduire cette largeur à 5 ou 10 m. Des pare-feu plus larges sont plus coûteux à entretenir et ils créent une solution de continuité dans le couvert forestier, pouvant entraîner une vitesse plus grande des vents au niveau du sol, une croissance plus rapide de l'herbe et des adventices pendant la saison humide, et un dessèchement plus rapide de ces végétaux inflammables pendant la saison sèche.

On trouve des plantations d'eucalyptus dans des zones de savane tropicales et subtropicales de nombreux pays, et c'est dans de telles régions que les risques d'incendie sont le plus élevés. Il faut absolument y éliminer la végétation de graminées par des désherbages en plein tant que le couvert n'est pas fermé; il faut ensuite maintenir un couvert continu. Les pare-feu, à moins d'être maintenus constamment exempts de végétation herbacée, au prix d'une dépense élevée, accroîtront eux-mêmes les risques d'incendie. Dans ces régions des routes étroites, ombragées et dépourvues d'herbe seront plus efficaces. Des bandes de sécurité contre les feux doivent être maintenues autour des reboisements de savane par des brûlages contrôlés précoces.

Le réseau combiné de routes d'exploitation et routes ou tranchées pare-feu représente de 5 à 10 pour cent de la superficie totale disponible pour les racines des arbres. Celles-ci peuvent s'étendre sous les routes et y puiser l'eau et les éléments minéraux, de sorte que la perte de surface productive ne correspond pas à la surface totale occupée par les routes et pare-feu. On peut donc prévoir un réseau pare-feu efficace sans craindre la perte de productivité.

MISE EN ÉTAT DES ROUTES ET DES PARE-FEU

La mise en état des routes et des pare-feu de façon à leur permettre d'arrêter efficacement un incendie ou de servir de base d'attaque du feu est une tâche qui doit s'effectuer tous les ans dans toutes les forêts soumises à des risques d'incendie dans le monde.

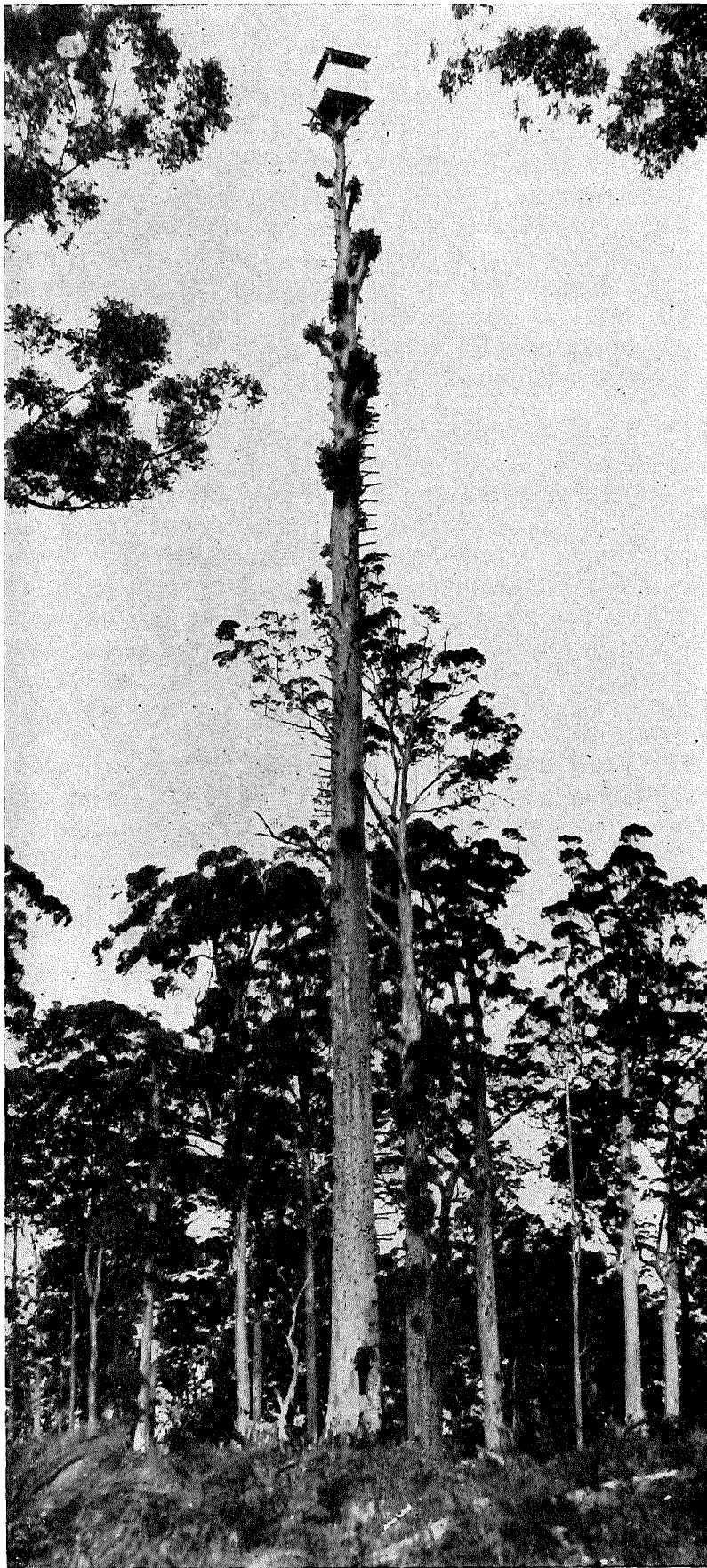
Il est recommandé de maintenir à sol nu une largeur d'au moins 10 m le long des routes et pare-feu. Cela peut comporter une bande de part et d'autre de la route sous le couvert forestier. Il existe différents moyens pour défricher ces bandes; on peut recourir au labour, au pulvérisateur à disques, à la niveleuse, au brûlage ou à une combinaison de ces méthodes. Sur une propriété de taille moyenne avec un sol de limon argileux, on peut employer pendant la plus grande partie de l'année une niveleuse routière pour l'entretien des routes et pour le nettoyage des pare-feu. Bien maniée, une niveleuse peut aussi apporter une aide précieuse dans la lutte contre les feux d'herbes.

Un progrès récent très utile pour l'entretien des pare-feu est la possibilité d'accélérer la dessiccation de deux bandes étroites de végétation sur chaque

**Moyens
et équipement**

38. Tour-vigie
au sommet de
l'arbre
Gloucester, un
E. diversicolor
de 60 m de
hauteur
(Pemberton,
Australie-
Occidentale;
photo prise
vers 1955)

*Forests
Department,
Western Australia*





39. Le même
arbre, une
vingtaine
d'années plus
tard, portant de
vigoureux
« rejets de
substitution »

*Forests
Department,
Western Australia*

côté, avant qu'elle ne soit normalement sèche. On peut alors la brûler précocement, ce qui laisse deux bandes de sécurité entre lesquelles on peut incinérer sans danger le reste de la végétation lorsqu'elle se dessèche naturellement. On emploie à cet effet des produits tels que le Tordon ou le Paraquat, qui tuent les parties aériennes des plantes sans dommage permanent pour le sol. Ces agents desséchants doivent être manipulés avec soin et appliqués selon le mode d'emploi recommandé par le fabricant. Les ouvriers doivent être convenablement protégés. En Afrique du Sud on emploie le Paraquat à la concentration de 1 l pour 200 l d'eau pure, permettant de tuer l'herbe sur une bande de 2,50 m de large et 1,5 km de long dans le cas de hautes herbes, 3 km dans le cas d'herbes basses. Une équipe de cinq hommes peut traiter une ligne de 2,50 m sur environ 1,5 km à l'heure, avec des pulvérisateurs dorsaux ou, de préférence, au moyen d'une rampe de pulvérisation. L'emploi de produits desséchants s'est avéré un outil utile, non seulement pour l'entretien des pare-feu, mais également pour la préparation des brûlages en plein ou autres opérations d'incinération de la végétation.

Substituts aux pare-feu débroussaillés

La firme New Zealand Forest Products Ltd. cultive sur les pare-feu de la luzerne et autres plantes fourragères, qui sont ensuite fauchées ou pâturées, ce qui permet de maintenir une coupure efficace tout en compensant les frais. Cette méthode serait sans doute applicable dans d'autres pays à climat humide, avec une saison de danger d'incendie de courte durée.

On peut dans certaines régions constituer des « pare-feu verts » en plantant certaines espèces d'arbres ou d'arbustes, telles que manguier (*Mangifera indica*), *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala*.

DÉTECTION ET COMMUNICATIONS

Les réseaux de routes d'accès et de pare-feu restent un élément essentiel de tout périmètre de reboisement, mais d'autres moyens de communication et d'information prennent une importance croissante dans les systèmes modernes de protection contre le feu. Ils comprennent la surveillance par tours-vigies, les liaisons téléphoniques et radiotéléphoniques, la détection des feux par avion ou hélicoptère, l'amélioration des prévisions météorologiques grâce à la photographie par satellite et, dans un avenir qui n'est peut-être pas très éloigné, l'emploi d'équipements de détection des « points chauds » par rayonnement infrarouge.

Détection par tours-vigies

Dans de nombreuses régions du monde, on a construit des tours-vigies ou installé des observatoires au sommet de grands arbres, pour repérer les mises à feu ou suivre la progression des incendies. Ces tours sont pourvues d'observateurs pendant la journée en période de danger d'incendie et sont équipées de cartes et d'instruments de visée qui permettent à l'observateur de déterminer la direction d'un nouveau feu par rapport à la tour-vigie, qu'il communique au P.C. incendie. Si les tours-vigies sont judicieusement disposées, un observateur d'une autre tour pourra lui aussi repérer la direction du

feu et en informer le P.C., où des cartes munies de fils passant dans des trous correspondant aux emplacements des différentes tours-vigies permettent par recoupement des lignes de visée de localiser tout nouveau feu signalé. L'idéal est d'avoir trois visées de trois tours-vigies.

Si les tours-vigies et le P.C. sont reliés par téléphone ou radio, un feu naissant peut être localisé dans les 10 minutes suivant la mise à feu, ou même moins. Les équipes d'intervention peuvent être envoyées sur les lieux dans les 15 minutes. Si elles atteignent l'incendie dans les 30 minutes suivant la mise à feu, deux équipes d'intervention ont de bonnes chances de le maîtriser. Si le délai d'attaque est prolongé d'une demi-heure, il faudra au moins deux fois plus de moyens d'intervention pour venir à bout du feu.

Dans le cas d'un petit reboisement privé, le propriétaire peut ne pas avoir les moyens d'établir une tour-vigie ou ne pas en voir l'intérêt. S'il y a un certain nombre de reboisements privés dans un secteur donné, on essaiera de créer un réseau de tours-vigies par association entre les propriétaires, avec un centre de contrôle desservant l'ensemble du district.

Communications entre tours-vigies et centres de contrôle

Il est souhaitable qu'une communication téléphonique soit établie entre tours-vigies et bureaux centraux ou P.C. incendie, et entre les tours-vigies. C'est généralement le cas, et il existe par ailleurs une coopération entre petits et grands propriétaires forestiers et services forestiers pour améliorer l'implantation des tours-vigies et les communications rapides entre le réseau de détection et les unités d'intervention. En outre, les propriétaires et services forestiers sont de plus en plus conscients des avantages des liaisons par radio-téléphone, dont nous parlerons plus loin.

A une époque où les équipements radio ont acquis une efficacité satisfaisante, il paraît opportun de rappeler qu'il y a encore des forestiers en service qui ont connu des postes de vigie pourvus d'équipements beaucoup moins perfectionnés qu'aujourd'hui. C'est la compétence de base de l'observateur qui reste sans doute l'élément le plus important. Il doit connaître son secteur par rapport à la carte topographique et pouvoir dire par exemple si un feu est parti de l'intersection de telle et telle route. La localisation des feux reste un point essentiel. Autrefois l'observateur transmettait ces informations par des moyens en usage dans l'armée ou la marine. Au temps des premiers reboisements d'eucalyptus on a utilisé des messages en morse transmis par héliographe et même des messages par sémaphore. Ces derniers ne pouvaient plus être déchiffrés lorsqu'il y avait de la fumée, tandis que la transmission par héliographe était efficace mais lente. Les premières lignes téléphoniques, tendues entre des arbres, furent un bienfait du ciel, mais l'héliographe gardait son utilité dans le cas où des arbres tombaient sur la ligne et la coupaient.

Utilisation des arbres comme tours-vigies

Dans certaines régions du monde, il n'y a pas de meilleurs points d'observation fixes que le sommet d'un grand arbre. On peut voir figures 38 et 39 un

des exemples les plus anciens, un poste-vigie encore en parfait état de service, installé à 60 m de hauteur au sommet d'un *E. diversicolor* à Manjimup (Australie-Occidentale), baptisé « arbre Gloucester ».

Radio-téléphone

La mise au point de radio-téléphones montés sur véhicules, émettant sur bandes de haute fréquence, a représenté dans les 20 dernières années un progrès important pour la gestion forestière aussi bien que dans d'autres domaines. Les forestiers les adoptèrent parfois à contre-cœur et avec méfiance, pressés par la nécessité en raison du danger représenté par les incendies. La possibilité apportée par le radio-téléphone de communiquer entre postes-vigies, centres de contrôle et véhicules sur le terrain lors des incendies les convainquit bientôt que c'était un auxiliaire indispensable dans ce domaine. Parfois des conditions atmosphériques défavorables ou une topographie difficile gênaient la réception.

A l'heure actuelle les responsables de circonscriptions forestières non seulement acceptent mais réclament des radio-téléphones pour les besoins de la gestion journalière, en raison des facilités qu'ils offrent pour communiquer avec les chefs d'équipes d'incendie et autres, organiser le travail tout en se déplaçant d'un point à un autre, échanger des messages avec les autorités supérieures, etc. C'est désormais un outil indispensable.

Liaisons avec le réseau de communications administratif

Dans les pays où le feu constitue une menace pour les populations rurales, il s'est établi de bonnes relations entre service forestier, police locale, propriétaires forestiers et service téléphonique. Les propriétaires ruraux sont souvent groupés sur une ligne collective. Les alertes au feu reçoivent priorité par accord mutuel; tous les intéressés aident à la localisation des feux; de nombreux propriétaires ruraux disposent d'une unité d'intervention prête à être envoyée sur les lieux de l'incendie, ou avec son équipement prêt à être chargé sur un véhicule. Souvent, les avions militaires ou civils en vol peuvent aider à localiser les sinistres.

Observation par avions légers ou hélicoptères

Les services forestiers et les grands propriétaires ont parfois des avions légers ou hélicoptères prêts à prendre l'air pour aider à localiser les feux ou surveiller leur extension. Ces auxiliaires sont particulièrement utiles après les orages, notamment lorsqu'un « orage sec » est passé sur un chaînon montagneux. La foudre peut tomber 20 fois ou plus au cours d'un orage. Si celui-ci s'accompagne d'une pluie légère, il se peut que 15 de ces chutes de foudre soient inoffensives, mais le reste peut enflammer des souches ou des chicots où le feu couvrera avant de donner lieu parfois à un départ d'incendie. Une inspection aérienne juste après l'orage peut être très utile pour détecter les mises à feu.

Il serait erroné de la part des autorités de supposer que les vandales et les incendiaires ont disparu de la société. Même dans les campagnes paisibles

il se trouve des gens pour allumer délibérément des feux de forêt. La seule présence d'une patrouille aérienne constitue l'une des meilleures protections contre cette menace. Si l'appareil est en contact radio avec les postes-vigies et les unités au sol, le feu peut être maîtrisé rapidement et la police peut alors s'occuper de retrouver l'incendiaire. Une poursuite judiciaire suivie de condamnation peut constituer un exemple efficace.

Les avions légers et hélicoptères apportent une aide précieuse pour le repérage des feux, mais ne sauraient remplacer les tours-vigies. Un fort vent les cloue au sol. Il peut alors être nécessaire d'utiliser des avions de ligne volant à haute altitude ou des appareils militaires plus lourds.

Détection des « points chauds » par rayonnement infrarouge

Il peut arriver dans les forêts naturelles ou dans des reboisements établis sur d'anciens terrains forestiers que la foudre ou toute autre cause mette le feu aux parties souterraines d'un vieil arbre. Il se peut qu'il n'y ait pas de fumée, mais seulement une masse de braises incandescentes sous la surface du sol. Une vieille souche peut parfois se consumer lentement pendant des semaines, ou bien le feu peut brûler sous la surface du sol dans une tourbière. S'il arrive une période de forts vents, le feu peut faire surface et se propager. Tous les pays sujets aux incendies de forêts ont fait l'expérience de ce danger. Les équipes de lutte doivent s'assurer après avoir éteint un incendie, en touchant au besoin le sol avec la main, que tous les « points chauds » ont été détectés et neutralisés, mais il peut y avoir des erreurs.

On a mis au point des appareils de détection pouvant être montés sur un aéronef, pour détecter les « points chauds » une fois que le feu a été maîtrisé. Il existe également de petits détecteurs portatifs.

EQUIPEMENT

Tout périmètre de reboisement exige un équipement de base de lutte contre le feu, comprenant le matériel suivant:

— Des réservoirs à dos avec pompe de pulvérisation, qui doivent être remplis et prêts à l'emploi durant la saison d'incendie. Chaque appareil contient environ 18 l d'eau. Il doit y en avoir un par homme pouvant être envoyé au feu. Les outils individuels comprennent des serpes ou croissants, des pelles et des outils combinés rateau-houe. Le poids optimal de ces outils est de 1,8 kg environ. Des scies à chaîne légères sont également très utiles.

— Des moyens de transport. Si possible on aura un camion puissant à quatre roues motrices spécialement équipé, avec un réservoir d'eau de 450 l solidement fixé sur le châssis et pourvu de cloisons intérieures en chicane pour éviter que le ballant ne fasse renverser le véhicule dans les virages. Il doit pouvoir transporter également les pompes à dos et outils individuels des hommes de l'équipe, tels que houes et haches. Un petit propriétaire forestier pourra ne pas avoir les moyens de posséder un camion spécialement affecté à la lutte contre le feu; dans ce cas il est recommandé d'avoir à la base de chantier un réservoir d'eau suspendu à hauteur convenable de façon à pouvoir le charger rapidement sur un camion en cas d'incendie.

Lutte contre le feu

Quelle que soit la taille de la plantation forestière, le personnel doit être entraîné aux méthodes de lutte contre l'incendie et des tâches doivent être assignées à chacun en cas de sinistre.

Brûlage de rémanents et brûlage contrôlé

L'exploitation des peuplements de taillis laisse sur le parterre de la coupe une grande quantité de rémanents provenant des houppiers. Faut-il les brûler ou les laisser se décomposer et retourner au sol? Cette question est souvent posée. Incinérer les rémanents sans danger est une opération coûteuse; les laisser crée un danger de feu accidentel, susceptible de détruire la moitié des souches mères qui représentent le capital du propriétaire forestier pour la prochaine révolution de taillis.

Il est recommandé, lorsque cela est possible, d'entasser les rémanents tous les deux ou trois rangs dans l'intervalle entre les lignes de plantation et de les laisser se décomposer. La matière organique qui retourne au sol contribue à maintenir sa fertilité et la couverture de branchages réduit le danger d'érosion entre les coupes de taillis. Néanmoins, la réponse à cette question délicate doit être laissée au jugement du propriétaire ou du forestier responsable, qui devront apprécier le risque local d'incendie, le danger d'érosion et de dégradation de la station, et prendre la décision la meilleure en fonction de leur situation particulière.

Le brûlage contrôlé ou brûlage dirigé est pratiqué dans certaines régions d'Amérique, d'Afrique et d'Australie où la protection totale de certains secteurs de forêt est impossible, l'expérience ayant montré que lorsqu'on l'a tentée l'accumulation de combustible sur le sol de la forêt a conduit à des incendies catastrophiques.

Les forêts d'eucalyptus d'Australie qui sont aménagées pour la production de bois de sciage sont généralement des peuplements anciens, qui ont connu le feu dans le passé. Dans de nombreux cas le brûlage contrôlé est apparu comme le meilleur moyen d'éviter les feux violents à l'heure actuelle.

Dans les reboisements d'eucalyptus exploités en taillis pour la production de bois à pâte, le brûlage contrôlé n'est pas une pratique à recommander. Si difficile que cela puisse être, il faut leur assurer une protection totale contre le feu. Davantage de recherches sont nécessaires sur les possibilités du brûlage contrôlé dans les peuplements plus âgés destinés à la production de sciages, notamment s'il s'agit d'espèces à écorce grossière.

9. maladies, parasites et troubles physiologiques

Les eucalyptus, tout comme les autres arbres forestiers, procurent nourriture et abri à une grande diversité d'organismes végétaux et animaux, allant d'animaux supérieurs et d'angiospermes aux insectes, champignons et formes vivantes inférieures, et dont certains sont parasites et potentiellement nuisibles.

Parmi ces espèces associées, beaucoup sont susceptibles de réduire la valeur pour l'homme de la plante hôte, mais il est rare qu'elles menacent sa survie dans son habitat naturel. Lorsque cela se produit, c'est souvent à la suite d'une modification exceptionnelle du milieu ayant provoqué une perturbation de l'équilibre de l'écosystème, qui permet à un parasite ou à un agent pathogène de jouer un rôle agressif accru. De tels changements sont souvent temporaires, et l'attaque décline avec le retour de conditions plus normales. Il peut aussi arriver que l'invasion recule par suite d'un accroissement consécutif d'activité d'un des ennemis naturels du parasite ou de l'agent pathogène en cause.

Par ses activités l'homme, en exploitant les ressources forestières et en modifiant d'une manière permanente leur composition pour satisfaire ses propres besoins (y compris la création de peuplements artificiels composés d'une seule essence), peut dans certains cas accroître le risque d'attaques sérieuses de parasites et de maladies dans ces peuplements où les mécanismes naturels de défense ont été modifiés ou supprimés. En pratique, les grandes invasions et épidémies peuvent bien souvent être attribuées au fait que l'on a planté une essence dans des conditions de milieu défavorables ou avec des techniques incorrectes. Une bonne sylviculture et un bon aménagement sont la meilleure garantie contre un mauvais état sanitaire des reboisements.

Les risques de parasites et de maladies ont été multipliés par les progrès intervenus depuis le début du siècle dans la rapidité et l'efficacité des transports internationaux, qui ont supprimé les barrières naturelles s'opposant à la propagation de nombreux parasites et agents pathogènes et accru le risque de leur introduction dans de nouvelles communautés végétales naturelles et artificielles qui étaient précédemment à l'abri de leurs attaques.

L'introduction et les sections traitant des maladies cryptogamiques et des mycorhizes sont dues à l'obligeance de I.A.S. Gibson, du Commonwealth Mycological Institute de Kew (Angleterre), qui a bien voulu se charger de leur rédaction.

Les eucalyptus ont été largement adoptés dans les reboisements industriels et les plantations d'agrément, non seulement dans leurs régions d'origine, mais comme exotiques dans la plupart des contrées de climat tropical, subtropical ou tempéré doux. On aurait pu s'attendre à les voir attaqués par toutes sortes de parasites et de maladies au cours de leur expansion, mais cela n'a pas été le cas jusqu'à présent. Alors qu'on leur connaît de nombreux ennemis, il y en a relativement peu qui soient réellement dangereux. Cela peut être dû aux ressources génétiques riches et variées représentées par un genre botanique qui comprend plus de 700 espèces et sous-espèces, capables de fournir des combinaisons de caractères héréditaires répondant aux exigences d'une très large gamme de conditions de végétation.

Une autre raison de la croissance rapide des eucalyptus lorsqu'on les plante comme exotiques est l'absence habituelle des insectes phyllophages qui abondent dans leur habitat naturel et le fait que dans la plupart des localités les insectes indigènes ne s'adaptent pas aux diverses espèces du genre *Eucalyptus* (Pryor, 1975, 1977). Les comparaisons, faites dans des conditions aussi semblables que possible, entre les vitesses de croissance en Australie et hors d'Australie montrent qu'on a couramment une perte de production ligneuse de 20 pour cent dans les conditions australiennes lorsque les populations normales d'insectes indigènes sont présentes et se nourrissent du feuillage des eucalyptus (Pryor, 1977). Par contre, dans le cas où un insecte australien est introduit accidentellement, les plantations d'eucalyptus établies hors d'Australie peuvent subir des dégâts très sévères, parce que les prédateurs et parasites naturels des insectes phyllophages en Australie sont absents. On peut citer comme exemples *Gonipterus* en Afrique ou *Paropsis* en Nouvelle-Zélande.

A l'heure actuelle nos connaissances sur la pathologie des eucalyptus sont insuffisantes surtout parce que les études effectuées sur leurs parasites et maladies, comme dans le cas d'autres essences forestières, ont été limitées par des facteurs économiques et par les difficultés imposées aux observateurs par leur taille et leur longévité, par comparaison avec des cultures annuelles. La mesure dans laquelle on peut espérer maîtriser les maladies et parasites dépend directement de la connaissance que nous avons de leurs causes, des dégâts qu'ils provoquent et de la marge de dépenses permises pour les mesures de lutte. A tous ces égards et notamment en ce qui concerne le dernier point, le forestier est désavantagé par rapport aux responsables d'autres types de cultures pérennes, qui sont généralement mieux informés sur leurs problèmes et ont davantage de moyens financiers pour les résoudre. Les méthodes qui peuvent permettre au forestier de maintenir le bon état sanitaire des peuplements sont basées sur la prévention et l'exclusion, plutôt que sur des moyens plus complexes et plus coûteux.

L'instauration d'une réglementation appropriée concernant l'importation de matériel végétal (assortie des moyens nécessaires pour l'appliquer) peut faire beaucoup pour réduire le danger d'introduction d'ennemis des arbres forestiers, mais cela dépend aussi de la connaissance que nous avons de ces risques. Néanmoins, le respect de certains principes fondamentaux, comme par exemple de limiter l'importation de matériel végétal à des sources dignes de confiance, d'exiger des certificats délivrés par des autorités agréées, d'assurer

une inspection rigoureuse en quarantaine stricte si nécessaire, peut fournir des garanties valables. On doit en principe toujours donner la préférence à l'importation de semences et éviter, dans toute la mesure possible, d'introduire du matériel de propagation végétative. L'importation de plants racinés en pots devrait être totalement prohibée et dans tous les cas l'importation doit se limiter aux plus petites quantités possibles.

L'observation attentive des plantations expérimentales durant les premières phases de tout projet de mise en valeur forestière peut avoir une importance décisive pour l'identification des parasites et maladies potentiels et la définition des mesures à prescrire pour les enrayer par un choix correct des terrains, des variétés à planter et des méthodes culturales. Tous les problèmes suspectés à ce stade doivent faire l'objet d'un diagnostic complet avec l'assistance des spécialistes locaux en phytopathologie.

L'emploi de méthodes de lutte chimique est rarement praticable pour les peuplements forestiers au-delà du stade de pépinière, pour des raisons techniques aussi bien qu'économiques. Elles peuvent cependant représenter le seul moyen rapide de lutte dont on dispose en cas d'urgence. On a beaucoup écrit sur les effets secondaires indésirables qui peuvent résulter pour le milieu naturel de l'emploi de pesticides, notamment lorsque ceux-ci sont persistants et utilisés à grande échelle. C'est une éventualité qu'il faut considérer lorsqu'on se propose d'employer de tels produits, mais ce serait une erreur que de supposer qu'ils sont toujours nocifs pour l'environnement.

La lutte biologique par l'introduction d'ennemis naturels des insectes parasites et agents pathogènes a parfois apporté des solutions excellentes à ces problèmes, notamment lorsqu'il s'agit d'insectes. Elle a au moins l'avantage de procurer des résultats durables à partir d'une seule opération, mais cette méthode peut avoir des effets secondaires désastreux si l'agent de lutte introduit pour enrayer un parasite étend ses attaques à des éléments utiles de l'écosystème. L'emploi d'*Anaphoidea nitens* pour lutter contre *Gonipterus scutellatus* sur diverses espèces d'eucalyptus en Afrique du Sud et dans le centre et l'est africain est un bon exemple de réussite de la lutte biologique.

Dans les sections qui suivent nous examinerons tout d'abord les maladies les plus importantes des eucalyptus causées par les différents types d'agents pathogènes, puis nous traiterons des mycorhizes, des insectes nuisibles, des dégâts dus à d'autres animaux et, enfin, des troubles causés par des facteurs physicochimiques.

L'exposé sur les maladies des *Eucalyptus* spp. s'appuie largement sur la documentation récente rassemblée par Gibson (1975). Le travail antérieur de Browne (1968) fournit également un tableau complet de tous les parasites et agents pathogènes s'attaquant aux eucalyptus. Les informations contenues dans les rapports reçus des divers pays, concernant les ennemis des eucalyptus, ont été incorporées dans le texte.

MALADIES AFFECTANT LES RACINES ET LA SOUCHE

Maladies

Les maladies provenant d'une invasion primaire du système racinaire sont généralement causées par des champignons du sol qui sont des parasites

facultatifs, capables de survivre pendant une partie de leur cycle biologique sous la forme de saprophytes du sol compétitifs ou de propagules à l'état de repos (sclérotés, oospores ou chlamydospores), leur permettant de surmonter des périodes défavorables à leur croissance active. Certains de ces champignons peuvent utiliser des substrats tels que cellulose ou lignine. Les champignons pathogènes des racines se propagent lentement dans le sol soit par croissance mycélienne soit par contact entre racines hôtes. Il en résulte que la répartition des arbres infectés dans le peuplement se fait souvent par taches. Certains champignons produisent également des spores aériennes qui peuvent être disséminées par le vent sur de longues distances. Bien que la plupart de ces maladies présentent aux premiers stades des symptômes propres, toutes entraînent généralement la mort de l'hôte. Des infections chroniques légères des racines peuvent souvent provoquer une diminution de la croissance.

Dans les pépinières, la *fonte des semis* est un complexe pathologique qui peut causer des pertes sensibles dans les planches de semis, avant et après la levée des plantules. La forme de post-levée se présente sous l'aspect d'une pourriture des tissus de la tige au niveau du sol, qui provoque la chute et le rabougrissement du semis; elle s'étend rapidement, laissant des taches de semis morts caractéristiques. Une large gamme de champignons peuvent causer cette affection, parmi lesquels *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. et *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (= *Rhizoctonia solani* Kühn). Les conditions qui favorisent les attaques varient selon l'agent pathogène, mais on peut généralement réduire les risques de pertes en évitant les fortes densités de semis, une teneur élevée en matière organique et une réaction alcaline des planches de semis, et un excès d'arrosage et d'ombrage. Dans des cas exceptionnels il peut être nécessaire de stériliser les planches de semis et de traiter les semences avec un fongicide, par enrobage ou par trempage dans un bain (Gibson, 1975).

Cylindrocladium scoparium Morgan a causé des pertes importantes dans les planches de semis et les plants de pépinière en Amérique du Sud (Argentine, Brésil), en Inde, au Japon, en Nouvelle-Zélande et ailleurs; une forme virulente, *C. scoparium* var. *brasiliensis* [maintenant appelé *C. brasiliensis* (Batista et Ciferri) Peerally] est signalée au Brésil (Batista, 1951; Peerally, 1974). D'autres espèces de *Cylindrocladium* sont signalées dans des pépinières d'eucalyptus au Brésil, y compris la nouvelle espèce *C. clavatum* Hodges et May. Le diagnostic de ces maladies est basé sur l'association de l'agent pathogène avec une pourriture des racines; toutes ces espèces forment des conidies aériennes et des sclérotés (Figueiredo et Cruz, 1963; Figueiredo et Namekata, 1967; Hodges et May, 1972).

D'autres champignons pathogènes du sol s'attaquant aux plants de pépinière comprennent des formes particulières de *Fusarium oxysporum* Schlecht., *F. solani* (Mart.) Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Phytophthora* spp. (dont *P. cinnamomi* Rands). On connaît des galles des racines provoquées par *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Smith) Conn. et par des nématodes; on ne doit pas les confondre avec les lignotubers qui sont normaux chez certains *Eucalyptus* (Gibson, 1975).

On connaît un certain nombre de maladies causant des dommages sur les racines des eucalyptus en forêt, dont le dépérissement terminal du jarrah est de loin la plus importante. Cette maladie est causée par *P. cinnamomi* dans les peuplements naturels d'*E. marginata* en Australie-Occidentale; on a observé des épidémies similaires mais moins sérieuses au Victoria et en Nouvelle-Galles du Sud (Podger et Ashton, 1970). Les symptômes sont un affaiblissement général, un flétrissement et un dessèchement des extrémités, associés à une nécrose du système racinaire, commençant par les racines les plus fines, dont on peut isoler *P. cinnamomi* et constater son caractère pathogène. Au cours des 20 dernières années le dépérissement du jarrah a causé des pertes importantes et motivé des recherches actives. *P. cinnamomi* est largement répandu et a de nombreux hôtes; son écologie et son rôle pathogène ont été décrits, plus particulièrement en ce qui concerne cette maladie, par Newhook et Podger (1972) et par Podger (1972). On a pu montrer dans les boisements d'Australie-Occidentale que cette maladie était favorisée par les interventions humaines, étant donné que son apparition est étroitement liée à l'ouverture de pistes de débardage, de tranchées pour passage de lignes électriques, de routes et autres perturbations apportées à la communauté forestière. On a pu conclure de ces observations et d'autres preuves que *P. cinnamomi* a été introduit dans ces forêts par des véhicules, outils et vêtements de travailleurs forestiers; aussi les mesures de lutte sont-elles basées sur le nettoyage et la désinfection de tous les matériels et vêtements avant leur introduction dans une nouvelle zone boisée. Toutefois cette évidence n'exclut pas la possibilité que les opérations forestières puissent également modifier le milieu en permettant à *P. cinnamomi* de revêtir un caractère agressif, qu'il soit ou non un élément de l'écosystème forestier. On a également cherché de lutter contre la maladie par une protection améliorée grâce à des champignons mycorhiziens et par la recherche d'espèces et de variétés résistantes. On étudie actuellement la possibilité d'existence de biotypes de *P. cinnamomi* variant dans leur pouvoir pathogène.

P. cinnamomi forme des oospores qui lui permettent de survivre à des conditions de sol défavorables à sa croissance, et il se propage par l'eau du sol et par le déplacement de sol contaminé. Il n'a pas de moyens de propagation aériens.

Pseudophaeolus baudonii (Pat.) Ryv (= *Phaeolus manihotis* Heim, *Polyporus baudonii* Pat.) a causé localement des pertes importantes dans des boisements d'*Eucalyptus* spp., d'autres feuillus et de pins en Afrique du Sud, au Mozambique, en Tanzanie, au Congo, à Madagascar, au Ghana, et dans d'autres pays d'Afrique occidentale. Il fut signalé pour la première fois comme agent pathogène forestier par Luckhoff (1955), dans des reboisements d'Afrique du Sud comprenant des *E. maculata* et *E. paniculata*; il fut alors identifié par erreur comme *Ganoderma colossum*. Plus tard on l'observa sur *E. citriodora*, *E. torelliana* et *E. hybride cadambae* au Ghana, et sur d'autres eucalyptus dans d'autres pays d'Afrique occidentale et centrale (Ofosu-Asiedu, 1975; Brunck, 1978; Gibson, 1967). Ce champignon est susceptible de décomposer le bois et l'infection se produit généralement à partir de débris de bois contaminés dans le sol. Les arbres malades montrent à la surface de leurs racines une couche de mycélium, qui forme tout d'abord une fine trame mais devient ensuite un épais matelas de couleur jaune, enrobant de la terre et

40 Chancre de
la base du tronc
chez *E. saligna*
au Brésil,
provoqué par
Diaporthe
cubensis.
L'écorce
recouvre la
région atteinte
C.S. Hodges





41. Le même
arbre dont on a
enlevé l'écorce
pour montrer
la formation
de cals sur la
partie inférieure
du chancre
C.S. Hodges

des grains de sable. Des organes de fructification apparaissent sur les arbres infectés, avec un pied court et épais, excentré par rapport au chapeau qui est épais, de couleur orangée à jaune sur le dessus avec une surface irrégulière, et au-dessous une surface sporifère jaune, présentant des pores; ils foncent avec l'âge et se dessèchent. Van der Westhuizen (1973) en donne une description détaillée. La fonction des basidiospores libérées par le sporophore n'est pas connue, mais il est probable qu'elles contribuent à la propagation à longue distance du champignon. Actuellement la lutte contre la maladie consiste surtout à éviter de planter des eucalyptus dans des stations que l'on sait contaminées.

Ganoderma lucidum [(W. Curtis) Fr.] Karst. est un autre champignon basidiomycète responsable de la pourriture des racines qui a été signalé comme provoquant une maladie mortelle des racines chez un grand nombre d'espèces d'eucalyptus en Inde (Bakshi *et al.*, 1972). Comme pour les autres champignons pathogènes de ce groupe, l'infection part de débris ligneux contaminés dans le sol. Les racines pourrissent et l'arbre est renversé par le vent s'il n'a pas déjà été tué auparavant. Le champignon forme une console épaisse, pourvue d'un pied, avec une face supérieure brune, luisante, une chair blanche et une face inférieure blanche présentant des pores. Le rôle des basidiospores n'est pas connu, mais elles peuvent contribuer à la propagation à longue distance du champignon. Dans les reboisements l'infection est transmise par contact entre les racines. Les mesures de lutte consistent à éliminer les souches et autres débris de racines avant la plantation dans les terrains à reboiser et à éviter la plantation d'espèces sensibles dans des stations susceptibles de transmettre l'infection. La plantation d'eucalyptus en mélange avec d'autres essences résistantes est également recommandée.

Une seconde espèce de *Ganoderma* non identifiée a été associée à une maladie des racines sur divers eucalyptus en Inde, occasionnant des pertes de 10 à 15 pour cent dans les peuplements (Bakshi, 1967).

Armillariella mellea (Vahl. ex Fr.) Karst. [= *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kummer] a été signalé sur *Eucalyptus* spp. en Australie, en Afrique du Sud, en Afrique orientale, aux Etats-Unis, en Espagne, à Chypre, en Nouvelle-Zélande, au Portugal, en Tunisie et probablement dans d'autres pays (Gibson, 1975), mais il a rarement causé des dommages importants. Les symptômes sont la présence de feuillets mycéliens épais, blancs, en éventail sous l'écorce des racines et de la base du tronc des arbres infectés, la formation de rhizomorphes noirs ou brun foncé ressemblant à des lacets de soulier, sous l'écorce des racines infectées ou se développant dans le sol à partir de celles-ci et, à un stade ultérieur de l'évolution de la maladie, une pourriture blanche du bois de l'arbre hôte, avec des zones noires formant des lignes caractéristiques. Il se développe parfois des champignons parfaits au pied des arbres infectés. Ils ont un chapeau couleur de miel, des lamelles blanches, et un anneau entourant le pied au-dessous du chapeau. Une espèce très voisine, *A. luteobubalina*, a été signalée récemment comme étant la cause probable de pertes dans des eucalyptus en Tasmanie (Podger *et al.*, 1978).

Un certain nombre d'autres champignons responsables de maladies des racines d'importance limitée ont été signalés sur des eucalyptus; ils com-

prennent *Helicobasidium compactum* Boedijn au Nigéria, *Dematophora* et *Rosellinia* spp. en Nouvelle-Zélande et au Portugal, *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth., responsable d'un flétrissement vasculaire sur de jeunes plants en Australie, et enfin *Peniophora sacrata* G.H. Cunn. sur *E. saligna* en Nouvelle-Zélande (Gibson, 1975). Une maladie des racines d'*E. globulus*, associée à *Ptychogaster rubescens* Boudier, a été récemment signalée en Equateur.

Deux plantes supérieures parasites ont été signalées comme colonisant les racines d'*Eucalyptus* spp., *Exocarpus cupressiformis* Labill. sur *E. dives* dans l'Etat de Victoria en Australie (Jehne, 1972) et *Santalum album* L. sur d'autres espèces d'eucalyptus en Inde. Dans ce dernier cas les huiles essentielles de l'eucalyptus agissent comme substances répulsives à l'égard des cicadelles vecteurs du mycoplasme qui provoque sur le santal la maladie connue sous le nom de « spike disease », de telle sorte que l'association promet d'être bénéfique pour la culture du santal.

MALADIES AFFECTANT LA TIGE (Y COMPRIS INFECTIONS SYSTÉMIQUES)

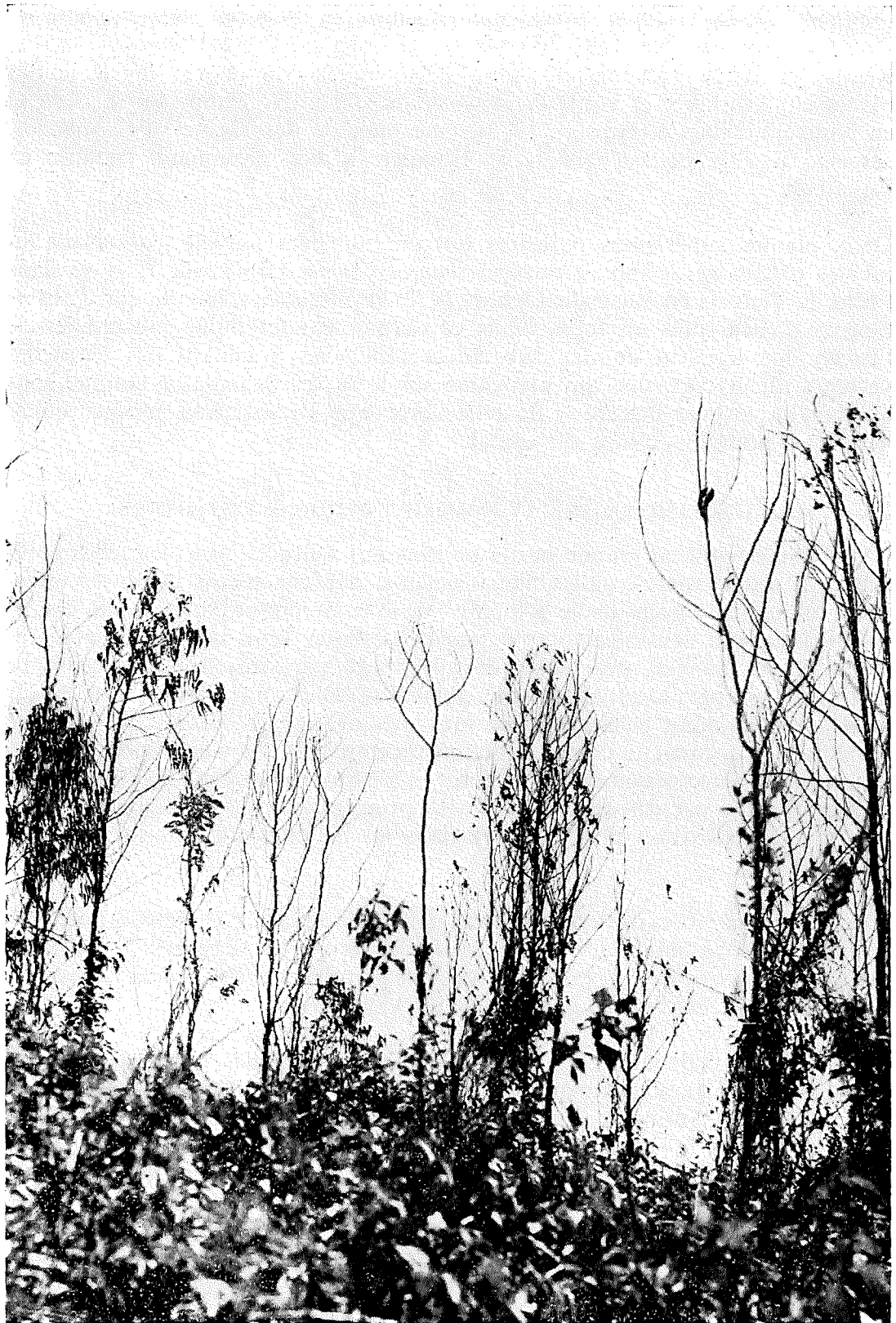
Ces maladies sont en grande partie limitées aux cultures agricoles; elles comprennent des chancres, galles, flétrissements, dépérissements et autres affections résultant de parasitisme primaire sur le cambium et l'aubier. Ces agents pathogènes sont sensiblement plus spécialisés que ceux qui provoquent les maladies des racines, dépendant davantage du parasitisme pour accomplir leur cycle biologique et ayant une gamme d'hôtes plus étroite. Les pertes dues à ces maladies résultent de la mort des arbres, de déformations, d'une réduction de la capacité de reproduction végétative et, dans une faible mesure, d'une perte d'accroissement des arbres. La plupart des maladies de la tige sont propagées par des spores ou autres propagules transportées par le vent et ont une répartition plus aléatoire dans les peuplements que les maladies des racines.

Un certain nombre de champignons pathogènes ont été signalés sur des eucalyptus. Au moins deux ont occasionné des pertes sérieuses; il s'agit de *Diaporthe cubensis* Bruner (autrefois désigné sous le nom d'*Endothia havanensis* Bruner), et de *Corticium salmonicolor* Berk. et Br.

Des chancres provoqués par *Diaporthe* ont été signalés pour la première fois dans des plantations expérimentales d'*E. saligna* et *E. grandis* d'environ 3 ans d'âge au Suriname. La mortalité atteignait jusqu'à 90 pour cent dans les peuplements infectés, ce qui fit arrêter la plantation de ces espèces. On établit que la cause en était un champignon, alors identifié comme étant *Endothia havanensis* Bruner (Boerboom et Maas, 1970). Plus tard on montra qu'*E. havanensis* devait plutôt être considéré comme un saprophyte, et que l'agent responsable de la maladie était *Diaporthe cubensis* Bruner, champignon parasite morphologiquement très proche d'*E. havanensis* (Hodges et Reis, 1974a; Hodges *et al.*, 1976).

En 1973 la maladie fut signalée dans des reboisements d'eucalyptus dans les Etats d'Espirito Santo, Minas Gerais et São Paulo au Brésil (Hodges *et al.*, 1973) où, dans un climat sensiblement plus frais, ses effets n'étaient

42. Plantation
d'*E. tereticornis*
(Kerala, Inde;
pluviométrie
2 500 mm,
amplitude
thermique
27-38°C).
Dommages
sévères causés
par le
champignon
Corticium
salmonicolor.
Sujan Singh



pas aussi meurtriers qu'au Suriname. Néanmoins, outre une mortalité parfois importante, il se produisait au Brésil des pertes par bris des sujets fortement chancreux et par réduction de la capacité des souches d'arbres infectés à rejeter (Hodges et Reis, 1974b). *D. cubensis* a à ce jour été observé au Brésil, au Costa Rica, à Cuba, à Hawaï, à Porto Rico, au Suriname et aux Etats-Unis (Floride). On a par ailleurs signalé des attaques d'*E. havanensis* à Cuba, au Japon et en Nouvelle-Zélande (Hodges, 1978). Il en existe des cas authentifiés avec certitude sur divers eucalyptus au Congo et sur *E. saligna* et *E. camaldulensis* (Brunck, 1978) au Cameroun, et une identification non confirmée de cette espèce en Afrique du Sud. Les derniers rapports font tous état d'un comportement saprophytique ou très faiblement parasitique, mais ils sont mentionnés en raison de l'étroite ressemblance qui existe entre ces deux champignons et de la difficulté que l'on peut éprouver à les distinguer entre eux.

Les deux espèces sont favorisées par des températures de l'ordre de 30°C et une humidité élevée; elles sont dispersées par des conidies aériennes libérées par le choc des gouttes de pluie et expulsées sous forme de vrilles de couleur orangée sortant de pycnides formées à la périphérie des chancres. Ces spores s'attaquent à l'écorce de l'hôte, tuant le cambium et envahissant l'aubier situé en-dessous. La zone infectée s'aplatit, l'écorce se craquelant et s'écaillant dans le sens de la longueur; les bords du chancre sont légèrement boursoufflés et l'aubier situé en dessous prend finalement une couleur brun foncé. Les chancres apparaissent généralement au collet, mais peuvent se trouver plus haut sur le tronc. Les mesures de lutte sont basées sur une recherche d'espèces résistantes parmi les eucalyptus les plus intéressants dans la région où sévit la maladie. Les recherches effectuées ont montré qu'*E. saligna* et *E. grandis* (deux ou trois provenances de chacune de ces deux espèces) sont très sensibles, *E. pilularis* moyennement sensible, *E. camaldulensis* et *E. tereticornis* peu sensibles, et *E. brassiana*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. phaeotricha*, *E. torelliana* et *E. urophylla* effectivement résistants (Ferreira *et al.*, 1977).

Corticium salmonicolor est un champignon pathogène de la tige, s'attaquant à une large gamme d'arbres hôtes, présent dans la plupart des régions tropicales et subtropicales humides des ancien et nouveau mondes. Il est la cause de la « maladie rose » de l'hévéa; c'est sur cet arbre qu'il a été le plus étudié (Hilton, 1958). Il peut provoquer la mort de branches ou de parties importantes de la cime de l'hôte par annélation, mais il tue rarement l'arbre entier.

Les premiers symptômes de l'infection se manifestent en général par une exsudation de gomme ou de résine sur des portions de tige ou de rameaux ayant une écorce jeune et mince, suivie de l'apparition de filaments mycéliens soyeux, brillants, qui deviennent plus denses et prennent avec le temps une couleur rosée. Au fur et à mesure que l'écorce meurt, cette couche de mycélium se dessèche en formant des pustules (souvent dans les fissures de l'écorce) et des croûtes de couleur rose, qui se situent en général sur la face inférieure de la branche. Des basidiospores libérées directement dans l'atmosphère et des conidies dispersées par la pluie apparaissent alors sur les tissus infectés. On les considère comme les organes de dissémination du champignon, mais on connaît encore mal les conditions qui favorisent l'infec-

tion. En Inde on ne trouve pas le stade conidien sur les eucalyptus (Bakshi *et al.*, 1970, 1972). Les arbres de tous âges sont sensibles, mais ce sont les jeunes sujets qui subissent les dégâts les plus sévères; la vigueur de l'hôte peut modifier l'importance de l'attaque. L'infection disparaît parfois, tandis que dans d'autres cas elle peut rester en sommeil pendant un certain temps et redevenir active avec un retour de conditions plus favorables.

On a signalé cette maladie sur diverses espèces d'eucalyptus en Afrique occidentale et centrale (Congo, Cameroun, Nigéria), à Maurice, en Amérique du Sud et Amérique centrale (Brésil, Costa Rica) et en Asie (Inde), sur *E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. citriodora* et d'autres (Bakshi *et al.*, 1970, 1972; Segura, 1970a; Brunck, 1978; Ferreira et Alfenas, 1977). En Inde la maladie a causé des pertes très sévères dans des reboisements d'*E. tereticornis* (hybride de Mysore), d'*E. grandis* et d'*E. globulus* dans les Etats de Karnataka, Kerala et Goa, dans des climats chauds à pluviométrie élevée. Il se développe un foyer de contamination dans les jeunes plantations, jusqu'au moment où l'infection prend un caractère épidémique dans les peuplements âgés de 2 à 5 ans. Les arbres subissent des dommages sévères par suite de dépérissement répété des extrémités (pouvant entraîner la mort de l'arbre entier) au cours de cette période. Plus tard, les arbres qui ont survécu peuvent former une cime satisfaisante, mais les chancre restent présents. A ce stade le tronc et les branches sont plus gros et le risque d'annélation mortelle diminue. En Inde, on cherche à maîtriser la maladie par sélection de variétés résistantes parmi les espèces intéressantes d'eucalyptus.

E. torelliana est signalé comme montrant un certain degré d'immunité à la maladie, et des individus survivants de plantations d'*E. tereticornis* et *E. grandis* gravement infectées font l'objet de tests pour étudier leur résistance naturelle. Au Brésil, on a constaté que des provenances d'*E. urophylla* de stations de haute altitude étaient plus sensibles (Ferreira et Alfenas, 1977). *C. salmonicolor* s'avère un agent pathogène potentiellement important pour les plantations d'eucalyptus aux Philippines (de Guzman, 1977b), mais on ne lui reconnaît pas ce caractère en Indonésie (Hadi, 1977). Dans d'autres cultures arborescentes, on a réduit les effets de la maladie rose par des applications de fongicides à base de cuivre et de dithiocarbamate sur les branches et les troncs malades, et par l'abattage des arbres malades ou l'ablation des parties atteintes et leur destruction.

On a signalé un certain nombre d'autres champignons pathogènes des eucalyptus, mais aucun n'a la même virulence que les deux espèces décrites ci-dessus. *Cytospora eucalyptina* Speg., *C. australis* Speg. et *C. eucalypticola* Van der Westhuizen ont attiré l'attention à diverses reprises. *C. eucalyptina* se rencontre en Australie, tandis que *C. australis* est connu en Australie et au Portugal; *E. ficifolia*, *E. globulus* et d'autres eucalyptus sont signalés comme hôtes. Ces deux champignons provoquent des chancres partant d'une enfourchure et se prolongeant sur le tronc par une bande d'écorce morte qui descend jusqu'au niveau du sol. Le champignon fructifie sur les tissus malades, produisant des spores disséminées par la pluie qui propagent la maladie (Gibson, 1975). *C. eucalypticola* a une importance sensiblement plus grande; on l'a signalé comme attaquant des eucalyptus plantés dans des conditions margi-

nales en Afrique. Les chancres se trouvent généralement à la base du tronc et peuvent être associés à des crevasses longitudinales de l'écorce; les jeunes arbres peuvent subir une annélation mortelle (Van der Westhuizen, 1965a, b). Cette maladie a été signalée en Afrique du Sud, au Malawi, au Kenya, en Ouganda, au Pakistan et en Australie-Occidentale. D'autres espèces de *Cytospora*, qui n'ont pas encore été décrites ou complètement identifiées, provoquent également des chancres sur les eucalyptus.

Botryodiplodia theobromae Pat. a été observé en association avec des chancres causés par *C. eucalypticola* au Kenya. On l'a également signalé comme la cause des chancres et des taches colorées de l'aubier sur des eucalyptus au Nigéria et aux Etats-Unis. Des *Botryosphaeria* spp., qui sont généralement des champignons pathogènes facultatifs faibles, ont été signalés de nombreuses sources, dont le Portugal, les Etats-Unis, l'Inde et Hawaï, comme étant la cause des chancres du tronc sur divers eucalyptus. Ces chancres se caractérisent par une nécrose et une coloration foncée de l'écorce et du cambium, avec des amas de minuscules pycnides noires sphériques sur la lésion. *Botryosphaeria ribis* (Tode ex Fr.) Gross. et Dugg., et sa forme plus virulente *E. ribis* var. *chromogena* Shear et N.F. Stev. sont sans doute les membres les plus importants de ce groupe.

Hypoxylon mediterraneum (de Not.) Ces. et de Not., responsable du « charbon de la mère » du chêne-liège, a été observé sur l'écorce du tronc chez plusieurs espèces d'eucalyptus dans la région méditerranéenne et au Portugal. *H. annulatum* (Schw.) Mont. et *H. howeianum* Petch ont causé des dégâts analogues en Australie.

L'important champignon pathogène du théier, *Calonectria theae* Loos (au stade imparfait *Cercospora theae* Petch), a causé des taches foliaires et des chancres enfoncés de rameaux sur *E. robusta*.

Phytophthora nicotinae B. de Haan var. *nicotinae* (Dastur) Waterh. provoque des chancres de la base du tronc sur *E. citriodora* au Brésil et *E. viminalis* en Argentine. L'inoculation se fait probablement à partir du sol par les éclaboussures de pluie; les symptômes sont une fissuration de l'écorce, une décoloration du bois sous l'écorce et une exsudation de gomme de la zone infectée. *P. cactorum* (Leb. et Cohn.) Schrenk provoque une maladie analogue aux Etats-Unis.

En Australie, *Ramularia pitareka* Walker et Bertus a provoqué des morts de plants de pépinière d'*E. maculata*, *E. eximia* et *E. ficifolia* en Nouvelle-Galles du Sud, en attaquant la tige et les feuilles sur lesquelles il produit un abondant mycélium blanc superficiel et des conidies caractéristiques. Une autre cause répandue de la maladie de la tige sur les plants de pépinière d'eucalyptus est *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel (au stade imparfait *Botrytis cinerea* Pers.). Le champignon envahit les jeunes tissus de la tige, provoquant un flétrissement et une hyperhydrie suivie de la mort du plant. Il se développe sur les tissus morts rabougris une masse de sporanges gris qui libèrent des conidies aériennes. La maladie est favorisée par l'humidité et par une densité excessive des plants.

Septobasidium curtisii (B. et D.) Boed. et Stein., symbiote d'une cochenille parasite, a été signalé sur des eucalyptus à Porto Rico. Ce champignon en lui-même n'est pas nuisible.

Des galles bactériennes de la tige causées par *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Smith) Conn. sont connues sur divers eucalyptus aux Etats-Unis et sont parfois considérées comme sérieuses. Un dépérissement terminal d'*E. citriodora* causé par la bactérie *Xanthomonas eucalypti* Truman a été décrit récemment en Nouvelle-Galles du Sud (Truman, 1974); *E. maculata* y est aussi modérément sensible.

Plusieurs maladies virales des eucalyptus ont été observées et on signale des désordres pouvant être dus à des virus ou à des micro-organismes voisins des virus (mycoplasmes). La première de ces maladies fut décrite par Fawcett (1940) en Argentine; elle se présente sous la forme d'une chlorose transmissible par greffe et d'un rabougrissement des jeunes plants. Le mode de transmission naturelle n'est pas connu. *E. propinqua* s'y est montré sensible, *E. citriodora*, *E. saligna* et *E. maculata* l'étaient moins, tandis qu'*E. punctata*, *E. tereticornis* et *E. rudis* étaient résistants. Foddai et Marras (1963) ont décrit sur *E. camaldulensis* en Sardaigne une mosaïque transmissible par greffe, pouvant provoquer des balais de sorcière, des malformations foliaires et des nécroses. Là aussi le vecteur naturel n'était pas connu et les symptômes montraient le maximum de gravité au début de la saison de végétation.

Sastry *et al.* (1971) ont décrit en Inde trois maladies virales qui diminuent la qualité et la quantité d'huile essentielle dans les feuilles d'*E. citriodora*. Elles comprennent la mosaïque du tabac, qui provoque une coloration rouge intense des bourgeons terminaux, une déformation des feuilles et une croissance broussailleuse des plants de 1 an et 2 ans, ainsi que des symptômes de mosaïque sur les feuilles plus âgées. Ces symptômes disparaissent ensuite sur les plants plus âgés. La transmission par la sève est possible, mais le mode de propagation naturelle n'est pas connu. Des symptômes assez analogues ont été observés sur divers eucalyptus en Zambie. La deuxième maladie, connue sous le nom de « maladie des petites feuilles » (little leaf disease), apparaît sur des sujets de 4-5 ans, elle est transmissible par greffe et se traduit par le rabougrissement des plants, avec des feuilles très réduites à limbe mince et étroit, de couleur pâle; la croissance des bourgeons axillaires est stimulée et produit une forme buissonnante. La troisième maladie est la maladie du « froncement des feuilles » (leaf crinkle), elle provoque un enroulement des feuilles vers le haut, avec des bords ondulés et une allure rubanée des nervures.

On signale en Afrique du Sud un rabougrissement que l'on pense être dû à un virus sur *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. propinqua* et *E. saligna*.

On a observé sur toute une gamme d'eucalyptus des guis, qui provoquent par étranglement un sérieux dépérissement des extrémités et un rabougrissement, et dont le feuillage prend la place de la cime de l'hôte. Greenham et Hawksworth (1964) citent Nicholson (1955) pour montrer que le remplacement de la cime d'*E. polyanthemos* par *Amyema pendula* est étroitement lié à une perte de surface terrière. La plupart des cas signalés proviennent

d'Australie (*Amyema*, *Dendrophthoe*, *Muelleriana*, *Diplatia* spp.), mais on a également signalé des infestations en Inde et à Sri Lanka (*Dendrophthoe falcata* (L.f.) Ettingsh., *D. neelgherrensis* (W. et A.) Tiegh., *Scurrula parasitica* L.), en Belgique (*Viscum album* L.), au Costa Rica [*Struthanthus polystachyus* (Ruiz et Pav.) Blume], au Zaïre [*Tapinanthus erianthus* (Sprague) Dans.] (Hawksworth, 1974). La lutte est basée sur la détection précoce et l'extirpation du parasite. La lutte chimique a été tentée, avec des résultats variés; le coût risque d'en être élevé. Toutes les espèces de gui produisent des fruits comestibles collants, qui sont disséminés par les mammifères et les oiseaux.

Il existe un certain nombre de désordres de la tige non diagnostiqués, qui peuvent être dus à des agents biologiques. Les poches de gomme dans le bois de certains eucalyptus, désignées sous le nom de « kino », sont maintenant considérées comme étant d'origine physiologique. D'autres désordres tels que les balais de sorcière, provoqués par des acariens du groupe des *Eriophyidae*, peuvent être confondus avec des maladies de la tige au sens strict. Gibson (1975) note un certain nombre de champignons associés à des maladies de la tige de divers eucalyptus, qui sont d'importance mineure et dont le caractère pathogène peut être mis en doute.

De Guzman (1977b) signale aux Philippines deux maladies de la tige qui ont causé de sérieux dégâts dans des plantations d'eucalyptus, le « dépérissement de l'eucalyptus » (eucalyptus blight), qui provoque une nécrose de l'écorce et de l'aubier avec une chute prématurée des feuilles et des balais de sorcière chez *E. grandis* et *E. saligna*, et la « maladie des cimes » (tip blight) qui se caractérise par un fort dépérissement des extrémités, une diminution de la croissance et la mort d'arbres chez *E. deglupta*. On pense que la première de ces maladies est due à un basidiomycète, peut-être un *Stereum* sp., qui forme des organes de fructification plats, de couleur blanchâtre, sur les tissus malades.

MALADIES DES FEUILLES

Bien qu'un certain nombre de maladies des feuilles des eucalyptus soient causées par des parasites facultatifs, qui ont une certaine aptitude à survivre en saprophytes compétitifs pendant une partie de leur cycle biologique, la plupart de ces agents pathogènes sont des parasites obligatoires (ou pratiquement tels dans les conditions naturelles) ayant une gamme limitée d'hôtes qui peut se réduire à un petit nombre d'espèces à l'intérieur du genre *Eucalyptus*. Presque tous les organismes dont il est question dans cette section ont comme moyen de propagation des spores transportées par l'air qui, dans des conditions favorables, germent sur les feuilles de l'hôte et pénètrent directement dans le tissu foliaire. Les symptômes prennent presque toujours la forme d'une nécrose partielle du feuillage (taches foliaires, anthracnose, etc.) qui dans les cas graves peut entraîner une chute prématurée des feuilles. Les effets de ce type de maladie sur l'hôte consistent principalement en dommages aux tissus de photosynthèse, entraînant une diminution de la croissance. La gravité de l'atteinte dépend de l'âge du feuillage attaqué et de la persistance de la maladie. Aussi la maladie est-elle beaucoup plus importante si elle affecte des feuilles jeunes en pleine activité photosynthétique plutôt

qu'un feuillage plus âgé et moins productif. Les maladies des feuilles peuvent entraîner un déficit foliaire chronique tel que l'arbre lui-même meurt, mais c'est exceptionnel.

Les blessures et autres facteurs qui affaiblissent l'arbre ne le prédisposent pas forcément aux attaques d'agents pathogènes des feuilles. En fait cela s'applique surtout aux parasites facultatifs; lorsqu'il s'agit d'un parasite obligatoire, il se peut que ce soit l'arbre le plus sain qui soit le plus sensible.

De par leur nature, les maladies de ce groupe contrastent avec celles qui proviennent d'infections des racines. Dans les reboisements d'eucalyptus établis hors de leur aire d'origine, on peut s'attendre à ce que les maladies des racines soient provoquées par des agents pathogènes qui font partie de la microflore locale, étant donné que ceux-ci ont généralement une large gamme d'hôtes, un caractère de parasites facultatifs et un rayon de dissémination limité. Par contre, les agents responsables des maladies des feuilles sont souvent des parasites obligatoires ayant des exigences étroitement spécialisées, une gamme limitée d'hôtes et pouvant se propager sur de longues distances. Ils ont donc davantage de chances d'être introduits à partir des peuplements d'eucalyptus spontanés et d'avoir une origine exotique comme leur hôte.

Bien que l'on connaisse une large gamme de champignons qui s'attaquent au feuillage des eucalyptus et que leurs symptômes soient très visibles, l'effet de ces maladies, en particulier dans les reboisements, est bien moindre que celui des infections des racines ou de la tige. Les symptômes, qui ont fait l'objet de descriptions détaillées pour beaucoup de ces maladies, sont utiles pour le diagnostic, mais ils tendent à varier selon l'espèce hôte et selon les conditions de milieu aussi bien qu'en fonction de l'agent pathogène.

Les deux groupes de champignons pathogènes des feuilles les plus spécialisés, les rouilles et les oïdiums, sont représentés ici. Alors qu'on ne connaît pas de rouilles des eucalyptus dans leur habitat naturel, on a signalé au Brésil *Puccinia psidii* Wint., qui cause des pertes dans les plants de pépinière d'*E. citriodora* et autres eucalyptus. Ce champignon, comme son nom l'indique, attaque normalement les goyaviers (*Psidium* spp.) et d'autres myrtacées du Nouveau Monde (Joffily, 1944). Il importe donc de faire en sorte que ce champignon ne soit pas introduit en Australasie d'où les eucalyptus sont originaires.

Des oïdiums des eucalyptus ont été décrits en Europe, en Argentine, au Brésil, en Australie, au Burundi, en Afrique du Sud et aux Etats-Unis. Leurs symptômes sont des taches blanchâtres pulvérulentes sur les feuilles, qui s'étendent en provoquant une déformation et une nécrose des feuilles et leur chute. L'agent responsable a été identifié aux Etats-Unis comme étant *Erysiphe cichoracearum* DC ex Merat. C'est une espèce à gamme étendue d'hôtes, qui se propage par des conidies et des ascospores transportées par l'air. Dans d'autres pays on n'a trouvé que les stades conidiens imparfaits des oïdiums, identifiés soit comme *Oidium eucalypti* Rostr. soit comme autres espèces indéterminées d'*Oidium*. Les attaques se produisent généralement sur de jeunes plants de densité excessive et peuvent être combattues par des fongicides tels que benlate, karathane ou fleur de soufre. *E. camaldulensis*, *E. globulus* (y compris la sous-espèce *maidenii*) et *E. viminalis* sont parmi les

espèces sensibles. Il est possible qu'il existe plus d'une espèce d'*Oidium* susceptible d'attaquer les eucalyptus et que chacun de ces champignons ait une gamme différente d'hôtes.

Les *Cylindrocladium* spp., notamment *C. scoparium* Morgan et *C. quinque-septatum* Figueredo et Namekata, peuvent causer des dommages sensibles au feuillage et aux jeunes pousses d'eucalyptus et s'attaquer aussi aux racines. Ils sont particulièrement importants au Brésil et en Inde, et *C. scoparium* a également causé des dégâts au Costa Rica (Figueredo et Namekata, 1967; Segura, 1970b). Une troisième espèce, *C. ilicicola*, est signalée au Brésil, en Inde, en Malaisie et au Kenya (Figueredo et Cruz, 1963; Gibson, 1975).

Les symptômes des attaques de ces champignons se présentent tout d'abord sous la forme de taches brun grisâtre partant souvent du bord de la feuille et provoquant sa chute dans les cas graves. La propagation se fait par des conidies disséminées par la pluie et l'infection est favorisée par une forte humidité. La lutte par fongicides est possible en pépinière avec des produits cupriques et le captan. Segura (1970b) a constaté que l'eucalyptus « hybride de Bangalore » était très sensible à *C. scoparium* au Costa Rica, *E. saligna* et *E. maculata* ne l'étaient que modérément et *E. deglupta* était résistant. Au Brésil, *E. tereticornis*, *E. alba* et *E. citriodora* se sont montrés sensibles à *C. scoparium* var. *braziliensis* (= *C. braziliensis* Peerally), tandis qu'*E. saligna* était résistant (Batista, 1951).

D'autres champignons, appartenant principalement aux ascomycètes et aux champignons imparfaits, connus comme responsables de taches et autres symptômes sur le feuillage des eucalyptus, comprennent des espèces des genres *Cercospora*, *Mycosphaerella*, *Harknessia*, *Hendersonia*, *Phyllosticta* et *Septoria*; on en trouve une liste accompagnée de notes brèves dans Gibson (1975).

L'algue pathogène *Cephaleuros virescens* Kuntze est signalée en Afrique sur le feuillage d'eucalyptus, sous un climat chaud et humide (Brunck, 1978); ce n'est pas un parasite dangereux.

POURRITURES DU BOIS DE CŒUR ET DE LA SOUCHE

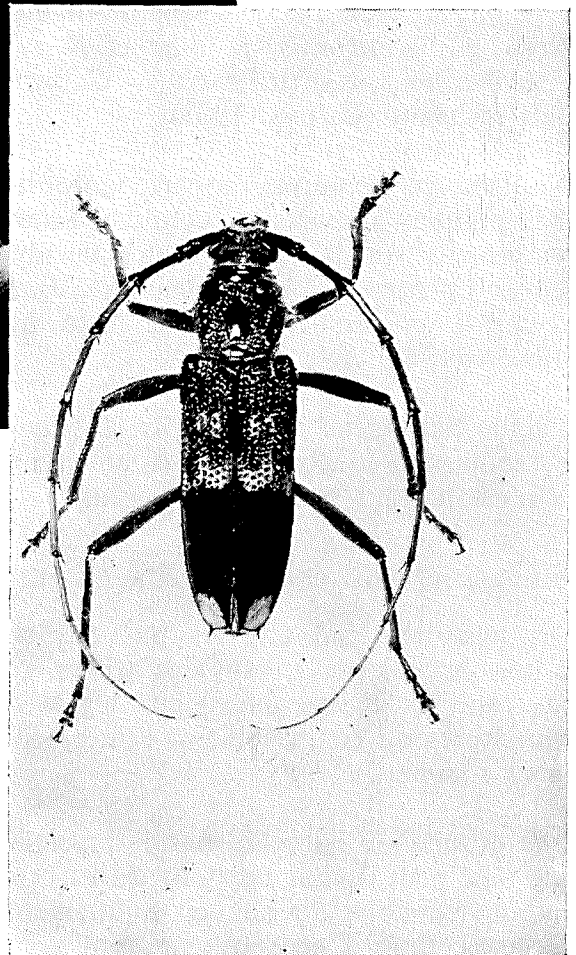
Ces maladies sont causées par des champignons susceptibles de détruire le bois parfait non vivant des arbres, soit par invasion à partir de blessures du tronc (cicatrices d'élagage, dégâts de gibier, bris par le vent) pour les pourritures du cœur, soit par l'intermédiaire des racines pour les pourritures de la souche.

Une grande diversité de basidiomycètes sont responsables de ces maladies, que l'on peut diviser en pourritures brunes cubiques, causées par des champignons capables d'assimiler uniquement la cellulose, et pourritures blanches fibreuses, dues à ceux qui peuvent assimiler dans une certaine mesure tant la lignine que la cellulose.

Ces champignons produisent généralement des fructifications très visibles (champignons à chapeau, consoles ou autres formes) qui libèrent des quantités

43. Galeries
creusées par les
larves de
Phoracantha
semipunctata
(en bas, l'insecte
sous sa forme
adulte; grossi
environ 1 fois
et demie)

*Centro di
sperimentazione
agricola e forestale,
Rome*



de spores aériennes et propagent l'infection. Celle-ci peut également s'étendre dans le sol par le mycélium et par le contact des racines avec des débris contaminés.

Les pourritures du cœur et de la souche sont des maladies caractéristiques des arbres surâgés; elles sont responsables de pertes considérables de matériel ligneux dans les peuplements naturels d'eucalyptus d'Australasie. Dans les peuplements artificiels équiennes, par contre, il est rare qu'on laisse les arbres atteindre un âge où les pertes par suite de pourritures risquent de devenir importantes et, dans ces conditions, elles n'ont que rarement une incidence notable.

Néanmoins, il est arrivé qu'il se présente des conditions particulières favorisant des invasions de pourritures sur de très jeunes eucalyptus dans les reboisements. En Zambie, par exemple, les blessures infligées aux racines et au pied de jeunes arbres lors des opérations de défrichage et de sarclage mécaniques ont provoqué une invasion sérieuse mais localisée de *Poria epimiltina* (Berk. et Br.) Bres. et autres champignons responsables de pourritures dans des plantations d'*E. grandis* et *E. saligna* âgées de 4-5 ans (Ivory, 1975).

Une grande variété de champignons responsables de pourritures ont été observés sur diverses espèces d'eucalyptus à travers le monde; Gibson (1975) en donne une liste indiquant les espèces hôtes et la répartition géographique. Cependant, de toutes ces espèces seuls *Coriolum zonatum* (Fr.) Quel. et *Piptoporus portentosus* (Berk.) G.H. Cunn. en Australie, *Laetoporus sulphureus* (Fr.) Murrill au Brésil et *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. en Afrique du Sud ont acquis une certaine importance dans les reboisements. Beaucoup parmi les basidiomycètes parasites des racines, tels que *Ganoderma lucidum* [(W. Curtis) Fr.] Karst., peuvent causer des pourritures de la souche dans des conditions écologiques différentes. Un petit nombre seulement des champignons responsables de pourritures sont spécialisés pour une gamme étroite d'hôtes. Les mesures de défense contre ces pourritures consistent à rechercher les conditions propices à l'infection et à les éviter.

De même que beaucoup d'autres arbres, les eucalyptus forment des associations symbiotiques mycorhiziennes entre les racines et un champignon. L'établissement de relations mycorhiziennes convenables est souvent indispensable à l'installation et à la saine végétation de l'arbre hôte. C'est le cas de la plupart des pins, dont l'introduction dans de nouvelles régions ne réussit généralement qu'à la condition que le sol ait été inoculé avec le champignon mycorhizien approprié.

Mycorrhizes

Avec les eucalyptus, toutefois, le problème s'est rarement posé lorsqu'on les a plantés hors de leur aire d'origine, bien qu'il y ait des preuves que l'inoculation de *Pisolithus tinctorius* (Mich. ex Pers.) Coker et Couch a des effets favorables sur la croissance d'*E. camaldulensis* en Israël (Neumann, 1959).

En Australie également (Pryor, 1956a, b), on a constaté que l'inoculation de *Scleroderma verrucosum* (Vaill.) Pers. avait un effet favorable sur *E. dives*, *E. pauciflora* et *E. macrorhyncha*, qui autrement deviennent chlorotiques et

manquent de vigueur. Par contre, dans ces expériences, *E. bicostata* ne semblait pas nécessiter d'inoculation mycorhizale pour avoir une croissance vigoureuse.

En Afrique du Sud, toutefois, on n'a observé aucune amélioration dans la croissance d'*E. grandis* après inoculation avec *P. tinctorius* (Anon., 1974), et Uhlig (1968) a constaté au Soudan qu'*E. rudis*, *E. camaldulensis* et *E. terebinthifolia* poussaient bien sans mycorhizes; il en est de même pour *E. exserta* en Allemagne.

Diverses enquêtes ont été effectuées sur la présence de mycorhizes sur les eucalyptus plantés en dehors de leur aire naturelle (Bakshi, 1966; Levisohn, 1958; Singh et Kumar, 1966), et la morphologie de ces associations a été étudiée en Australie (Chilvers et Pryor, 1965; Chilvers, 1968).

Végétaux adventices et lianes étrangleuses

On a souligné au chapitre 5 la nécessité d'éliminer la végétation adventice concurrente dans les jeunes plantations d'eucalyptus. Un désherbage complet est presque aussi nécessaire qu'une fertilisation appropriée pour assurer une fermeture rapide du couvert, après quoi il ne devrait plus y avoir de problèmes de concurrence de la végétation adventice. Certaines espèces adventices envahissantes, qui sont devenues plus ou moins internationales, se chargeront dans bien des cas d'occuper toutes les trouées accidentelles se produisant dans le couvert. Une plante de jardin mexicaine, *Lantana camara*, forme des touffes denses difficiles à extirper dans toutes les forêts subtropicales d'Australie, d'Afrique et d'Inde. Une espèce envahissante de Maurice, *Solanum mauritianum*, est particulièrement gênante en Afrique du Sud. La difficulté, avec beaucoup de ces adventices agressives, est qu'elles peuvent se propager par semences, marcottes et drageons. On peut lutter contre elles par coupes répétées et par pulvérisations de 2,4,5-T ou de produits desséchants, mais il faut prendre garde que ces produits ne soient pas en contact avec les eucalyptus.

Les lianes qui grimpent dans les cimes des arbres sont un fléau dans les reboisements, de même que celles qui s'enroulent autour des troncs, et dont certaines ont une tige puissante capable d'étrangler et tuer l'arbre. Les genres *Merremia* et *Mikania* sont particulièrement redoutables dans les zones tropicales humides. Une méthode de lutte assez rapide consiste à couper la tige de la liane étrangleuse en plusieurs points.

Insectes nuisibles

On connaît un très grand nombre d'insectes susceptibles de s'attaquer aux parties vivantes ou mortes des eucalyptus plantés en reboisement, brise-vent et plantations d'ornement. Rien qu'au Brésil on a signalé à la date de 1967 quelque 177 espèces d'insectes différentes se nourrissant aux dépens des eucalyptus (d'Araujo e Silva *et al.*, 1967-68; Clark, 1973). On peut trouver une information détaillée dans Browne (1968), Wattle Research Institute (1972) et un sommaire récent sur les insectes nuisibles des eucalyptus les plus importants dans Sujana Singh et Pratap Singh (1975). Nous nous intéresserons ici aux insectes qui présentent le plus grand danger potentiel. Ces insectes comprennent (1) des prédateurs indigènes éclectiques qui attaquent les espèces introduites aussi bien que la végétation spontanée, et (2) des insectes nuisibles introduits d'Australie, tels que *Gonipterus*, *Phoracantha*,

causant de sérieuses invasions lorsqu'ils ne sont plus contrôlés par leurs prédateurs et parasites naturels.

INSECTES ATTAQUANT LES SEMENCES

En Australie on connaît plusieurs insectes qui attaquent les graines à l'intérieur des capsules.

On a signalé en Grèce des attaques d'un hyménoptère sur des semences d'*E. camaldulensis*.

INSECTES NUISIBLES DANS LES PÉPINIÈRES

Les vers blancs, qui sont les larves des hannetons (famille des scarabéidés), sont nuisibles pour les pépinières dans le monde entier; ils attaquent les eucalyptus aussi bien que les autres genres botaniques. La femelle du hanneton pond ses œufs dans le sol et les larves se nourrissent des fines racines des jeunes plants, provoquant souvent leur mort. On peut lutter dans une certaine mesure contre les vers blancs en tamisant la terre de pépinière ou en la soumettant à une fumigation au bromure de méthyle avant de l'employer. Le traitement des planches et des pots avec un insecticide est également efficace; on peut employer par exemple le gamma HCH en poudre à 0,6 pour cent de produit actif, à raison de 30 g/m², que l'on fait pénétrer par arrosage (Barrett, 1978).

D'autres larves nuisibles sont les agrotis ou vers gris, qui sont les chenilles de diverses espèces de noctuelles. Le papillon femelle pond ses œufs sur le sol ou sur les plantes. La larve reste enfouie dans le sol pendant la journée, sort la nuit et coupe les jeunes semis au niveau du collet. On peut réduire les dégâts en maintenant la pépinière et ses alentours libres de mauvaises herbes. Si nécessaire, on peut pulvériser sur les planches ou sur les pots un mélange de 50 ml de dieldrine en concentré émulsifiable à 15 pour cent dans 200 l d'eau, à raison de 1 l/m² (Barrett, 1978).

Le problème particulier des termites et des fourmis sera traité plus loin. Ces deux groupes d'insectes sont susceptibles d'attaquer les plants en pépinière aussi bien que les jeunes arbres dans les plantations. Des pertes catastrophiques se produisent occasionnellement dans les pépinières par suite d'invasions de criquets. Des dégâts moins importants résultent parfois d'attaques de sauterelles, de grillons et de courtilières qui rongent les feuilles des plants ou les sectionnent au ras du sol. La défoliation par les sauterelles est signalée comme un ennui au Ghana. On signale des défoliations par la courtilière commune au Burundi, au Népal et en Turquie, et le grillon géant *Brachytrypes membranaceus* Drury a attaqué des plants de pépinière au Kenya, au Malawi, en Rhodésie, en Ouganda, au Gabon, en Guinée et au Congo (Sujan Singh et Pratap Singh, 1975). Au Burundi on emploie le lindane contre les grillons, mais il n'est efficace que pendant six mois. En Afrique du Sud on lutte contre les sauterelles par une application de gamma HCH à 0,6 pour cent de produit actif, à raison de 1,5 à 2,5 g/m² (Barrett, 1978).

Gonipterus scutellatus Gyll., le charançon de l'eucalyptus, est un curculionidé indigène d'Australie, introduit en Nouvelle-Zélande, dans l'île Maurice, à Madagascar, à Sainte-Hélène et dans divers pays d'Afrique australe et orientale, où il s'est avéré dans le passé être un important défoliateur des eucalyptus. Les adultes aussi bien que les larves se nourrissent des feuilles et des pousses tendres des espèces sensibles; les larves sont les plus nuisibles, du fait qu'elles détruisent l'épiderme des feuilles. Les œufs sont déposés sur de jeunes feuilles, et il y a habituellement deux générations dans l'année.

Les diverses espèces d'eucalyptus présentent une sensibilité très variable à cet insecte. Parmi les plus sensibles on peut mentionner toutes les sous-espèces d'*E. globulus*. Le tableau A 4.4 (annexe 4) indique le degré de résistance de certains eucalyptus en Afrique du Sud, mais comme le souligne Browne (1968), cette résistance peut varier d'un pays à l'autre; ainsi *E. macarthurii* a été attaqué par *Gonipterus* en Nouvelle-Zélande et en Ouganda, mais non en Afrique du Sud.

Le charançon de l'eucalyptus a causé des dégâts spectaculaires dans divers pays peu après son apparition, mais l'introduction d'un hyménoptère australien de la famille des mymaridés, *Anaphoidea nitens* Gir., qui parasite les œufs de *Gonipterus*, a permis de lutter efficacement contre cet insecte même parmi les eucalyptus les plus sensibles à ses attaques. Il semble que le parasite soit moins efficace aux basses températures, de sorte qu'à haute altitude ou sous les hautes latitudes il est recommandé de ne planter que des espèces résistantes.

Une espèce australienne voisine, *G. gibberus* Boisd., s'est installée en Argentine vers 1925 (Santoro, 1964) et a causé des dégâts sérieux dans les États méridionaux du Brésil (Reis et Hodges, 1975). Une troisième espèce, *G. platensis* Mar., a été signalée en 1955 comme attaquant les eucalyptus en Argentine.

Paropsis obsoleta Olivier (syn. *P. charybdis* Stal.), coléoptère de la famille des chrysomélidés, est un autre insecte devenu un fléau dans les pays où il a été introduit. Les adultes aussi bien que les larves rongent le bord des feuilles et ont causé de graves défoliations sur les eucalyptus en Nouvelle-Zélande. Il y a au moins deux générations dans l'année (Browne, 1968). La sensibilité à cet insecte varie selon les espèces. Les deux eucalyptus les plus utilisés en reboisement à l'heure actuelle, *E. regnans* et *E. delegatensis*, sont relativement résistants, tandis que la plantation d'autres espèces, telles qu'*E. globulus*, *E. viminalis*, *E. macarthurii*, *E. nitens*, a été sévèrement restreinte en raison de leur sensibilité. On a obtenu certains résultats par pulvérisation aérienne de DDT. On tente d'introduire une mouche parasite de la famille des tachinidés.

Les adultes d'un charançon indigène, *Achradidius creticus* Kies., ont causé des dégâts dans des plantations d'*E. camaldulensis* et *E. gomphocephala* en Israël. Dans les parcelles très infestées la mortalité atteignait 16 pour cent. Des pulvérisations avec une solution aqueuse de dieldrex 15 à 0,4 pour cent

ont donné des résultats satisfaisants (Halperin, 1963). Dans la région de Coff's Harbour (Nouvelle-Galles du Sud), des défoliations dans des reboisements d'eucalyptus ont été causées par les adultes d'un scarabéide, *Anoplognathus chloropyrus* (Drapiez) et d'autres espèces voisines. *E. dunnii* était l'espèce la plus sensible, suivi par *E. grandis*, tandis qu'*E. pilularis* et *E. saligna* étaient plus ou moins résistants (Carne *et al.*, 1974).

Parmi les défoliateurs indigènes en Amérique latine, les chenilles d'un papillon de la famille des lymantridés, *Sarsina violascens* H.-S., ont causé des dégâts importants. L'espèce fut identifiée pour la première fois au Brésil en 1949, et a été signalée dans la plupart des Etats brésiliens ainsi que dans la province des Misiones en Argentine. Certaines invasions sont bien endiguées par des parasites, *Lespesia* sp., *Copidosoma koechleri* Blanchard et *Apanteles gaytoni* Blanchard, ou par un hémiptère prédateur de la famille des pentatomidés. Des traitements par poudreuse mécanique avec du HCH à 3 pour cent ou du Malatol-CFV ont été également efficaces (Cola Zanuncio et Gomes de Lima, 1975). D'autres chenilles défoliatrices au Brésil sont *Thyrintaina arnobia* Stoll., *Eupseudosoma involuta* Sepp., et *Euselasia eucerus* Hewitson. Cette dernière espèce a pu être maîtrisée par application aérienne d'un mélange contenant 25 pour cent de DDT, 25 pour cent de malathion, et 50 pour cent de base huileuse (Malatol 2 CFV), mais ce traitement revenait alors à 9 dollars U.S. par hectare (Clark, 1973). En Argentine *Caphisus siccifolius* Walk. a été responsable de défoliation sur des eucalyptus (Sujan Singh et Pratap Singh, 1975).

En Zambie il s'est produit sur *E. cloeziana* des invasions spasmodiques de chenilles défoliatrices appartenant aux espèces indigènes *Taragama* sp. et *Narosa viridana* (Ivory, 1977). Des chenilles arpensteuses appartenant aux genres *Buzura* et *Neocleora* ont fait des dégâts dans des plantations d'eucalyptus dans divers pays d'Afrique australe.

Le Ghana a subi des dégâts dus aux chenilles de l'espèce *Strepsicrates rothia*. Parmi les autres lépidoptères nuisibles signalés, on trouve *Madasia amblycalymna* et *Eumeta cervina* Druce au Nigéria, *Nudaurelia diona* Fabr. au Congo et *Sauna concolor* en Inde (Sujan et Pratap Singh, 1975). Dans les années normales, l'extension de ces insectes indigènes est limitée par les parasites et prédateurs locaux.

INSECTES SUCEURS DE SÈVE

Un certain nombre d'insectes causent l'affaiblissement marqué des arbres en suçant leur sève. Plusieurs d'entre eux ont provoqué des dégâts importants lorsqu'ils ont été introduits d'Australie sans leurs prédateurs naturels.

Un psyllide australien suceur de sève, *Ctenarytaina eucalypti* Mask., est signalé comme très nuisible dans des reboisements d'*E. globulus* en Espagne et au Portugal; il a également été introduit en Nouvelle-Zélande. Au Portugal il n'a été identifié pour la première fois qu'en 1971, mais il y est déjà considéré comme un des insectes les plus dangereux. En Espagne on a employé avec un certain succès des insecticides à base de malathion.

La cochenille *Icerya purchasi* Mask. est un autre insecte australien qui a attaqué des plantations d'eucalyptus en Angola, au Malawi et en Inde, mais cause des dégâts plus sérieux sur divers *Acacia* tels qu'*A. mearnsii*. On lutte contre elle en introduisant le prédateur *Rodolia cardinalis* Mulsant.

Une autre cochenille, *Eriococcus coriaceus* Mask., a causé de sérieux dégâts en Nouvelle-Zélande dans des reboisements d'*E. globulus*, *E. viminalis*, *E. gunnii* et *E. macarthurii* au début du siècle. On a utilisé avec un succès partiel la lutte biologique, en introduisant en Nouvelle-Zélande des insectes prédateurs: une coccinelle, *Rhizobius ventralis*, une mouche, *Pseudoleucopsis benefica*, et un lépidoptère, *Stathmopoda melanchra*.

En Afrique du Sud une cochenille diaspine, *Hemiberlesia rapax* Com., suce la sève d'*E. cornuta*, et une punaise, *Agnoscelis versicolor* Fabr., s'attaque à *E. viminalis*.

Les cigales ont vécu depuis fort longtemps associées à de nombreuses espèces d'eucalyptus en Australie. Elles volètent bruyamment en général autour des grands arbres plutôt que des sujets plus jeunes. Elles infligent des milliers de piqûres à travers l'écorce des petites branches. On ignore quel en est l'effet sur la croissance. Il existe des cigales dans de nombreux pays où l'on plante des eucalyptus, mais on n'a pas signalé de dégâts provoqués par ces insectes.

Certaines espèces indigènes de thrips s'attaquent parfois aux jeunes arbres et provoquent une perte d'accroissement, mais ne présentent pas un danger sérieux.

Aux îles Salomon britanniques un dépérissement terminal sur *E. deglupta* peu après la plantation est causé par une punaise coréide, *Amblypelta cocophaga*. La fourmi *Oecophylla smaragdina* s'est avérée un prédateur efficace, dont les mouvements sont favorisés par un désherbage complet. En Papouasie Nouvelle-Guinée *E. deglupta* a été défolié pendant la saison sèche par des attaques combinées du coréide *Leptoglossus australis* Fabr., du pentatomide *Austromalaya* sp. et du flatide *Paratella errudita* Mel. Aucun de ces insectes suceurs de sève ne provoquait de dégâts importants à lui seul, mais leurs attaques conjointes causèrent un sérieux retard de croissance. Cette invasion a apparemment été maîtrisée par le parasite *Graptoclopius pallescens*.

COLÉOPTÈRES CORTICOLES ET INSECTES FOREURS DE BOIS

Ces insectes causent des dégâts sur des arbres malvenants et sur des grumes non écorcées dont le bois est encore vert.

Le parasite le plus important dans cette catégorie est sans aucun doute le cérambycide (capricorne) *Phoracantha semipunctata* Fabr. On l'a signalé comme ayant été accidentellement introduit en Afrique du Sud en 1906, en Argentine en 1917, en Israël et en Uruguay vers 1945, en Egypte en 1950, en Turquie en 1959, en Tunisie en 1962, au Pérou en 1967. En Italie il était présent en Sardaigne en 1971, en Sicile en 1975, en Calabre en 1978. On l'a signalé en Algérie en 1976. Il s'est également propagé en Nouvelle-

Zélande, à Chypre, à Maurice, en Angola, en Rhodésie, en Zambie, au Chili et en Bolivie. On peut trouver des informations résumées récentes sur cet insecte dans Ivory (1977) et Cavalcaselle (1971); des comptes rendus de recherche biologique plus détaillés ont été publiés par Chararas (1969, 1971).

L'insecte attaque les arbres fraîchement abattus ou les arbres vivants affaiblis par suite des effets de la sécheresse ou pour d'autres causes. Les œufs sont déposés dans des fissures de l'écorce, souvent près du point d'insertion des branches sur le tronc. Les larves creusent des galeries tout d'abord dans l'écorce et dans la zone cambiale, puis dans le bois, où elles font leur chrysalide. L'activité des insectes adultes est conditionnée par la température, l'optimum étant de 26-28°C, et le minimum pour les vols de 15°-16°C. Dans les climats doux il peut y avoir deux générations dans l'année. Si l'attaque est forte, l'arbre est tué par arrêt de la circulation de sève.

De nombreuses espèces d'eucalyptus sont attaquées, mais la résistance au *Phoracantha* paraît liée à la résistance à la sécheresse, qui résulte de la capacité relative de l'espèce à maintenir sans dommage une pression osmotique élevée pendant la saison sèche (Chararas, 1971). En Zambie la mortalité en 1973/74 était le plus élevée dans des plantations d'*E. grandis* âgées de 5 ans et d'*E. cloeziana* âgées de 6 ans, atteignant respectivement 34 et 29 pour cent. Les peuplements plus jeunes étaient pratiquement indemnes. On a pu constater que la gravité de l'attaque était en relation avec la profondeur et le type du sol. Beaucoup d'autres espèces d'eucalyptus étaient attaquées, mais non *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. raveretiana* et *E. obliqua* (Ivory, 1977). En Afrique du Nord, par contre, *E. camaldulensis* est au même titre qu'*E. globulus*, *E. gomphocephala* et *E. viminalis* parmi les espèces les plus sensibles, tandis qu'*E. astringens*, *E. cladocalyx*, *E. sargentii*, *E. stoatei*, *E. flocktoniae* et *E. oleosa* sont relativement résistants (Chararas, 1969); ils ont également une croissance plus lente.

La meilleure mesure de prévention contre les attaques de *Phoracantha* consiste à planter des eucalyptus bien adaptés aux conditions climatiques et édaphiques locales, qui ne souffriront pas excessivement de la sécheresse. Il peut cependant être encore nécessaire de prendre des mesures de lutte, par exemple lorsqu'on plante un eucalyptus à croissance rapide dans des conditions où il restera sain et vigoureux la plupart des années, mais où il pourra subir des attaques lors d'une année exceptionnellement sèche. En Tunisie on est parvenu dans une certaine mesure à enrayer les attaques de *Phoracantha* par l'emploi d'« arbres pièges ». Dans des endroits où les infestations étaient particulièrement intenses, on a utilisé jusqu'à 50 arbres pièges par hectare, mais plus tard il fut possible d'en réduire le nombre à 10 par hectare. On coupe les arbres pièges, on y fait de place en place des entailles à la machette et on les laisse appuyés sur la cime des arbres restant sur pied. Au bout de trois semaines on extrait les arbres pièges, dont on enlève l'écorce (renfermant les larves) que l'on brûle. Le bois peut être employé pour les perches. On a également utilisé des appâts stimulant les instincts sexuels. On a récolté jusqu'à 900-1 500 larves par arbre piège.

Les attaques sur les arbres abattus peuvent être prévenues par un abattage effectué à la saison froide lorsque les insectes adultes sont inactifs ou par

écorçage immédiat. Si aucune de ces mesures n'est possible, un traitement chimique par pulvérisation d'une solution à 0,5 pour cent de lindane dans du gas-oil craqué s'est avéré efficace et peu coûteux en Israël (Spetter, 1963).

Une seconde espèce de *Phoracantha*, *P. recurva* New., a également été introduite en Afrique australe où elle cause des dégâts analogues. Les deux espèces étaient présentes en Zambie lors de l'invasion mentionnée plus haut. *P. recurva* n'a pas encore été identifiée dans la région méditerranéenne. En Zambie on a signalé un parasitisme occasionnel sur les larves par un *Iphiaulax*.

Un certain nombre de térébrants indigènes sont signalés comme causant de temps à autre des dégâts dans les plantations d'eucalyptus. Beaucoup de ces insectes sont essentiellement des parasites des arbres fraîchement abattus, mais ils peuvent aussi attaquer les arbres vivants par des blessures, ou encore des arbres déficients pour d'autres raisons. On peut mentionner comme exemples les coléoptères champignonnistes à *Ambrosia*, appartenant aux familles des platypodidés et des scolytidés. On a signalé des dégâts dus à *Platypus sulcatus* Chap. en Argentine et en Uruguay, *Xyleborus fijianus* aux îles Fidji et *Crossotarsus externedentatus* au Samoa-Occidental (sur *E. grandis*) et en Afrique du Sud (sur *E. citriodora*, *E. maculata* et *E. paniculata*). L'écologie de ces insectes est parfois complexe. Dans l'Etat de Minas Gerais au Brésil, des eucalyptus âgés de 5 à 8 ans ont subi une mortalité de 1 pour cent par suite de la rupture du tronc à environ 2 m au-dessus du sol. Un groupe complexe de 6 à 10 espèces de scolytidés, platypodidés et bostrychidés étaient associés à ces dégâts, mais il était difficile de déterminer lesquels étaient des parasites primaires et lesquels des parasites secondaires (Clark, 1973).

Les bostrychides du genre *Apate* s'attaquent parfois au stade adulte aux eucalyptus, en creusant des galeries dans les branches et les tiges de faible diamètre, provoquant leur dépérissement ou leur rupture. *Apate monachus* Fabr. a endommagé diverses espèces d'eucalyptus en Israël (Halperin, 1961), mais les arbres riches en kino résistent à ses attaques. Au Nigéria *E. torelliana* a subi des dommages, de même qu'en Zambie *E. camaldulensis* et *E. tereticornis* (Browne, 1968). *Apate terebrans* Pall. est une autre espèce qui fait quelques dégâts en Afrique au sud du Sahara.

Les larves du buprestide *Agrilus opulentus* creusent de longues galeries sinueuses à la limite du cambium et de l'aubier sur les sujets affaiblis d'*E. deglupta* en Papouasie Nouvelle-Guinée. Chez les arbres vigoureux les galeries sont généralement recouvertes par un cal cicatriciel et la croissance n'est pas affectée, mais les arbres dominés peuvent être tués par annélation. En Inde le cérambycide *Celosterna scabrator* Fabr., parasite indigène d'*Acacia nilotica* et d'autres espèces, a tué des eucalyptus de 1 à 3 ans par suite d'annélation des pousses par les insectes adultes et de creusement de galeries dans la tige et les racines par les larves (Sujan et Pratap Singh, 1975). Des annélations de jeunes tiges d'*E. torelliana* jusqu'à 8 cm de diamètre par le lamiide *Analeptes trifasciata* Fabr. se sont produites dans la zone guinéenne du Nigéria ainsi qu'en Ouganda (Roberts, 1964).

Les chenilles de lépidoptères indigènes causent également des dégâts. La chenille de l'hépiatide *Sahyadrassus malabaricus* Moore est responsable de

chancres sur de jeunes plants d'*E. globulus* au stade de gaules dans le sud de l'Inde. Les sujets affectés se rompent dans la région chancreuse. En Papouasie Nouvelle-Guinée le cosside *Zeuzera coffeae* Nietner mine le cambium et l'aubier d'*E. deglupta* et peut cerner partiellement l'arbre, le prédisposant aux dommages par le vent; 3 pour cent des arbres d'une jeune plantation étaient affectés par ce parasite.

Les insectes parasites du bois sec et du bois débité, tels que l'espèce très répandue *Lyctus brunneus* Steph., s'attaquent au bois d'eucalyptus, mais ils sortent des limites du présent ouvrage.

TERMITES ET COLONIES DE FOURMIS

Termites

Les termites de différents types sont répandus à travers toutes les régions tropicales et subtropicales de basse altitude de la plupart des continents. Il en existe de nombreuses espèces dans les régions sèches d'Australie et certaines dans la plus grande partie du continent australien. Les termites vivent tous en colonies bien organisées, certaines dans le sol ou en rapport étroit avec le sol, d'autres en grande partie dans le tronc des arbres, certaines petites colonies vivant dans les branches. Dans les meilleurs boisements naturels d'Australie ils tendent à ronger tout le vieux bois de cœur des grands eucalyptus et dans la partie septentrionale chaude du continent ils minent souvent la partie centrale de la plupart des eucalyptus de taille moyenne. Les coupes transversales de grumes (figure 44) montrent à quel point le cœur des gros eucalyptus peut servir de nourriture et de logement aux termites. Dans les meilleures régions forestières, les termites ne sont pas un problème pour la régénération des eucalyptus, mais il n'en est pas de même dans les régions chaudes du nord où cette régénération peut être détruite.

En Australie les termites parviennent à trouver des points de pénétration dans les arbres vivants ou morts et ils forment souvent de grandes colonies dans la partie centrale de l'arbre, à l'endroit où le bois a été broyé par les contraintes de croissance décrites au chapitre 2. La partie dévorée par les termites sur les 10 m inférieurs des très gros eucalyptus peut représenter jusqu'à un tiers du volume. Les colonies vivant à l'intérieur des arbres sont constituées par un très grand nombre d'organismes vivants, qui peuvent élever considérablement la température interne de l'arbre. On ne sait pas très bien quel est l'effet de cette élévation de température sur la croissance au voisinage des nids. L'arbre tend à enfler dans la région du nid, mais ce phénomène est dû en partie au relâchement de la compression tangentielle des couches extérieures du bois une fois que le bois interne qui les retenait a été détruit.

Lorsqu'on plante des eucalyptus hors d'Australie dans des régions tropicales ou subtropicales de basse altitude, les termites peuvent représenter un sérieux danger pour les peuplements. Dans les terrains qui sont affectés à la forêt, il y a souvent un grand nombre de colonies semi-souterraines de termites par hectare. On peut les exterminer en combinant culture mécanique et fumi-

44. Grumes équinées creuses provenant d'un peuplement naturel âgé (Australie).

A noter le volume de bois de cœur dévoré par les termites.

Associated Country Sawmillers of New South Wales



gation, mais il y a des chances pour que les termites envahissent à nouveau le terrain. Si l'on peut installer et maintenir un couvert complet, les plantations d'eucalyptus peuvent réussir, mais cela est difficile à obtenir au-dessous de 1 000 m d'altitude sous les basses latitudes, à moins d'utiliser des insecticides au moment de la plantation.

Des difficultés dues aux termites dans les reboisements de basse altitude sont signalées au Burundi, au Ghana, en Indonésie, en Israël, au Kenya, en Malaisie, au Malawi, au Mozambique, au Nigéria, en Papouasie Nouvelle-Guinée, au Pakistan, à Sri Lanka, en Tanzanie, en Zambie. Dans la plupart des cas les pertes dues aux termites pendant la première ou les deux années suivant la plantation peuvent être éliminées ou fortement réduites par l'emploi d'insecticides, tel que décrit au chapitre 5. Il se produit parfois dans les peuplements plus âgés des morts d'eucalyptus apparemment causées par les termites. Mais la plupart du temps elles sont dues à des conditions climatiques ou édaphiques défavorables, telles que par exemple une saison sèche excessivement sévère ou un sol superficiel; les termites attaquent l'arbre seulement lorsqu'il est déjà affaibli ou dépérissant.

En Afrique *Macrotermes bellicosus* Sme., *M. natalensis* Hav. et diverses espèces de *Microtermes* sont les espèces les plus dangereuses. En Israël on a noté des dégâts provoqués par *Reticulitermes lucifugus* Rossi et *Microtermes diversus* Silv., et en Papouasie Nouvelle-Guinée par *Nasutitermes novarumhebridarum* (N. et K. Holmgren).

Colonies de fourmis hautement organisées

Les termites (fourmis blanches) et les fourmis véritables ne sont pas zoologiquement voisins, mais ils ont comme caractéristique commune de former des communautés hautement organisées comprenant différentes castes ayant des fonctions de défense et de récolte de la nourriture.

Du point de vue des plantations d'eucalyptus, les fourmis qui représentent les plus grands dangers sont les fourmis coupe-feuilles appartenant aux genres *Atta* et *Acromyrmex*, qui occupent le continent sud-américain depuis le centre de l'Argentine jusqu'au nord; certaines espèces s'étendent vers le nord jusqu'au Texas et vers l'est dans les Antilles.

Ces fourmis sont organisées en castes. Il y a des castes qui découpent les feuilles en morceaux de la taille de l'ongle du petit doigt et les ramènent dans leurs « cités » souterraines. Dans les galeries et les cavités de ces cités, d'autres castes de fourmis empilent les fragments de feuilles et cultivent dessus des champignons qui leur servent de nourriture. Elles peuvent utiliser à peu près n'importe quelles feuilles pour leurs cultures de champignons, mais elles affectionnent particulièrement les feuilles d'eucalyptus, bien que ces arbres n'aient été introduits que récemment en Amérique latine.

On trouve de nombreuses « cités » de fourmis sur un hectare de terrain reboisable et il faut les détruire toutes par déterrage, fumigation au bromure de méthyle et emploi d'autres formicides puissants tels que mirex ou aldrine. C'est une opération coûteuse, estimée à 5 pour cent du coût total pour les

trois premières années d'installation des reboisements (Clark, 1973), mais sans cela les plantations d'eucalyptus du Brésil seraient improductives. En outre il faut empêcher les populations de fourmis coupe-feuilles de se reconstituer, ce qui n'est pas facile. Comme la plupart de leurs congénères, ces fourmis ont une phase ailée qui apparaît au moins une fois par an, et à chaque saison de vols des milliers de femelles fécondées tombent sur chaque kilomètre carré de terrain; chacune d'elles peut fonder une nouvelle colonie.

Si les périmètres de reboisement de production d'eucalyptus du centre-nord brésilien venaient à être abandonnés, il est fort probable qu'une grande partie des peuplements disparaîtraient, parce que les fourmis *Atta* détruiraient toute régénération.

**Autres
animaux
nuisibles**

ANIMAUX INFÉRIEURS

Les nématodes causent des dégâts dans les pépinières dans divers pays. Le remède consiste à stériliser le sol.

Les limaces et les escargots nécessitent des mesures de destruction dans les pépinières au Lesotho et à Malte. On emploie pour les combattre des appâts empoisonnés du commerce.

MAMMIFÈRES HERBIVORES

De l'appétibilité d'une plante dépendent ses chances de réussite lorsqu'elle se trouve en concurrence avec d'autres plantes et exposée aux attaques d'animaux qui disposent d'aliments variés entre lesquels ils peuvent choisir. Certains animaux ne se nourrissent que de certaines espèces végétales; d'autres, comme les criquets, s'attaquent à n'importe quels végétaux verts.

L'appétibilité des différents eucalyptus est un facteur important tant en Australie que dans d'autres contrées où on les a introduits. Par exemple, en Tasmanie, *E. regnans* est plus apprécié dans le jeune âge qu'*E. obliqua*, que ce soit par les marsupiaux indigènes ou par les bovins et moutons européens. *E. globulus* est beaucoup moins apprécié que les deux espèces précédentes lorsqu'il est au stade des feuilles de jeunesse. Dans les forêts spontanées de Tasmanie, il est favorisé dans les régénérations mixtes en mélange avec *E. regnans* et *E. obliqua*, espèces plus vigoureuses, parce que ses jeunes feuilles glauques sont délaissées par les animaux. Dans des pays comme l'Éthiopie *E. globulus* peut pousser sans clôtures parce que les bovins, les moutons et même les chèvres ne broutent pas son feuillage de jeunesse. C'est ce qui en a fait une essence de reboisement importante dans les hautes terres de ce pays, produisant la plus grande partie du bois de feu et des perches utilisés à Addis-Abéba. C'est probablement la raison également de la grande popularité qu'il a acquise dans les pays méditerranéens au début du dix-neuvième siècle. Le fait de pouvoir le planter sans clôtures représentait un avantage économique certain.

On peut voir un autre exemple de différence d'appétibilité dans les plantations mixtes d'*E. regnans* et *E. delegatensis*. Si on laisse le bétail pâturer dans les jeunes plantations, il mâche l'écorce fibreuse d'*E. regnans*, mais rarement celle d'*E. delegatensis*.

Il convient de vérifier par des essais l'appétibilité des feuilles et de l'écorce des divers eucalyptus utilisés en reboisement avant d'autoriser le pâturage dans une plantation.

MAMMIFÈRES SE NOURRISSANT DANS LA CIME DES ARBRES

Divers mammifères australiens de l'ordre des marsupiaux se nourrissent de feuilles dans la cime des eucalyptus. Ils ne causent pas de dommages sérieux en Australie, où leur nombre semble limité par des parasites internes. Il n'y a que très peu d'animaux carnivores dans la faune australienne, et un petit nombre seulement ont des mœurs arboricoles. L'opossum à fourrure ou renard phalanger, *Trichosurus vulpecula*, a été introduit d'Australie en Nouvelle-Zélande où il cause des dommages sérieux dans les forêts denses spontanées et dans les reboisements d'eucalyptus exotiques. Cet opossum australien est un vecteur de la tuberculose bovine en Nouvelle-Zélande et il s'est multiplié au point de devenir un fléau et de nécessiter de grands efforts pour le détruire. Il faut mettre les autres pays en garde contre l'introduction de ce gracieux marsupial arboricole, non seulement à titre de précaution vis-à-vis des plantations d'eucalyptus, mais également pour préserver une large gamme d'arbres indigènes et d'animaux d'élevage.

En Australie les marsupiaux arboricoles se nourrissent généralement pendant la nuit. Ils descendent alors des cimes des arbres et viennent grignoter les jeunes régénérations, qui sont rarement tuées, mais ont leur croissance en hauteur ralentie et mettent davantage de temps pour couvrir efficacement le terrain.

De nombreux pays se sont intéressés à l'introduction du koala australien dans leurs boisements d'eucalyptus. Ces inoffensifs et charmants animaux ont un régime alimentaire très étroit, consistant en feuilles et en pousses d'*E. viminalis* et autres espèces voisines. On les a introduits dans divers jardins zoologiques, mais il est douteux qu'ils puissent survivre à l'état sauvage contre les animaux carnassiers des continents asiatique, africain et américain.

Les écureuils nord-américains ont pris goût aux semences d'*E. globulus*. Le bosquet bien connu de grands *E. globulus* du campus de l'université de Californie à Berkeley héberge à l'heure actuelle des centaines d'écureuils qui dévorent la plupart des graines.

CARENES MINÉRALES

Dans les localités de leur aire d'origine les arbres ne manifestent généralement pas de symptômes de carence des macro- et oligo-éléments minéraux indispensables à leur croissance. Cette croissance peut être plus ou moins vigoureuse selon la fertilité de la station mais, dans le cours de l'évolution, ils se sont soit adaptés aux quantités d'éléments spécifiques disponibles pour les plantes sur la station qu'ils occupent ou bien ils ont été conduits à occuper des stations mal pourvues en minéraux pour lesquelles ils sont peut-être mieux adaptés que d'autres espèces du voisinage.

Les espèces plantées dans une localité ou un pays différent peuvent présenter des colorations particulières du feuillage indiquant que la localité manque

**Troubles dus
à des causes
non biotiques**

de certains éléments indispensables à la bonne croissance de l'espèce, et fournissant au reboiseur une information précieuse, lui permettant de corriger la carence. Si celle-ci n'est que légère, elle peut se traduire par un ralentissement de la croissance sans provoquer de symptômes visibles.

Les symptômes de carence minérale peuvent apparaître même s'il n'y a pas une insuffisance de l'élément dans le sol. Une mauvaise aération du sol dans les zones marécageuses peut empêcher l'absorption des éléments minéraux par les racines. En Ouganda des plantations d'eucalyptus établies sur des stations marécageuses ont montré des symptômes de carence minérale (Kingston, 1977). Dans de tels cas le remède est le drainage plutôt que l'apport d'engrais.

Le tableau 9.1 résume les symptômes de carences minérales sur les eucalyptus. Il est emprunté à Malavolta *et al.* (1962) et au Wattle Research Institute (1972), grâce à l'obligeance de l'Institut international de la potasse à Berne et du Wattle Research Institute de Pietermaritzburg (Afrique du Sud).

En Afrique tropicale la carence en bore peut être assez marquée pour donner lieu à des symptômes plus extrêmes que ceux décrits ci-dessus. En Zambie Savory (1962) décrit ainsi ces symptômes :

« Le premier symptôme caractéristique est un plissement et une décoloration des feuilles au moment où elles s'ouvrent sur le bourgeon apical, se répétant sur les autres bourgeons à la partie supérieure de la cime. Les bourgeons deviennent cassants et meurent. Les feuilles adultes du sommet de la cime se décolorent ensuite, puis tombent. Par la suite, l'écorce de la tige principale et des branches latérales supérieures devient brun foncé et se nécrose, la nécrose partant des bourgeons terminaux et progressant le long des tiges. La décoloration des feuilles adultes prend différentes formes : chez *E. grandis* . . . les feuilles malades prennent une teinte pourprée caractéristique, mais peuvent présenter d'abord des taches jaunes sur la partie large du limbe. Des espèces telles qu'*E. citriodora* et *E. torelliana*, dont les jeunes feuilles saines ont une couleur rougeâtre, montrent un jaunissement mais pas de coloration pourprée. »

Dans des cas extrêmes le dépérissement de la pousse principale, qui se produit chaque année à la saison sèche, peut s'étendre sur 2-3 m de hauteur. Il peut se répéter pendant plusieurs années jusqu'à ne laisser qu'un buisson densément branchu (Jackson, 1977b). Le traitement curatif est décrit au chapitre 5.

EXCÈS DE MINÉRAUX

Des désordres physiologiques peuvent être causés sur les eucalyptus par un excès de certains éléments minéraux. Dans des cas extrêmes, comme par exemple dans le cas de reboisement de résidus miniers, l'élément en cause peut être assez concentré pour avoir un effet toxique sur les arbres. Dans d'autres cas il peut agir sur l'absorption ou sur l'assimilation d'autres éléments indispensables. La chlorose calcaire, qui affecte de nombreuses espèces plantées sur des sols calcaires, est souvent attribuée au fait que le fer n'est pas disponible sous une forme utilisable par la plante dans son métabolisme. Dans ces conditions, des symptômes de déficience ferrique peuvent se mani-

fester alors même que l'analyse chimique montre une teneur en fer dans le sol et dans la plante aussi élevée que dans des arbres bien-vénants sur d'autres stations. L'apport de sulfate de fer ou de composés cycliques du fer, ou encore l'abaissement du pH par acidification à l'aide de sulfate d'alumine, de soufre ou d'acide sulfurique, peuvent être efficaces dans les pépinières, mais ne sont pas praticables à l'échelle d'un reboisement. Le choix d'espèces ou de provenances adaptées aux conditions édaphiques locales est la meilleure solution.

Dans les sols très acides, il peut y avoir une concentration toxique d'alumine soluble. L'apport de chaux abaisse la solubilité de l'alumine et par conséquent le danger de son absorption à doses toxiques par les racines des arbres.

Dans les zones arides, l'excédent de l'évaporation par rapport aux précipitations a souvent pour conséquence une accumulation de sels de sodium, de potassium et de magnésium dans les horizons superficiels du sol, en quantité suffisante pour être toxique vis-à-vis de nombreuses espèces d'eucalyptus. Le choix d'espèces tolérantes au sel, telles qu'*E. sargentii*, et la plantation sur buttes surélevées peuvent tempérer les effets de la salure du sol.

AUTRES DÉFAUTS DU SOL

La profondeur et la texture du sol conjuguent leurs effets avec ceux du climat. Un sol superficiel augmente les risques de mortalité ou de dépérissement lors des périodes de sécheresse, entraîne un ralentissement de la croissance lors des périodes d'engorgement saisonnier et accroît l'incidence des chablis lors des cyclones. Les sols sableux légers se dessèchent plus rapidement à la saison sèche et sont plus sujets aux chablis que les sols argileux bien drainés; ces derniers, par contre, sont plus sujets à l'engorgement. La présence de bouquets d'arbres morts ou malades dans un reboisement peut souvent s'expliquer par l'existence de taches de sol trop superficiel ou de texture défavorable. La texture peut être améliorée par le labour et, dans le cas de sols à horizon induré, la profondeur effective d'enracinement peut être accrue par un sous-solage profond.

DÉSORDRES CAUSÉS PAR LE CLIMAT

Les plantations d'eucalyptus peuvent souffrir des dommages dus à des causes climatiques, telles que sécheresse, froid ou vent. Les facteurs climatiques conjuguent souvent leur action à celle d'autres facteurs, ainsi les symptômes de déficience en bore apparaissent toujours à la saison sèche et les arbres reprennent à la saison des pluies; on a montré, par ailleurs, qu'un apport de bore accroissait la résistance au froid (Cooling et Jones, 1970). Les défauts du climat voient leurs effets multipliés par les déficiences du sol.

Les eucalyptus affectés par la sécheresse en Zambie ont leurs feuilles qui prennent une couleur vert pâle, puis gris délavé, et finissent par tomber, les basses branches étant les premières touchées (Allan et Endean, 1966). Les taches d'arbres malades s'agrandissent progressivement au fur et à mesure que la saison sèche avance. Avec une espèce rejetant de souche, il faut prendre à temps les mesures nécessaires pour recéper le peuplement afin

Tableau 9.1 Symptômes de carences minérales sur les eucalyptus

Carence	I. Symptômes d'abord localisés sur les feuilles âgées
Azote	A. Jaunissement d'abord, tacheture ensuite <p>Léger jaunissement apparaissant en premier sur les feuilles âgées, ensuite sur les jeunes feuilles. Lorsque la carence devient plus aiguë, le limbe des feuilles montre une coloration jaune citron, ensuite il apparaît de petites taches rougeâtres qui s'étendent et couvrent la feuille entière. Sur les jeunes plants, la tige et les pétioles des feuilles ont une couleur plus rouge que la normale et les ramifications sont réduites, ce qui donne des plants fusiformes, poussant en hauteur avec peu ou pas de branches latérales.</p>
	B. Tacheture d'abord, jaunissement ensuite
Phosphore	1. De nombreuses taches sombres apparaissent sur la feuille verte. La taille de ces taches s'accroît ensuite, et le fond prend une teinte jaune orangé. Les feuilles des jeunes plants montrent des macules bleu-violet, entourées d'un vert plus sombre que la normale. Les ramifications sont réduites comme dans le cas de la déficience d'azote.
Calcium	2. Des taches rougeâtres apparaissent sur un fond vert pâle. Lorsque la déficience devient plus aiguë, les tissus des zones rougeâtres meurent et les feuilles se flétrissent et tombent.
Magnésium	C. Jaunissement entre les principales nervures latérales <p>Les feuilles âgées jaunissent le long de la nervure médiane. La couleur verte vire progressivement au brun avec le dépérissement des tissus. Les surfaces affectées sont séparées des principales nervures latérales par des zones de tissu vert. Les feuilles inférieures des plants prennent une couleur vert pâle et tombent souvent prématurément, laissant une tige nue avec un bouquet de feuilles au sommet. Les plants d'<i>E. grandis</i>, <i>E. saligna</i> et <i>E. botryoides</i> notamment, font des feuilles plus grandes que la normale, semblables aux feuilles qui se sont développées à l'ombre.</p>
	II. Symptômes d'abord localisés sur les jeunes feuilles
Soufre	A. Jaunissement uniforme. Les jeunes feuilles montrent un jaunissement uniforme, virant ensuite à une coloration bronzée. Les branches montrent une teinte violacée.
	B. Marbrures
Fer	1. Des marbrures jaunes apparaissent sur le limbe des feuilles, les zones bordant les nervures conservant leur couleur verte.
Manganèse	2. Le jaunissement apparaît entre les nervures, mais les tissus voisins des nervures restent verts. Lorsque la déficience devient plus aiguë, l'extrémité et les bords des feuilles commencent à se flétrir et montrent une couleur sable, qui s'étend à toute la surface du limbe.

Tableau 9.1 Symptômes de carences minérales sur les eucalyptus (*fin*)

C. Jaunissement entre les nervures	
Bore	1. <i>Feuilles de taille et de forme normales</i> a) Le jaunissement des jeunes feuilles apparaît entre les nervures latérales, partant du bord de la feuille et progressant en direction de la nervure médiane. Le long des nervures latérales les tissus restent verts, mais prennent plus tard une teinte violacée. La face inférieure des feuilles prend une teinte vert clair.
Molybdène	b) Des taches jaunes apparaissent entre les nervures latérales des feuilles adultes. Une étroite bande reste verte le long des nervures, avec une couleur violacée le long du bord de la feuille.
Cuivre	2. <i>Feuilles de taille normale mais de forme anormale</i> Les jeunes feuilles prennent une couleur jaune entre les nervures latérales, accompagnée d'une déformation du limbe, avec des bords irréguliers.
Zinc	3. <i>Feuilles de taille anormalement petite, de forme plus étroite.</i> Raccourcissement de la tige entre les jeunes feuilles, formant une rosette de petites feuilles étroites, jaunâtres, montrant des zones violacées entre de nombreuses taches décolorées. De petites zones circulaires de tissus plus légèrement décolorés, avec des bords brunâtres, apparaissent près du bord de la feuille, loin de la nervure médiane. Toute la feuille devient vert pâle, les nervures étant de couleur plus sombre.
Potasse	D. <i>Feuilles ne présentant pas de décoloration anormale, mais un dépérissement de la marge et des nervures.</i> Les feuilles des jeunes plants sont plus petites que la normale, avec souvent une surface et des bords plissés. Les ramifications sont exagérées, donnant un aspect buissonnant, arrondi au sommet.

de préserver l'ensouchement. Des mesures similaires doivent être prises dans le cas de dégâts sévères de gelée ou de grêle, mais la plupart des eucalyptus se remettent bien à la suite de dommages modérés.

Les dégâts dus au vent peuvent prendre la forme de bris de branches ou de troncs, ou de déracinement (Jacobs, 1955). Le danger de déracinement est accru par la plantation sur un terrain humide, ce qui restreint les racines aux horizons superficiels, par la présence de « pelotes » pouvant être due au fait que l'on a planté sans enlever les sachets, ou par une ouverture trop brutale du couvert du peuplement par l'éclaircie.

Les eucalyptus ont une résistance au vent variable selon les espèces. A Maurice *E. tereticornis* résiste habituellement à des vents de 160 km/h à tous les stades de son développement, alors qu'*E. robusta* est souvent sérieusement endommagé ou pratiquement anéanti par des vents moins forts (Brouard, 1967). *E. botryoides* est également résistant au vent, y compris les vents marins chargés d'embruns salés.

L'écorce de certains eucalyptus est très sensible aux brûlures par le soleil. Les plants nouvellement mis en place peuvent être tués aux expositions chaudes, surtout si le sol a une couleur très claire (Wattle Research Institute, 1972). Un ombrage temporaire ou un buttage destiné à protéger du soleil la zone du collet peuvent être nécessaires dans les régions où l'on peut craindre cette forme de dommage.

En général on ne peut pas faire grand-chose pour lutter contre le climat. En choisissant des espèces bien adaptées au climat local et en évitant les stations par trop défavorables (trous à gelées, sols superficiels, crêtes exposées), on réduira les dégâts à un niveau acceptable.

**Pollution
atmosphérique**

Les eucalyptus peuvent souffrir de la pollution s'ils sont plantés à proximité de centres industriels. Karschon (1970) a décrit des nécroses marginales des feuilles et des nécroses accompagnées de brunissement entre les nervures sur *E. camaldulensis*, provoquées par l'anhydride sulfureux provenant de vapeurs de pétrole brut.

**Veines
de gomme;
gommose**

L'exsudation de gomme ou de kino, soit externe à la surface du tronc (gommose) soit interne dans le bois (veines de gomme), est un défaut courant chez les eucalyptus, observé dans de nombreux pays. Jacobs (1955) a décrit ce phénomène, qui résulte d'une blessure quelconque au cambium provoquée par le feu, par des champignons, des termites ou des insectes térébrants, ou par des facteurs mécaniques tels que le vent. Il s'agit par conséquent d'une réaction de l'arbre après une blessure et non à proprement parler d'une maladie.

10. utilisation

En 1974 il y avait dans le monde près de 4 millions d'ha de plantations d'eucalyptus, produisant annuellement une moyenne de quelque 60 millions de m³ de bois. Il s'agit en majorité de petits bois, d'une grande importance économique pour les pays intéressés et représentant pour eux un investissement considérable.

Les produits fournis par les plantations d'eucalyptus se répartissent en gros comme suit: bois de feu et bois de trituration, 85 pour cent; perches et bois ronds de qualité, 10 pour cent; bois de sciage, 5 pour cent.

Les forêts d'eucalyptus exploitées à courte révolution fournissent en majorité du bois de feu, produit qui a la valeur marchande la plus faible par unité de volume, mais qui a peut-être la plus grande utilité sociale pour les communautés concernées.

La meilleure possibilité qui s'offre pour les pays et pour les propriétaires forestiers d'accroître la valeur des petits bois produits par les plantations d'eucalyptus est de les convertir en papier, qui est de tous les dérivés du bois celui qui a la valeur unitaire la plus élevée. Toutefois, les contraintes résultant de la taille minimale d'une usine économiquement viable impliquent que ce sont les pays qui ont de grandes superficies de reboisements d'eucalyptus, tels que le Brésil, l'Inde, l'Afrique du Sud, l'Espagne et le Portugal, qui auront le plus de chances de pouvoir mettre à profit cette possibilité. Dans les pays ayant des programmes de reboisement plus modestes, mais d'importance non négligeable, la meilleure voie pour accroître la valeur unitaire de la matière première produite par les plantations d'eucalyptus consiste à investir davantage en vue de mieux valoriser les 15 pour cent de bois pouvant donner des bois ronds et des sciages de valeur.

Il serait par ailleurs d'un grand intérêt que l'on parvienne à construire des usines de pâte et papier rentables de plus petite taille.

Certains pays africains utilisent d'ores et déjà leurs bois d'eucalyptus pour un grand nombre d'emplois, accroissant ainsi considérablement la valeur ajoutée. Le tableau 10.5 donne une liste de ces produits et le tableau 10.6 montre les principales espèces d'eucalyptus utilisées.

Les opérations d'exploitation dans les plantations d'eucalyptus ont beaucoup de points communs avec celles concernant d'autres essences de reboisement, mais il y a cependant quelques différences importantes. La première est

**Planification
des opérations
d'exploitation**

45. Plantation dans la vallée de Mangoro (Madagascar) probablement de la provenance locale 12 ABL, âgée de 10 à 15 ans. Piles de bois de feu provenant d'éclaircies
E. Maudoux



l'aménagement en taillis, qui est le mode de traitement le plus courant à l'heure actuelle dans les peuplements artificiels d'eucalyptus. Il faut appliquer des techniques d'abattage appropriées de façon à obtenir une régénération complète par rejets après la coupe rase, sans encourir les frais d'une nouvelle plantation. D'autres différences résultent des caractéristiques de l'écorce et du poids spécifique du bois, par comparaison avec les essences résineuses.

La plupart des exploitations n'ont pas encore fait appel à une mécanisation poussée, et on ne dispose pas de données sur les performances des machines de récolte combinées.

Avant de décrire les différentes opérations d'exploitation, on passera en revue brièvement quelques principes généraux qui doivent être observés au moment de la planification des travaux, parce qu'ils influent sur les tâches élémentaires aussi bien que sur l'ensemble des opérations.

CONDITIONS DE TRAVAIL

Une évaluation des conditions de travail est nécessaire pour le choix des méthodes les mieux appropriées. Les aspects suivants doivent être pris en

considération: (a) caractéristiques du peuplement, des arbres et des grumes; (b) topographie, relief; (c) climat, répartition annuelle et hauteur des pluies; (d) accessibilité.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Le coût de l'équipement et les disponibilités en capital sont des points importants à considérer si l'on envisage un certain degré de mécanisation. Les différentes solutions possibles doivent être évaluées en fonction d'un calcul méthodique des prix de revient.

PROBLÈMES D'EMPLOI

Dans certaines régions l'emploi en forêt peut être la seule source de revenus. La situation locale doit être attentivement examinée avant de choisir entre méthodes manuelles ou mécanisées. S'il y a sous-emploi, les premières devront souvent être préférées.

Il convient de mettre sur pied rapidement des programmes de formation professionnelle, afin d'assurer des niveaux de productivité et de revenus plus élevés. La sécurité et l'hygiène du travail sont des points importants, et on doit procurer aux travailleurs des vêtements appropriés.

CALENDRIER DES TRAVAUX

Les commandes d'équipement doivent être passées suffisamment à l'avance, les délais de livraison, souvent très longs, risquant de dépasser la date prévue du début des opérations d'exploitation. Le réseau routier doit être prêt à l'avance au moins pour la première campagne de travaux. Il peut également être nécessaire d'établir un calendrier par opération. La période d'abattage peut influencer sur la repousse des taillis s'il se produit des gelées intenses en hiver, pouvant décoller l'écorce des souches. La facilité d'écorçage est par ailleurs influencée par le temps qui s'écoule après l'abattage.

ABATTAGE

Les eucalyptus ont un bois plus dur que les pins, aussi est-il recommandé de choisir pour l'abattage et le tronçonnage des scies à chaîne plus puissantes. On peut se guider sur les données suivantes:

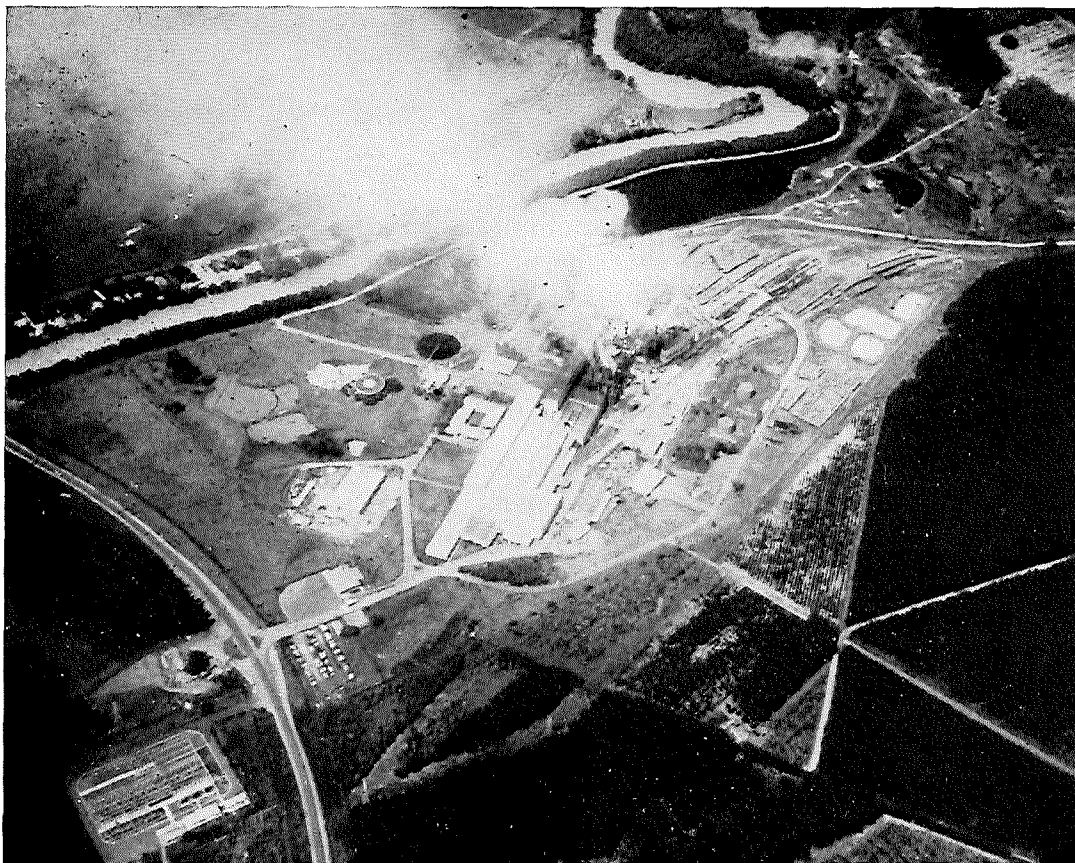
Diamètre à hauteur d'homme (cm)	Cylindrée du moteur (cm ³)
10-30	50- 70
30-70	70- 90
> 70	90-125

En dirigeant la chute des arbres lors de l'abattage, on facilitera leur extraction. Le bottelage des rondins améliorera le rendement du débardage. L'abattage dirigé diminuera l'effort nécessaire pour le débusquage manuel ou le débusquage par engin porteur, les arbres étant placés plus près des dépôts provisoires sur bord de route.

Opérations d'exploitation

46. Complexe industriel entouré de plantations d'*E. grandis* (partie centre-nord de l'Etat de São Paulo, Brésil)

L.D. Pryor



On peut donner à chaque équipe de bûcherons une bande de 20 m de large. L'abattage peut se faire vers le centre de la bande, où les houppiers pourront être empilés pour être incinérés ou pour ne pas gêner les travaux d'exploitation et entraver la repousse du taillis. Si le sol est très meuble, on peut placer les branchages sur les pistes de débardage. Les équipes doivent si possible commencer l'abattage aux extrémités opposées des bandes, de façon à ne pas se gêner entre elles.

Dans les peuplements d'eucalyptus bien conduits, il y a rarement un sous-bois gênant la circulation, ce qui fait que le rendement de l'abattage peut être élevé. Dans un peuplement de diamètres compris entre 10 et 30 cm, une équipe de deux bûcherons peut abattre à la scie à chaîne de 300 à 500 arbres par jour. Si les bois doivent être écorcés, on a avantage à enlever l'écorce avant l'abattage. On fait une incision annulaire au-dessus du niveau de la découpe, et on peut alors détacher l'écorce par bandes, en la tirant vers le haut pour ne pas abîmer l'écorce de la souche. Les questions de sylviculture et d'aménagement liées à l'abattage sont exposées au chapitre 5.

EBRANCHAGE ET ÉCIMAGE

L'ébranchage demande peu de travail, les fûts ne portant généralement qu'un petit nombre de branches de faible diamètre. On indique au Portugal que

dans des peuplements de 1 100 arbres/ha des branches se présentent sur 40 à 50 pour cent de la longueur de la grume marchande; avec 2 300 arbres/ha les branches ne se trouvent que sur 10 pour cent de la longueur de la grume. L'écimage se fait facilement à la hache ou avec une scie à chaîne légère. Comme la hache est couramment utilisée pour l'ébranchage, les deux opérations peuvent se faire en même temps.

ECORÇAGE

La nécessité de l'écorçage dépend de l'utilisation industrielle finale du bois, Pour certains usages on rejette les bois ayant encore de l'écorce adhérente. et dans ce cas il faut procéder à l'écorçage avant ou après le tronçonnage, selon les dimensions des arbres et l'aptitude de l'écorce à se détacher par bandes. Les pieux doivent être écorcés avant le traitement de préservation. Comme mentionné plus haut, l'écorçage peut dans certains cas se faire sur les arbres sur pied, en tirant l'écorce vers le haut.

Le rendement du travail d'écorçage manuel dépend principalement: (a) de la saison d'abattage: l'écorce s'arrache plus facilement par bandes aux époques où la sève circule; (b) de l'espèce: les caractéristiques de l'écorce varient d'une espèce à l'autre; (c) de l'âge des arbres: l'épaisseur de l'écorce et la difficulté de l'écorçage s'accroissent avec l'âge; (d) du temps écoulé entre l'abattage et l'écorçage: plus ce temps est long plus l'écorce adhère au bois et son arrachage devient difficile.

L'écorçage mécanique est difficile à appliquer en raison de la nature fibreuse de l'écorce qui retarde l'opération lorsqu'on doit enlever à la main l'écorce qui bourre dans la machine. A part la hache, on peut employer des outils à main plus spécialisés, tels que le racloir à écorcer et autres outils similaires pouvant être fabriqués localement. Si on emploie la hache, l'écorçage se fait en même temps que l'ébranchage. Le rendement par jour/homme de l'ébranchage et de l'écorçage à la hache varie entre 20 et 50 arbres pour un diamètre à hauteur d'homme de 20 cm, et entre 60 et 100 arbres pour un diamètre de 10 cm.

TRONÇONNAGE

L'emplacement des découpes doit être marqué avant le tronçonnage de façon à utiliser au mieux toute la longueur de l'arbre pour l'obtention de différents produits tels que poteaux, billes de sciage de différentes longueurs, rondins pour la pâte. Si un seul type de produit est demandé, le marquage sera fait à des longueurs constantes, comme spécifié par l'industrie utilisatrice. Le tronçonnage peut se faire avant ou après le débardage, selon que l'on utilise un système de débardage en rondins ou par grumes entières. On emploie la scie à chaîne, la scie à archet ou la scie passe-partout.

Le rendement du tronçonnage est influencé par le degré de séchage des bois. Il peut être de 40 pour cent plus élevé lorsque les grumes sont tronçonnées immédiatement après abattage que lorsqu'elles ont déjà séché. Pour des rondins à pâte de 2,40 m, d'un diamètre de 10 à 20 cm, le rendement du tronçonnage à la scie à chaîne varie entre 200 et 450 arbres par jour/homme.

DÉBARDAGE

Le transport de la souche jusqu'en bord de route peut se faire suivant diverses méthodes, selon les dimensions des bois, la situation de l'emploi, la taille des chantiers, les disponibilités en capital pour l'achat d'équipements coûteux, la topographie du terrain et la distance à la route. Tous ces facteurs doivent être étudiés de façon à choisir la meilleure solution possible.

Les diverses méthodes de débardage sont décrites ci-dessous.

Débardage manuel. C'est un travail pénible, qui n'est possible qu'avec des bois de faible dimension et sur de courtes distances. Sur un terrain en pente la pesanteur aide à faire glisser les grumes vers le bas; dans ce cas l'habileté du bûcheron est plus importante que l'effort physique. Les grumes qui viennent d'être écorcées glissent plus facilement. Des outils manuels tels que sapie, crocs à rondins et grappins de levage sont très utiles pour ce travail.

Le rendement du débusquage manuel, avec des billes d'un poids moyen de 25 kg, varie entre 0,3 et 0,7 m³ par heure de travail effectif pour une distance de 30 à 90 mètres.

Débardage par traction animale. On peut traîner les grumes jusqu'au bord de la route avec des bœufs, des chevaux ou des mulets, en utilisant des chaînes et des crocs ou encore un petit chariot. Le rendement décroît s'il faut remonter la pente, et si celle-ci dépasse 10 pour cent il est très faible. L'emploi des animaux repose pour une large part sur l'expérience locale. On peut y apporter beaucoup d'améliorations, et cette méthode peut être avantageuse du point de vue du prix de revient et de l'emploi.

Débardage par moyens mécaniques. Dans le cas de bois de faibles dimensions, on peut utiliser avec profit des tracteurs agricoles équipés de treuils ou tirant une petite remorque. Les tracteurs peuvent passer entre les rangs de souches si l'espacement est supérieur à 2,50 m, ou encore passer par-dessus à condition que leur garde au sol soit suffisante pour éviter d'endommager les souches. L'intervalle recommandé entre les pistes de débardage est de 20 m en terrain plat. En amenant les grumes vers ces pistes manuellement ou par traction animale, on améliore le rendement du débardage et on réduit le temps de rotation. Le chargement des remorques peut se faire manuellement. Sur une distance de 900 m, le rendement peut atteindre 3,5 m³ par heure de travail effectif.

Lorsque le volume total à débarder ou les dimensions des grumes sont trop importants pour pouvoir débarder manuellement ou avec un équipement léger, il faut utiliser des tracteurs de débardage ou des engins porteurs.

Le débardage de grumes ou d'arbres entiers peut endommager les souches restantes et nuire à la pousse des rejets. Le débardage par engin porteur fait moins de dégâts et doit avoir la préférence. Il existe de nombreux modèles d'engins de débardage porté, de poids allant de 2-3 t jusqu'à 15 t. Un tracteur avec une remorque équipée d'un chargeur hydraulique est une autre solution, la moins coûteuse si le terrain n'est pas difficile.

Le chargement par dispositifs mécaniques accroît le rendement, cette opération représentant une part importante du temps de travail dans le cas d'une distance de débardage normale. Les modèles les plus récents d'engins porteurs peuvent travailler en terrain très accidenté, mais il convient de ne pas dépasser 20 pour cent de pente lorsqu'ils sont chargés.

Le rendement dépend de la taille de l'engin de débardage; il peut varier entre 10 et 16 m³ par heure effective de machine sur une distance de 500 m en terrain facile.

Débardage par câbles. Lorsque les pentes excèdent 50 pour cent, les systèmes à câbles (« high lead » ou câble-grue) sont excellents pour des distances de débardage variant entre 100 et 1 000 m. Les treuils de traction des grumes peuvent être indépendants ou montés sur tracteur ou sur camion pour travailler sur de plus courtes distances.

TRANSPORT ROUTIER

En terrain uni et très plat, cette opération peut être combinée avec le débardage en utilisant des petits camions qui peuvent circuler entre les rangées de souches. En terrain plus accidenté et avec l'emploi de camions plus grands avec remorque, il faut projeter et réaliser un réseau routier. Dans le cas de révolution courte et d'éclaircies périodiques, ce réseau doit être entretenu régulièrement. La densité de routes dépend de leur coût de construction et des coûts de débardage et de transport; tous ces facteurs doivent être combinés de façon à atteindre un coût global minimal.

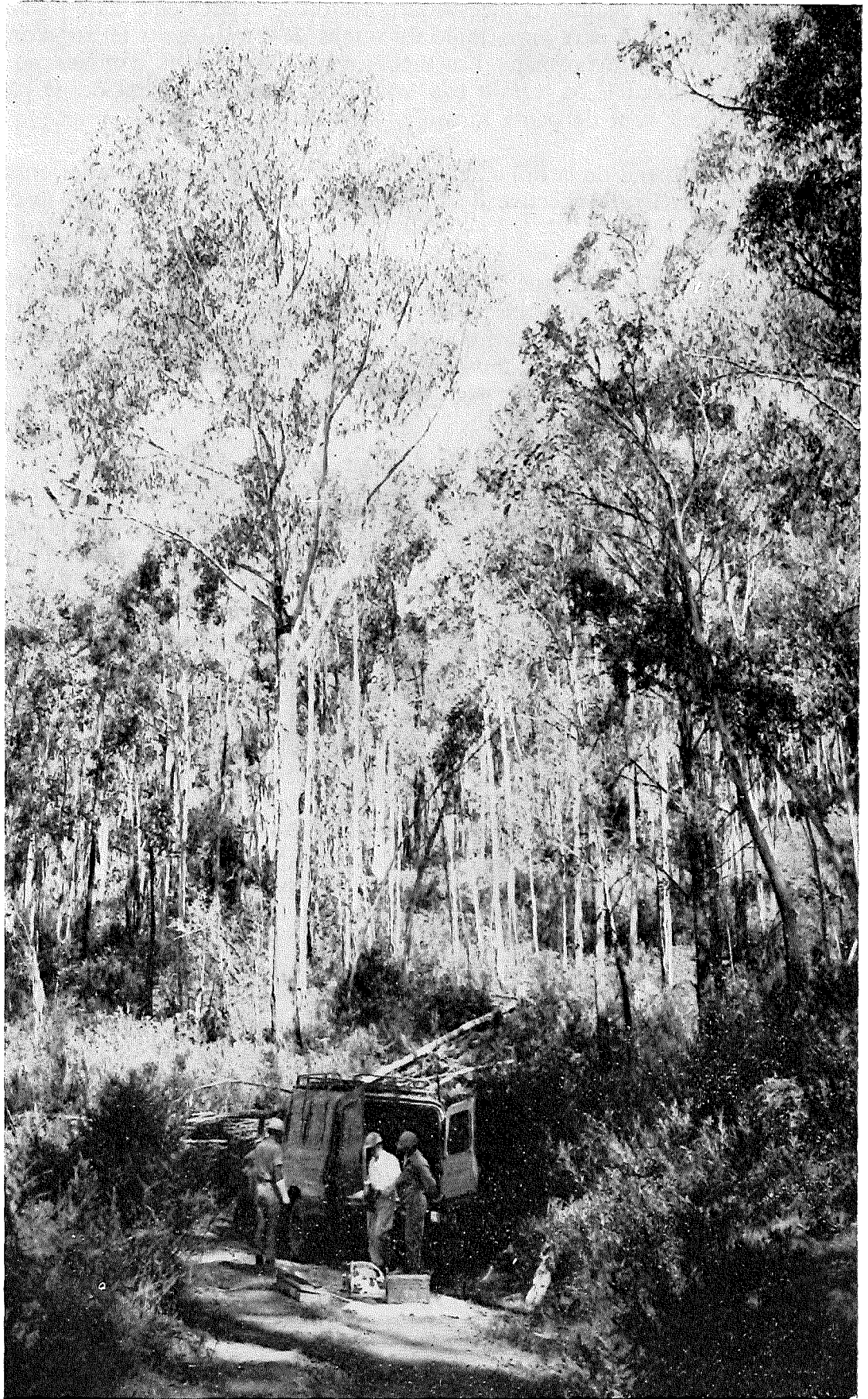
Le système de chargement dépend de la taille des arbres, de la situation de l'emploi et du volume de bois à manipuler. Le chargement manuel d'un camion de 12 t peut prendre 1½ h avec une équipe de quatre hommes; le chargement mécanique peut être sept fois plus rapide.

Le poids du bois diminue rapidement après l'abattage, ce qui abaisse le coût du transport. Il peut être avantageux de laisser sécher les grumes en forêt, à condition toutefois que l'industrie n'exige pas du bois frais et qu'il n'y ait pas de risques d'attaques d'insectes ou de champignons (Wattle Research Institute, *Handbook on eucalypt growing*, tableau 10.1).

Les industriels et les utilisateurs de bois d'eucalyptus doivent connaître les principes du séchage afin d'en tirer le meilleur profit. Pour une documentation détaillée le lecteur pourra se référer aux manuels existants (par exemple Henderson, 1946; Boas, 1947; Timber Research and Development Association, 1962; Desch, 1973) et aux bulletins techniques publiés par les principaux laboratoires d'étude des produits forestiers. Il convient néanmoins de rappeler ici quelques principes fondamentaux.

Séchage

Une perche d'eucalyptus fraîchement abattue au moment de l'écorçage en forêt ou un sciage d'eucalyptus vert à la sortie du banc de scie contiennent généralement autant d'eau que de matière ligneuse, c'est-à-dire que leur teneur en humidité, exprimée par rapport au poids sec à l'étuve, est voisine de 100 pour cent. Le bois est un matériau hygroscopique, et il perd ou



47. Préparation
pour
l'abattage
(Australie)
FAO

Tableau 10.1 Diminutions de poids après séchage
(*E. grandis*)

Semaines écoulées après abattage et écorçage	Poids spécifique du bois kg/m ³
0	925
1	833
2	783
3	748
4	724
6	692
8	675
10	666
12	656
Sec à l'étuve	460

gagne du poids jusqu'à ce qu'il ait atteint un « degré d'humidité d'équilibre » fonction de l'humidité et de la température de l'air ambiant, qu'il conserve aussi longtemps que ces facteurs atmosphériques restent constants. Le degré d'humidité d'équilibre à l'air libre (bois « sec à l'air ») peut varier entre 12 pour cent dans un climat assez sec et 15 à 18 pour cent dans un climat humide. Pour les bois employés dans un bâtiment climatisé il peut être de 5 à 9 pour cent.

Le bois vert, à l'état de bois rond ou de sciage, doit par conséquent céder de l'humidité à l'atmosphère ambiante, que des mesures soient prises ou non pour contrôler le processus du séchage. Au fur et à mesure que les bois perdent de l'eau, ils perdent du poids, mais au début du séchage il ne se produit pas de retrait ou de changement de forme. Au « point de saturation des fibres » (25-30 pour cent d'humidité) toute l'eau libre et la vapeur d'eau contenues dans les lumières des cellules ont été éliminées, mais l'eau intimement liée aux fibrilles de la paroi cellulaire subsiste. Une fois que le séchage a dépassé le point de saturation des fibres, le bois commence à se rétracter, très peu le long de l'axe longitudinal, davantage selon l'axe radial en section transversale, et encore plus dans la direction tangente aux cernes d'accroissement. L'importance du retrait en volume peut être considérable: 22,5 pour cent pour *E. globulus* en Californie entre l'état vert (79 pour cent d'humidité) et le stade sec à l'étuve (Henderson, 1946). Le processus de séchage se poursuit, accompagné de perte de poids et de retrait, jusqu'à ce que le bois ait atteint le degré d'humidité d'équilibre.

Le but du séchage est d'amener le bois, avec le minimum de coût et de dégradation possible, jusqu'à une teneur en humidité qui soit en équilibre avec l'atmosphère dans laquelle il sera utilisé. Le processus de séchage peut

être lent, comme dans le séchage à l'air bien conduit, ou bien accéléré par la chaleur dans un séchoir à bois.

SÉCHAGE A L'AIR

Le propriétaire de reboisements produisant des quantités massives de perches de longueurs variées emploiera normalement des méthodes simples de séchage à l'air. Là où les termites et les pourritures ne posent pas de problèmes sérieux, les perches écorcées peuvent être laissées sur le parterre de coupe entre les rangs de souches. De place en place un rang d'arbres sur pied peut être conservé pour ombrager les perches exploitées, qu'on peut recouvrir de branchages pour éviter une dessiccation trop rapide par une insolation directe. Au bout d'un mois elles auront perdu une grande partie de l'eau libre des cellules et seront beaucoup moins lourdes à transporter vers un parc de tri pour être empilées systématiquement. On doit en même temps enduire les extrémités des perches avec un produit à base de pétrole ou de goudron qui ralentira le séchage en bout et réduira les risques de fentes. On peut également utiliser, pour prévenir les fentes, des cavaliers, des crampons ou un cerclage de fil de fer, ou encore percer les extrémités. Il est essentiel que les piles soient convenablement aérées et bien dégagées du sol. Le séchage sous abri réduit les risques de fentes et doit être préféré au séchage en plein air. Il est souvent nécessaire de pulvériser des insecticides pour prévenir les attaques d'insectes au cours du séchage, et de répéter le traitement au besoin à plusieurs reprises.

Les perches courtes et les pieux peuvent être empilés pour le séchage par couches alternées à angle droit, ce qui permet la libre circulation de l'air. Dans les régions très pluvieuses, on accélère le séchage et on évite l'altération de l'aubier en couvrant les piles ou en les plaçant sous un hangar ouvert.

Pour le séchage à l'air des bois sciés, on peut aménager un parc de séchage, dont on éliminera les mauvaises herbes qui empêchent l'air de circuler. Les piles de séchage doivent être placées sur une assise bétonnée et les sciages disposés par couches, séparées entre elles par des baguettes espacées de 50 à 100 cm et bien alignées dans le sens vertical. Le sommet de la pile doit être protégé de la pluie et des rayons du soleil. Il faut de 4 à 6 mois par 25 mm d'épaisseur de planches pour sécher à l'air des bois d'*E. grandis* et d'*E. saligna* (Stöhr, 1977).

Une conduite attentive du séchage est particulièrement importante dans le cas où l'on doit ensuite effectuer un traitement de préservation des bois. Un mauvais séchage est une cause fréquente de mauvais résultats de la préservation.

SÉCHAGE EN ÉTUVE

L'emploi de la chaleur dans un séchoir peut réduire la durée du séchage de plusieurs mois à quelques jours. La rapidité du séchage réduit les risques d'attaques de champignons ou d'insectes pendant le processus, qui peut être poussé jusqu'à ce que le bois n'ait plus qu'un faible degré d'humidité (5 à

9 pour cent) qui convient pour l'emploi à l'intérieur des bâtiments mais ne peut être atteint par le séchage à l'air (degré d'humidité minimal généralement 12 pour cent ou plus). L'accélération du séchage par la chaleur demande un équipement coûteux, du savoir-faire et une bonne surveillance. L'eau éliminée du bois doit s'évaporer à sa surface et cette humidité superficielle doit être remplacée par celle qui se trouve plus en profondeur dans le bois. Si elle est évaporée trop vite, il en résulte une modification de la structure du bois près de la surface que l'eau intérieure ne peut plus atteindre. Il se produit à la surface du bois un phénomène connu sous le nom de « cémentation » et une sérieuse solution de continuité dans le séchage des couches internes du bois. Il est essentiel de contrôler efficacement la température, l'humidité et la circulation de l'air afin d'assurer le minimum de dégradation durant le séchage; l'équipement nécessaire est coûteux.

On a fait de grands progrès dans les séchoirs à bois. Il en existe de nombreux types, et de nombreuses procédures de séchage ont été mises au point pour convenir aux différents bois. La question du choix entre séchage à l'air ou en séchoir pour les eucalyptus, ou d'une combinaison entre ces deux méthodes, demande à être examinée avec attention. Si l'on opte pour le séchage à l'air, il faudra un chantier plus grand, qui doit être maintenu propre pour être efficace, pour y entreposer des volumes bien plus importants. Le séchage en étuve, par contre, suppose une entreprise suffisamment importante pour avoir des disponibilités permanentes en vapeur pour les séchoirs, en énergie et, naturellement, un personnel de surveillance compétent. Il faut également considérer, dans le choix de la méthode de séchage, l'éventualité d'avoir à reconditionner les bois d'eucalyptus, comme on le verra plus loin.

PROBLÈMES PARTICULIERS

Beaucoup d'eucalyptus présentent des problèmes de séchage. Il y a à cet égard de très grandes différences selon les espèces. *E. deglupta* est l'un des plus faciles à sécher, *E. grandis* et *E. saligna* sont également assez faciles à sécher, tandis qu'*E. globulus* et *E. fastigata* sont parmi les plus difficiles. A l'intérieur d'une même espèce, la provenance, les conditions climatiques et édaphiques, la rapidité de croissance, l'âge et l'emplacement du bois dans l'arbre sont susceptibles d'affecter le séchage aussi bien que les autres propriétés du bois. Les arbres âgés sont généralement plus difficiles à sécher que les arbres jeunes. Pour avoir le minimum de défauts intervenant au séchage, il est recommandé de ne pas dépasser un âge d'exploitation de 30 ans dans les plantations d'*E. grandis* en Afrique du Sud et 25 ans pour *E. saligna* qui est un peu plus difficile à sécher (Stöhr, 1977). L'épaisseur des débits a également une grande influence. Il faut dans chaque cas rechercher les méthodes de séchage les mieux adaptées aux conditions locales.

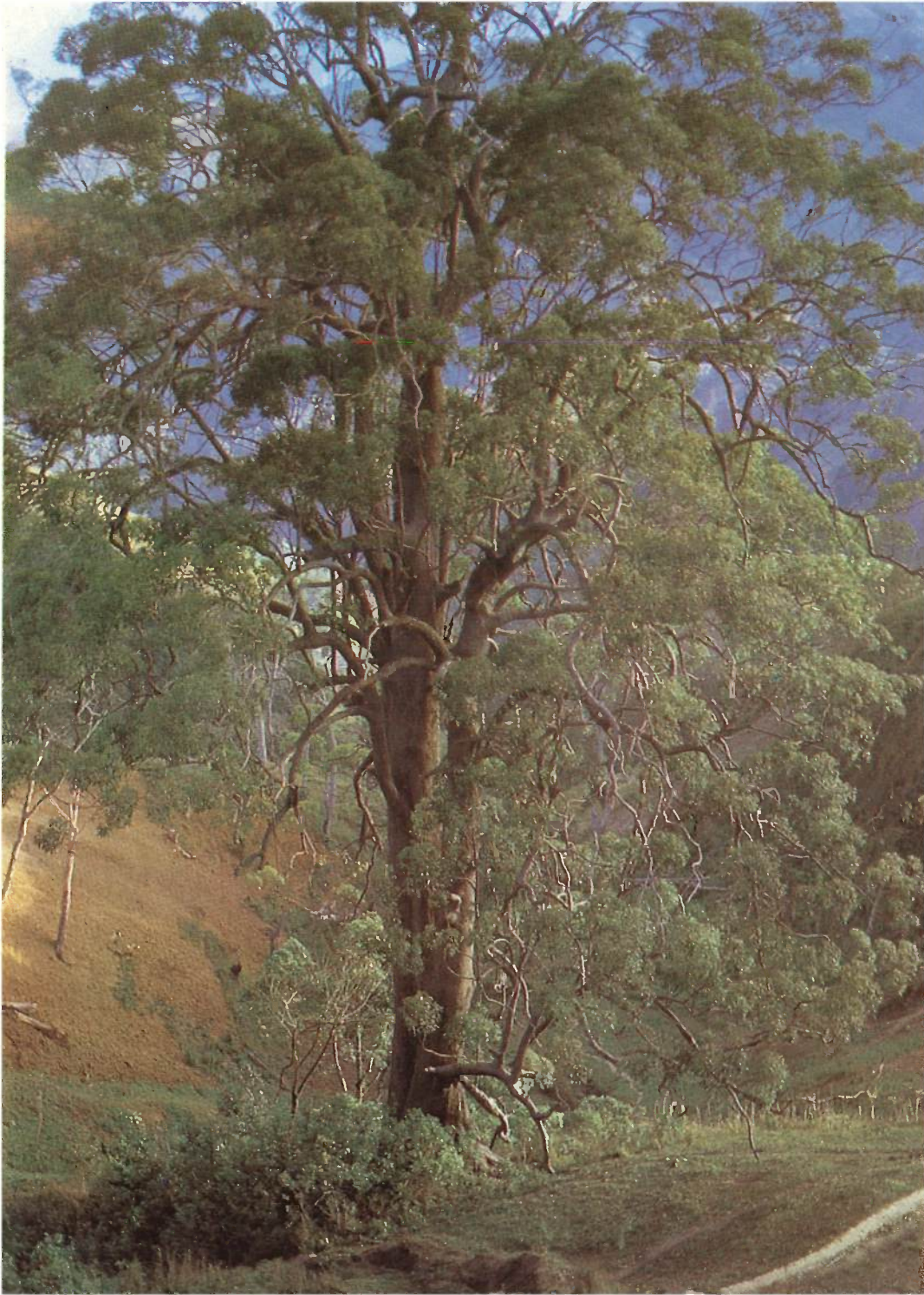
En règle générale, les sciages de nombreuses espèces d'eucalyptus exigent un très grand soin dans le séchage si l'on veut éviter une trop grande détérioration des qualités du bois. Il faut être particulièrement attentif au phénomène du « collapse »; les moyens permettant de l'atténuer sont discutés plus loin. On a publié récemment des recommandations détaillées pour le séchage à l'air et en étuve d'*E. grandis* et *E. saligna* (Stöhr, 1977).

COLLAPSE ET RECONDITIONNEMENT

Beaucoup d'eucalyptus, et la plupart de ceux qui ont poussé en plantation, sont sujets à un retrait excessif ou irrégulier au séchage, connu en anglais sous le nom de « collapse » (affaissement). Ce phénomène se produit aux environs du point de saturation des fibres lorsque l'eau liquide est éliminée des cellules du bois, et avant que le retrait de séchage normal ne se produise. Le collapse affecte surtout les sciages d'épaisseurs inférieures à 7,5-8 cm, rarement les bois ronds et les sciages épais. Les faces radiales et tangentielles du sciage sont différemment affectées. Sur la face radiale (débit sur quartier), le collapse apparaît sous la forme d'une surface cannelée — en « planche à laver » — que l'on sent facilement avec les doigts. Sur la face tangentielle (débit sur dosse) il forme de fortes gerces ouvertes également accompagnées d'une déformation de la surface. Les ondulations de surface sur les faces sciées sur quartier pouvant être surmontées par un débit plus épais et par le rabotage ultérieur, le débit sur quartier est préférable lorsque le collapse est à craindre. Toutefois, comme on l'a mentionné à propos du sciage, ce n'est généralement pas une solution pratique avec des grumes de petits diamètres provenant de reboisements. Heureusement les gerces qui se produisent sur les faces sciées sur quartier ne se rencontrent en général pas avec des planches d'une épaisseur de 2,5 cm ou moins si le séchage à l'air a été conduit avec soin. Le sommet des piles doit être couvert pour éviter l'insolation directe, et les planches doivent être abritées du soleil avant d'être empilées, les gerces superficielles apparaissant très rapidement sous l'action du soleil.

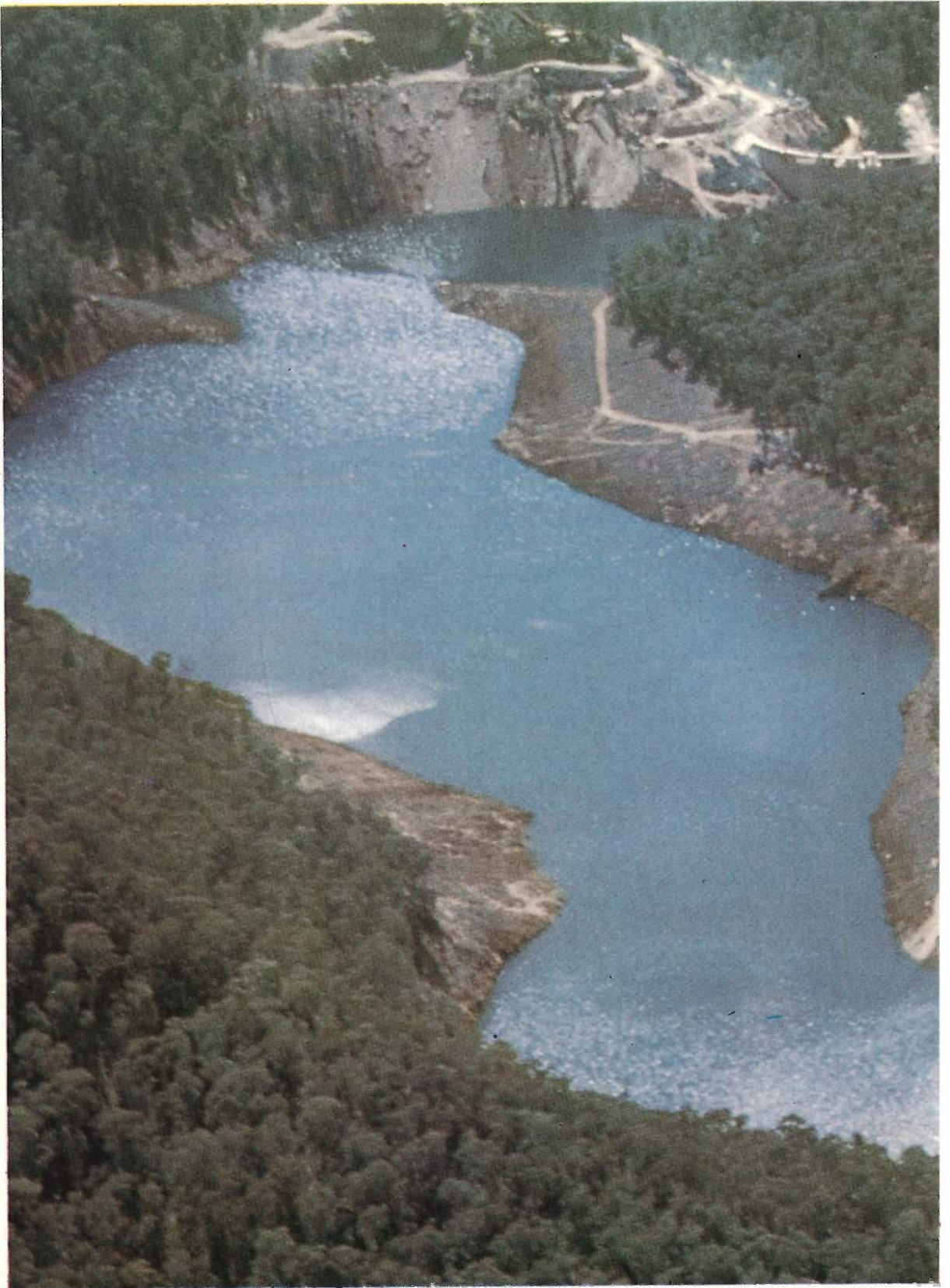
C'est la découverte de la méthode du reconditionnement, permettant d'éliminer les effets du collapse, qui a permis le séchage rationnel des bois d'eucalyptus à l'échelle industrielle. Le reconditionnement consiste à soumettre les planches empilées à la vapeur d'eau saturée à la pression atmosphérique dans le séchoir, ou de préférence dans une « chambre de reconditionnement » spéciale, pendant 2 à 6 heures. Il faut éviter un séjour plus long dans la vapeur, qui tend à accroître les gerces; le temps de traitement minimal permettant aux bois de retrouver des dimensions normales est le mieux. Le collapse ne peut être éliminé totalement par le traitement à la vapeur, mais en pratique il peut l'être à 90 pour cent. Le procédé de séchage recommandé pour les sciages d'eucalyptus provenant de reboisements, d'épaisseurs comprises entre 2,5 et 8 cm, est de les sécher d'abord à l'air jusqu'à 22-26 pour cent d'humidité, puis de les reconditionner par traitement à la vapeur pour éliminer les effets du collapse et améliorer le séchage en étuve qui suivra. Après le reconditionnement on sèche les bois en étuve à allure modérée pendant 1 ou 2 jours. On combine en général le séchage à l'air et en étuve avec le reconditionnement, car c'est la même installation de vapeur qui sert pour le séchoir et pour le reconditionneur.

L'association du séchage à l'air et en étuve est également avantageuse lorsque les eucalyptus sont sciés et séchés à l'air jusqu'au stade convenant pour le transport, puis commercialisés et transportés vers les centres urbains pour y être convertis en meubles, parquets et autres. Dans ce cas le reconditionnement et le séchage en étuve sont avantageusement effectués à l'usine de transformation secondaire, ce qui élimine la nécessité d'un équipement complexe de séchage près des plantations.



E. urophylla (Maubisse, Timor-Oriental)

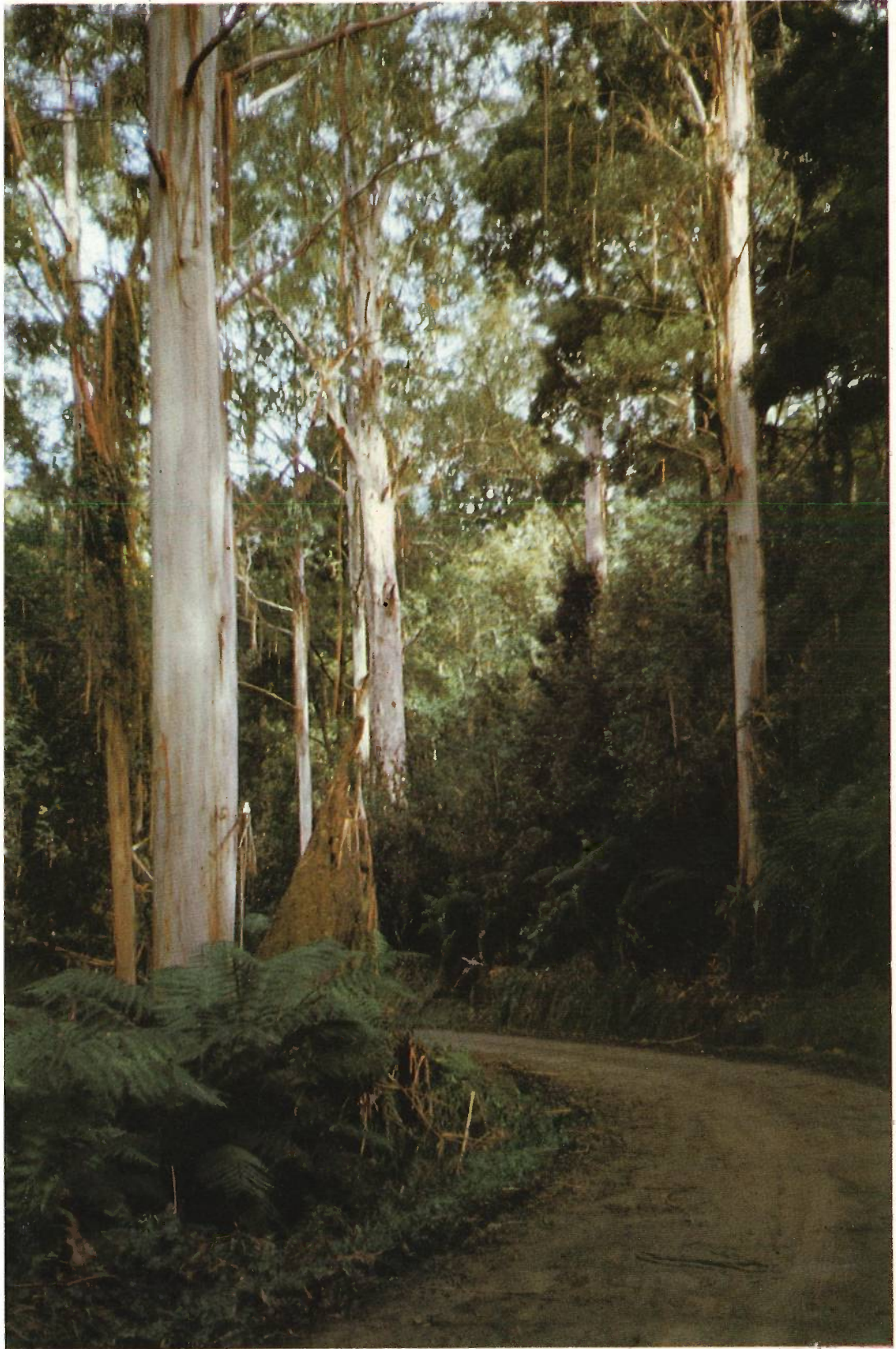
L.D. Pryor 295





Forêt naturelle d'eucalyptus protégeant
un bassin versant (Brindabella Range, Australie)

L.D. Pryor



298 *E. regnans* naturel (Tasmanie)
L.D. Pryor

Si l'on reconditionne des bois partiellement et irrégulièrement séchés, le collapse se produira à nouveau sur certaines planches pendant le séchage en étuve. Ces bois doivent être d'abord séchés en étuve, puis reconditionnés. De même, si les planches de bois vert sont séchées en étuve en une seule fois, il faut ensuite les reconditionner. Le séchage en étuve sans séchage à l'air préalable demande une surveillance attentive, mais avec reconditionnement ultérieur il est tout à fait praticable industriellement. Si le reconditionnement est effectué après séchage définitif en étuve, il élèvera la teneur en humidité des couches extérieures du bois à environ 16 pour cent. L'excès d'humidité s'élimine en général de lui-même si l'on attend quelques jours avant d'usiner les bois. Une chambre de reconditionnement est bien moins coûteuse à construire et à faire fonctionner qu'un séchoir, étant donné qu'elle ne comporte pas d'équipements coûteux pour la circulation de l'air et le contrôle de la température. Lorsque les quantités de bois d'eucalyptus à sécher ne justifient pas l'emploi de séchoirs, on aura sans doute avantage à sécher soigneusement le bois à l'air jusqu'à 12-15 pour cent d'humidité, puis à le reconditionner. Le traitement à la vapeur peut éliminer les effets de la céméntation aussi bien que du collapse.

Les essais effectués en 1934 en Australie, dans l'Etat de Victoria, sur des poteaux d'eucalyptus traités ont montré que le traitement de l'aubier avec un mélange goudron-créosote à basse température, par le procédé sous pression et le procédé du bain chaud et froid, prévenait efficacement les attaques de termites et la pourriture, tant dans l'aubier que dans le bois de cœur non traité. Deux tiers des poteaux éprouvettes sont encore en bon état après plus de 40 ans. Ces résultats sont corroborés par ceux d'essais de traitement de gaules d'eucalyptus à la créosote en Australie-Occidentale en 1929-30, et d'autres essais sur poteaux d'eucalyptus en Nouvelle-Galles du Sud (1936) et dans le Victoria (1936). Le traitement sous pression à échelle industrielle démarra en 1957 dans le Victoria et la Nouvelle-Galles du Sud, et depuis cette date plus d'un million de poteaux électriques et téléphoniques d'eucalyptus d'espèces variées ont été traités soit à la créosote soit avec des produits cuivre-chrome-arsenic (CCA), depuis les régions tropicales du Queensland septentrional jusqu'à la Tasmanie, de climat tempéré frais.

Traitements de préservation

Dans l'ensemble ces traitements assurent une protection très satisfaisante. Dans le Victoria, la Tasmanie et la Nouvelle-Galles du Sud, les poteaux traités à la créosote ont très bien résisté, bien que l'on ait enregistré une faible proportion d'échecs dus à des pourritures internes sur des poteaux en bois d'eucalyptus de faible durabilité naturelle tels qu'*E. obliqua*. Pour le reste on peut penser que la durée de vie moyenne minimale de 30 ans espérée pour ces poteaux sera atteinte. Au Queensland et dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud ce résultat pourra ne pas être atteint, en raison d'attaques de *carie spongieuse* sur l'aubier de nombreux poteaux traités au cuivre-chrome-arsenic et de certains poteaux traités à la créosote. Cependant le bois de cœur de la plupart de ces poteaux est moyennement durable, et il se pourrait que l'on obtienne une durée de vie moyenne de 20 ans ou plus sans

¹ La plus grande partie de cette section traitant de la préservation des bois d'eucalyptus est due à l'obligeance de F.A. Dale, Preservation Group, CSIRO, Highett, Australie.

traitement curatif *in situ*. Une telle durée de service est assez satisfaisante pour des climats tropicaux et subtropicaux, étant au moins aussi bonne que celle de la plupart des bois de durabilité naturelle élevée de ces régions.

On a traité des bois de cœur d'eucalyptus à *haute pression*, jusqu'à 6 900 kPa (kilopascals) = 70 kg/cm², dans des essais en service portant sur près de 5 000 traverses de chemin de fer en bois provenant de nombreuses espèces d'eucalyptus, mises en place dans cinq Etats d'Australie entre 1952 et 1961. Ces essais ont montré que l'on pouvait espérer des durées de service allant jusqu'à 30 ans avec des eucalyptus de faible durabilité naturelle. On pratique maintenant à petite échelle industrielle le traitement à haute pression et celui par le procédé Boulton avec des huiles préservatives.

L'expérience acquise avec les eucalyptus de forêts spontanées d'Australie n'est pas nécessairement applicable aux eucalyptus de reboisement à croissance rapide et à courte révolution dans d'autres pays. Les différences dans la rapidité de croissance, et les différences qui en résultent dans l'épaisseur et la densité de l'aubier, peuvent affecter l'aptitude des bois ronds d'eucalyptus au traitement de préservation et les résultats à en attendre en service.

Le procédé chaud et froid en cuve ouverte à la créosote a été appliqué avec succès dans plusieurs pays pour imprégner des bois ronds d'eucalyptus. Il s'est avéré efficace en Zambie (Mostyn, 1966; Hardie et Wood, 1973), où on prévoit une durée de vie de 25 ans pour *E. grandis* en contact avec le sol. On l'emploie encore couramment dans ce pays pour les pieux de clôture et les perches de construction, mais le traitement sous pression est maintenant d'usage courant pour les poteaux électriques. En Argentine on a utilisé le bain de créosote chaud et froid dans des communautés rurales, mais moins couramment que l'immersion partielle dans des solutions aqueuses de sels (Tinto, 1961). Au Brésil le traitement de pieux d'*E. saligna* par bain chaud et froid de créosote s'est montré efficace, à condition que le degré d'humidité du bois ne dépasse pas 16 pour cent. Des pieux qui avaient absorbé environ 100 kg/m³ de créosote étaient encore intacts après 10 ans (Ghilardi et Mainieri, 1961).

Le traitement sous pression des bois ronds d'eucalyptus a également été appliqué avec succès dans un certain nombre de pays, le plus souvent avec la créosote. En Afrique du Sud on prévoyait une durée de vie des poteaux téléphoniques traités de 20 à 30 ans, à condition que l'absorption de créosote ne soit pas inférieure à 80-90 kg/m³ (Scott, 1946). En Argentine on a traité *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* et *E. viminalis* à la créosote par le procédé Rüping (rétention moyenne 70-80 kg/m³), et avec des solutions aqueuses de sels par le procédé Bethell (rétention moyenne 6-7 kg de sel anhydre par m³). Les pieux les plus anciennement traités à la créosote étaient en bon état après 20 ans (Tinto, 1961). Le traitement sous pression des bois ronds se pratique également en Espagne, au Portugal, au Malawi, en Zambie.

L'expérience montre qu'en règle générale, alors que l'aubier des eucalyptus est relativement facile à traiter, le bois de cœur ne peut pas être imprégné à *pression normale*. Il est également sujet aux attaques, de termites notamment.

Un certain nombre de procédés de traitement autres que les méthodes bien connues de traitement sous pression et de traitement par bain chaud et froid sont décrits ici en raison du besoin de procédés de traitement simples, notamment dans les pays en développement. Ces procédés peuvent ne pas convenir pour tous les eucalyptus et dans tous les cas, mais il faut y penser lorsqu'il s'agit de traiter des bois, en particulier là où la main-d'œuvre qualifiée, ou les pièces de rechange pour les installations de traitement classique sont difficiles à obtenir.

ENNEMIS DES BOIS D'EUCALYPTUS

L'objectif principal de la préservation des *bois ronds* est de prévenir les attaques biologiques du bois de cœur et de l'aubier par traitement de ce dernier. On peut diviser ces attaques en plusieurs catégories:

Pourriture ou altération *externe* due aux champignons destructeurs du bois communs (basidiomycètes) au niveau du sol ou au-dessous.

Carie spongieuse due à des microchampignons (ascomycètes) au niveau du sol ou au-dessous.

Termites souterrains, au-dessous ou au-dessus du niveau du sol.

Autres insectes, y compris les termites du bois sec, généralement au-dessus du sol.

Carie interne, altération cryptogamique cachée, à tous les niveaux mais le plus souvent au niveau du sol ou au-dessous.

L'importance relative de ces attaques varie selon la localité et le type de bois.

Le traitement des bois ronds en vue de surmonter ces dangers doit être d'autant plus efficace que l'aubier est plus mince, et ce pour deux raisons: la résistance du bois rond repose sur le bon état sanitaire de l'aubier traité en cas de défaillance du bois de cœur non traité; l'aubier traité est la seule protection du cœur non traité contre les attaques.

Les *sciages* d'eucalyptus demandent en général une protection contre les agents atmosphériques et les altérations mécaniques de même que contre les attaques d'agents biologiques. Les traverses de chemin de fer en sont un exemple important; les fentes en bout, l'usure par les rails, le desserrage des fixations sont généralement les principales causes de défaillance, mais les pourritures peuvent être une cause importante dans le cas de ballast en terre, notamment dans les régions tropicales humides. Les termites eux-mêmes peuvent constituer un danger. Les bois de plus petite section sont en général séchés jusqu'au degré d'humidité d'équilibre avant d'être mis en œuvre dans des emplois exposés tels que menuiseries extérieures ou revêtements muraux.

MODE DE PÉNÉTRATION

La pénétration de l'*aubier* des eucalyptus ne peut se faire que le long des vaisseaux à partir de la surface d'une section transversale ou d'incisions dans le bois, ou encore de ruptures physiques dans les vaisseaux. Avec les bois d'eucalyptus légers, tels qu'*E. regnans*, il peut se produire une pénétration

radiale limitée sous l'action de la pression, depuis la surface du cambium jusqu'à une profondeur de 3-5 mm, sinon toute pénétration du bois se fait en suivant les vaisseaux. L'importance de la zone de bois pénétrée autour des vaisseaux et dans les intervalles dépend de nombreux facteurs, tels que la densité du bois, sa teneur en humidité, le type de liquide (huileux ou aqueux), sa viscosité, la température et la pression. L'idéal serait que toute la substance ligneuse entre les vaisseaux soit imprégnée, mais cela n'est généralement possible qu'avec les bois d'eucalyptus les plus légers et en utilisant des liquides de faible viscosité et de faible tension superficielle.

E. maculata, dont la densité sec à l'air est de 990 kg/m³, est un eucalyptus souvent employé pour les poteaux en Australie; avec cette espèce il est très difficile d'obtenir une rétention de créosote dans l'aubier supérieure à 192 kg/m³, parce que la pénétration au-delà des parois des vaisseaux est très limitée. Avec des produits de préservation en solution aqueuse la rétention peut être portée à environ 350 kg/m³, mais l'imprégnation complète des tissus ligneux de tels bois avec des substances toxiques ne peut être obtenue que par la *diffusion*, dont les limitations seront discutées plus loin.

L'imprégnation du *bois de cœur* des sciages d'eucalyptus est importante dans le cas du traitement de bois d'œuvre tels que les traverses de chemin de fer. La pénétration ne peut également s'y faire que suivant les vaisseaux du bois, mais il faut généralement recourir à des techniques spéciales telles que le traitement à haute pression (35 à 70 kg/cm²), en raison de l'obstruction des vaisseaux lors de la formation du bois parfait. Avec des espèces à bois léger on peut obtenir une bonne pénétration (jusqu'à 1 000 mm) à partir d'une section en travers du fil, mais avec les espèces ayant des densités sec à l'air de 800 kg/m³ ou plus, il faut faire un *traitement par incision*, consistant à pratiquer des entailles à la surface du bois pour obtenir une couche extérieure uniforme de bois traité. Le *procédé Boulton*, qui consiste à chauffer le bois sous vide dans un produit de préservation huileux, est maintenant utilisé en Australie pour le traitement des traverses de chemin de fer non séchées, après les avoir incisées; les résultats sont très bons, mais il reste beaucoup à apprendre sur ce procédé.

PRODUITS DE PRÉSERVATION

De tous les nombreux produits qui ont été utilisés pour la préservation des bois seuls un petit nombre conviennent pour le traitement à grande échelle des bois d'eucalyptus. Les produits suivants peuvent être employés.

Produits huileux ou solubles dans les huiles

Créosote

Obtenue par distillation du goudron de houille, à l'heure actuelle principalement du goudron de cokerie, et couramment appelée créosote haute température. Elle a une réputation de longue date de protection efficace contre les attaques d'agents biologiques et les effets des intempéries. Elle est visqueuse à basse température et doit être chauffée habituellement à au moins 70°C pour le traitement. Le bois traité à la créosote est modérément hydro-

fuge, mais il peut provoquer des irritations de la peau. La créosote peut être utilisée seule ou associée à des huiles minérales telles que mazout ou gas-oil (pour accroître les propriétés hydrofuges et réduire le coût), et son action peut être facilement renforcée par l'addition d'autres fongicides ou d'insecticides tels que la dieldrine dans les régions où les termites constituent une menace sérieuse.

Pentachlorophénol

C'est un composé stable, très toxique, qui peut être dissous dans toute une gamme d'huiles minérales et de solvants organiques. On donne la préférence aux huiles lourdes telles que le mazout pour une plus grande permanence dans le sol, mais si le bois doit garder son aspect naturel ou être peint on peut employer des huiles moins colorées et moins visqueuses ou des solvants volatils. Il peut être nécessaire de renforcer l'action du pentachlorophénol pour une protection maximale contre certains insectes, en particulier les termites.

La créosote et le pentachlorophénol en solution huileuse sont généralement considérés comme ayant la même efficacité, mais chacun d'entre eux a certains avantages propres. La créosote est souvent moins coûteuse, résistante au feu et ne nécessite pas de matériel spécial pour le mélange. Le pentachlorophénol, quant à lui, peut se dissoudre dans toute une gamme d'huiles minérales, et peut être moins coûteux dans les pays qui en produisent. Il peut aussi être plus efficace contre la carie spongieuse.

Insecticides organiques chlorés

Ces composés, tels que l'aldrine, la dieldrine, le lindane, l'heptachlore, sont souvent utilisés en petites quantités dans les huiles de préservation pour renforcer leur action contre les insectes, notamment les termites.

Produits de préservation en solution aqueuse

Tous ces produits sont employés en solution dans l'eau, mais certains d'entre eux se fixent ou deviennent insolubles une fois que le bois a été traité.

Produits de traitement par diffusion

Ils comprennent le borax (borate de sodium), le fluorure de sodium et des composés arsenicaux, utilisés soit seuls pour prévenir les attaques d'insectes tels que les *Lyctus*, soit associés à d'autres produits pour préserver les bois de construction à la fois contre les insectes et les pourritures.

Produits se fixant dans le bois

Ils se composent de deux ou plusieurs substances inorganiques formant une solution stable et employées pour imprégner l'aubier des bois ronds. Une fois qu'elles ont pénétré dans le bois, ces substances réagissent pour former des composés insolubles qui s'éliminent difficilement. Les plus connus de ces produits de préservation sont ceux à base de cuivre-chrome-arsenic.

Le degré de fixation varie selon le bois traité. Avec les bois résineux, dans lesquels il y a pénétration radiale, il subsiste jusqu'à 97 pour cent du produit dans le bois après exposition prolongée aux intempéries. Avec les eucalyptus le produit de préservation peut ne pas diffuser loin des vaisseaux et le chiffre peut être très inférieur.

Le cuivre-chrome-arsenic et autres produits de préservation ne procurent aucune protection contre les effets *mécaniques* des intempéries, quoiqu'ils améliorent la durabilité des peintures et des finitions claires. Ils sont propres et non irritants; le bois traité n'est pas toxique et, une fois séché après le traitement, on peut le manipuler en toute sécurité. Ces produits de préservation se présentent sous la forme de poudre sèche ou de pâte concentrée facile à diluer dans l'eau, de sorte qu'on peut les transporter sur de longues distances à un coût bien moindre que les huiles de préservation. On peut les employer avec des bois ayant un degré d'humidité voisin du point de saturation des fibres (25-30 pour cent) ou plus élevé, et ils sont faciles à appliquer, sans chauffage, par des méthodes simples sous pression ou à la pression atmosphérique.

Outre leur sensibilité à la carie spongieuse dans certaines conditions, dont on a parlé plus haut, le traitement des eucalyptus au cuivre-chrome-arsenic a fait l'objet de critiques, en raison de la tendance du bois ainsi traité à continuer à brûler une fois enflammé et de sa faible résistivité électrique qui représente un danger pour les électriciens par temps humide. En fait très peu de poteaux traités au cuivre-chrome-arsenic ont été perdus par le feu, parce qu'il faut un feu violent pour les enflammer. Ils se sont aussi avérés plus sûrs que des poteaux verts non traités au Queensland, où on les avait mis en service immédiatement après le traitement, sans leur permettre de sécher pendant un temps suffisant.

Le choix entre produits de préservation huileux ou en solution aqueuse est généralement une question de considérations économiques. Les seconds sont le plus souvent moins coûteux et plus faciles à appliquer sur une plus large gamme de bois, mais la créosote et le pentachlorophénol en solution huileuse ont des avantages propres, notamment le fait qu'ils diminuent la tendance aux fentes et l'altération par les intempéries.

PROCÉDÉS DE TRAITEMENT

Les procédés de traitement indiqués ci-dessous sont tous applicables à l'*aubier* d'eucalyptus à des fins particulières: diffusion; substitution de sève; déplacement de sève; bain chaud et froid; traitement à basse pression; traitement à pression normale; traitement par variations de pression; procédé Boulton.

Pour une information plus détaillée sur ces traitements, le lecteur pourra se référer à des manuels classiques tels que *Wood preservation* (Hunt et Garrat), *Wood deterioration and its prevention by preservative treatments* (Nicholas), *Decay of timber and its prevention* (Cartwright et Findlay), ainsi qu'à des bulletins techniques publiés par divers laboratoires de produits forestiers.

Diffusion. Elle est employée en Australie presque uniquement pour l'immunsation contre les *Lyctus* de l'aubier des eucalyptus et des essences de forêt dense sensibles. Elle consiste essentiellement en une pénétration de sels à travers le bois *humide* sous forme d'ions, en général de bore et de fluor. On emploie couramment aussi les procédés de traitement par pression ou par bain chaud et froid pour de l'aubier qui peut être partiellement sec, en vue de saturer le bois et accélérer le processus. Le chauffage accélère par lui-même la vitesse de diffusion. Le traitement de l'aubier d'*E. globulus* et *E. viminalis* par diffusion au borax a été appliqué en Argentine (Santoro et Labate, 1961).

D'autres substances toxiques, telles que l'arsenic, peuvent être utilisées pour rendre le bois résistant aux termites et autres insectes. Ce procédé est largement employé sous sa forme la plus simple, celle du *trempage-diffusion*, pour le traitement de sciages, aussi bien de bois de cœur que d'aubier, en Papouasie Nouvelle-Guinée, en utilisant un produit de préservation à base de bore-fluor-chrome-arsenic mis au point par la CSIRO pour les bois de charpente et de menuiserie du bâtiment.

Les produits chimiques utilisés restant solubles, ces traitements ne conviennent pas pour des bois employés dans le sol ou exposés aux intempéries et on ne peut pas non plus utiliser les produits à base de cuivre-chrome-arsenic pour le traitement par diffusion parce qu'ils se « fixent » trop rapidement dans le bois. On peut espérer que des produits de préservation diffusibles à *fixation lente* seront un jour mis au point pour surmonter ces difficultés.

Les divers procédés par diffusion sont intéressants par leur simplicité, leur coût peu élevé, leur souplesse d'emploi et surtout leur aptitude à procurer une protection limitée à une très large gamme de bois, en employant les mêmes techniques de base.

Substitution de sève. Ce procédé repose sur le mouvement d'ascension de la sève brute qui a lieu dans l'aubier de l'arbre vivant. On coupe l'arbre, on l'écorce, et on place l'extrémité inférieure du pieu ou de la bille dans un récipient contenant un produit de préservation en solution aqueuse *avant* que la colonne de liquide ne soit rompue dans les vaisseaux capillaires. La solution, généralement de cuivre-chrome-arsenic, est aspirée au fur et à mesure que la sève s'évapore à la surface du tronc et la remplace. En laissant une longueur de tronc plus grande qu'il ne sera finalement nécessaire on accélérera la circulation du liquide. On laisse tremper le bois dans le récipient jusqu'à ce qu'au moins les trois quarts de la quantité de solution requise pour le traitement aient été absorbés et on trempe alors l'autre extrémité dans le récipient où on la laisse jusqu'à ce que la solution ait été entièrement absorbée. Cette absorption par les deux bouts est possible en raison du fait que le sens de circulation du liquide dans les vaisseaux peut être inversé à la condition que la colonne liquide ne soit pas interrompue. Une feuille de plastique attachée autour de la bille et du seau dans lequel elle trempe est nécessaire pour éviter l'évaporation de la solution ou sa dilution par les eaux de pluie. Il est indispensable d'assurer une évaporation maximale des *côtés* du pieu ou de la bille. Les bois doivent être disposés sur un seul rang, de préférence dans un endroit venté.

Dans les pays où la main-d'œuvre est bon marché et où les ressources financières pour l'achat d'équipement sont rares, ce procédé permet de convertir des bois ronds qui autrement seraient sans valeur en pieux de clôture et petits poteaux, mais il demande une surveillance attentive et une inspection régulière pour vérifier la pénétration obtenue. Le chantier doit être fermé aux enfants et aux animaux afin d'éviter les empoisonnements accidentels. Ce procédé n'est pas aussi sûr que les traitements par pression ou par bain chaud et froid, de sorte qu'il serait imprudent de l'employer pour traiter des bois ronds destinés à la vente, à moins que les résultats obtenus ne soient régulièrement aussi bons qu'avec les autres méthodes.

Déplacement de sève. Ce procédé fut inventé en 1839 par le Français Boucherie. La solution de préservation aqueuse est appliquée sous pression à l'extrémité inférieure d'une perche verte, repoussant ainsi la sève contenue dans l'aubier et la remplaçant par le produit de préservation. On a mis au point des capuchons qui s'adaptent de manière étanche sur l'extrémité de la bille pour amener la solution. Il est essentiel de s'assurer que tous les vaisseaux de l'aubier, à la découpe, sont en contact avec la solution sous pression, et que la surface de la bille n'est pas endommagée par des coups de hache, des vis ou des crampons qui pourraient obstruer les vaisseaux, ce qui laisserait des bandes non traitées dans la partie externe de l'aubier.

Bien que ce procédé soit simple, il peut être difficile de traiter suffisamment tous les poteaux sans que certains reçoivent un excédent de produit. Dans le cas de plusieurs espèces et tailles de bois, il faudra employer des concentrations et des quantités de solution différentes. L'idéal serait de soumettre chaque poteau au traitement jusqu'à ce que l'effluent ait la même concentration (déterminée par la mesure de la densité plutôt que par la couleur) que la solution de traitement. On peut également traiter tous les poteaux d'une espèce et d'une longueur données avec une concentration et pendant un temps déterminés par essais. Un système pratique de contrôle de qualité se situerait sans doute entre ces deux extrêmes.

Ni cette méthode ni la précédente ne conviennent pour les traitements à base de produits huileux.

Bain chaud et froid. Cette méthode très simple et efficace a été employée avec la créosote et autres huiles de préservation depuis fort longtemps, et elle mérite d'être davantage prise en considération pour les eucalyptus. On soumet les bois ronds *secs* à l'action d'huile chauffée, de la vapeur d'eau ou même de l'eau bouillante, et ensuite on laisse refroidir dans un bain d'huile, qui remplace l'air expulsé de l'aubier. Un chauffage prolongé à 100°C aidera au séchage des bois partiellement secs et améliorera la pénétration et la rétention de produit dans l'aubier.

Dans les régions où le combustible est bon marché et la créosote ou autre huile de préservation pas trop chère, cette méthode de traitement est intéressante, notamment parce que l'on peut restreindre le traitement complet à la zone de risque le plus élevé qui se trouve à la partie inférieure du poteau. La partie située au-dessus du sol pourra être protégée, principalement contre les attaques d'insectes, par trempage dans un bain de préservation chaud, suivi d'un refroidissement limité de façon à obtenir une rétention moindre du produit.

La principale objection que l'on peut faire à ce procédé est que les bois légers et perméables peuvent subir un traitement trop poussé. Il tend par ailleurs à donner une surface goudronneuse, en particulier si l'on ne décante pas l'huile de temps à autre. Ces deux défauts peuvent être surmontés en réchauffant le bain après refroidissement, à la température de traitement initiale ou même à une température plus élevée, avant d'en retirer les poteaux, ce qui élimine l'excès de produit et donne des bois plus propres.

Traitement à basse pression. La Division des produits forestiers de la CSIRO a mis au point en 1954 une installation mobile pour le traitement à froid à basse pression (jusqu'à 345 kPa = 3,5 kg/cm²) de pieux de clôture ronds d'eucalyptus, avec des sels de cuivre-chrome-arsenic ou de la créosote diluée avec de l'huile de goudron légère pour permettre de l'utiliser en la chauffant. Le traitement à la créosote n'a donné de bons résultats qu'avec les espèces à bois léger, tandis que le traitement au cuivre-chrome-arsenic s'est avéré très satisfaisant. La seule amélioration jugée désirable a été l'adaptation d'une simple pompe à vide du type employé pour les machines à traire, pour éviter un égouttement excessif après le traitement et faciliter le remplissage du cylindre. Les installations n'ayant à supporter qu'une pression hydraulique de 3,5 kg/cm², elles peuvent être fabriquées en tôle d'acier mince et le dispositif d'étanchéité de la porte peut être très simple. Leur grand avantage est d'être totalement mobiles ou de pouvoir être chargées sur un camion léger, avec le réservoir d'emmagasiner à l'intérieur du cylindre.

Le principal inconvénient est que, comme toute mécanique, les installations de traitement doivent être convenablement entretenues et les parties mobiles protégées des intempéries. Il est également indispensable que les pièces de rechange nécessaires pour un entretien normal soient livrées avec l'installation, sous peine de voir celle-ci en panne pendant plusieurs mois dans l'attente d'un joint ou d'une rondelle.

Une des parties les plus coûteuses et les plus fragiles est le moteur actionnant les pompes. Si l'on n'utilise pas une pompe à vide, la pression peut être donnée par une pompe à main avec un accumulateur hydraulique à inertie.

Le dispositif le plus simple de tous consiste à avoir un réservoir surélevé de 20 à 30 m par rapport au cylindre et relié à celui-ci par un tuyau résistant à la pression. Si l'on dispose d'un emplacement en pente raide, ce réservoir peut servir de bac de mélange. Il n'aura à contenir qu'un volume d'appoint de solution, le volume nécessaire pour remplir le cylindre pouvant être gardé dans un réservoir de service placé contre le cylindre.

TRAITEMENTS A PRESSION NORMALE

Procédé Bethell, ou à « cellules pleines ». Ce procédé consiste à extraire la plus grande partie de l'air contenu dans l'aubier sec en le soumettant d'abord à un vide partiel, avant de le saturer avec un liquide sous pression allant jusqu'à 1 380 kPa (14 kg/cm²). On emploie généralement ce procédé pour le traitement avec des *solutions aqueuses*, afin d'assurer un maximum de pénétration dans le minimum de temps. Le vide que l'on applique à la fin

du traitement n'enlève qu'une faible part du liquide absorbé, de sorte que l'aubier renferme autant d'eau ou plus que dans l'arbre vert. Cette eau peut doubler le poids des petits bois ronds, augmentant les coûts de transport. Il faut par conséquent procéder après le traitement au moins à un séchage partiel, tandis que les sciages exigent un séchage complet pour beaucoup d'emplois.

On recourt au traitement à cellules pleines avec des *huiles de préservation* lorsqu'on a affaire à des feuillus lourds, tels qu'*E. maculata*, qui autrement pourraient ne pas absorber suffisamment de produit lorsqu'il en faut des doses très fortes pour la protection contre les tarets des bois de constructions marines, ou que l'on recherche une protection maximale pour des bois ronds dans le sol, tels que des soubassements de maisons ou des poteaux électriques de haute tension, où une défaillance prématurée serait très coûteuse.

Un vide initial poussé est désirable lorsqu'on emploie pour le traitement à cellules pleines des produits à base de cuivre-chrome-arsenic, afin d'assurer un maximum de pénétration et un minimum d'égouttage après le traitement. Un système inventé par Cokley et Smith (1965) utilise un vide initial proche de 750 mm de mercure (c'est-à-dire moins de 5 kPa en pression absolue) pendant environ une heure. On maintient ce vide pendant l'immersion des bois et pendant encore une heure avant d'introduire la pression de la manière habituelle. Cette méthode donnerait une meilleure imprégnation de l'aubier des eucalyptus à bois lourd et elle permet de traiter des bois à 40 pour cent d'humidité moins d'un mois après l'abattage, avant que l'aubier n'ait été attaqué par les insectes ou les pourritures, ce qui peut fréquemment se produire dans les régions tropicales avec le séchage à l'air normal.

Traitements à cellules vides. Ils visent à purger les cellules ou lacunes du bois du liquide à la fin du traitement, tout en laissant les parois cellulaires ou tissus fibreux saturés de produit de préservation. La principale justification de leur emploi est l'économie, du fait que les bois légers et perméables peuvent absorber un excès d'huiles préservatives avec le traitement à cellules pleines. Une pression de traitement plus basse, une durée d'application moins longue et des températures moins élevées permettent de réduire la rétention de produit, mais n'assurent pas une imprégnation uniforme ni une homogénéité suffisante dans la rétention de produit entre les différentes pièces d'un lot constituant une charge de cylindre.

Le traitement à cellules vides le plus simple est le *procédé Lowry*, dans lequel le cylindre est rempli de liquide à la pression atmosphérique, l'air libre pouvant s'échapper du cylindre au fur et à mesure qu'il se remplit, tandis que l'air contenu dans le bois est emprisonné et comprimé lorsque le liquide est mis sous pression. Lorsqu'on applique le vide final (vide de ressuyage), cet air s'échappe et purge les cellules. Le procédé Lowry est employé pour traiter des bois légers et perméables avec une huile de préservation et parfois pour traiter des bois perméables au cuivre-chrome-arsenic en vue de réduire leur poids final et réduire la durée du séchage après traitement.

Dans le *procédé Rüping*, l'air comprimé jusqu'à la moitié de la pression de traitement est utilisé pour remplir le cylindre de liquide avant de pomper.

On l'emploie pour traiter des bois très perméables avec des huiles mais non avec des produits hydrosolubles. L'installation pour le procédé Rüping est beaucoup plus coûteuse et le traitement plus long et plus cher que les traitements par pression plus simples.

L'emploi de *haute pression*, supérieure à 1 380 kPa (14 kg/cm²), peut améliorer sensiblement la pénétration dans le *bois de cœur* des eucalyptus de moyenne et forte densité. Il est vraisemblable que l'imprégnation de l'*aubier* des eucalyptus lourds et réfractaires pourrait être considérablement améliorée par traitement à des pressions allant jusqu'à 3 450 kPa (35 kg/cm²). L'étude d'installations permettant d'utiliser de telles pressions ne pose pas de problèmes majeurs, et le coût supplémentaire pourrait sans doute être compensé par la possibilité de traiter une plus large gamme de bois ronds et de sciages d'eucalyptus.

Procédé Boulton. Ce procédé de traitement des bois non séchés consiste à les chauffer sous vide pendant une durée allant jusqu'à 24 heures dans une huile de préservation, généralement de la créosote, à 100°C ou plus. Etant donné que le point d'ébullition de l'eau s'abaisse lorsque la pression absolue diminue, il en résulte un séchage rapide sans altération sérieuse du bois. Le séchage est suivi immédiatement d'un traitement à pression normale. Le procédé Boulton a été employé avec succès pour les bois ronds d'eucalyptus. Il pourrait offrir des possibilités pour le traitement des eucalyptus provenant de reboisements dans les cas où le séchage normal à l'air demande trop de temps et requiert des ressources financières trop importantes ou que l'attaque par les champignons et les insectes au cours du séchage est inévitable. On l'a également employé dans la *méthode Hager*, dans laquelle les poteaux sont traités par le procédé Boulton dans une huile minérale ou de la créosote immédiatement après un traitement sous pression au cuivre-chrome-arsenic. Cette méthode peut être intéressante dans les cas où un *double traitement* est nécessaire en vue d'une protection renforcée, par exemple pour les pilots de constructions marines.

PRÉPARATION DES BOIS EN VUE DU TRAITEMENT

Les meilleurs produits de préservation et les meilleures méthodes de traitement ne seront pas totalement efficaces si les bois ronds ne sont pas d'abord convenablement préparés. L'écorce doit être complètement enlevée. La seule exception est le cas des bois devant être traités par déplacement de sève. L'écorce représente un danger d'attaque d'insectes et elle ralentit le séchage, aussi faut-il écorcer les bois aussitôt que possible après abattage.

Un *séchage* convenable est très important dans le cas d'un traitement avec un produit huileux. Un séchage imparfait de l'*aubier* est sans doute la cause la plus fréquente de mauvais résultats du traitement; en Afrique du Sud on sèche les poteaux à l'air jusqu'à atteindre un degré d'humidité moyen maximal de 25 pour cent dans les 75 mm extérieurs du bois afin d'assurer la formation de nombreuses gerces superficielles et une rétention maximale de créosote dans l'*aubier*. Les gerces et fentes qui se forment *après* le traitement peuvent être une porte d'entrée pour les champignons et les termites qui pourront attaquer le bois de cœur non traité quand les bois seront mis

en service. Les méthodes propres à réduire les fentes en bout sont décrites plus haut à propos du séchage. Si on ne peut les éviter, il faut laisser une longueur supplémentaire pour éliminer la partie fendue avant le traitement. L'emploi de coiffes en fer galvanisé ou en aluminium convenablement ajustées sur les poteaux *après* le traitement réduira les fentes ultérieures au sommet ainsi que les risques de pourriture intérieure.

L'ordre et la propreté sont la marque d'une installation de traitement efficace. L'évacuation des eaux de pluie, l'étiquetage des piles de bois, l'élimination des mauvaises herbes et un bon agencement du chantier sont des éléments importants.

RÉTENTION DU PRODUIT DE PRÉSERVATION

Le traitement de préservation des eucalyptus, notamment sous forme de bois ronds, doit tout particulièrement tenir compte de la rétention du produit. Une expérience de plus de 10 ans en Australie a montré qu'il est souhaitable d'obtenir une rétention minimale de créosote d'environ 240 kg/m³ pour l'ensemble du lot, pour être sûr qu'il n'y ait que très peu ou pas de poteaux dans le lot qui aient une rétention inférieure à 144 kg/m³. Cette protection excédentaire constitue une assurance peu coûteuse si l'on considère le coût total d'un poteau mis en service et les frais qu'entraînerait le remplacement de certains poteaux prématurément défaillants.

On admet maintenant que des taux de rétention suffisants pour les résineux sont insuffisants pour les feuillus, notamment si les dangers d'altération sont plus sérieux. Le tableau 10.2 donne des chiffres indicatifs qui devraient assurer une sécurité satisfaisante.

Tableau 10.2 Rétentions dans l'aubier d'eucalyptus traité (kg/m³)

Produit de préservation	Type de bois	Danger normal	Danger sérieux	Danger extrême (climat tropical humide)
Créosote	Pieux	128	170	225
	Poteaux	192	262	290-320
Pentachlorophénol	Poteaux	8	11	14-16
Cuivre-chrome-arsenic	Pieux	12	16	20
	Poteaux	20	25	30 ou plus

En raison des variations qui peuvent se présenter dans la rétention du produit dans l'aubier sur toute la longueur et la circonférence d'un même poteau, le contrôle de qualité par analyse de carottes prélevées sur quelques poteaux est de loin inférieur à la méthode qui consiste à peser un certain nombre de poteaux (par exemple 5 pour cent) dans chaque lot avant et après traitement, ou à peser tout le lot une fois sur 20. Le traitement sous pression doit être poursuivi jusqu'à refus, c'est-à-dire jusqu'au moment où la quantité de produit absorbée pendant les 15 dernières minutes est de moins de 1 pour

cent de la quantité totale absorbée depuis le début. On ne doit pas traiter dans un même lot des bois de tailles, espèces et teneurs en humidité différentes. La concentration de produit de préservation peut alors être adaptée au type de matériau traité, de façon à faciliter une rétention uniforme et suffisante après traitement à refus.

Ces recommandations s'appliquent aisément aux traitements sous pression et par bain chaud et froid. Le contrôle de rétention et de pénétration dans d'autres types de traitements tels que le procédé Boulton et le procédé par déplacement de sève est plus difficile, et il reste encore à trouver des méthodes simples et sûres. Avant tout il faut prélever de nombreux échantillons pour vérifier la pénétration du produit.

APTITUDE AU TRAITEMENT DES DIFFÉRENTES ESPÈCES

Le tableau 10.3 a été établi après discussion avec des responsables d'installations de traitement dans toute l'Australie. La classification des espèces est basée sur le traitement à la créosote de perches rondes provenant de peuplements naturels, complété par des informations provenant d'installations utilisant des solutions aqueuses de cuivre-chrome-arsenic. En général les classifications établies pour ces deux types de produits de préservation s'accordent assez bien, mais le traitement avec des solutions aqueuses est moins difficile et on peut toujours augmenter la concentration pour les espèces d'eucalyptus les plus réfractaires. L'aptitude au traitement est liée en gros à la densité du bois sec à l'air, à de rares exceptions près telles qu'*E. sideroxylon*. L'aubier étant plus large et la densité du bois plus faible dans les eucalyptus provenant de reboisements que dans ceux des peuplements naturels d'Australie, les premiers devraient être plus faciles à traiter.

L'aptitude au traitement du bois de cœur d'eucalyptus sous forme de sciages se présente de la même façon que pour l'aubier, c'est-à-dire que plus le bois

Tableau 10.3 Aptitude au traitement des bois ronds d'eucalyptus en Australie

Catégorie	Espèces
Très faciles à traiter	<i>E. regnans</i> , <i>E. delegatensis</i>
Pouvant être traités jusqu'à 240 kg/m ³ de produit huileux dans l'aubier, ou parfois plus	<i>E. sieberi</i> , <i>E. obliqua</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. marginata</i> , <i>E. diversicolor</i> , <i>E. patens</i> , <i>E. calophylla</i> , <i>E. cladocalyx</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>E. eugenioides</i> , <i>E. muellerana</i>
Pouvant être traités jusqu'à 192 kg/m ³ de produit huileux dans l'aubier	<i>E. hemiphloia</i> , <i>E. cypellocarpa</i> , <i>E. sideroxylon</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. gummifera</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. propinqua</i>
Pouvant être traités avec difficulté jusqu'à 160 kg/m ³ de produit huileux dans l'aubier	<i>E. maculata</i> *, <i>E. macrorhyncha</i> , <i>E. paniculata</i>

* L'aubier d'*E. maculata* doit être complètement sec pour le traitement au produit huileux, mais peut être traité au cuivre-chrome-arsenic en utilisant un vide poussé à un taux d'humidité de 35-40%.

est lourd plus il est difficile à imprégner. Des pressions de traitement supérieures à la normale donneront une pénétration acceptable dans les bois d'eucalyptus de faible et moyenne densité, mais une pression et une température excessives peuvent provoquer des déformations par écrasement et collapse.

CHOIX DU TRAITEMENT

Le tableau 10.4 indique, à titre de guide très général pour le lecteur, les méthodes de traitement et les types de produits de préservation les plus appropriés pour chaque utilisation finale des bois. Lorsque deux ou plusieurs méthodes ou produits de traitement sont indiqués, le choix dépendra de facteurs tels que la qualification de la main-d'œuvre, la durée de vie requise, l'importance des marchés et le coût des produits de préservation.

Utilisation du bois comme source d'énergie

Au cours des 25 dernières années, le monde a connu des changements qui ont parfois bouclé un cycle complet en ce qui concerne l'attitude vis-à-vis du bois en tant que combustible. Son emploi a suscité l'hostilité de groupes écologistes dans les communautés urbaines parce qu'il fait de la fumée qui pollue l'atmosphère. Dans plusieurs pays on a pris des mesures législatives contre la pollution de l'air, qui ont souvent été utiles, mais les populations pauvres manquant de moyens pour se chauffer et faire cuire leur nourriture ont tendance à les ignorer, et peu de gouvernements entreprendraient de les leur faire respecter. On a cherché à remplacer le combustible ligneux par l'électricité ou les produits pétroliers. Ces derniers offraient de belles perspectives dans les années soixante, étant pratiques d'emploi, efficaces, faciles à transporter et bon marché. Mais les prix du pétrole ayant changé du jour au lendemain, le bois redevint intéressant en maints endroits. Les plantations d'eucalyptus et d'autres ressources forestières peuvent satisfaire une grande partie des besoins en combustibles domestiques sous les moyennes et basses latitudes, grâce à l'effort des populations concernées elles-mêmes. Il est curieux de constater que c'est souvent dans les régions pauvres de pays producteurs de pétrole que les besoins de combustibles ligneux sont les plus grands.

La crise pétrolière de 1973 a suscité de nombreuses études sur les énergies de remplacement, dont l'une d'elles, *Beyond petroleum* (L'ère de l'après-pétrole), a été publiée en 1975 par l'université de Stanford. Les possibilités de plantations d'eucalyptus pour la production de combustible y sont étudiées parmi d'autres sources possibles d'énergie, et on arrive à la conclusion qu'il existe des possibilités réelles de production d'électricité ou d'autres formes d'énergie domestiquée à partir du bois d'eucalyptus, dans les régions exemptes de gelées et convenant à leur culture. Les coûts estimés étaient plus élevés que ceux des centrales thermiques actuelles fonctionnant au charbon, mais plus bas que ceux envisagés pour l'énergie produite dans des centrales nucléaires.

BOIS DE FEU

Plusieurs pays soulignent dans leurs rapports que les eucalyptus furent introduits initialement pour accroître les ressources en bois de feu et reconnaissent qu'ils ont très bien rempli cette fonction dans la période qui a suivi leur introduction.

Tableau 10.4 Choix du traitement de préservation

Méthode de traitement	Produit de préservation	Catégorie de bois					
		Bois ronds		Traverses de chemin de fer	Bois de construction Charpentes sciées	Bois pour revêtements et menuiserie extérieure	
Pieux de clôture	Poteaux de charpente	Poteaux électriques					
Substitution de sève	CCA	+	Limité	Limité	—	—	—
Déplacement de sève	CCA	Limité	+	+	—	—	—
Diffusion	Composés diffusants	—	—	—	+	Limité	Limité
Basse pression	CCA	+	Limité	Limité	—	—	—
Pression normale	CCA	+	+	+	—	+	Limité
Pression normale	Huiles	+	+	+	—	—	Limité
Pression normale	Composés diffusants	—	—	—	—	+	+
Haute pression	Huiles	—	Limité	Limité	+	—	Limité
Haute pression	CCA	—	Limité	+	—	—	Limité
Procédé Boulton	Huiles	—	—	+	+	—	—
Bain chaud et froid	Composés diffusants Huiles	— +	— +	— +	— —	— —	Limité —

Note: + Convient
— Déconseillé

Tableau 10.5 Emplois des bois d'eucalyptus de plantation en Afrique

1. Charpente lourde	17. Aménagement intérieur
2. Charpente légère	18. Ames de panneaux plaqués
3. Parqueterie lourde	19. Allumettes
4. Parqueterie légère	20. Menuiserie
5. Bois de mine	21. Traverses de chemin de fer
6. Construction navale	22. Panneaux de fibres durs, panneaux de particules
7. Carrosserie et charronnage	23. Poteaux et pilots
8. Mobilier et ébénisterie	24. Sculpture sur bois
9. Manches d'outils, échelles	25. Cuves
10. Articles de sport	26. Séparateurs d'accumulateurs
11. Outils agricoles	27. Jouets et bibelots
12. Placage et contreplaqué	28. Tournage
13. Bois à pâte	29. Laine de bois
14. Bois de feu	30. Egouttoirs
15. Charbon de bois	31. Emballages pour aliments
16. Caisses et cageots	32. Modelage

Les taillis à courte révolution sont une méthode simple et efficace de production de bois de feu. Un peuplement de semence ou de taillis de 8 ans produit une quantité importante de matière ligneuse; le volume à l'hectare pourra varier d'un minimum de 50 m³ sur terrains pauvres en zone de savane boisée à 150 m³ sur bons sols dans des régions bien arrosées. Ces bois peuvent être exploités et enstérés avec les outils les plus simples, hache ou machette, avec un minimum d'investissement en équipement. Si le bois est destiné au chauffage, il peut être transporté depuis la souche par les usagers, à bras, sur l'épaule ou sur la tête. Cette méthode n'est peut-être pas efficace du point de vue du rendement mécanique, mais dans bien des pays elle permet d'élever de manière appréciable le niveau de vie réel des gens qui ont besoin de ce combustible.

Le bois peut être transporté vert ou sec à l'air; dans ce dernier cas il donne un bien meilleur combustible, et il pèse moins lourd. Les principaux eucalyptus plantés pour le bois de feu: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*, pèsent entre 900 et 1 200 kg/m³ à l'état vert et perdent la moitié de leur humidité après huit semaines de séchage à l'air en saison sèche moyenne, ce qui abaisse leur poids d'un tiers et améliore leur qualité comme combustible.

Les eucalyptus de plantation ont un poids au m³ à l'état vert ou sec très variable, mais leur valeur calorifique par kg de bois sec ne varie guère, entre un minimum de 19 700 kJ (4 700 cal) et un maximum de 21 000 kJ (4 800

cal) pour les espèces à bois lourd comme *E. paniculata*. Les espèces à bois léger sèchent plus vite que celles à bois lourd.

Outre les variations entre espèces, la densité et par conséquent la valeur calorifique par mètre cube de bois peuvent varier considérablement selon l'âge de l'arbre et les conditions de végétation. Le tableau 10.6 indique les densités comparées de certains des eucalyptus les plus importants (a) dans les forêts naturelles d'Australie et (b) dans des peuplements artificiels en Afrique (Bolza et Keating, 1972). La densité du bois à 12 pour cent d'humidité est plus élevée dans les forêts australiennes pour 20 espèces sur 30; pour 5 espèces il n'y a pas de différence, et enfin pour 5 espèces les bois des plantations africaines ont une densité plus élevée. Comme exemple d'influence de l'âge sur la densité, mentionnons que des *E. saligna* âgés de 9 à 11 ans avaient une densité de 500 kg/m³ (bois sec à l'air), tandis que la densité d'arbres de la même espèce âgés de 34 ans était de 750 kg/m³ (Banks, 1969).

Le bois de la plupart des eucalyptus brûle bien lorsqu'il est sec à l'air et laisse peu de cendres. Il y a peu de différences entre les espèces qui constituent la plus grande part des reboisements d'eucalyptus dans le monde. En Australie on préfère les espèces à bois lourd, telles que les eucalyptus des groupes ironbark et box. Parmi celles-ci, *E. paniculata* est la principale espèce de reboisement hors d'Australie.

CHARBON DE BOIS

Le bois d'eucalyptus permet de produire dans de bonnes conditions un charbon de bois de bonne qualité marchande. Avec les méthodes de carbonisation traditionnelles il y a une perte d'énergie importante, principalement sous forme de dégagement gazeux, s'élevant aux deux tiers environ de la valeur calorifique initiale du bois. Cependant, malgré le gaspillage d'énergie qu'il représente, le charbon de bois est intéressant à plus d'un titre:

— Il a à poids égal un pouvoir calorifique double de celui du bois sec à l'air, ce qui facilite son transport [28 000 kJ (6 700 cal) par kg pour le charbon de bois, contre environ 16 000 kJ (3 800 cal) par kg pour le bois d'eucalyptus sec à l'air à 20 pour cent d'humidité].

— Il se conserve indéfiniment sans détérioration, ce qui simplifie la commercialisation et l'entreposage dans la chaîne de distribution du combustible domestique.

— On peut le brûler sans fumée dans des fourneaux très simples, avec un rendement calorifique de l'ordre de 25 pour cent (mais dans une pièce mal ventilée il y a danger d'intoxication mortelle par l'oxyde de carbone).

— C'est une source utile de carbone actif de pureté élevée pour la métallurgie et l'industrie chimique, emplois pour lesquels le bois lui-même ne conviendrait pas.

C'est pourquoi, s'il faut toujours donner la préférence à l'emploi du bois sec d'eucalyptus dans les fourneaux domestiques et les petites chaudières industrielles, le charbon de bois offre suffisamment d'avantages dans certains cas pour qu'un marché permanent lui soit assuré.

Tableau 10.6 Densités et emplois des bois d'eucalyptus de plantation en Afrique

Espèce	Densité à 12% d'humidité (kg/m ³)		Emplois (voir tableau 10.5)
	Forêts naturelles d'Australie	Peuplements artificiels en Afrique	
<i>E. astringens</i>	1 010	950-1 010	9, 11, 14, 15, 23, 28.
<i>E. camaldulensis</i>	810-900	810-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 30.
<i>E. citriodora</i>	910-1 010	910-1 140	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 28.
<i>E. cladocalyx</i>	910-1 010	910-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 20, 21, 23.
<i>E. cloeziana</i>	980	100-900	5, 14, 15, 23.
<i>E. dalrympleana</i>	730-800	580-640	2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 23, 25, 27, 28.
<i>E. delegatensis</i>	650-720	650-800	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. diversicolor</i>	910-1 010	810-900	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 27, 30.
<i>E. elata</i>	810-900	580-640	2, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 20, 23.
<i>E. fastigata</i>	650-720	580-640	2, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 27, 28.
<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>	730-800	650-720	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 28.
<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>	910-1 010	650-900	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 20, 21, 23.
<i>E. gomphocephala</i>	990-1 060	660-980	11, 14, 15.
<i>E. grandis</i>	650-720	580-640	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29.
<i>E. macarthurii</i>	730-800	810-900	2, 4, 8, 14, 15, 16, 20, 23.
<i>E. maculata</i>	910-1 010	730-800	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 27, 28.
<i>E. microcorys</i>	910-1 010	730-1 010	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 30.
<i>E. nitens</i>	650-720	650-720	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. obliqua</i>	730-800	650-800	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30.
<i>E. paniculata</i>	1 020-1 140	910-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 27.

Tableau 10.6 Densités et emplois des bois d'eucalyptus de plantation en Afrique (*fin*)

Espèce	Densité à 12% d'humidité (kg/m ³)		Emplois (voir tableau 10.5)
	Forêts naturelles d'Australie	Peuplements artificiels en Afrique	
<i>E. pilularis</i>	810-900	650-900	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 27, 28, 29.
<i>E. propinqua</i>	1 020-1 140	1 020-1 140	1, 3, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 17, 21, 23.
<i>E. regnans</i>	650-720	510-570	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. resinifera</i>	910-1 010	650-900	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23.
<i>E. robusta</i>	810-900	650-800	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 20, 21, 22, 23.
<i>E. saligna</i>	810-900	730-1 010	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27.
<i>E. sideroxylon</i>	1 020-1 140	1 020-1 140	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 20, 21, 23, 28.
<i>E. tereticornis</i>	410-1 010	730-800	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 29.
<i>E. viminalis</i>	730-800	810-900	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 23.

Dans les installations industrielles employant des méthodes de carbonisation continue, fours à colonne verticale à entraînement par gaz chauds (Lambiotte) ou fours à foyer rotatif (Herreshoff), où les gaz qui se dégagent sont recueillis et brûlés pour produire de la vapeur puis de l'électricité, le rendement thermique global est très élevé par comparaison avec les 15 à 30 pour cent de rendement de tous les procédés classiques de carbonisation en charbonnières ou en fours. Les fours à charbon de bois à feu continu exigent toutefois des investissements importants et une bonne organisation pour donner des résultats valables, mais on devrait toujours étudier cette solution lorsqu'il y a des besoins permanents de charbon de bois en quantités importantes et des besoins d'énergie.

En Argentine, en Australie et surtout au Brésil, il existe une importante industrie sidérurgique basée sur le charbon de bois tiré du bois d'eucalyptus. La hausse du prix de la houille rend la sidérurgie au charbon de bois plus directement compétitive, mais le principal avantage du charbon de bois par rapport au coke est sa pureté élevée qui permet d'obtenir à partir de minerais de fer de qualités convenables des fontes de grande pureté destinées à des usages spéciaux.

La sidérurgie au charbon de bois est par ailleurs réalisable à bien plus petite échelle que celle des installations classiques au coke, ce qui intéresse les pays

en développement désireux de créer une production de fer et d'acier à échelle modeste. Le Brésil fournit un exemple remarquable d'une grande industrie viable du fer et de l'acier, basée sur des ressources forestières renouvelables constituées par des reboisements d'eucalyptus.

On peut employer le charbon de bois comme carburant pour des moteurs à combustion interne, sous forme de gaz de gazogène. On l'a utilisé de cette façon pendant la seconde guerre mondiale et, avec l'épuisement des ressources en carburants liquides, il pourrait connaître un regain d'intérêt.

Outre ses emplois comme combustible, le charbon de bois est une matière première importante pour l'industrie chimique, et il fait l'objet d'importations régulières dans les pays industrialisés. Enfin le charbon de bois pour barbecue représente un marché particulier, pouvant également être alimenté par l'importation.

Utilisation dans la construction

LA MATIÈRE PREMIÈRE

Du point de vue de l'utilisation en bois d'œuvre et bois de service, les eucalyptus ont des caractéristiques dont les unes sont favorables, les autres défavorables.

Caractéristiques favorables

Les meilleures espèces d'eucalyptus permettent d'obtenir en peuplements artificiels de grandes quantités de grumes de petite dimension bien droites, bien plus rapidement que la plupart des autres essences de reboisement. Des exemples remarquables sont, pour les régions à pluies d'hiver *E. regnans*, *E. diversicolor*, *E. delegatensis*, *E. nitens* et *E. cladocalyx*, et pour les régions à pluies d'été *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. pilularis*, *E. paniculata*, *E. maculata* et *E. citriodora*.

Les perches de petit et gros diamètre de toutes les espèces mentionnées ci-dessus peuvent être traitées dans des cylindres à haute pression avec des produits de préservation qui leur confèrent une grande durabilité. Elles fournissent alors des matériaux de construction répondant à des normes strictes et pouvant se faire une place honorable sur le marché.

Caractéristiques défavorables

Mais les eucalyptus présentent aussi, malheureusement, un certain nombre d'inconvénients qu'il faut connaître pour pouvoir y remédier dans une certaine mesure. Ce sont les contraintes de croissance, le retrait au séchage, le « collapse », la fibre torse et la présence d'amidon dans l'aubier.

Contraintes de croissance. Comme on l'a exposé au chapitre 2, il se crée dans le tronc des eucalyptus, au fur et à mesure de leur croissance, des gradients de tension, tant dans le sens longitudinal, parallèlement à l'axe de la tige, que dans le sens transversal. Ces contraintes se manifestent de manière défavorable, notamment dans les perches. Il y a toujours de fortes tensions longitudinales dans les couches externes du tronc, quelle que soit sa taille, compensées par une compression longitudinale des couches internes.

Si l'on scie ou fend un tronc d'eucalyptus, la partie détachée prend une forme et des dimensions différentes de celles qu'elle avait dans l'arbre, se courbant suivant un arc de cercle dont la partie convexe est dirigée vers le cœur de l'arbre. Ces contraintes différentielles tendent à faire fendre la grume lorsqu'on la coupe.

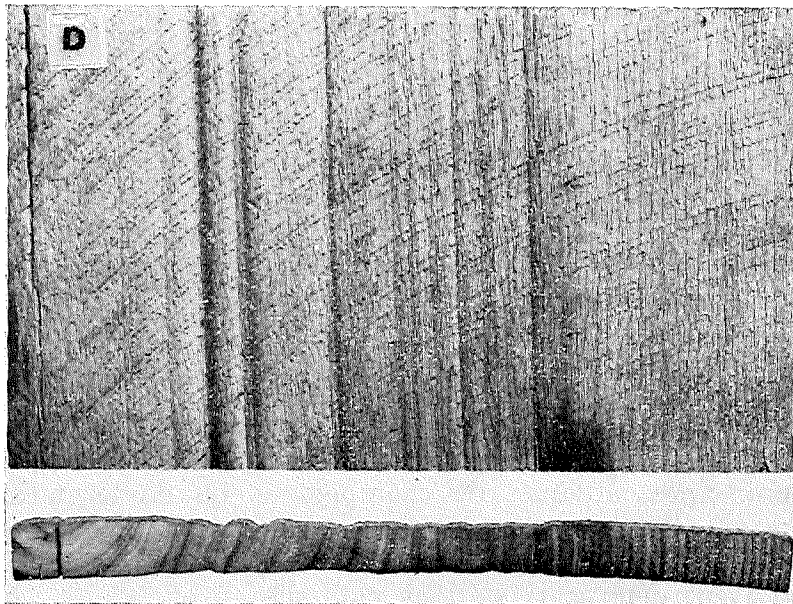
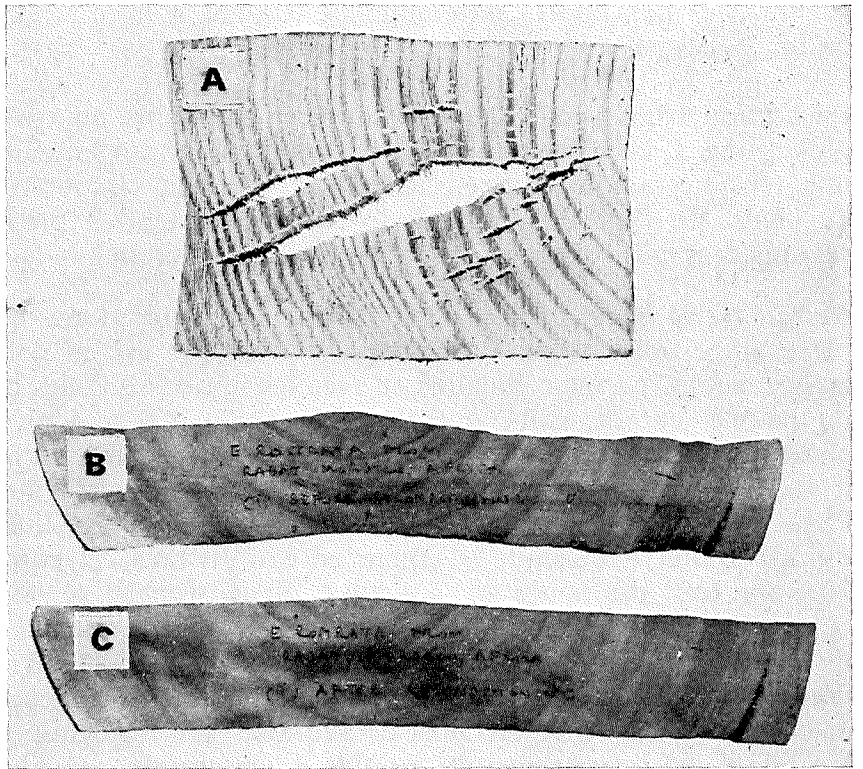
En section transversale on peut montrer que dans un tronc vert le bois le plus jeune à la périphérie est en compression tangentielle, ce qui impose une tension radiale compensatoire sur toute la circonférence en direction du cœur. Ce type de gradient de contraintes tend à provoquer des fentes rayonnantes au voisinage de la moelle (cœur étoilé).

Retrait au séchage. Le tronc d'un arbre est formé d'une combinaison complexe entre bois et eau. Le complexe hydrique est en contact intime avec la surface des parois cellulaires et avec les fibrilles qu'elles contiennent. Dans un peuplement de taillis à croissance rapide il y a dans la tige au moins autant d'eau que de bois. Lorsqu'on coupe la tige et qu'on la laisse sécher, il se passe peu de chose à part une perte de poids, jusqu'au moment où c'est l'eau contenue dans la structure intime des parois cellulaires elles-mêmes qui s'évapore. A ce stade la teneur en eau du bois est comprise entre 25 et 30 pour cent du poids sec à l'étuve. Si le séchage se poursuit au-delà de ce point le bois se rétracte dans toutes ses dimensions. Le retrait longitudinal est très faible, tandis qu'il est très fort en section transversale, tant dans le sens radial que dans le sens tangentiel. A cet égard les eucalyptus se comportent de manière plus défavorable que beaucoup d'autres essences. Leur taux de retrait entre le « point de saturation des fibres » (25-30 pour cent d'humidité) et le stade « sec à l'air » (12-15 pour cent) est plus élevé, et il est plus fort dans le sens tangentiel que dans le sens radial, ce qui tend à faire fendre les grumes au séchage à partir de la circonférence en direction de la moelle, tandis que, à l'état vert, le gradient de contraintes en section transversale tend à engendrer des fentes en étoile à partir de la moelle vers l'extérieur.

Effondrement ou « collapse ». Une caractéristique fâcheuse de nombreux bois feuillus tropicaux et subtropicaux, lorsqu'ils sèchent au-delà du point de saturation des fibres, est le phénomène du « collapse » (effondrement ou affaissement). Les eucalyptus sont particulièrement sujets à ce défaut lorsqu'ils sont séchés en étuve. Il se produit un retrait irrégulier, donnant une surface ondulée et déterminant dans le bois de nombreuses petites cavités. Les méthodes pour remédier à ce défaut sont décrites plus haut dans le présent chapitre, à la section traitant du séchage.

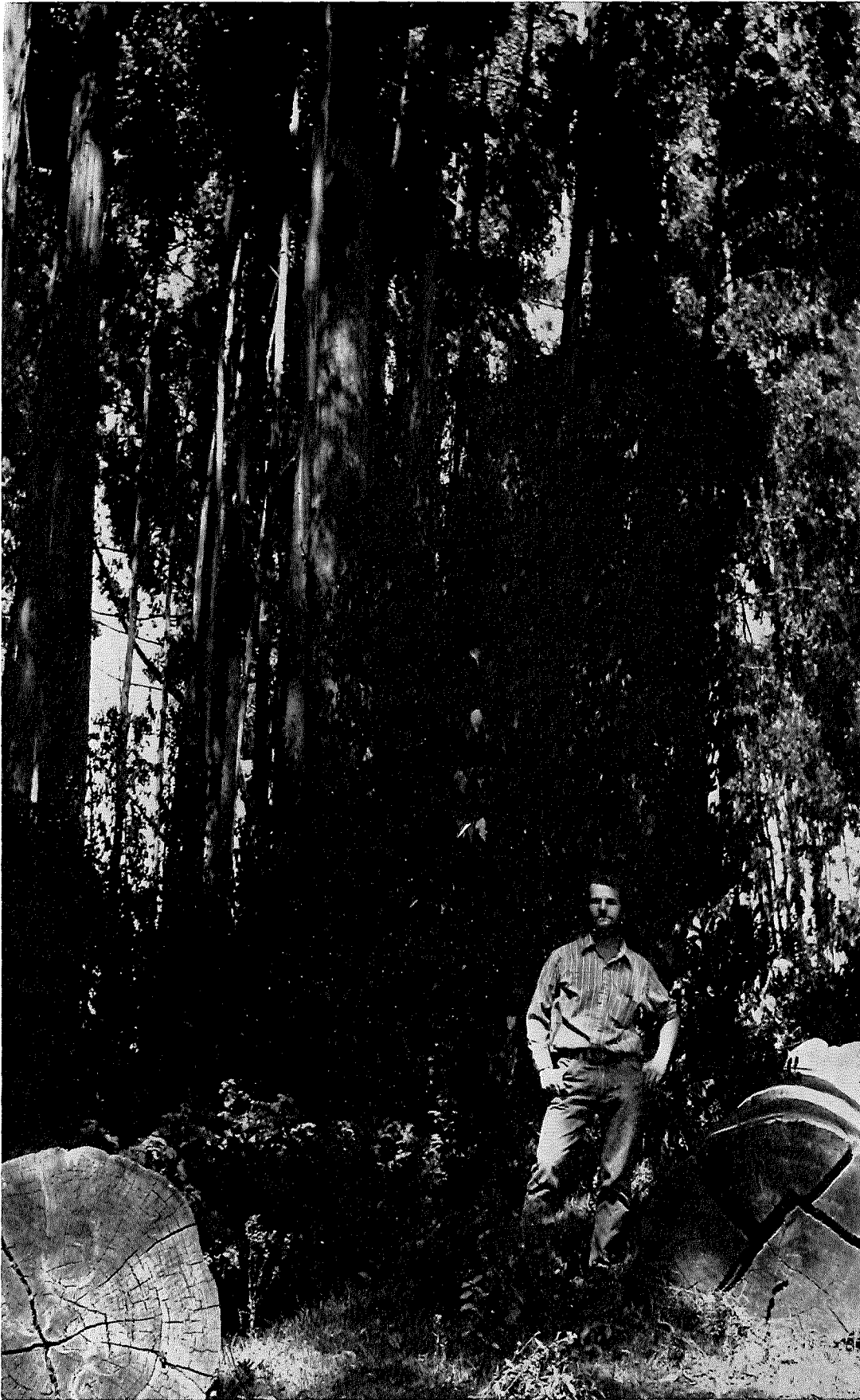
Fibre torse. La fibre torse est un caractère que l'on peut observer assez fréquemment sur les très vieux arbres dans les forêts australiennes. Ce type de fibre torse affecte des troncs qui ont été évidés par suite de contraintes de compression de croissance, attaques de champignons ou de termites, atteintes du feu (figure 44). Il n'est pas courant en Australie d'observer des fibres torsées fréquentes sur des tiges vigoureuses de bonnes espèces d'eucalyptus lorsqu'ils se trouvent dans leurs stations naturelles.

Lorsqu'on plante les eucalyptus hors de leurs stations naturelles, ils présentent souvent une torsion spiralée avant de devenir creux avec l'âge. La torsion



48. A. et
 B. Effets du
 collapse
 (affaissement);
 C. Section
 rétablie après
 reconditionne-
 ment; D. Effet
 de planche à
 laver causé par
 le collapse

*Forest Products
 Laboratories,
 CSIRO, Melbourne*



49. *E. regnans*
(South
Kinangop,
Kenya).
L'abattage ou le
séchage en plein
air peuvent
occasionner un
sérieux fendage,
mais des essais
ont montré
que le bois de ce
peuplement est
excellent pour
la menuiserie
et le contreplaqué
W.G. Dyson

suit souvent une seule direction, soit dans le sens des aiguilles d'une montre en regardant vers le bas, soit en sens inverse. *E. nitens* peut présenter ce défaut à un degré marqué en Afrique du Sud, bien qu'y étant très vigoureux. La fibre torse rend les perches impropres à divers usages pour lesquels on demande des bois de haute qualité.

Présence d'amidon dans l'aubier. Il est presque inévitable que l'aubier des eucalyptus ayant poussé très rapidement contienne encore de l'amidon. Lorsque ce bois est scié ou même simplement laissé à l'état de perches avec les extrémités découvertes, il est attaqué par *Lyctus brunneus*, à moins d'avoir été traité. Le traitement est très simple; il consiste en un bain de borax intercalé dans la chaîne de production de la scierie. Ce traitement est exigé par la réglementation dans les Etats d'Australie où l'on utilise des bois sensibles à *Lyctus*.

BOIS RONDS

Considérations générales

S'il est possible de commercialiser une certaine proportion des bois d'eucalyptus de plantation sous forme de perches industrielles, on peut en retirer un meilleur prix qu'en les vendant en bois à pâte, bois de feu ou rondins de carbonisation. Il en existe plusieurs catégories. Plus l'économie du pays est développée et plus ce type de produit a de chances de trouver des débouchés. Des normes sont alors fixées pour les différentes catégories; elles sont en général élaborées par des associations nationales de normalisation, par l'intermédiaire de comités réunissant propriétaires forestiers, courtiers en bois, experts techniques et utilisateurs. Le but recherché doit être d'assurer un approvisionnement normal en bois ronds répondant à certaines normes pour satisfaire les besoins de la communauté, à prix équitables pour le consommateur et pour le producteur. Dans les pays nouvellement venus aux plantations d'eucalyptus, les propriétaires reboiseurs devraient accueillir favorablement des règles de classement des bois et chercher à se faire représenter dans les comités chargés de les élaborer. Ils pourront ainsi indiquer quels produits peuvent être fournis par leurs plantations et dialoguer avec les industriels et les utilisateurs pour rechercher une valorisation optimale des produits forestiers dans le meilleur intérêt de la collectivité.

Catégories

Une fois fixée la liste des défauts admissibles et des défauts inacceptables pour les différentes catégories de bois ronds, les prix s'établissent en fonction du niveau de qualité imposé pour chaque catégorie. Les reboiseurs peuvent alors revoir leurs méthodes culturales et juger si un supplément d'investissement permettant d'améliorer la qualité des peuplements peut être financièrement avantageux. Dans les pays les plus avancés en matière de reboisements d'eucalyptus, l'établissement de normes pour les bois constitue une aide pour les reboiseurs et contribue à accroître le rôle que les eucalyptus jouent dans l'économie nationale.

Il convient de souligner toutefois que dans les pays où l'on plante des eucalyptus la plus grande partie des bois exploités dans les peuplements de semence ou de taillis donnera vraisemblablement des produits de faible valeur unitaire. Néanmoins, avec le temps et moyennant un effort de normalisation des produits à l'échelon national, on pourra accroître progressivement la proportion de bois d'eucalyptus entrant dans les catégories de plus grande valeur unitaire.

Petites perches et pieux. Les peuplements d'eucalyptus de semence et de taillis donneront en général un grand nombre de perches de faibles dimensions par hectare. Lors de la première révolution de semence, il ne sera guère nécessaire d'intervenir dans le peuplement pour obtenir des perches courtes de qualité acceptable. Les peuplements de taillis nécessiteront des soins supplémentaires si l'on veut améliorer la valeur unitaire des perches ou même simplement la maintenir au même niveau que le peuplement de semence. Les rejets de taillis doivent être éclaircis pour ne laisser que deux ou trois tiges bien placées par souche, ainsi qu'on l'a indiqué au chapitre 5. Cette opération doit être effectuée ou commencée à la deuxième année du taillis et achevée à la troisième année.

Les perches doivent être droites sur la longueur requise pour l'emploi envisagé, par exemple 2 m ou un peu plus pour les pieux de clôture, jusqu'à 5 m ou plus pour les perches de construction. Les fentes en bout doivent être évitées par les méthodes décrites plus loin dans le présent chapitre. Les perches doivent être traitées avec des produits de préservation. Dans ces conditions, un très vaste marché peut être approvisionné à partir des plantations de 6 à 12 ans.

Etats de mine. Les états de mine sont un exemple de produits permettant de mieux valoriser une partie des bois exploités. Les eucalyptus ne sont sans doute pas les meilleurs bois de mine, parce qu'ils ne « préviennent » pas avant de céder, comme le fait par exemple le sapin de Douglas. Ils sont cependant largement utilisés dans les mines d'Australie et d'autres pays. Les critères de rectitude et d'absence de fentes et autres défauts sont plus stricts pour les bois de mine que pour les bois à pâte, mais en traitant les taillis de façon à obtenir le plus grand nombre possible de bois répondant à ces exigences on en tirera un revenu plus élevé.

Les gros bouts de perches de diamètre supérieur à la normale peuvent être équarris et vendus pour utilisation dans les mines profondes en gradins étroits.

La sécurité dans les mines est un facteur social important dans tous les pays et les bois de mine de haute qualité devraient être payés à bon prix aux producteurs.

Poteaux téléphoniques et électriques. Les poteaux de ce type, traités avec des produits de préservation, atteignent des prix unitaires élevés s'ils satisfont aux spécifications de rectitude et d'absence de fentes. Ils peuvent provenir d'éclaircies normales ou d'éclaircies spéciales dans des peuplements destinés à la production de grumes de sciage, ou encore de la coupe à blanc de peuplements de 8 à 12 ans élagués et légèrement éclaircis. Si l'on dispose de main-d'œuvre à relativement bon marché, l'élagage des grosses branches peut améliorer le rendement en poteaux longs.

Les poteaux de grande dimension doivent être solidement cerclés à chaque extrémité, avec du fil de fer galvanisé fort ou des cerceaux métalliques lorsque le bois est bien sec. On peut aussi utiliser pour empêcher les fentes en bout des cavaliers enfoncés aux extrémités des poteaux. On peut en outre laisser un manchon d'écorce d'une vingtaine de centimètres de longueur aux extrémités de la perche pendant le séchage. Les extrémités des poteaux de gros diamètre doivent être enduites avec une préparation imperméable et pulvérisées avec des produits insecticides et fongicides. La portion inférieure d'un poteau de grande dimension est la partie la plus importante et il faut à tout prix éviter qu'elle ne se fende.

Renforts de clôtures. Ce sont de petits bois qui peuvent être produits en grande quantité, en coupant les rejets excédentaires qui se développent dans les peuplements exploités en taillis. Ils ont une valeur unitaire très faible, mais ils peuvent être demandés en très grandes quantités dans certaines zones agricoles. Il faut les traiter avec des produits de préservation. Ils peuvent représenter pour le propriétaire forestier un revenu supplémentaire intéressant.

SCIAGES

Considérations générales

Le propriétaire forestier qui vise la production de sciages a le choix entre deux solutions: s'en tenir à la méthode australienne traditionnelle d'aménagement des forêts naturelles ou imaginer de nouvelles méthodes. La méthode australienne cherche à produire des grumes de fort diamètre, de telle sorte que l'arcure qui se produit inévitablement sur les planches extérieures (voir chapitre 2) ait un rayon de courbure suffisamment grand — au moins $450' = 137$ m. Les scieurs pourront alors tirer de la partie extérieure des grumes des bois acceptables sur le marché, mais exigeront une déduction correspondant aux 20 premiers centimètres de diamètre. Cela revient en fait pour le propriétaire à attendre que ses arbres aient 20 cm de diamètre avant qu'ils ne fournissent des produits vendables, ce qui n'est pas admissible pour un reboisement de production.

Une meilleure méthode pour obtenir des sciages d'eucalyptus est de les faire pousser rapidement, par exemple jusqu'à un diamètre d'une quarantaine de centimètres en 15-20 ans, et de les scier en plots avec une scie à lames multiples. Le bois situé près du centre aura été déjà endommagé par l'action des efforts de compression internes, mais sera encore vendable.

Ce qui rend en général difficile la production de sciages à partir de grumes d'eucalyptus ayant crû rapidement est la présence de contraintes de croissance sous la forme de tension longitudinale dans les couches externes du bois et d'une zone de compression dans la zone centrale, provoquant le phénomène du cœur mou (bois friable présentant des marques de micro-compression). Toutefois, en jouant sur la rapidité de croissance, l'âge d'exploitation, le choix des espèces et des provenances, et surtout sur les méthodes de sciage, on arrive à en tirer des sciages de qualité marchande acceptable.

Méthodes de sciage

On ne dispose pas à l'heure actuelle de données quantitatives suffisantes sur les facteurs qui influent sur l'évolution des contraintes de croissance pour pouvoir donner des directives d'aménagement autres que très générales pour réduire leur incidence. En pratique, tout ce que l'on peut faire c'est choisir des méthodes de sciage appropriées et créer des débouchés qui soient adaptés aux caractéristiques des sciages d'eucalyptus, tels que bois de faible longueur pour la parqueterie et les lamellés collés, planches minces pour lames de parquets, emballages, coffrages, etc.

Les principes de base du sciage, pour corriger les effets de contraintes de croissance de l'importance de celles que l'on constate dans les grumes d'eucalyptus de plantation, sont un débit équilibré et la séparation lors du sciage de la zone externe de la grume et de la partie centrale. Le premier de ces principes signifie que l'on doit faire un nombre égal de coupes réparties symétriquement de part et d'autre du centre, de sorte que la poutre centrale reste droite pendant le sciage.

On utilise couramment pour le sciage des eucalyptus deux types de machines, la scie à châssis et la scie circulaire à deux lames jumelées. On a également employé avec efficacité des scies à rubans doubles et quadruples, bien qu'elles ne soient pas économiquement appropriées aux faibles volumes que l'on doit généralement débiter dans les scieries annexées à des reboisements d'eucalyptus.

La clef du succès pour minimiser les effets des tensions internes avec le débit symétrique est de limiter l'épaisseur des planches à un maximum de 35 à 40 mm, et de préférence 25 mm. Il se peut que le marché demande des bois plus épais, par exemple 50 mm, mais dans ce cas le rendement en bois marchand sera plus faible en raison des pertes dues aux déformations et aux fentes en bout. Il est bien préférable d'adapter le système d'utilisation à l'emploi de sciages minces. Pour les charpentes de bâtiments par exemple, on utilisera au maximum des bois ronds pour les soubassements, et on fera des poutres épaisses en lamellés cloués avec des planches de 25 mm, en limitant les quantités nécessaires grâce à une étude rationnelle de la charpente.

Dans une petite scierie la scie circulaire à deux lames jumelées étroites d'environ 100 cm de diamètre est la machine idéale pour le premier débit des grumes d'eucalyptus de petites dimensions. Elle peut être complétée par une ou deux dédoubleuses, soit à ruban soit à lame circulaire étroite, de préférence avec des patins entraînés par le moteur pour maintenir la planche appliquée contre le guide et lui assurer une épaisseur uniforme en dépit de la courbure du noyau de la grume due aux tensions internes. La dernière opération est l'éboutage des planches à l'aide d'une ébouteuse de type pendulaire. La grume équarrie doit être débitée de façon à donner le plus grand nombre possible de planches sciées sur dosse, étant donné que la courbure de la face large de ces planches due aux tensions de croissance cause moins de problèmes en raison de leur flexibilité, et que cette courbure peut facilement être supprimée lorsqu'on empile les planches à plat pour le séchage. Les fentes en bout sont également réduites par comparaison avec des planches sciées sur quartier.

Ce type de scierie convient pour des volumes annuels de bois en grumes jusqu'à 5 000 m³ par équipe de travail.

Pour une scierie plus importante, on peut avoir une ou deux scies à lames multiples à grande vitesse, complétées par des dédoubleuses et des ébouteuses. On peut employer une scie à lames multiples pour débiter toute la grume en planches en une seule passe. Une autre méthode consiste à faire une passe sur la scie donnant des planches et laissant un plateau de cœur de 10 à 15 cm d'épaisseur. Les plateaux sont mis de côté, et ensuite on règle à nouveau l'écartement des lames de scie sur le châssis et on recoupe les plateaux en planches. Le châssis peut être réglé pour tirer des débits épais de la partie centrale de la grume et des planches minces sciées sur dosse de haute qualité, exempte de cœur mou, de la partie externe.

Lorsqu'on utilise deux scies à châssis à lames multiples on les monte en ligne, la première coupant les grumes et la seconde les équarris qui en sortent. Une dédoubleuse est employée pour reprendre les dosses provenant de la scie de tête.

Selon les modalités de commercialisation, l'éboutage peut se faire lorsque le bois est vert ou après séchage. Cette dernière solution doit être préférée si le séchage se fait à la scierie, du fait que l'on peut éliminer les fentes en bout qui apparaissent au sciage et au séchage en une seule opération; la perte due aux fentes est alors plus faible que si l'on doit ébouter les planches avant séchage et à nouveau après séchage.

Les problèmes posés par les contraintes de croissance diminuent d'importance lorsque la longueur de la grume sciée se réduit. Toutefois, on a davantage de problèmes de manutention et de commercialisation avec des bois courts; le compromis le plus courant est une longueur de grumes de 5 m environ. En règle générale, il vaut mieux scier les grumes provenant de plantations à l'état frais. Cependant, l'entreposage, de préférence sous pulvérisation d'eau pendant quelques mois, réduit les tensions internes dans les grumes et est adopté par certaines scieries.

Dans la situation actuelle, peu de pays ayant des plantations d'eucalyptus pourraient convertir plus de 10 pour cent du volume de bois produit en sciages. Pour améliorer ce pourcentage, il faudrait sans doute un changement d'attitude en ce qui concerne les types de construction et les maisons individuelles, et également à l'égard de l'emploi de sciages d'eucalyptus par comparaison avec les sciages provenant de reboisements résineux. Les bois résineux ne présentent pas les mêmes problèmes de contraintes internes que les eucalyptus. La Zambie utilise à l'heure actuelle les sciages d'eucalyptus dans la « Ceinture du cuivre », mais envisage de les remplacer par les sciages résineux au fur et à mesure que les reboisements de pins arriveront à maturité.

Sciage sur quartier ou sciage sur dosse. En raison de la différence importante entre retrait tangentiel et retrait radial dans la plupart des espèces d'eucalyptus, et de la présence de défauts tels que les anneaux de gomme chez certaines espèces, il convient d'examiner la question du choix entre sciage sur dosse et sciage sur quartier.

Les planches sciées sur dosse montrent un retrait plus fort dans le sens de la largeur et sont plus sujettes aux gerces superficielles et au voilement lors du séchage ou lorsqu'elles sont employées à des usages tels que clôtures ou revêtements muraux extérieurs et exposées aux intempéries. La figure du bois sur les faces est plus unie que sur les planches sciées sur quartier. Comme on l'a indiqué plus haut, il y a beaucoup moins de problèmes dus aux contraintes de croissance. En raison de la tendance de la gomme ou du kino à former des anneaux dans la grume, ces défauts apparaissent sous forme d'une tache flammée sur une ou deux planches, alors que sur les planches sciées sur quartier ils forment des lignes étroites de gomme. Le retrait du type collapse est également moins sérieux en général sur les planches sciées sur quartier. Pour une dimension donnée de grume, le sciage sur dosse donne généralement des planches plus larges que le débit sur quartier. Lorsqu'il s'agit de débiter des grumes provenant de reboisements, la comparaison est généralement en faveur du sciage sur dosse plutôt que sur quartier.

Lorsqu'on a des grumes de gros diamètre provenant de plantations âgées ou de peuplements naturels, le débit sur quartier est une solution possible et avantageuse pour les espèces sujettes au collapse et aux anneaux de gomme, et donne un dessin radial plaisant. Pour la production de quartelots de tranchage, le débit sur quartier est indispensable si l'on veut obtenir des placages décoratifs de haute qualité.

Des méthodes de sciage telles que le sciage en plots sur une seule scie à lames multiples, produisant à partir du centre de la grume des planches larges comprenant un mélange de bois scié sur dosse et scié sur quartier dans la même planche, sont à éviter, en raison des déformations importantes qui apparaissent au séchage avec la plupart des eucalyptus. C'est un avantage supplémentaire des méthodes décrites plus haut, qui visent à séparer le bois de la zone centrale de celui de la zone externe.

Traverses de chemin de fer

Les traverses de chemin de fer ont été parmi les premiers produits d'exportation provenant des bois d'eucalyptus d'Australie. Des millions de traverses ont été expédiées vers la Nouvelle-Zélande, la Chine, l'Inde, les pays du Moyen-Orient, l'Afrique et l'Amérique. En outre, la plupart des voies ferrées australiennes sont posées sur traverses en bois. La qualité des traverses exportées a été contrôlée depuis des dizaines d'années par le service forestier australien et a généralement été maintenue à un niveau élevé. Des difficultés ont surgi de temps à autre, parfois par suite de vérification insuffisante, d'autres fois à cause de l'extrême sécheresse et des températures élevées dans les pays utilisateurs. Le jarrah (*E. marginata*) a été le principal eucalyptus utilisé pour les traverses d'exportation et il a donné toute satisfaction.

Dans le sud de l'Australie les traverses étaient confectionnées par équarrissage ou sciage à partir de grumes de gros diamètre, sans utiliser la région du cœur de la grume, ce qui suppose que l'on a des arbres de grande dimension. Dans divers pays on a planté des eucalyptus dans le but d'obtenir des sujets de grande taille pour en tirer des traverses de chemin de fer. Le Brésil

a une industrie active basée sur des espèces telles qu'*E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. maculata* et *E. citriodora*. Les résultats ont été variables, mais ils sont assez satisfaisants depuis que l'on a introduit les traitements de préservation à haute pression. Le traitement de préservation, lorsqu'il est possible de l'appliquer, protège la traverse contre les attaques des termites et des champignons, mais non contre les défauts mécaniques. Dans tous les cas, il faut employer pour les traverses des bois de bonnes résistances mécaniques, à fibre entrecroisée. Avec des bois fendifs on risque d'avoir des ennuis.

Dans l'Etat du Queensland, la région intérieure du nord-ouest a des conditions climatiques difficiles, avec une longue saison sèche (pendant les mois frais) et des sécheresses fréquentes. Les chemins de fer de cette région utilisent des traverses « demi-rondes » obtenues par sciage de billes saines de petit diamètre de divers eucalyptus tropicaux à bois durable, de type ironbark, box et gum, de cette région. Il faut des espèces à fibre entrecroisée. Dans plusieurs pays, le climat est comparable à celui du nord-ouest du Queensland, à des latitudes comprises entre 14° et 24°. Ce type de traverses demi-rondes pourrait être intéressant pour ces pays, notamment si on peut en accroître la durabilité par un traitement de préservation à haute pression. *E. paniculata*, *E. crebra* et *E. citriodora* sont parmi les espèces possibles.

Semelles de fondation et pavés de bois

Avec le temps, les propriétaires reboiseurs se trouveront sans doute en présence d'une grande diversité de dimensions d'eucalyptus. Ils pourront alors envisager une large gamme d'emplois possibles pour les dimensions non courantes. Un de ces emplois est la confection de blocs, pièces de bois généralement de faible longueur qui servent d'appuis.

Les parquets de bois sont populaires et constituent un débouché intéressant. En outre, bien qu'il soit préférable d'avoir des grumes d'une certaine dimension, les parquets permettent d'utiliser des petites longueurs et les spécifications des grumes sont moins sévères que pour les sciages normaux. Une fabrique de lames de parquets doit traiter un minimum de 4 000 m³ par an pour être rentable.

Les semelles de bois ont été utilisées en Australie depuis 200 ans en guise de fondations. Autrefois on les taillait dans des bois de faible longueur d'espèces très durables. A présent on emploie des bois traités de nombreuses espèces d'eucalyptus ayant des qualités mécaniques suffisantes.

Le bois d'espèces durables d'eucalyptus australiens a servi à paver les rues de Londres et d'autres grandes villes. Les pavés avaient la taille d'une grosse brique et étaient très commodes à poser. Ce débouché intéressant pourrait renaître avec des pavés en bois traités d'espèces non durables.

Les pavés de bois pour jardins — également traités — peuvent servir pour faire des chemins en dallage discontinu très utiles et très décoratifs, tout en récupérant des chutes provenant de découpes de billes de pied.

LAMELLÉS COLLÉS

En collant ensemble des bois de faibles longueurs et de sections variées on peut fabriquer des poutres de forte section, qui permettent de construire des charpentes en bois de grandes dimensions à partir de petites billes ou de chutes de sciage. Cette technique a été employée surtout avec des chutes de bois résineux et a permis de construire des bâtiments de grande hauteur — aussi grande que l'autorisaient les règlements locaux pour les constructions en bois.

Les lamellés peuvent utiliser des bois d'eucalyptus séchés en étuve et constituer un appoint utile pour valoriser au mieux les produits des reboisements. On estime que les poutres en lamellé collé peuvent être produites à un prix compétitif avec celui des poutres métalliques à caractéristiques de résistance égales; elles ont par ailleurs une valeur décorative qui permet de les employer en charpente intérieure apparente.

Une difficulté qui pourrait se présenter, si les poutres en lamellés conquièrent la faveur des utilisateurs, est la nécessité pour les producteurs de constituer et maintenir des stocks suffisants. Ce serait coûteux au départ, bien qu'une petite usine de lamellés n'exige qu'un volume de 2 000 à 3 000 m³ de sciages secs par an.

BOIS ÉQUARRIS

Dans plusieurs pays on a signalé dans les reboisements d'eucalyptus la présence de tiges courbes de grande dimension, avec inévitablement des tensions internes dans le bois de la face convexe. Il est possible que l'on puisse dans l'avenir faire revivre l'art traditionnel de l'équarrissage des bois, ce qui permettrait de tirer des poutres droites à partir de grumes courbes et de les valoriser considérablement. Si l'on accepte dans les poutres la présence de bois de cœur incluant la zone médullaire, on peut par équarrissage tirer une poutre rectiligne d'un arbre ayant une légère courbure. Cela est valable non seulement pour les eucalyptus, mais pour tous les bois feuillus.

PANNEAUX DÉRIVÉS DU BOIS

Contreplaqué et placages

Contreplaqué. Les eucalyptus, notamment ceux provenant de reboisements, ne sont pas très appréciés comme matière première pour les placages déroulés en raison des fentes en bout excessives qui se produisent sur les billes de déroulage au moment du tronçonnage et sur les feuilles de placage, et qui sont dues aux contraintes de croissance. Un autre problème est celui du collapse marqué qui se produit au séchage avec certaines espèces et qui donne un placage d'épaisseur irrégulière. Néanmoins, moyennant un choix attentif des espèces et des techniques, on peut produire des contreplaqués marchands entièrement ou en grande partie à base d'eucalyptus. Naturellement, si d'autres essences sont disponibles à des prix compétitifs, elles auront la préférence.

Du fait que les contraintes de croissance sont moins accentuées dans les bois âgés, par exemple ceux provenant de forêts naturelles, on les préférera à des bois jeunes de plantations pour le déroulage. Néanmoins, à condition qu'un certain taux de fentes en bout puisse être toléré, il est possible d'utiliser avec succès des grumes provenant de plantations, notamment d'*E. grandis* qui est exempt de collapse. *E. deglupta* est une autre espèce de reboisement qui devrait convenir. Parmi les eucalyptus de peuplements naturels convenant au déroulage, on peut mentionner *E. diversicolor*, *E. obliqua*, *E. maculata*, *E. regnans*, *E. delegatensis*.

On dispose de deux méthodes pour diminuer l'incidence des fentes en bout. D'une part, si l'espèce utilisée demande à être chauffée pour s'attendrir comme par exemple *E. diversicolor*, le mieux est de chauffer les billes en longueurs aussi grandes que possible et de les tronçonner après chauffage. Les contraintes de croissance sont diminuées lors du chauffage, mais non supprimées. Si par contre les billes sont déroulées à froid — et cette méthode réussit bien même avec des bois assez durs tels qu'*E. maculata* — il faut soit les dérouler frais immédiatement après l'abattage, soit les entreposer en grumes entières pendant quelques mois dans l'eau ou sous pulvérisation. On peut employer les deux méthodes pour équilibrer les approvisionnements en billes.

L'entreposage diminue d'une manière appréciable les contraintes de croissance. On peut si on le désire empêcher dans une large mesure les fentes en bout lors de l'entreposage en clouant aux extrémités des grumes des plaques métalliques, qui seront éliminées par le tronçonnage des billes avant le déroulage.

Lorsqu'on fabrique du contreplaqué tout eucalyptus, le mieux est de choisir des grumes de bonne forme des bois les plus tendres pour tirer de la partie extérieure des billes des placages minces de faces. On peut par exemple tirer de la partie extérieure de la bille des placages de face et de contre-face de 1 mm, et utiliser le reste en placages plus épais pour les plis intérieurs.

Les fentes en bout deviennent de plus en plus gênantes au fur et à mesure que le diamètre de la bille diminue au cours du déroulage, et les placages de face ne doivent être faits qu'avec la partie extérieure des meilleures billes, ce qui n'est pas un problème à moins que l'usine ne produise une forte proportion de contreplaqués à trois plis, auquel cas il sera difficile d'obtenir suffisamment de placages de face. Une solution possible, lorsqu'on dispose d'autres essences de meilleure qualité en quantités limitées, est d'en tirer des placages pour plis extérieurs et d'utiliser l'eucalyptus pour les âmes. Pour les espèces qui ne sont pas sujettes au collapse, le séchage ne pose pas de problèmes particuliers et le placage obtenu, bien qu'ayant plus ou moins tendance à se fendre lors des manipulations, est de qualité acceptable. Les eucalyptus se collent bien aux colles urée-formol, mais il faut faire des essais préalables avec les colles à base de résines phénoliques, certaines espèces se collant mal avec ces adhésifs; *E. grandis* et *E. deglupta*, cependant, se collent bien.

Placages. Les eucalyptus, provenant de forêts naturelles aussi bien que de reboisements, sont utilisés en placages décoratifs tranchés. Le tranchage

doit se faire sur quartier, le placage tranché sur dosse étant trop peu figuré. Généralement le tranchage sur quartier permet aussi d'éviter le collapse se produisant au cours du séchage du placage et donne un retrait moins fort.

Les espèces suivantes sont utilisées commercialement: *E. camaldulensis*, *E. delegatensis*, *E. diversicolor*, *E. globulus*, *E. maculata*, *E. marginata*, *E. obliqua*, *E. regnans*, *E. viminalis*. En règle générale les placages de couleur claire sont plus appréciés, mais les teintes tirant sur le vert comme on en trouve dans *E. maculata* sont également recherchées. Les nuances rougeâtres pâles ne sont pas très prisées, mais les rouges et les bruns francs sont appréciés. Un fil « ondé en dos de violon » peut donner un placage d'aspect très attrayant. Les eucalyptus sont susceptibles de donner des placages sains, moyennement figurés, à des prix moyens, convenant très bien pour le lambrissage et les meubles, mais en raison de la nécessité du débit sur quartier les arbres doivent atteindre un certain diamètre, 40 cm par exemple, avant qu'il ne soit pratiqué de les trancher.

Le traitement à la vapeur n'est pas usuel pour les bois provenant de plantations et pourrait provoquer un léger assombrissement peu désiré; il faut cependant y procéder, avec précaution, pour les grumes âgées d'espèces à bois dur, afin de les attendrir pour les trancher. Les placages d'eucalyptus sont très sujets à se tacher lorsqu'ils sont en contact avec le fer, et il faut éviter ce contact, en particulier lorsque le placage est encore vert. L'aubier des eucalyptus à bois clair n'est pas différencié du bois parfait et il n'est pas nécessaire de l'éliminer; il peut être sensible aux *Lyctus*, et des précautions doivent être prises dans les climats chauds pour éviter leurs attaques lors de l'entreposage des placages. Les placages tranchés minces sont rarement attaqués sur les panneaux finis.

Panneaux de particules

Les eucalyptus, notamment les bois de faible densité provenant de peuplements artificiels à croissance rapide, conviennent pour la fabrication de panneaux de particules. On peut employer le bois d'eucalyptus seul ou associé à d'autres bois; par exemple pour les panneaux à trois couches on peut employer du peuplier ou du pin sans écorce pour les couches extérieures et de l'eucalyptus, avec écorce, pour l'intérieur.

Lorsqu'on utilise l'eucalyptus avec l'écorce, il vaut mieux éviter d'y incorporer l'écorce de la partie inférieure du tronc, qui peut contenir des parties carbonisées dues aux feux qui ont pu parcourir le peuplement et de petites pierres ramassées lors de l'exploitation. Les espèces à écorce fibreuse sont préférables, mais une écorce écailleuse est également satisfaisante. Les écorces légères ou riches en kino, comme on en trouve dans le groupe bloodwood, doivent être évitées. Les bois portant de l'écorce du haut du tronc ou des branches sont satisfaisants dans presque toutes les espèces d'eucalyptus.

Lorsqu'on emploie des liants autres que ceux à base d'urée-formol, par exemple résines phénoliques, tanins, ciment, il faut faire des essais soignés avant de passer au stade industriel; en effet certains eucalyptus sont difficiles

à coller avec ces matières et les formules de liants doivent être ajustées pour convenir aux conditions particulières.

Les eucalyptus suivants ont donné de bons résultats dans la fabrication de panneaux de particules: *E. camaldulensis*, *E. dalrympleana*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. obliqua*, *E. regnans*, *E. viminalis*.

Panneaux de fibres durs

Les eucalyptus fournissent une bonne matière première pour la fabrication de panneaux de fibres durs. Il existe beaucoup de grandes usines qui utilisent, principalement par le procédé du pressage humide, des bois d'eucalyptus provenant tant de reboisements que de forêts naturelles pour produire des panneaux durs destinés aux marchés intérieurs et à l'exportation, et un certain nombre de petites unités qui utilisent des bois de plantations d'eucalyptus par le procédé discontinu et approvisionnent les marchés locaux.

Pratiquement toutes les espèces d'eucalyptus conviennent, mais on tend à préférer les bois légers, en particulier ceux provenant de plantations, parce qu'ils fournissent un panneau de couleur plus claire et de plus faible densité. Dans la plupart des cas, le bois est employé avec l'écorce. Les eucalyptus permettent de produire toute une gamme de densités de panneaux. L'addition de résine n'est normalement pas nécessaire pour les panneaux de forte densité lorsqu'on utilise l'eucalyptus. Ces avantages se conjuguent pour faire des eucalyptus une matière première de choix pour la production de panneaux de fibres durs par pressage humide.

L'addition de résine n'étant pas nécessaire avec ce procédé, il présente un avantage appréciable lorsque le prix de la résine est élevé — par comparaison avec le contreplaqué et le panneau de particules qui nécessitent de 5 à 10 pour cent de liant à base de résine.

Bien qu'en principe on puisse employer l'eucalyptus pour faire des panneaux durs par le procédé du pressage à sec, l'expérience semble montrer qu'il convient moins bien que les résineux et que certains feuillus. C'est pourquoi la majorité des usines utilisant des eucalyptus sont de type à pressage humide.

Une fabrique de panneaux de fibres durs demande un investissement unitaire bien plus important qu'une usine de contreplaqué ou de panneaux de particules. Une unité de taille économique compétitive sur le marché mondial coûtera plus du double d'une unité de contreplaqué ou de panneaux de particules, et il faudra une superficie importante de plantations pour l'alimenter.

Une petite usine fonctionnant par le procédé discontinu demande un investissement bien moindre et, desservant un marché local restreint, elle pourra plus facilement être viable.

Pâte et papier

On s'est beaucoup intéressé dans le passé aux possibilités d'utilisation des eucalyptus pour la fabrication de pâte à papier. Dans ce domaine l'Australie a à son actif des entreprises industrielles remarquables, basées principalement sur les forêts spontanées. Les eucalyptus de plantation sont utilisés à l'heure

actuelle dans un certain nombre de pays, tels que le Brésil, le Portugal, l'Espagne, l'Afrique du Sud, comme matière première pour l'industrie de la pâte.

Bien que certains eucalyptus fournissent une pâte à fibres courtes de très bonne qualité, d'autres espèces conviennent moins bien. En règle générale on peut dire qu'une caractéristique anatomique importante des fibres feuillues du point de vue de la fabrication de papier est l'épaisseur des parois. Les fibres à parois épaisses, fréquentes dans les eucalyptus à bois lourd, ne donnent généralement pas un papier résistant. Les fibres de fort diamètre et à parois minces ont habituellement de bonnes qualités papetières, tandis que les fibres fines à parois épaisses sont inférieures à cet égard.

Un autre caractère anatomique important pour la papeterie est la longueur des fibres. Les eucalyptus, toutefois, n'ont jamais de très longues fibres; leur longueur varie entre 0,6 et 1,4 millimètre.

L'aptitude papetière est également influencée par la présence dans les cellules du bois de substances colorées, dont l'élimination accroît le coût du blanchiment. Dans le cas notamment où l'on veut faire de la pâte mécanique ou semi-mécanique pour papier d'impression, on évite généralement les bois trop colorés.

La production mondiale de pâte d'eucalyptus est de plus d'un million de tonnes par an. Tous les types de pâtes à papier sont fabriqués: chimiques, chimico-mécaniques, semi-mécaniques et mécaniques. Sur ce tonnage global, environ les trois quarts sont produits par l'Australie et le Portugal.

Du point de vue de l'aptitude des divers eucalyptus pour la pâte, il faut faire une distinction tout d'abord entre les peuplements naturels et artificiels, et ensuite entre les différents emplacements des plantations. Cependant, en règle générale, les eucalyptus suivants, rangés par ordre alphabétique, se sont montrés intéressants pour l'industrie de la pâte, tant à la suite d'essais de laboratoire que d'après les résultats pratiques obtenus à l'échelle industrielle: *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. obliqua*, *E. occidentalis*, *E. regnans*, *E. saligna*, *E. viminalis*. Avec les jeunes sujets d'*E. viminalis* il est possible de laisser l'écorce avec le bois pour la fabrication de pâte.

Des essais de fabrication de pâte réalisés en 1970 en Zambie avec des *E. grandis* de plantation (Palmer et Gibbs, 1977) ont donné les résultats résumés ci-dessous:

1. Les *E. grandis* utilisés dans les essais étaient âgés de 5 ans et demi. La proportion d'écorce en volume était d'environ 12 pour cent, la densité moyenne de 440 kg/m³, avec des variations peu importantes entre les diverses parties de l'arbre ou entre arbres différents.

2. L'analyse chimique donnait 69,5 pour cent d'holocellulose, 41,2 pour cent d' α -cellulose, et 23,3 pour cent de lignine. Ces résultats montraient qu'il n'y avait pas de problèmes particuliers à craindre avec le procédé au sulfate.

3. La longueur des fibres était de 0,78 mm, leur largeur de 16,6 μm , et l'épaisseur des parois de 2,9 μm . Elles étaient plus courtes que celles de nombreuses espèces d'eucalyptus.

4. Une cuisson au sulfate d'intensité croissante a produit entre 57,9 pour cent de pâte tamisée avec un indice kappa de 88,5, et 51,8 pour cent de pâte tamisée avec un indice kappa de 22,3. La pâte contenait une certaine proportion de matières cellulosiques fines. Celles-ci étaient retenues lorsqu'on recueillait la pâte dans un sac de toile et le rendement était alors de 2,5 pour cent plus élevé que lorsqu'on recueillait la pâte sur un crible métallique à mailles de 150, qui laissait passer la plus grande partie des éléments fins.

5. La pâte ayant subi la plus forte cuisson était blanchie selon une procédure en quatre étapes: chloruration, traitement aux bases, à l'hypochlorite et au bioxyde de chlore. La pâte blanchie a une brillance de 84 (Elrepho, $\text{MgO} = 100$). Au blanchiment le rendement diminuait d'environ 5 pour cent et les caractéristiques mécaniques de la pâte d'environ 10 pour cent.

6. Les caractéristiques mécaniques de la pâte se comparent favorablement avec celles des pâtes faites avec d'autres feuillus.

Il ne faut pas oublier que la pâte d'eucalyptus doit être mélangée à de la pâte à fibres longues pour la plupart des qualités de papier, à l'exception de certains papiers d'écriture et d'impression, des cannelures pour carton ondulé et des papiers d'emballage de qualité inférieure. Les experts de la pâte et du papier réunis en décembre 1952 par la FAO à Rome pour une consultation sur les possibilités de nouvelles matières premières ont dressé un tableau résumant les utilisations possibles de la pâte d'eucalyptus (FAO, 1953), qui était reproduit dans la première édition du présent ouvrage. L'expérience des 20 dernières années en a généralement confirmé la validité, c'est pourquoi ce tableau est à nouveau reproduit dans la présente édition (tableau 10.7).

Outre la pâte à papier, les eucalyptus peuvent être utilisés pour la fabrication de pâte à dissoudre, destinée à être ensuite transformée en viscosse ou en films et fibres d'acétate. Les caractéristiques anatomiques des fibres de bois sont d'importance secondaire pour ce type de pâte, étant donné que ces fibres seront finalement dissoutes. Ce qui importe, par contre, ce sont les aspects économiques tels que le rendement en pâte et au blanchiment et la consommation de produits chimiques aux différentes étapes de la fabrication. Parmi les eucalyptus utilisés, ou dont on envisage l'utilisation pour la production de pâte à dissoudre, on peut mentionner *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. regnans*, *E. saligna*.

Autres produits

Les eucalyptus fournissent en Australie plusieurs produits mineurs d'un grand intérêt, dont certains sont appréciés et utilisés dans les pays où les eucalyptus ont été introduits.

MIEL

La plus grande partie du miel consommé en Australie est du miel d'eucalyptus, qui est également un produit d'exportation intéressant. Il faut noter

Tableau 10.7 Utilisations possibles de la pâte d'eucalyptus

Type de papier	Type de pâte											
	Méca- nique						Chimique					
	Mi-chimique						Procédé					
	à la soude		à sulfite neutre		au bisulfite		à la soude		au sulfate		à la soude	
à froid		à chaud		à froid		à chaud		à froid		à chaud		
Mbl	E	Mbl	E	E	Bl	E	Bl	E	Bl	E	Bl	
Papier journal	+ B											
Papier pour périodiques et papier d'édition (2 ^e qualité)	• BD											
Papier d'édition, 1 ^{re} qualité												
Papier fin écriture, 1 ^{re} qualité												
Papier fin écriture, 2 ^e qualité												
Papier d'emballage,												
1 ^{re} qualité de résistance												
2 ^e qualité de résistance												
3 ^e qualité de résistance												
Papier sulfurisé												
Carton de couverture												
Papier ondulé												
Rayonne et cellophane												

¹ Préhydrolysé.

Les symboles indiquent la proportion de pâte pouvant être employée pour les différents usages: * jusqu'à 20%; • de 20 à 60%; + de 60 à 90%; Δ 100%. La ou les lettres majuscules placées après les symboles indiquent le type de pâte à mélanger à la pâte d'eucalyptus: A. Pâte mécanique; B. Pâte écrue de résineux au bisulfite; C. Pâte kraft de résineux; D. Pâte chimique blanche de résineux, au bisulfite ou au sulfate; E. Pâte chimique blanche de feuillus. Abréviations placées en tête de colonne: E = écrue; Mbl = mi-blanchie; Bl = blanche.

Tableau 10.8 Propriétés mellifères des eucalyptus

Espèce	Epoque de floraison en Australie	Qualités mellifères
<i>E. albens</i>	Mars à mai-juin	Pollen et nectar de qualité surfine
<i>E. behriana</i>	Novembre à janvier	Produit un nectar abondant
<i>E. blakelyi</i>	Août à septembre	Fleurit abondamment, bon producteur de miel
<i>E. bosistoana</i>	Novembre	Produit un pollen et un nectar abondants
<i>E. bridgesiana</i>	Février à avril plus ou moins chaque année	Produit du pollen aussi bien que du nectar; le miel est de couleur ambrée, assez fluide et granuleux, mais il convient très bien pour l'alimentation d'hiver des abeilles
<i>E. calophylla</i>	Février	Produit un nectar abondant
<i>E. camaldulensis</i>	Presque toute l'année	Miel clair, doré, moins consistant et moins aromatique que celui d' <i>E. melliodora</i> , mais d'une très bonne saveur douce (Beuhne)
<i>E. cladocalyx</i>	Janvier à février	Miel jaune pâle, de bonne consistance, saveur et arôme excellents (Beuhne)
<i>E. cloeziana</i>	Mars-avril, à profusion	Devrait faire un excellent arbre mellifère
<i>E. cornuta</i>	Janvier à février	Considéré comme une des espèces les plus intéressantes
<i>E. crebra</i>	Mai à janvier	Produit du nectar; miel ressemblant à celui d' <i>E. bicolor</i>
<i>E. diversicolor</i>	Mars à décembre	Donne un nectar abondant
<i>E. dives</i>	Septembre à octobre	Ne donne pas un miel de haute qualité
<i>E. flocktoniae</i>	Février à novembre	Semble être un bon producteur de nectar et de pollen
<i>E. gomphocephala</i>	Janvier à mars, et parfois septembre	Le miel, quand il a mûri à point dans la ruche, est très épais et se cristallise très rapidement après l'extraction; de couleur crème claire, de grain très fin, il devient dur et sec en se figeant; il est considéré comme de première qualité
<i>E. goniocalyx</i>	Mars	Miel foncé, de bonne saveur
<i>E. gummifera</i>	Mars, floraison plus tardive non exceptionnelle, à profusion en janvier	Donne un nectar abondant
<i>E. huberana</i>	Février-avril, décembre	Donne un nectar abondant
<i>E. leucoxyton</i>	Mai à décembre	Miel de qualité fine, de couleur paille claire, épais, de texture parfaite
<i>E. macrorhyncha</i>	Février	Pollen; le miel a une couleur claire mais assez prononcée, une bonne saveur, et lorsqu'il est bien fait il est assez épais; il se cristallise rapidement et doit toujours être chauffé à 38°C (Beuhne)

Tableau 10.8 Propriétés mellifères des eucalyptus (*fin*)

Espèce	Epoque de floraison en Australie	Qualités mellifères
<i>E. melliodora</i>	Septembre à février et juin dans certains districts	Le meilleur miel du Victoria
<i>E. microcorys</i>	Commence à fleurir en octobre	Les abeilles y trouvent beaucoup de pollen et de miel; la couleur jaune de ce dernier disparaît avec l'âge
<i>E. moluccana</i>	Janvier à avril	Pollen et nectar; le miel est d'excellente qualité, de consistance moyenne, ambré quand il est pur, se cristallisant rapidement
<i>E. obliqua</i>	Janvier à février	Le miel est l'un des plus foncés qui existent, particulièrement dans les régions humides; le pollen est recueilli par les abeilles sur les fleurs en boutons (Beuhne)
<i>E. occidentalis</i>	Avril à mai	La fleur contient beaucoup de nectar
<i>E. odorata</i>	Décembre à janvier et parfois mai	Miel pâle, ne se cristallisant pas
<i>E. ovata</i>	Avril à novembre	Miel de couleur ambrée claire, peu consistant, ressemblant à celui d' <i>E. viminalis</i>
<i>E. pauciflora</i>	Novembre à décembre	Espèce fleurissant à profusion, produisant un miel de couleur dorée, mais peu épais; le pollen est également récolté par les abeilles
<i>E. paniculata</i>	Mai à novembre	Donne du nectar à profusion
<i>E. polyanthemos</i>	Septembre à novembre	Produit un miel de couleur claire, ne se cristallisant pas, ayant un goût onctueux quand il est frais
<i>E. saligna</i>	Janvier à mars	Excellente espèce mellifère, avec un pollen assez abondant; produit à profusion un miel d'une brillante couleur ambrée, de consistance épaisse
<i>E. sideroxylon</i>	Mai à février	Miel de qualité fine, plus clair que celui d' <i>E. leucoxylon</i> ; fournit une récolte abondante
<i>E. tereticornis</i>	Août à octobre	L'une des espèces les plus intéressantes
<i>E. transcontinentalis</i>	Septembre à décembre	Les fleurs présentent une coupe à nectar profonde
<i>E. viminalis</i>	Fleurit presque chaque mois de l'année	Miel exceptionnellement doux, de couleur ambrée claire, pas très épais, se cristallisant assez facilement
<i>E. woollsiana</i> (ssp. <i>microcarpa</i>)	Février à août	L'égal d' <i>E. melliodora</i> comme espèce mellifère

que les abeilles qui récoltent le miel sur les eucalyptus australiens sont d'origine européenne, italienne pour la plupart. Elles se sont fort bien acclimatées en Australie et, outre la récolte du miel, elles jouent un rôle important dans les forêts d'eucalyptus en étant sans doute le principal agent pollinisateur.

Le voyageur visitant l'Australie notera probablement la saveur spéciale du miel d'eucalyptus et les nuances qui existent entre les saveurs de miels produits sur différentes espèces d'eucalyptus. Les apiculteurs et les commerçants séparent souvent les différents crus de miels d'eucalyptus, et de nombreux consommateurs préfèrent telle ou telle variété de miel.

Presque tout le miel australien est produit par des apiculteurs professionnels très compétents, qui mènent une vie semi-nomade, se déplaçant la plus grande partie de l'année dans leurs camions et leurs caravanes en suivant la floraison des différentes espèces d'eucalyptus. Leurs associations les tiennent informés du début de la floraison dans tel ou tel district, et chaque apiculteur doit prendre ses dispositions pour louer une zone où il pourra installer ses ruches, en forêt domaniale ou autre terrain public, ou dans une propriété privée, moyennant une redevance modique correspondant au droit d'exploiter les fleurs dans le secteur loué. De nombreux propriétaires terriens, ou même des résidents de zones suburbaines, installent une ou plusieurs ruches pour récolter du miel de toutes les plantes qui fleurissent dans la région. Dans certains cas les propriétaires de vergers louent des ruches au moment de la floraison des arbres fruitiers dans le but d'améliorer la pollinisation. Il faut se garder de faire des traitements insecticides durant la période de pollinisation, sous peine de décimer les populations des ruches.

On a reconnu la valeur mellifère des eucalyptus dans les pays où ils ont été introduits. Les plantations d'eucalyptus produisent beaucoup plus de fleurs à l'hectare que les forêts spontanées d'Australie. Lorsqu'elles sont en pleine floraison c'est un véritable bourdonnement d'abeilles qui y butinent beaucoup plus nombreuses que dans les forêts australiennes.

Les observations de Blakely sur les meilleures espèces mellifères d'eucalyptus sont résumées dans le tableau 10.8.

HUILES ESSENTIELLES

Presque toutes les espèces d'eucalyptus ont dans leurs feuilles des glandes sécrétant des huiles essentielles, qui donnent aux feuilles leur odeur caractéristique. Elles sont constituées de toute une gamme de substances, dont l'ensemble compose l'odeur particulière à chaque espèce, et dans lesquelles on peut distinguer un certain nombre de corps chimiques (pas forcément tous présents dans une même espèce), qui peuvent présenter un intérêt pour l'industrie. Les principales huiles essentielles et leurs propriétés sont indiquées ci-dessous :

— Cinéol: employé en pharmacie et dans les produits détachants.

— Phellandrène: employé dans l'industrie comme solvant et dans la flottation des minerais; sa présence dans les essences destinées à la pharmacie est proscrite par les pharmacopées.

- Terpinéol: utilisé en parfumerie (odeur de jacinthe).
- Eudesmol: fixatif pour parfums.
- Acétate d'eudesmyl: employé comme succédané de l'essence de bergamote; se mélange bien à l'essence de lavande.
- Pipéritone: matière première pour la fabrication du thymol et du menthol synthétiques.

Le tableau 10.9 montre les eucalyptus produisant des huiles essentielles en quantités utilisables.

Production d'huiles essentielles. En Australie on a tiré des huiles essentielles principalement des forêts naturelles d'*E. radiata* ssp. *radiata*, *E. cneorifolia*, *E. dives*, *E. polybractea*. Les arbres spontanés peuvent être exploités en têtards ou en taillis, et les feuilles récoltées à intervalles réguliers. Il existe de petites surfaces de plantations industrielles, dans lesquelles les feuilles peuvent être récoltées à intervalles d'un an ou moins et la récolte mécanisée a été expérimentée avec succès.

Dans les principaux pays planteurs d'eucalyptus, *E. globulus* a été la principale source commerciale d'huiles essentielles. Ses feuilles renferment environ

Tableau 10.9 Eucalyptus utilisés pour l'extraction d'huiles essentielles

Espèce	Rendement des feuilles en huile (%)	Composition de l'essence	Emplois
<i>E. citriodora</i>	0,8 à 1,0	Citronellal	Parfums - produits répulsifs contre les insectes
<i>E. cneorifolia</i>	2,0	Cinéol	Médicinal
<i>E. dives</i>	3,0 à 4,5	Pipéritone Phellandrène	Source de pipéritone pour la fabrication du thymol et du menthol
<i>E. dumosa</i>	1,5 à 2,0	Cinéol	Médicinal
<i>E. globulus</i>	1,0	Cinéol Eudesmol	Médicinal
<i>E. goniocalyx</i>	2,0 à 2,5	Cinéol Eudesmol	Médicinal
<i>E. leucoxydon</i>	2,0 à 2,5	Cinéol	Médicinal
<i>E. macarthurii</i>	2,0	Géraninol Eudesmol	Parfumerie
<i>E. polybractea</i>	2,0	Cinéol	Médicinal
<i>E. radiata</i> ssp. <i>radiata</i>	3,0 à 5,0	Cinéol Terpinéol	Médicinal désinfectant flottation

1 pour cent de cinéol et d'eudesmol qui peuvent constituer un revenu intéressant si l'on peut obtenir des quantités massives de feuilles par les rejets repoussant après l'exploitation du peuplement.

Depuis quelques années, l'U.R.S.S. a joué un rôle prépondérant en matière d'expérimentation de cultures à forte densité et de récolte mécanisée d'eucalyptus à essences à très courte révolution (Linnard, 1969). Par suite des froids intenses qui caractérisent l'hiver russe, la récolte annuelle des feuilles pourrait s'avérer la meilleure méthode d'utilisation des eucalyptus. Les principes de cette culture sont les suivants :

— Les souches doivent être protégées du froid. Un désherbage soigné, une culture du sol et un apport d'engrais sont nécessaires. On utilise un espacement de 2×2 m, soit 2 000 arbres ou plus à l'hectare.

— Récolte mécanisée des rejets. On peut avoir avantage à faire deux récoltes par an.

— Il se développe souvent jusqu'à 30 rejets sur la même souche. Il est recommandé de les éclaircir lorsqu'ils ont environ 10 cm de longueur, en ne laissant que 6 à 10 des pousses les plus fortes, bien réparties tout autour de la souche. La hauteur de la souche ne doit pas dépasser 10 centimètres.

— Les attaques d'insectes sur les feuilles sont combattues par des moyens chimiques.

— On laisse un brin par souche lors de la récolte. Il pourra être tué par le froid, mais le fait de le laisser donne une meilleure repousse des rejets.

— Les rendements sont de 8 t de feuilles vertes en 2 ans, 12 t en 3 ans. Il est possible que des rendements équivalents puissent être obtenus avec une ou deux récoltes mécanisées par an.

Les eucalyptus de peuplements artificiels dominent déjà le marché mondial des huiles essentielles d'eucalyptus. Selon les statistiques fournies par Small (1977), les forêts naturelles d'Australie n'ont fourni au cours de la période 1970-74 que 8,8 pour cent du marché mondial, tandis que les plantations d'eucalyptus représentaient pour la même période: Portugal 44,2 pour cent, Espagne 13,6 pour cent, Brésil 12,0 pour cent, Swaziland 6,3 pour cent.

TANIN

Les seules espèces qui aient été utilisées pour le tanin en Australie sont *E. astringens*, dont l'écorce est assez riche en tanin pour justifier son exportation à l'état brut; *E. wandoo* et *E. accedens*, desquels on extrait industriellement du tanin, tant du bois que de l'écorce, en Australie-Occidentale; et enfin *E. diversicolor*, dont l'écorce fait souvent l'objet d'une extraction industrielle.

L'écorce de nombreuses autres espèces d'eucalyptus a une teneur élevée en tanin. En U.R.S.S. (Linnard, 1969) on indique pour *E. nitens* un rendement en tanin de l'écorce de 12,4 pour cent. *E. alba* a une teneur de 30 pour cent.

AUTRES SUBSTANCES CHIMIQUES

Un autre produit chimique intéressant pouvant être extrait des feuilles et des écorces d'eucalyptus est la rutine ou rutoside, qui a des applications pharmaceutiques importantes. On l'emploie fréquemment en thérapeutique pour modifier la perméabilité des extrémités des capillaires sanguins et pour divers autres usages. La rutine est tirée des feuilles d'*E. macrorhyncha* et *E. youmanii*, qui en contiennent respectivement 11 et 18 pour cent. Il existe en Australie de grandes étendues de forêts où *E. macrorhyncha* peut être exploité en têtard pour la production de rutine, alors qu'*E. youmanii* est restreint à une aire limitée sur le plateau de Nouvelle-Angleterre en Nouvelle-Galles du Sud, principalement dans des parcs nationaux. Les boisements d'*E. macrorhyncha* ont un très vilain aspect après la récolte. Les cimes des arbres étêtés peuvent être cependant utilisées en bois de feu; dans ce cas les récoltes ultérieures seraient moins contestables.

On peut planter les deux espèces, *E. macrorhyncha* et *E. youmanii*, et les récolter mécaniquement pour les feuilles. Les plantations d'*E. macrorhyncha* se conduisent assez aisément, comme un peuplement normal d'eucalyptus. *E. youmanii* a un tempérament plus capricieux et exige davantage de soins. Les sujets bien venants de cette espèce ont un aspect très plaisant avec leurs grandes feuilles bien vertes.

LIQUEURS

Les eucalyptus ne sont guère utilisés comme source de substances alimentaires, sinon après conversion en miel par les abeilles. Un emploi intéressant à mentionner est la préparation de la liqueur « Eucalittino », par les Pères trappistes de la basilique de Tre Fontane près de Rome, qui est le lieu présumé du martyr de saint Paul. Cette liqueur à base d'eucalyptus est fabriquée et vendue à Tre Fontane depuis plus de 100 ans (Jacobs, 1970).

11. rendements

Importance des mesures et estimations de production

Les propriétaires et gestionnaires de plantations forestières connaissent le volume ou le poids de bois qu'ils ont vendu et le prix qu'ils en ont retiré, mais il arrive fréquemment qu'ils ne sachent pas avec précision quelle est la productivité des différents cantons de leur forêt, ou quelle est la durée de révolution qui convient le mieux à chaque type de station. La connaissance de la productivité ou qualité de la station et de la répartition des zones de même productivité est indispensable à un aménagement efficace des peuplements, principalement lorsqu'il s'agit d'un grand domaine forestier où il peut être nécessaire de prévoir des installations industrielles coûteuses pour absorber de grandes quantités de produits ligneux. Le gestionnaire d'une plantation doit avoir à sa disposition des tarifs de cubage exacts, donnant le volume d'arbres de différentes dimensions, et si possible les dimensions de grumes que l'on peut en tirer; il doit également avoir une carte montrant les qualités de stations facilement identifiables et des tables de production indiquant les volumes que l'on peut escompter à différents âges du peuplement. Disposant de ces outils d'aménagement, il pourra calculer des éléments essentiels tels que la durée de révolution donnant le rendement en volume maximal ou le profit financier le plus élevé.

Dans les reboisements d'Europe qui ont généralement de longues révolutions, de 40 à 100 ans, on dispose depuis fort longtemps de ces données et, dans les dernières décennies, on a établi et publié de très bons tarifs de cubage, tables de production et cartes de qualité de station pour certains reboisements de résineux à croissance rapide aux Etats-Unis, en Afrique du Sud, en Nouvelle-Zélande et en Australie. Ces reboisements résineux sont souvent aménagés à courte révolution, de 20 à 40 ans, et une estimation précise de leur production est essentielle pour les très importantes industries qui en dépendent.

A l'heure actuelle, de très vastes reboisements d'eucalyptus entrent en production dans les régions de basses et moyennes latitudes du globe, et ces peuplements vigoureux seront exploités à révolution plus courte que la plupart des autres types de peuplements forestiers. Dans certaines stations la révolution donnant le profit financier maximal peut n'être que de 6 ans. Les durées de révolution varieront entre 6 ans et une vingtaine d'années. Il importe d'établir pour ces reboisements des tarifs de cubage et des tables de production exacts, indiquant clairement le mode de définition de la production. Un certain nombre de bonnes études ont été faites dans ce domaine

et certaines d'entre elles seront mentionnées dans ce chapitre, mais il est nécessaire de publier davantage de tables de production et il faut insister sur l'importance d'indications précises sur la signification des volumes mentionnés et, si possible, d'éléments permettant de calculer le volume d'écorce et celui des branches et de la souche. Pour tous les chiffres de rendement indiqués, il faut préciser s'ils sont représentatifs de grandes surfaces ou s'ils correspondent à des petites parcelles ou placettes de comptage. Pour la signification des symboles les plus couramment employés, on se reportera à l'annexe 3.

La mesure des arbres pris individuellement en fonction de différents paramètres est le point de départ des estimations de production. Des tarifs de cubage pour les eucalyptus ont été publiés dans divers pays, par exemple pour *E. grandis* en Ouganda (Kingston, 1972b), en Afrique du Sud (Wattle Research Institute, 1972) et en Inde (Chaturvedi et Pande, 1973; Pande et Jain, 1976), pour *E. occidentalis* et l'hybride *E. trabutii* en Italie (Ciancio et Hermanin, 1974), pour *E. tereticornis* (hybride de Mysore) en Inde (Chaturvedi, 1973), pour un groupe d'espèces au Brésil (Heinsdijk *et al.*, 1965), pour *E. globulus* en Italie (Ciancio, 1966), pour *E. camaldulensis* en Italie (Ciancio, 1966, 1970) et en Israël (Kolar, 1961).

**Mesure de
l'accroissement
des arbres:
les tarifs
de cubage**

Tous ces tarifs indiquent le volume estimé en fonction de la hauteur totale de l'arbre (h) et du diamètre à hauteur d'homme (1,30 m) sur écorce (d). Bien que les variables indépendantes, hauteur et diamètre, soient communes à tous ces tarifs, la définition exacte du « volume » peut varier selon l'utilisation finale et selon la tradition locale. On trouvera ci-dessous une indication des variations que l'on peut rencontrer.

VOLUME RÉEL OU VOLUME EN STÈRES

Tous les tarifs mentionnés sont exprimés en volume réel ou volume plein. Dans le cas où les produits sont destinés à être vendus comme bois de feu, il peut être préférable d'exprimer le volume en stères. On a employé un facteur de conversion ou *coefficient d'empilage* de 1,6 pour *E. globulus* en Inde, 1,54 pour *E. grandis* en Ouganda. Au Brésil on a trouvé des coefficients d'empilage variant entre 1,9 pour des petits arbres (5-7 cm de diamètre) et 1,4 pour des arbres de grande taille (30 cm de diamètre) (Heinsdijk *et al.*, 1965).

VOLUME DE BRANCHES

Tous les tarifs ci-dessus se rapportent au volume de la tige, les branches étant exclues; ils ne mentionnent pas de facteurs de conversion permettant de calculer à partir du volume de la tige le volume tige + branches. On trouve toutefois quelques informations sur ce point dans d'autres publications. Des études faites en Australie dans des plantations d'*E. globulus* âgées de 4 ans (Cromer *et al.*, 1975) ont montré que les branches représentaient 20 pour cent, et la tige 80 pour cent du poids total du bois des parties aériennes avec écorce. Dans des plantations d'*E. microtheca* de la Gezira (Soudan) âgées de 8 ans et demi et 11 ans et demi, les branches représentaient 4,5 pour cent et la tige 95,5 pour cent du volume sur écorce, mesures prises

dans les deux cas à 5 cm au fin bout (Waheed Khan, 1966); les arbres comprenaient un certain nombre de doubles et triples tiges, de même que des tiges simples. En Sicile des mesures effectuées à la première révolution de taillis ont montré que la proportion de volume sur écorce à 2-3 cm au fin bout des branches diminuait de 25 pour cent à 5 ans à 7,5 pour cent à 10 ans pour *E. camaldulensis*, et de 9 pour cent à 5 ans à 4 pour cent à 10 ans pour *E. globulus* (Cantiani, 1976); il y avait plusieurs brins de taillis par souche.

VOLUME DE LA SOUCHE

Dans deux cas (Chaturvedi et Pande, 1973; Wattle Research Institute, 1972), le volume indiqué pour la tige est mesuré rez-terre et inclut par conséquent le volume de la souche. Dans les autres cas on suppose que le volume de la souche est exclu. Les tarifs de cubage ougandais pour *E. grandis* comprennent une table montrant le pourcentage de volume de la souche par rapport au volume de la tige, *souche exclue*. L'extrait ci-dessous résume cette table par classes de diamètres de 5 cm. On peut admettre en Ouganda une hauteur de souche moyenne d'environ 15 cm (Kingston, 1977).

Diamètre (cm)	Rapport volume de la souche/volume de la tige moins la souche (%)
5	5,7
10	2,8
15	1,8
20	1,4
25	1,3
30	1,3
35 et plus	1,2

Une autre table de conversion pour *E. grandis* a été publiée par le Wattle Research Institute (1972). Elle diffère de la table ougandaise en ce qu'elle se rapporte à la hauteur de l'arbre et non au diamètre, qu'elle tient compte des différences dans la hauteur de la souche et que le volume de la souche est exprimé en pourcentage du volume de la tige, *souche comprise*. L'extrait suivant résume cette table pour un certain nombre de hauteurs de l'arbre et de la souche.

Hauteur totale de l'arbre (m)	Hauteur de la souche (y compris la perte due à l'épaisseur du trait de scie) (cm)			
	12	18	24	30
 %			
12,0	3,2	4,8	6,4	8,0
15,0	2,3	3,5	4,6	5,8
18,0	1,8	2,7	3,6	4,5
21,0	1,5	2,3	3,1	3,8
24,0	1,4	2,1	2,8	3,5

DIAMÈTRE AU FIN BOUT

Certains des tarifs mentionnés ci-dessus, par exemple ceux de l'Ouganda et du Brésil, indiquent le volume de la tige jusqu'au sommet. D'autres (Inde, Italie, Afrique du Sud) donnent le volume jusqu'à un diamètre au fin bout de 5 cm sur écorce. Le tarif ougandais pour *E. grandis* indique le volume jusqu'à une découpe de tête à 10 et 20 cm de diamètre, en plus du volume total de tige; celui d'Afrique du Sud fournit des données analogues pour une série de diamètres au fin bout, sous la forme d'un pourcentage du volume total à 5 cm de diamètre au fin bout.

Les tarifs ougandais de volume utilisable donnent les volumes en fonction de deux variables indépendantes (d et h), tandis que les tarifs sud-africains ne comprennent qu'une variable indépendante (d). Toutefois, dans les tarifs ougandais, les différences dans le *pourcentage* de volume utilisable dues à des différences de hauteur dans une même classe de diamètre sont très faibles. C'est pourquoi l'extrait ci-dessous fait abstraction de la hauteur. Dans le cas de l'Ouganda, on a ajouté les chiffres de pourcentage de volume à titre de comparaison.

E. grandis. Volume sous écorce utilisable pour une découpe de tête à 10 et 20 cm de diamètre, exprimé en pourcentage de volume total ¹ sous écorce

Pays	d (cm)	Volume total (m ³)	Diamètre au fin bout (cm)			
			10		20	
			Volume utilisable	%	Volume utilisable	%
Ouganda	15 (h = 15 m)	0,093	0,070	75,3	—	—
Afrique du Sud	15			74,5	—	—
Ouganda	20 (h = 20 m)	0,217	0,195	89,9	—	—
Afrique du Sud	20			91,5	—	—
Ouganda	25 (h = 25 m)	0,420	0,401	95,5	0,209	49,8
Afrique du Sud	25			95,9		45,5
Ouganda	30 (h = 30 m)	0,720	0,704	97,8	0,477	66,3
Ouganda	40 (h = 40 m)	1,692	1,674	98,9	1,431	84,6

¹ En Ouganda, volume total sous écorce de la tige jusqu'au sommet, souche exclue. En Afrique du Sud, volume total sous écorce de la tige jusqu'à 5 cm au fin bout, souche comprise. Dans les deux cas on suppose qu'il n'y a pas de longueur minimale de grume utilisable.

On peut constater que, pour toute la gamme de diamètres couverte par les deux tables, le pourcentage de volume utilisable varie très peu.

ECORCE

La plupart des tarifs mentionnés ci-dessus donnent les volumes sur écorce et sous écorce. D'autres donnent des tables de pourcentage d'écorce pour permettre la conversion.

Le tableau ci-dessous donne quelques chiffres comparatifs pour le pourcentage d'écorce, indiqués dans les tarifs ou calculés à partir de ces derniers:

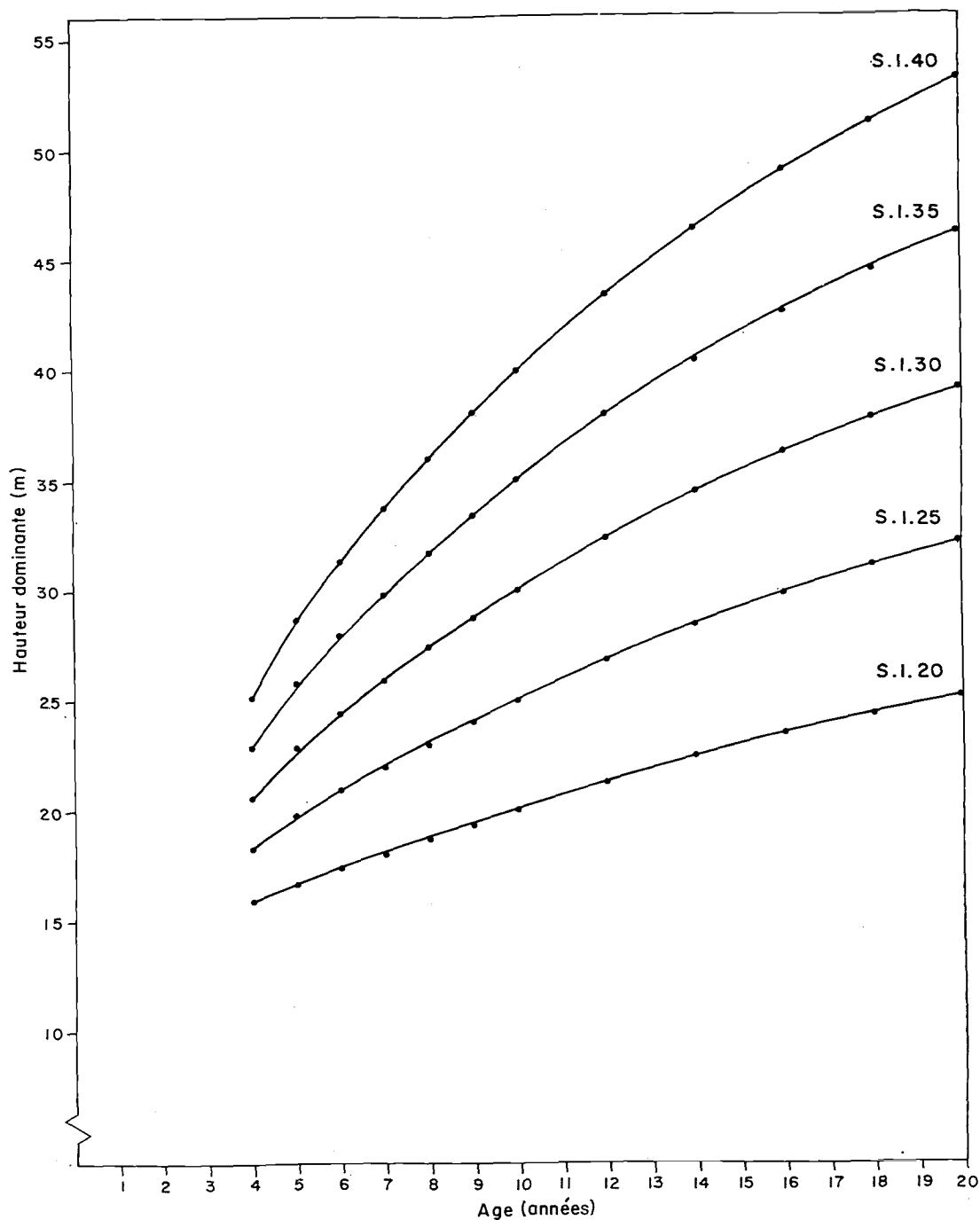
Sources	Hauteur totale (h) en m et diamètre sur écorce à hauteur d'homme (d) en cm			
	h=10 d=10	h=15 d=15	h=20 d=20	h=30 d=30
<i>E. occidentalis</i>				
% d'écorce en poids				
Italie (Ciancio et Hermanin, 1974)	(18,3)	(15,5)	14,1	—
% d'écorce en volume				
<i>E. globulus</i>				
Italie (Ciancio, 1966)	d=10 19,8	d=15 16,4	d=20 15,1	d=30 —
<i>E. camaldulensis</i>				
Italie, Sicile (Ciancio, 1966)	30,0	24,2	21,6	—
Italie, Basilicate (Ciancio, 1970)	28,1	25,2	22,8	—
<i>E. tereticornis</i>				
Inde (Chaturvedi, 1973)	h=10 d=10 29,0	h=15 d=15 24,8	h=20 d=20 23,3	h=30 d=30 —
<i>Eucalyptus mélangés</i>				
Brésil (Heinsdijk <i>et al.</i> , 1965)	21,8	19,5	16,9	13,6
<i>E. grandis</i>				
Inde (Pande et Jain, 1976) 6 ans	30,4	15,9	12,9	10,8
Inde (Pande et Jain, 1976) 14 ans	30,8	16,9	14,2	12,8
Afrique du Sud (Van Laar, 1961)	18,2	16,3	14,8	12,6
Ouganda (Kingston, 1972b)	12,1	13,9	13,5	13,5

Les nombres entre parenthèses ont été calculés à partir du tarif publié par interpolation.

La plupart des chiffres mentionnés (l'Ouganda faisant exception) s'accordent pour montrer que le pourcentage d'écorce décroît lorsque la taille de l'arbre augmente. Pour des arbres exploités à courte révolution (d=15 à 20 cm), on peut escompter un pourcentage d'écorce d'environ 15 pour cent dans des espèces telles qu'*E. grandis* et *E. globulus*, et un chiffre un peu plus fort (20-25 pour cent) dans des espèces telles qu'*E. tereticornis* et *E. camaldulensis*.

TARIFS DE CUBAGE ET COEFFICIENTS DE FORME

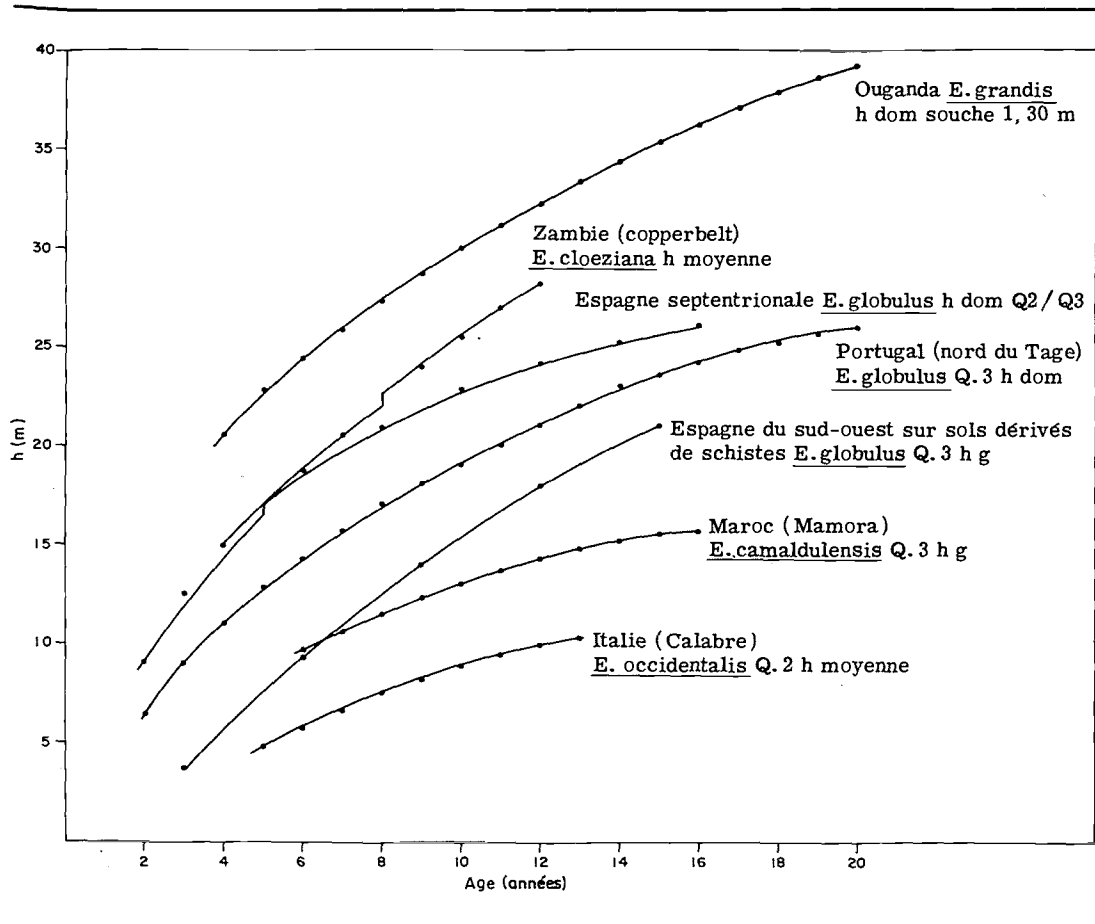
L'annexe 2 donne des extraits de quelques tarifs de cubage publiés pour les eucalyptus, en même temps que les coefficients de forme correspondants. Lorsqu'elles sont indiquées, les formules utilisées pour le calcul du volume sont également reproduites. Les points intéressants à noter sont les suivants:



XVI. *E. grandis*.
 Courbes de
 hauteur
 dominante/âge
 (Ouganda)

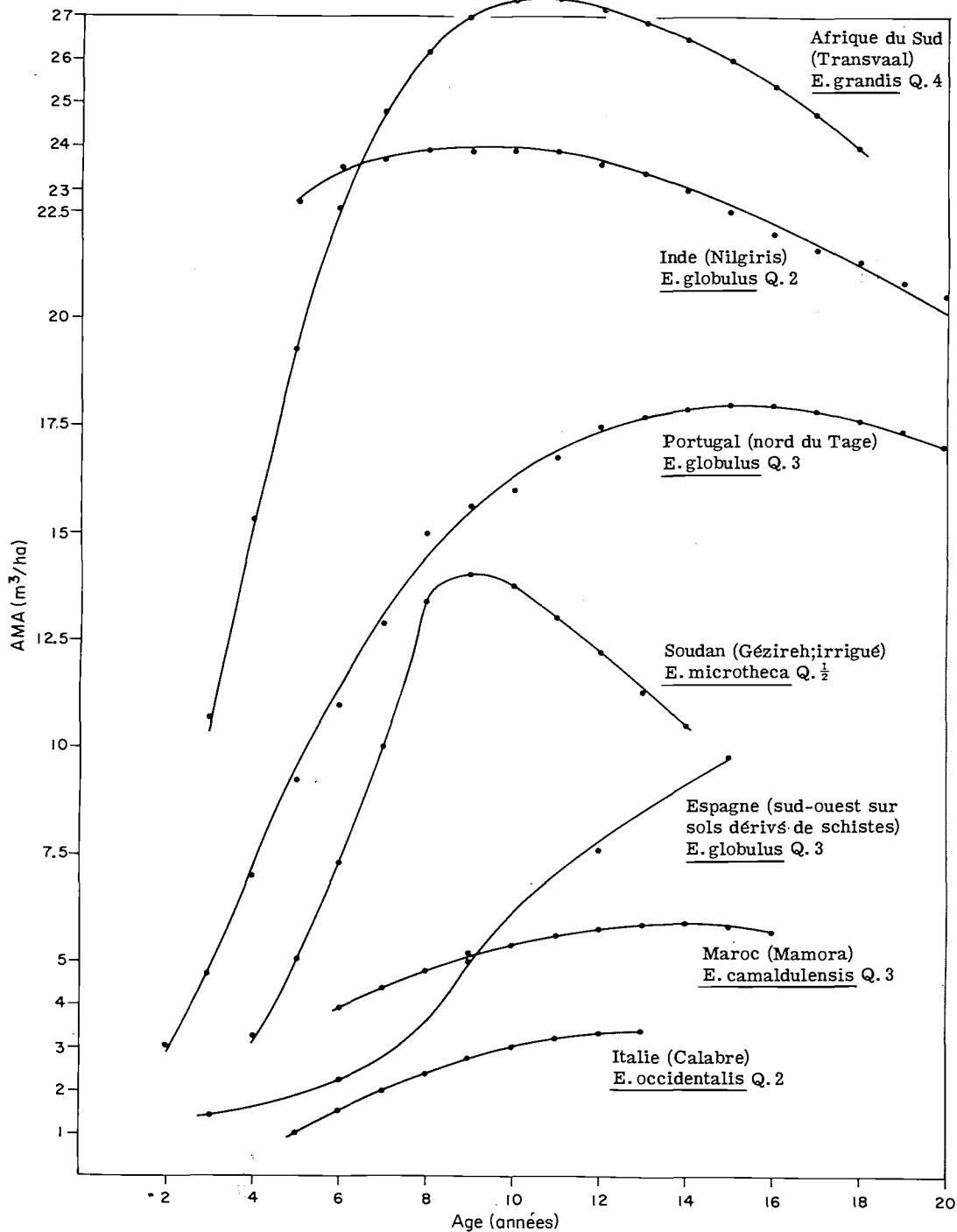
1. Les chiffres ougandais montrent l'importance de savoir si les tarifs de cubage ou les tables de production sont basés sur le volume sur écorce ou sous écorce. Les volumes à 10 cm au fin bout sur écorce sont nettement plus élevés que les volumes totaux sous écorce, bien que l'on ait éliminé un tronçon important au sommet de l'arbre. Pourtant de nombreuses publications omettent de préciser si les chiffres de production indiqués sont des volumes sur écorce ou sous écorce.

XVII. Courbes de hauteur/âge de diverses espèces sur station de qualité moyenne dans plusieurs pays



2. Le volume sur écorce d'un arbre de 20 m de hauteur et 20 cm de diamètre ($h_{20} d_{20}$), que l'on peut considérer comme une taille moyenne pour un peuplement à l'âge d'exploitation, destiné à produire des poteaux, du bois à pâte et du bois de feu, varie entre 0,249 et 0,283 m³, soit une différence égale à 14 pour cent du volume minimal. La variation dans une même espèce est presque aussi grande, de 0,251 à 0,282 m³, soit plus de 12 pour cent du volume le plus faible. Dans certains cas une partie de la différence peut s'expliquer par des différences dans le mode de mesure du volume (par exemple inclusion ou non de la souche et du sommet de la tige), mais la plus grande partie de la différence proviendra vraisemblablement de différences réelles dans la forme des arbres.

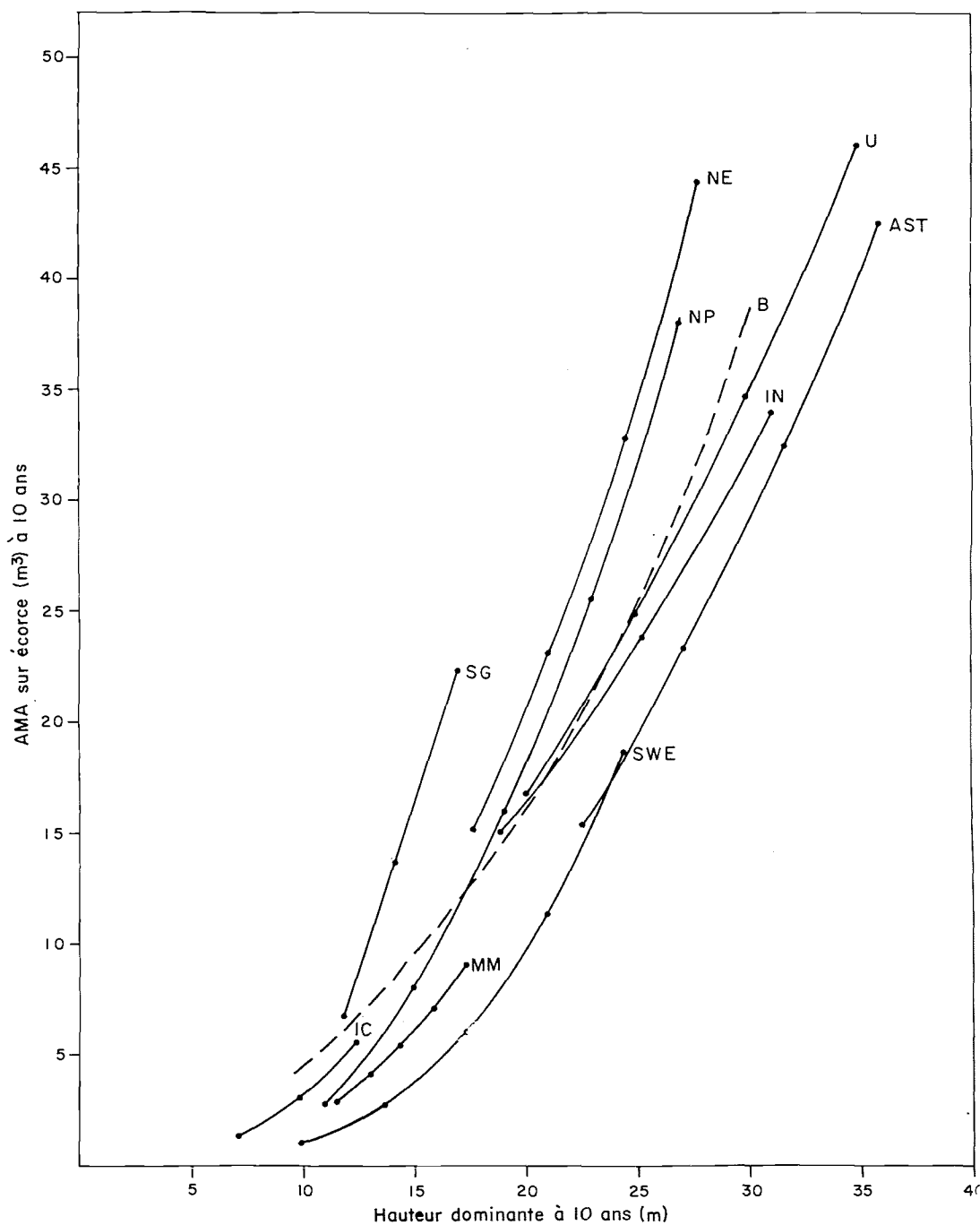
3. Etant donné que tous les tarifs de cubage mentionnés mesurent les mêmes variables indépendantes, hauteur totale et diamètre sur écorce à 1,30 m, toute variation dans le volume doit provenir d'une variation dans le coefficient de forme (f), qui est le rapport du volume de tige sur écorce au produit de la surface terrière sur écorce par la hauteur de l'arbre. Pour $h_{20} d_{20}$, le coefficient de forme varie entre 0,40 et 0,45 environ. Certaines des tables de production reproduites en annexe 3 montrent une amplitude de variation plus grande; pour *E. globulus* dans le nord de l'Espagne (annexe 3, tableau A 3.5) f excède 0,5, tandis que pour *E. camaldulensis* dans la Mamora au Maroc (annexe 3, tableau A 3.1) il est inférieur à 0,35.



XVIII. Courbes d'accroissement moyen annuel (AMA)/âge de diverses espèces sur station de qualité moyenne dans plusieurs pays

4. Dans certains tarifs (Chaturvedi, 1973a; Chaturvedi et Pande, 1973; Silvolum, Ouganda), le coefficient de forme reste constant lorsque l'âge et la taille de l'arbre augmentent. Dans ces exemples on a utilisé pour calculer les volumes une formule relativement simple, basée sur $d2h$.

XIX. Rapport entre AMA (sur écorce) et hauteur dominante à 10 ans dans diverses localités et pour différentes espèces (voir page 357 pour explication des abréviations)



5. Dans la plupart des tarifs, le coefficient de forme sur écorce décroît lorsque l'âge et la taille de l'arbre augmentent. Dans le tarif ougandais (Kingston, 1972b), par exemple, il décroît de 0,42 pour les petits arbres (h10 d10) à 0,39 pour les grands arbres (h40 d40). De plus, dans ce tarif, il apparaît que pour une classe de diamètre donnée un accroissement de la hauteur augmente le coefficient de forme, que pour une classe de hauteur donnée un accroissement du diamètre diminue le coefficient de forme, et que lorsque l'arbre s'accroît en diamètre et en hauteur, l'influence du dia-

mètre l'emporte normalement sur celle de la hauteur, de telle sorte que le coefficient de forme s'abaisse.

6. Dans les tarifs sud-africains (Wattle Research Institute, 1972), le coefficient de forme augmente dans le même sens que la taille de l'arbre, parce que l'influence de la hauteur (qui augmente le coefficient de forme) l'emporte sur celle du diamètre (qui le réduit). Dans le tarif de Pande et Jain (1976) pour *E. grandis*, le coefficient de forme augmente avec la taille de l'arbre jusqu'à h20 d20, et ensuite diminue, ce qui est en accord avec les conclusions de Van Laar (1961) pour *E. grandis*. En utilisant le coefficient de forme réel (surface terrière à 10 pour cent de la hauteur totale de l'arbre) au lieu du coefficient de forme à hauteur d'homme, il a trouvé que le coefficient de forme augmentait jusqu'à d35 environ, et ensuite diminuait.

7. Pour les tarifs montrant une décroissance appréciable du coefficient de forme sur écorce à hauteur d'homme avec l'âge (voir § 5 ci-dessus), la diminution entre h10 d10 et h20 d20 est de l'ordre de 4 à 8 pour cent. On notera que la variation du coefficient de forme sous écorce sera probablement bien inférieure à celle du coefficient de forme sur écorce, du fait que la diminution du pourcentage d'écorce lorsque la taille de l'arbre augmente tend à compenser la diminution du coefficient de forme sur écorce. Les tables de production publiées en Ouganda (Kingston, 1972a) sont exprimées en « silvolum », en utilisant la formule:

$$v_u = g \times h \times 0,3667$$

dans laquelle:

v_u = volume tige sous écorce à 5 cm de diamètre au fin bout

g = surface terrière sur écorce à hauteur d'homme

h = hauteur totale de l'arbre

0,3667 = coefficient de forme conventionnel, ne variant pas avec la taille de l'arbre.

8. Les tarifs de Pande et Jain (1976) sont particulièrement intéressants, du fait qu'ils sont les seuls à faire intervenir l'âge comme variable indépendante. Ils montrent que, dans les peuplements d'*E. grandis* d'Inde méridionale, les arbres ayant crû lentement (et plus âgés) ont un coefficient de forme plus élevé que les arbres ayant crû rapidement (et moins âgés), à hauteur et diamètre égaux.

La discussion qui précède concerne les tarifs de cubage normaux ou à deux entrées, faisant intervenir le diamètre et la hauteur comme variables indépendantes. Des tarifs à une entrée (diamètre) à usage local, plus simples à appliquer, ont été établis par Ciancio (1966), Ciancio (1970), Heinsdijk *et al.* (1965); dans cette dernière publication on peut les comparer avec les tables à double entrée établies pour les mêmes espèces et les mêmes stations.

Les tables de production reproduites en annexe 3 révèlent de grandes différences dans la production d'une même espèce. Même avec des semences d'origine identique et avec un traitement analogue des peuplements, la production varie selon la qualité ou productivité relative de la station vis-à-vis de l'espèce en jeu. Les forestiers ont de longue date reconnu ce fait et ont élaboré, à partir de mesures détaillées dans des placettes d'échantillonnage,

**Estimation
de la qualité
de la station
par la
croissance
en hauteur**

des tables indiquant la production à escompter à différents âges sur différentes stations.

Si l'on dispose pour une espèce donnée de tables de production, leur application à un peuplement requiert une estimation de la qualité de la station. La relation existant entre hauteur et âge est couramment utilisée comme mesure de la qualité de la station, du fait que la mesure de la hauteur est bien plus aisée que la mesure du volume, ce dernier paramètre étant sans doute celui qui reflète le plus exactement la qualité de la station, et que la hauteur, et en particulier la hauteur dominante, est moins affectée par les pratiques culturales, telles qu'espacement ou éclaircies, que le diamètre à hauteur d'homme, autre paramètre de mesure facile.

La « classe de fertilité » se définit (Métro, 1975) comme « une des classes parmi lesquelles peuvent être répartis les potentiels de production des forêts », tandis que l'« indice de station » est une « évaluation de la potentialité de la production forestière d'une station donnée, pour une essence donnée croissant en peuplement pur et régulier, basée sur la hauteur moyenne ou dominante du peuplement à un âge choisi arbitrairement ». Dans certains des exemples donnés en annexe 3, on a utilisé le système des classes de fertilité, la classe 1 correspondant aux stations les plus productives. Dans d'autres cas on a utilisé le système de l'indice de station, basé sur la hauteur dominante à 10 ans, par exemple l'indice de station (IS) 30 indique une station sur laquelle la hauteur dominante est de 30 m à 10 ans.

A titre d'exemple, le graphique de la figure XVI montre l'évolution de la hauteur dominante en relation avec l'âge et la classe de fertilité pour *E. grandis* en Ouganda. On peut aisément construire des graphiques analogues à partir des autres tables de l'annexe 3. L'exemple donné en Ouganda concerne l'une des essences forestières ayant la croissance la plus rapide dans le monde et poussant dans un climat qui lui convient bien; l'accroissement de la hauteur dominante au cours des dix premières années varie entre 2 m par an sur les stations les plus pauvres et 4 m par an sur les meilleures stations. Les courbes de station correspondent à des moyennes pour l'ensemble du pays, mais il apparaît que la forme de la courbe pour un indice de station donné peut varier en fonction des conditions locales. Kingston (1974) a montré que dans les régions à déficit d'humidité (DH) relativement peu élevé la croissance en hauteur initiale était plus lente que dans les régions à déficit élevé, mais que la croissance ultérieure était plus rapide; l'indice de station était dans les deux cas de 25 (à 10 ans). Les chiffres étaient les suivants:

Age	h _{dom}		
	DH=300	DH=500	DH=700
5	16,07	17,27	18,66
10	25,21	25,06	24,91
15	31,11	29,50	28,04

Une explication possible est que, dans les régions sèches et moins nuageuses, les températures diurnes sont plus élevées, les heures d'ensoleillement plus longues et la photosynthèse plus active, tandis que les températures nocturnes

sont plus basses et la respiration moins active pendant la nuit; l'ensemble de ces facteurs produit une croissance plus rapide que dans les régions humides. Au fur et à mesure que les arbres grandissent, la concurrence pour l'humidité s'intensifie, et les effets de la sécheresse limitent plus fortement la croissance dans les régions sèches.

D'autres facteurs peuvent provoquer un changement apparent de qualité de la station au cours de la vie d'un reboisement. L'apport d'engrais et le drainage peuvent l'améliorer. La présence d'un horizon imperméable dans le sol, un changement des conditions de drainage provoquant une accumulation de sels, des attaques d'insectes ou de maladies peuvent au contraire l'abaisser.

La planification de la production des reboisements aménagés comporte l'établissement de cartes montrant les zones occupées par les différentes classes de fertilité et le calcul de leurs superficies respectives. Les informations dont on dispose sur la répartition relative en superficie des classes de productivité sont peu abondantes, même pour les pays où l'on a publié des tables de production. Dans le cas des tables de production pour *E. occidentalis* en Calabre, la répartition des placettes de comptage était la suivante: 33 pour cent en classe 1 ou supérieure, 50 pour cent en classe 2, 17 pour cent en classe 3 ou inférieure. La disposition de ces placettes étant systématique, on peut admettre que la répartition des classes de fertilité sur toute la superficie de plantation était comparable. Dans les tables pour *E. grandis* au Transvaal, environ 80 pour cent de la superficie de plantation étaient considérés comme se rangeant dans la classe intermédiaire (indice de station IV) et 20 pour cent dans les classes les plus pauvres (indice de station VI). Au Brésil la répartition des placettes d'échantillonnage dans des peuplements de plus de 4 ans était la suivante entre les classes de fertilité: CF I, 4 pour cent; CF II, 10 pour cent; CF III, 28 pour cent; CF IV, 35 pour cent; CF V, 21 pour cent; CF VI, 2 pour cent.

En l'absence d'informations plus précises, on suppose que la classe de fertilité ou l'indice de station intermédiaires indiqués dans chacune des tables de production de l'annexe 3 sont les plus représentatifs de la région couverte par cette table. La figure XVII donne des courbes de hauteurs pour certaines de ces classes intermédiaires. Dans le cas du nord de l'Espagne, où on distingue quatre classes de fertilité, la courbe est tracée à mi-distance entre les courbes de hauteurs dominantes pour les classes de fertilité 2 et 3. On peut constater que certaines courbes donnent la hauteur dominante, d'autres la hauteur moyenne, de sorte qu'une comparaison directe entre elles n'est pas possible. Dans le cas de la Zambie, on peut voir l'effet arithmétique des éclaircies sur la hauteur moyenne. La figure montre l'amplitude de variation de la croissance en hauteur entre un certain nombre de régions de reboisement sur lesquelles on est bien documenté, de même que les variations dans la forme des courbes.

Certains exemples de tables de production pour les eucalyptus sont reproduits en annexe 3. Ils montrent que l'accroissement moyen annuel (AMA) peut varier entre les différentes espèces et les différentes qualités de station de 1 m³ à 50 m³/ha environ.

**Tables de
production**

La comparaison des productions obtenues sur les stations des classes de fertilité intermédiaires dans chaque table de production a des chances d'être plus proche de la vérité qu'entre les classes de fertilité les plus élevées ou les plus basses, du fait que celles-ci n'occupent qu'un pourcentage relativement peu important de la superficie totale des reboisements d'une région. La figure XVIII fournit une comparaison entre AMA de plusieurs classes de fertilité intermédiaires. Ces comparaisons ne peuvent être qu'approximatives, étant donné que les traitements culturaux, par exemple l'intensité de la préparation du terrain avant la plantation, peuvent varier dans de grandes proportions et avoir une influence considérable sur la rapidité de croissance initiale. La densité des peuplements varie également, mais la majorité des tables concernent des peuplements à courte révolution pour la pâte ou le bois de feu, sans éclaircie et avec des densités variant entre 800 et 1 500 tiges à l'hectare à l'âge d'exploitation. On peut constater qu'il y a une grande diversité dans la forme des courbes.

E. grandis est parmi les espèces représentées dans les tables de production celle qui a la croissance la plus rapide, avec un AMA de 25-30 m³/ha à 10 ans sur des stations intermédiaires. Il est suivi de près par *E. globulus* ssp. *globulus* dans les monts Nilgiri en Inde avec 24 m³, et dans les régions côtières du nord de la péninsule Ibérique, où les rendements sur des stations intermédiaires se situent entre 16 et 28 m³. Dans les climats plus secs et plus méditerranéens du sud de l'Espagne et du Portugal, les rendements d'*E. globulus* sont beaucoup moins élevés, variant entre 4 et 12 m³ selon le type de sol et la sévérité de la saison sèche.

L'espèce *E. cloeziana* dans le Copperbelt de Zambie produit 18 m³. Les tables de production brésiliennes indiquent un chiffre d'environ 22 m³ pour les stations de fertilité intermédiaire III/IV, pour les espèces mesurées qui comportaient un mélange d'eucalyptus à croissance « rapide » (tels qu'*E. saligna* et *E. grandis*) et « assez rapide » (tels qu'*E. citriodora* et *E. robusta*).

Dans les conditions climatiques rigoureuses du Maroc, *E. camaldulensis* produit 5,4 m³, tandis qu'en Calabre (Italie), avec des sols argileux ingrats alliés à une longue saison sèche, *E. occidentalis* ne produit que 3 m³. Dans le cas particulier des plantations irriguées d'*E. microtheca* de la Gézireh (Soudan), la production sur des sols de fertilité intermédiaire I/II est d'environ 14 m³. Toutefois le rendement est étroitement lié à la quantité d'eau d'irrigation apportée, qui est souvent sévèrement restreinte pour les plantations forestières à la saison sèche, en raison des besoins concurrents des cultures agricoles. Les rendements moyens pour une grande partie de cette région se situent donc probablement au voisinage du chiffre correspondant à la classe de fertilité II, soit 6 à 7 m³ (Jackson, 1977a).

Dans plusieurs des tables de production, les rendements sur les meilleures stations d'une région sont approximativement du quadruple des stations les plus pauvres, les stations correspondant à la moyenne se situant en gros entre les deux, avec des rendements approximativement doubles de ceux des stations les plus pauvres. Dans un petit nombre de cas, l'amplitude de variation est beaucoup plus grande; ainsi la production sur les meilleures stations est environ 13 fois plus élevée que sur les stations les plus pauvres

au nord du Tage au Portugal, et 18 fois dans le sud-ouest de l'Espagne sur des sols schisteux.

L'âge auquel l'accroissement moyen annuel atteint son maximum se situe dans la plupart des cas entre 8 et 20 ans, bien qu'il y ait des exceptions, avec un maximum se plaçant apparemment à moins de 4 ans pour les indices de station bas de l'Ouganda, et à plus de 20 ans dans la plus basse classe de fertilité du nord du Portugal. Il n'y a pas de relation logique entre la qualité de la station et l'âge auquel l'accroissement moyen annuel culmine. Dans le cas d'*E. globulus* ssp. *globulus* (au nord du Tage), d'*E. occidentalis* en Italie (Calabre) et d'*E. grandis* en Afrique du Sud (Transvaal), plus la qualité de la station est basse et plus tard l'accroissement moyen annuel atteint son maximum. Pour *globulus* ssp. au Portugal (au sud du Tage), dans le sud-ouest de l'Espagne et en Inde (Nilgiri), et pour des espèces mélangées au Brésil, le maximum se situe au même âge quelle que soit la qualité de la station. Pour *E. grandis* en Ouganda, *E. globulus* ssp. *globulus* dans le nord de l'Espagne et *E. camaldulensis* au Maroc, plus basse est la qualité de la station et plus tôt se situe le maximum d'accroissement moyen annuel.

La relation entre le diamètre et l'accroissement en hauteur est influencée par la densité du peuplement. Lorsque celle-ci est constante, toutefois, les tables de production montrent que le rapport hauteur/diamètre peut être relié à l'indice de station ou à la classe de fertilité; plus élevé est l'indice de station (espèce à croissance rapide sur une station de qualité élevée) et plus élevé est ce rapport. Le tableau 11.1 en donne quelques exemples.

La grande différence de rendement entre bonnes stations et stations pauvres soulève une question importante: pourquoi planter les stations pauvres? Dans certains cas les reboisements remplissent des fonctions essentielles telles que la lutte contre l'érosion sur les versants ou la protection des cultures agricoles. La production de bois est un accessoire intéressant, mais n'est pas le but primordial de ces reboisements.

Un autre facteur concernant la politique de mise en valeur intervient chaque fois que l'on a affaire dans une zone de reboisement de production à une large gamme de qualités de stations. La protection et l'aménagement d'une superficie importante de terres sont facilités si cette zone est entièrement couverte de peuplements systématiquement aménagés. En laissant les parties les plus pauvres à l'abandon, on accroît les dangers de mauvaise gestion. Le forestier responsable doit chercher à mettre en valeur par le reboisement la totalité du terrain qui lui est confié et admettre le fait qu'il y aura forcément des classes de productivité diverses.

Dans le cas où il y a une variation très importante entre les rendements sur les stations les meilleures et les plus pauvres d'un secteur de reboisement, il peut y avoir lieu d'envisager la plantation d'une espèce différente sur les plus mauvais sols. Par exemple, sur les stations d'*E. globulus* les plus pauvres de la péninsule Ibérique, on préfère des provenances appropriées d'*E. camaldulensis*, plus résistant à la sécheresse. Il convient toutefois de mettre dans la balance la rusticité plus grande d'*E. camaldulensis* avec les qualités papetières supérieures d'*E. globulus* ssp. *globulus*, pour lequel il

Tableau 11.1 Rapport entre h (m) et d (cm) à 10 ans

<i>E. grandis</i>	Classe de station	II	IV	VI	Nombre de tiges/ha
Afrique du Sud (Transvaal)	Hauteur à 10 ans	34,8 (à 9 ans)	28,4	20,2	1 100
	Rapport h/d	1,76 (à 9 ans)	1,55	1,19	
<i>E. globulus</i> Nord de l'Espagne	Classe de station	I	III	IV	2 500-2 800
	Hauteur à 10 ans	22,0	16,0	13,0	
	Rapport h/d	1,57	1,42	1,31	
<i>E. globulus</i> Portugal (nord du Tage)	Classe de station	I	III	V	1 100
	Hauteur à 10 ans ¹	27,0	19,0	11,0	
	Rapport h/d ¹	1,39	1,26	1,29	
<i>E. camaldulensis</i> Maroc (Mamora)	Classe de station	I	III	V	800
	Hauteur à 10 ans	15,6	13,0	10,4	
	Rapport h/d	0,95	0,95	0,95	
<i>E. occidentalis</i> Italie (Calabre)	Classe de station	I	II	III	970
	Hauteur à 10 ans	11,2	8,8	6,4	
	Rapport h/d	0,91	0,89	0,88	

¹ Dans le cas du Portugal, il s'agit de la hauteur dominante.

existe des débouchés bien établis en Espagne et au Portugal. Lorsque la faible productivité d'une station peut être attribuée à une déficience particulière, il sera possible de l'améliorer par une intervention appropriée, telle qu'un apport d'engrais.

La figure XIX montre le rapport entre accroissement moyen annuel sur écorce à 10 ans et hauteur dominante (indice de station) à 10 ans pour diverses tables de production. Afin de rendre les courbes aussi comparables que possible on a, avant de les tracer, procédé aux conversions suivantes:

1. Dans le cas de l'Ouganda et de l'Afrique du Sud (Transvaal), l'accroissement moyen annuel sous écorce a été converti en accroissement annuel sur écorce, en utilisant les chiffres de pourcentage d'écorce disponibles pour ces pays.

2. Dans le cas du Maroc, du sud-ouest de l'Espagne et de l'Italie, la hauteur moyenne a été convertie en hauteur dominante par application du coefficient 1,11, qui s'applique à *E. grandis* en Ouganda (Kingston, 1972a) et est proche de celui utilisé pour la même espèce en Afrique du Sud (Van Laar, 1961).

Les abréviations de la figure XIX correspondent aux pays et régions suivants :

- AST = Afrique du Sud, Transvaal (*E. grandis*)
- B = Brésil (espèces mélangées)
- IC = Italie, Calabre (*E. occidentalis*)
- IN = Inde, monts Nilgiri (*E. globulus*)
- MM = Maroc, Mamora (*E. camaldulensis*)
- NE = Nord de l'Espagne (*E. globulus*)
- NP = Nord du Portugal (*E. globulus*)
- SG = Soudan, Gézireh (*E. microtheca*)
- SWE = Sud-ouest de l'Espagne, sols de schistes et d'ardoise (*E. globulus*).
- U = Ouganda (*E. grandis*)

Il subsiste des différences considérables entre les courbes, qui peuvent être dues aux méthodes de mesure des volumes (inclusion ou exclusion de la souche et du sommet de la tige), à des différences dans la densité des peuplements affectant le rapport hauteur/diamètre et, enfin, à des différences dans les coefficients de forme. L'allure générale des courbes, cependant, est assez semblable. La seule exception est *E. microtheca* dans la Gézireh au Soudan, qui est un cas particulier du fait que beaucoup d'arbres ont des tiges doubles ou triples, ce qui a pu faire baisser les accroissements de la hauteur dominante tout en augmentant la croissance en volume par comparaison avec des arbres à tronc unique.

Bien que l'on ne dispose que d'un petit nombre de tables de production se rapportant à des régions étendues, on peut mentionner des informations moins détaillées sur les rendements pour un certain nombre d'espèces d'eucalyptus intéressantes. La définition précise de l'accroissement moyen annuel (AMA) n'est souvent pas donnée. Dans le cas où l'on a suivi les définitions recommandées par l'IUFRO (1965), les volumes correspondent au volume total sur écorce de la tige du niveau du sol au sommet (c'est-à-dire incluant la souche et le sommet de la tige mais excluant les branches) et les accroissements moyens annuels, exprimés en m³/ha/an, se rapportent à l'accroissement en volume total du peuplement par hectare à un âge donné, y compris le volume exploité en éclaircie, divisé par l'âge. Voir Hillis et Brown (1978) pour des informations récentes sur la croissance et les rendements dans les plantations d'*Eucalyptus* en Australie.

**Autres données
sur la
production**

E. camaldulensis

La croissance varie beaucoup selon le climat et le sol. On indique un AMA de 20-25 m³ en Argentine, 17-20 m³ en Turquie, 20-30 m³ sur les meilleures

stations en Israël. Sur les stations plus pauvres et plus sèches on peut s'attendre à des rendements sensiblement plus bas. Au Portugal ils varient entre 2 et 10 m³, chiffres très comparables à ceux indiqués dans les tables de production marocaines en annexe 3. En Uruguay ils vont de 4 à 18 m³. En Italie on escompte une moyenne de 6 m³. Sur les stations les plus sèches d'Israël l'AMA n'est que de 2 m³. Au Nigéria, dans la zone guinéenne moyenne, on escompte un AMA de 15-20 m³ (Jackson, 1974).

E. cloeziana

Au Malawi on indique un AMA de 19 m³, très proche de celui des reboisements du Copperbelt en Zambie donné en annexe 3. Dans la zone guinéenne moyenne au Nigéria on escompte 10-15 m³. Dans une station située sur une crête, au Queensland, *E. cloeziana* avait un AMA de 12,3 m³ à l'âge de 29 ans (sous écorce jusqu'à 15 cm de diamètre au fin bout), alors que celui d'*E. grandis* dans la même station n'était que de 10 m³ (Hillis et Brown, 1978).

E. deglupta

Ovington (1972) mentionne un AMA de 31 m³ à 12-15 ans dans une plantation de Papouasie Nouvelle-Guinée, ce qui est en accord avec le rapport plus récent fourni par ce pays, indiquant un volume sur pied de 520 m³/ha à 20 ans pour une densité de 133 tiges/ha et un AMA final de 26 m³, non compris les produits d'éclaircie. Aux Philippines on escompte entre 17 et 25 m³ (Tagudar, 1974) et en Côte-d'Ivoire 30 m³.

E. globulus ssp. *globulus*

Au Pérou l'AMA est en moyenne de 10 m³ dans les hautes terres. En Ethiopie la moyenne dans les conditions actuelles est de 10 m³ à 10 ans, et le maximum de 20 m³, mais on estime possible d'obtenir, avec une meilleure conduite des peuplements, 35 m³ sur les stations favorables. En Uruguay, sur bonnes stations, mais non exceptionnelles, on obtient un AMA de 25 m³.

E. globulus ssp. *maidenii*

On indique au Malawi un AMA de 14-19 m³. En Tanzanie les meilleures plantations, dans les hautes terres méridionales, avaient un AMA d'environ 35 m³ à 13 ans (Streets, 1962).

E. gomphocephala

Au Maroc, dans la région de la Mamora, on escompte une moyenne de 10 m³ à 9 ans, bien qu'on ait enregistré jusqu'à 27 m³ sur des stations exceptionnelles. Sur des sols très fertiles de la Dérroua, avec irrigation les cinq premières années, les rendements variaient entre 21 et 44 m³. Sur des stations plus typiques de la zone semi-aride, le rendement est inférieur à 7 m³. En Israël il varie de moins de 6 m³ sur sols sableux à plus de 10 m³ sur des sols de rendzines.

E. grandis

La gamme des rendements mentionnés est du même ordre que celle donnée par les tables de production en annexe 3. En Australie (Nouvelle-Galles du Sud), en Angola et au Kenya on indique des AMA de 20 à 25 m³. En Australie (Queensland) l'AMA à l'âge de 8-10 ans varie couramment de 16 à 33 m³ selon la qualité de la station (Carter, 1974).

En Zambie l'accroissement est considérablement réduit sur les stations méridionales sèches. A 4 ans l'AMA est de 10 m³ sur le plateau central, 8 m³ sur le plateau méridional, contre 24 m³ dans le Copperbelt (annexe 3). En Rhodésie l'AMA sans irrigation varie entre 7 et 30 m³, et sur parcelles irriguées il atteint 40 m³. En Argentine, sur les sols rouges de la province des Misiones, on a obtenu un AMA de 50 m³ à 14 ans, tandis qu'en Uruguay, sur bons sols, il varie entre 35 et 45 m³. Dans la zone guinéenne moyenne du Nigéria on escompte un AMA de 13-18 m³.

E. microcorys

Au Malawi on indique un AMA de 15-19 m³ à 10 ans.

E. nitens

En Australie, les AMA sous écorce cités par Hillis et Brown (1978) sur des parcelles non éclaircies âgées de 12 ans étaient de 15 m³ en Tasmanie et de 21 m³ dans l'Etat de Victoria.

E. occidentalis

Un AMA de 2 m³ est indiqué en Israël en zone C (voir rubrique concernant ce pays, chapitre 4), et celui de 1 m³ en zone D, encore plus sèche. On peut comparer ces chiffres avec ceux de 1,5 à 6,5 m³ obtenus en Italie dans les conditions plus humides de Calabre (voir tables de production en annexe 3).

E. regnans

En Nouvelle-Zélande on a signalé des AMA de 20 à 30 m³ à 9-14 ans dans diverses parcelles, mais dans une parcelle l'accroissement n'était que de 11 m³. On a constaté une variation analogue de rendement en fonction de la qualité de la station dans l'Etat de Victoria (Australie), où l'AMA total sous écorce sur des parcelles non éclaircies âgées de 16 à 18 ans allaient de 13 à 28 m³ (Hillis et Brown, 1978).

E. robusta

En Papouasie Nouvelle-Guinée on indique un AMA de 21 m³ à 4 ans et demi, avec une densité de 1 500 tiges/ha. A Madagascar l'AMA varie entre 10 et 35 m³ à 11 ans.

E. saligna

C'est l'eucalyptus qui pousse le plus vite à Hawaï, où on obtient couramment un AMA de 42 m³, les meilleures parcelles produisant sans engrais

50 m³. C'est l'espèce la plus largement plantée au Brésil, où la moyenne nationale des accroissements moyens annuels pour un mélange d'eucalyptus est estimée à 18 m³.

E. tereticornis

En Inde, où l'on trouve la plus grande superficie de plantations de cette espèce, la moyenne de l'AMA à 8 ans des meilleurs peuplements dans huit Etats est d'environ 18 m³. La moyenne des moins bons peuplements dans ces mêmes Etats est de 4 m³.

Sur bonnes stations au Congo, en Argentine, en Côte-d'Ivoire et en Uruguay on escompte 18-25 m³, mais sur stations plus pauvres ces chiffres tombent à 12 m³ au Congo, 6 m³ en Uruguay. Au Malawi la lignée Zanzibar « C » a un AMA de 14 m³ à 8-12 ans. Dans la zone guinéenne moyenne du Nigéria on escompte 15-20 m³.

E. trabutii

On a publié des tables de production pour *E. trabutii* (hybride d'*E. botryoides* et *E. camaldulensis*) planté en Calabre, Italie (Ciancio et Hermanin, 1976). L'AMA à 10 ans est très proche de celui d'*E. occidentalis* sur des stations de mêmes classes de fertilité (voir annexe 3). *E. trabutii* pousse plus lentement les premières années, mais à 13 ans l'AMA, de 7,5 m³ sur CF I, 4,2 m³ sur CF II, 1,7 m³ sur CF III, est plus élevé que celui d'*E. occidentalis*.

Production des taillis

La section précédente traitait des rendements escomptés du peuplement de semence à la révolution initiale. Pour certaines espèces d'eucalyptus il s'avère que le peuplement subséquent (première révolution de taillis) devrait donner des rendements sensiblement plus élevés. Métro (1954) mentionnait une augmentation de 20 pour cent comme étant courante avec *E. globulus* ssp. *globulus* au Portugal. En Turquie on escompte une augmentation de 50 pour cent avec *E. camaldulensis*. En Inde la moyenne de l'accroissement moyen annuel du premier peuplement de taillis d'*E. tereticornis* dans sept zones différentes était de 23 m³, contre une moyenne de 18 m³ dans des peuplements de semence sur les meilleures stations de huit Etats, mais les localités n'étaient pas identiques.

Une démonstration plus précise est fournie par la Sicile (Cantiani, 1976), où l'augmentation à 11 ans était de 93 pour cent pour *E. camaldulensis*, 44 pour cent pour *E. globulus* ssp. *globulus*, et par le Kenya (Howland, 1971) où l'augmentation était de 50 pour cent pour *E. grandis/saligna* à 8 ans.

Par contre, Carter (1974) cite des exemples en Afrique du Sud où le rendement a diminué dans le premier peuplement de taillis d'*E. saligna* et *E. grandis*. Pour *E. saligna* la diminution était de 8 pour cent, et une diminution analogue intervenait à chaque révolution de taillis successive. Au Brésil la moyenne de l'accroissement moyen annuel est évaluée à 21 m³ pour le peuplement de semis (exploité à 7 ans), 17 m³ pour le premier peuplement de taillis (exploité à 5 ans), 15 m³ pour le second peuplement de taillis (exploité à 5 ans), mais il se peut que cette diminution apparente soit liée à la réduc-

tion de la durée de la révolution pour les peuplements de taillis. Avec *E. gomphocephala* au Maroc on a constaté une diminution très nette de l'AMA à 9 ans, 40 pour cent, entre le peuplement de semence et le premier peuplement de taillis, mais *E. gomphocephala* rejette peu vigoureusement; il ne possède pas de lignotubers et n'est pas considéré comme une essence de taillis en Australie.

A la condition que l'espèce rejette bien de souche, que la coupe du peuplement de semence soit menée avec soin (voir chapitre 5) et que l'on conserve une moyenne de 2-3 tiges par souche dans le taillis, pour compenser le défaut de rejet de certaines souches, le premier peuplement de taillis devrait marquer une augmentation de rendement de 25 pour cent ou plus par rapport au peuplement de semence. Mais le diamètre des tiges sera moins fort à âge égal.

On n'a que très peu d'informations sur les rendements à la deuxième révolution de taillis et aux suivantes, mais on peut s'attendre à une diminution graduelle par rapport à ceux du premier peuplement de taillis. Pour *E. globulus* ssp. *globulus* au Portugal, Métro (1954) indique que le deuxième peuplement de taillis fournit 80-100 pour cent du rendement du premier, et le troisième moins de 80 pour cent. En Inde, où l'on fait quatre peuplements de taillis d'*E. globulus* ssp. *globulus* à la suite du peuplement de semence initial, à une révolution uniforme de 15 ans, on observe une chute de rendement de 9 pour cent à la troisième révolution de taillis, 20 pour cent à la quatrième et dernière révolution.

La plupart des peuplements d'eucalyptus sont traités à courte révolution sans éclaircie. Les informations sur les rendements des peuplements éclaircis destinés à la production de grumes de sciage sont peu abondantes. Des tables de production pour des peuplements d'*E. grandis* du Transvaal (Afrique du Sud), fortement éclaircis, sont reproduites en annexe 3, et peuvent être comparées avec la table concernant les peuplements non éclaircis dans la même région. Le rendement total en volume est diminué de 15 pour cent, mais l'accroissement en diamètre est près du double de celui du peuplement non éclairci.

**Rendement
des plantations
éclaircies**

Pour certains usages le rendement en poids par hectare importe plus que le rendement en volume. Il faut alors connaître le poids spécifique du bois dans les conditions locales, pour pouvoir convertir le volume en poids. Dans quelques cas des tables indiquent directement le poids du bois produit à un âge ou à une taille donnés, par exemple celles de Cantiani (1976) pour *E. globulus* ssp. *globulus*, de Ciancio et Hermanin (1974) pour *E. occidentalis*. Dans ces deux cas le poids indiqué est celui d'arbres fraîchement abattus avec écorce, dont le poids spécifique est d'environ 1,075 pour *E. globulus* ssp. *globulus*, 1,1 pour *E. occidentalis*.

**Rendement
en poids**

Des études sur la biomasse aérienne produite dans de jeunes plantations d'*E. globulus* ssp. *globulus* en fonction de la fertilisation ont été publiées par Cromer *et al.* (1975). A 4 ans on constatait des différences importantes selon le traitement appliqué, le poids sec à l'étuve en t/ha variant entre 6,3 dans les parcelles sans engrais et 30,3 dans les parcelles ayant reçu la plus forte dose de fertilisant. A 6 ans la production variait entre 12,5 t/ha

Biomasse

dans les parcelles sans engrais et 45 t/ha dans celles ayant reçu les plus grandes quantités d'engrais (Cromer, 1978). Toutefois les pourcentages du total fournis par les différents organes de l'arbre étaient comparables pour tous les traitements; les moyennes figurent au tableau 11.2. La proportion de feuilles avait accusé une forte diminution entre l'âge de 2 ans, où elle était comprise entre 46 et 33 pour cent du total, et l'âge de 4 ans, où elle n'était plus que de 16 à 17 pour cent. L'augmentation du pourcentage d'écorce du tronc entre 4 ans et 6 ans est assez surprenante.

Tableau 11.2 Pourcentages de biomasse aérienne chez *E. globulus* ssp. *globulus*

	Age	
	4 ans	6 ans
Bois du tronc	55,5	57,1
Ecorce du tronc	11,5	14,6
Total tige	67,0	71,7
Branches vivantes	12,0	9,8
Branches mortes	4,5	2,9
Total bois des branches	16,5	12,7
Feuilles	16,5	15,6

Il semble qu'il n'y ait que peu ou pas de travaux concernant la mesure de la biomasse totale des eucalyptus, y compris les racines.

Facteurs influant sur les rendements

Les facteurs qui influent sur le rendement des diverses espèces du genre *Eucalyptus* sont discutés dans d'autres chapitres du présent ouvrage. Nous rappellerons ici les principaux, en indiquant dans quelle mesure ils peuvent affecter les rendements:

STATION

Comme mentionné ci-dessus, le rendement d'une même espèce dans une même région géographique varie souvent dans le rapport de 4:1 entre les stations les meilleures et les plus mauvaises. Dans certains cas, par exemple pour *E. globulus* ssp. *globulus* dans la péninsule Ibérique, le rapport peut être de l'ordre de 10 ou 15:1.

ESPÈCE

Dans une même région géographique, les espèces couramment plantées, bien venantes, peuvent avoir des rendements différant entre eux dans le rapport 3 ou 4:1; c'est le cas par exemple entre *E. grandis* et *E. sideroxylon* en Afrique du Sud, dans la région de plantation d'acacias à tanin (Wattle Research Institute, 1972).

PROVENANCE

Avec une espèce d'aire étendue et de grande variabilité telle qu'*E. camaldulensis*, les différences de rendement entre les provenances les meilleures et les moins bonnes, dans une station donnée, sont considérables. Dans les exemples d'essais de provenances mentionnés pour Israël et pour le Nigéria, le rapport entre le rendement maximal et le rendement minimal en volume variait entre 3:1 et 8:1 (Lacaze, 1977).

TRAITEMENT SYLVICOLE

Dans l'exemple de fertilisation mentionné plus haut (Cromer *et al.*, 1975), le rapport de la production de biomasse aérienne entre parcelles à fort apport d'engrais et parcelles sans engrais était de 6:1 dans un peuplement de 4 ans d'*E. globulus* ssp. *globulus*. On peut s'attendre à un rapport du même ordre pour les écarts dans le degré de préparation du terrain et de désherbage dans les premières années, opérations qui peuvent faire toute la différence entre une croissance vigoureuse et une quasi-stagnation. Dans les zones arides, la croissance peut être en raison directe de la quantité d'eau d'irrigation disponible (Foggie, 1967).

PARASITES ET MALADIES

Le rendement peut être sérieusement affecté par l'apparition d'un parasite ou d'une maladie sur des peuplements précédemment sains et vigoureux. *E. globulus* ssp. *maidenii* a très bien poussé les deux premières années dans l'arboretum de Muguga au Kenya, après quoi la croissance a été considérablement réduite et la forme gravement affectée par de fortes attaques de *Gonipterus scutellatus* (Gottneid et Thogo, 1975). Des maladies cryptogamiques telles que la « maladie rose » en Inde ont des effets semblables.

INTERACTION

L'interaction, c'est-à-dire les différences dans les rendements de différentes espèces et provenances dans différentes stations, ou les différences dans les effets relatifs de différents traitements dans différentes stations et sur différentes espèces et provenances, s'observe couramment avec les eucalyptus comme avec d'autres genres botaniques. Sur une bonne station à *E. grandis*, telle que l'arboretum de Lushoto en Tanzanie, *E. grandis* dépasse *E. salubris* en production dans le rapport de 35:1 (Borota, 1969); sur une station typique à *E. salubris* dans la zone semi-aride, *E. salubris* pourra survivre et pousser, bien que lentement, tandis qu'*E. grandis* périra. La fertilisation peut avoir un effet remarquable sur des sols naturellement infertiles, mais n'en aura aucun sur un limon volcanique riche.

Bien que certains des exemples cités soient plus extrêmes que ceux que l'on rencontre couramment dans la pratique, ils permettent de mieux comprendre pourquoi, avec un genre botanique aussi variable qu'*Eucalyptus*, les rendements indiqués dans les tables de production peuvent varier dans la proportion de 50 à 1.

12. coûts et rentabilité des plantations d'eucalyptus

Coûts d'installation

Afin de chercher à présenter une vue générale sur les aspects financiers d'ensemble des reboisements d'eucalyptus et de discerner par comparaison entre les prix de revient des possibilités d'économies et d'amélioration des techniques, il a été demandé aux différents pays de fournir des données détaillées et actualisées sur les coûts et les recettes des plantations. Les résultats de cette enquête, concernant les coûts directs d'installation des plantations d'eucalyptus, sont présentés dans le tableau 12.1 ci-après.

Ce tableau révèle une grande diversité dans les coûts de reboisement entre les différents pays, allant de moins de 100 \$/ha à près de 1 200 \$/ha. Une bonne part de ces écarts peut être attribuée aux différences de techniques, de conditions écologiques, etc., mais ils sont également dus dans une proportion importante à des méthodes d'enregistrement et de comptabilité variables. Dans l'ensemble les données sont fragmentaires et incomplètes, et ne sont pas disponibles sous une forme qui permette une comparaison valable des coûts. Il faudrait pour cela des informations plus complètes et plus détaillées sur les normes de travail, les barèmes de salaires, la productivité et les coûts des machines, les recettes accessoires, les frais généraux et dépenses d'administration, entre autres rubriques. L'inflation qui a sévi dans de nombreux pays au cours des dernières années fait qu'une grande partie des coûts indiqués sont déjà périmés.

Facteurs influant sur les coûts du reboisement

Comme on l'a déjà dit, il n'est pas possible d'analyser en détail les coûts mentionnés dans le tableau 12.1, étant donné que les variations entre ces coûts sont dues pour une large part à des différences dans les salaires locaux, dans les disponibilités financières, dans les coûts de fonctionnement des équipements mécaniques et dans les méthodes locales d'enregistrement et de comptabilité. Il est toutefois possible de discerner certains facteurs relatifs à la station, qui ont une influence importante sur la quantité de *travail* à mettre en jeu pour la réussite du reboisement, et par conséquent, indirectement, sur les coûts.

VÉGÉTATION LIGNEUSE A DÉFRICHER

Là où la végétation spontanée est dense, son élimination peut représenter plus de la moitié du coût total d'installation du reboisement. A l'opposé,

sur sols de prairie, ce coût est négligeable. On peut citer comme exemples les chiffres suivants: 630 \$/ha pour le déboisement et la préparation du terrain en forêt dense de Côte-d'Ivoire, 277 \$/ha dans les forêts claires (« miombo ») de Zambie, moins de 20 \$/ha sur sols de prairie à Sri Lanka, au Lesotho et en Ouganda.

VÉGÉTATION GRAMINÉENNE

Les eucalyptus étant notoirement sensibles à la concurrence des graminées, la vigueur de la végétation herbacée a une influence considérable sur l'intensité du travail de reboisement, qui peut comprendre un labour avant la plantation et des désherbages fréquents entre la plantation et le moment où le peuplement a fermé son couvert.

PENTE

Le reboisement des terrains en forte pente implique souvent des mesures de lutte contre l'érosion, telles que les banquettes en courbes de niveau, ce qui accroît les coûts. Les exemples du Portugal montrent un rapport de prix de revient de 1 : 1,4 : 3,3 entre terrain plat, pentes 10-30 pour cent et pentes > 30 pour cent.

DÉFICIENCES PARTICULIÈRES DU SOL

Des mesures spéciales peuvent être indispensables pour remédier à certaines déficiences de la station, ce qui accroît inévitablement les coûts. On peut mentionner comme exemples le drainage des stations mouilleuses, l'irrigation en zones arides, la fertilisation des sols trop pauvres, le sous-solage profond dans les sols à horizon induré.

On a déjà noté l'amplitude des variations dans les coûts de reboisement entre différents pays. Le profit financier tiré des plantations présente des variations qui ne sont pas moindres. Comme on l'a souligné au chapitre 11, l'accroissement moyen annuel peut varier entre 1 et 50 m³/ha/an, selon le climat, le sol, l'espèce ou la provenance et les traitements culturaux. Il y a par ailleurs des variations considérables dans la valeur sur pied des bois d'eucalyptus d'un pays à l'autre et en fonction de l'utilisation finale. Pour le bois de feu la valeur sur pied peut être de moins de 5 \$/m³, tandis que pour les poteaux électriques et les grumes de sciage elle peut excéder 30 \$/m³. Les prix des bois à pâte se situent entre les deux.

Recettes

En pratique il est improbable que se rencontrent des combinaisons extrêmes, correspondant soit à des bénéfices énormes soit à une perte financière. Là où les coûts sont élevés les prix sont souvent élevés aussi. Les coûts de défrichement les plus hauts sont fréquemment associés aux stations les plus

Tableau 12.1 Coûts directs d'installation des plantations

Pays	Date	Taux de change		Pépinière		Préparation du terrain		
		Unité de monnaie	Équivalent \$U.S.	Plants en motte	Plants à racines nues	Coûts	Remarques	Coûts
Argentine	1975	1 000 pesos	40,00	X			Défrichage et incinération; labour et disquage sur sols de prairie	
Bolivie	1975	1 000 pesos	50,00		X		Néant	
Brésil	1975	10 cruzeiros	1,20	X			Défrichage mécanique et disquage	
Chypre (en plaine)	1974	1 livre	2,80	X		34	Défrichage et labour mécaniques	196
Chypre (sur versants)	1974	1 livre	2,80	X		34	Confection de banquettes par engins mécaniques	252
Colombie (régions chaudes)	1974	1 000 pesos	37,04	X		30	Labour et râtelage	33
Colombie (régions fraîches)	1974	1 000 pesos	37,04	X		61	Inclus dans les coûts de plantation	
Comores	1975	1 000 F CFA	4,50	X		225		90
Congo (sur sables)	1971	1 000 F CFA	3,60	X		58	Défrichage, incinération, disquage	26
Congo (sur argiles)	1971	1 000 F CFA	3,60	X		58	Défrichage, incinération, disquage	61
Côte-d'Ivoire	1974	1 000 F CFA	4,50	X		90	Défrichage manuel et mécanique de la futaie naturelle	630
Espagne (Badajoz)	1974	1 000 pesetas	17,82	X		53	Brûlage ou défrichage par chaîne, banquettes, sous-solage	134
Espagne (Huelva)	1974	1 000 pesetas	17,82	X		53	Brûlage ou défrichage par chaîne, banquettes, sous-solage	134
Espagne (Oviedo)	1974	1 000 pesetas	17,82		X	89	Brûlage et défrichage	481
Espagne (Santander)	1974	1 000 pesetas	17,82		X	125	Brûlage et défrichage	535
Ethiopie	1975	1 \$ éth.	0,48	X		40	Défrichage et culture du sol manuels	14-41

d'eucalyptus (\$U.S./ha)

Plantations et regarnis			Entretien et protection		Coûts totaux/ha
Arbres/ha	Remarques	Coûts	Remarques	Coûts	
1 111-2 500			Dés herbages fréquents pendant 2-3 ans		500-600
625			Dés herbage manuel la 2 ^e année		250
1 372-1 667	Fertilisation occasionnelle		Dés herbage mécanique principalement la 1 ^{re} année		300-600
746		230	1 dés herbage mécanique + piochage par placeaux	104	564
746		230	1 dés herbage	104	620
1 666		19	Clôture, 4 dés herbages manuels/mécaniques, fertilisation	178	260
2 500	Y compris travaux de préparation manuelle du terrain	48	Clôture, 3 dés herbages manuels, fertilisation	224	333
2 500		90	2 dés herbages manuels	90	¹ 540
1 600	Y compris engrais et insecticides	79	Dés herbage mécanique pendant 15 ans	55	² 245
1 600	Y compris insecticides	26	Dés herbage mécanique pendant 15 ans	69	² 241
1 250-1 600	Y compris engrais	63	4 dés herbages	117	³ 1 004
625		71	Dés herbage mécanique ou binage par placeaux annuels	89	347
625		71	Dés herbage mécanique ou binage par placeaux annuels	89	347
2 500	Y compris engrais	196	Buttage et 2 dés herbages	214	980
200-2 500	Y compris engrais	196	Buttage et 2 dés herbages	214	1 070
2 500		27-36	Dés herbages manuels	14-39	95-156

Tableau 12.1 Coûts directs d'installation des plantations

Pays	Date	Taux de change		Pépinière		Préparation du terrain			
		Unité de monnaie	Équivalent \$U.S.	Plants en motte	Plants à racines nues	Coûts	Remarques	Coûts	
Guyane	1974	1 \$ guyan.	0,45	X		119	Coupe à blanc et incinération	200	
Haute-Volta	1975	1 000 F CFA	4,50	X		71	Défrichage, sous-solage, pare-feu	112	
Irak	1975	1 dinar	3,38	X			Défrichage, labour		
Israël	1975	1 livre	0,17	X		122	Défrichage, labour, construction de routes	93	
Italie	1975	1 000 lires	1,49	X		364	Labour en plaine, banquettes sur les pentes		
Jordanie	1975	1 dinar	3,17	X			Labour		
Lesotho	1975	1 rand	1,45	X		47	Moyenne pondérée pour culture du sol et sous-solage mécaniques occasionnels	12	
Madagascar	1975	1 000 F malgaches	4,25	X	X	43		34	
Malawi (manuel, zone D)	1975	1 kwacha	1,15	X		7	Abattage et incinération, trouaison, culture manuelle du sol autour des trous de plantation	32	
Malawi (manuel, zone L)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		52	
Malawi (manuel, zone M)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		17	
Malawi (mécanique, zone D)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		56	
Malawi (mécanique, zone L)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		Défrichage et desouchage, labour en plein au pulvérisateur à disques lourd, 2 hersages	86
Malawi (mécanique, zone M)	1975	1 kwacha	1,15	X		7			26
Mozambique	1975	1 000 escudos	40,47	X		21		Défrichage sur 50% de la surface, labour et disquage	103

d'eucalyptus (\$U.S./ha) (suite)

Plantations et regarnis			Entretien et protection		Coûts totaux/ha
Arbres/ha	Remarques	Coûts	Remarques	Coûts	
2 197		30	3 désherbages	133	482
625	Y compris insecticides	169	Désherbage manuel et protection contre le feu	42	407
625-1 111					203
1 200		373	Fréquents binages par placeaux et désherba- ges mécaniques	314	902
1 111			6 binages		1 192
1 111			Désherbage 2 fois par an		190
2 153	Y compris engrais	58	Comprend les clôtures mais non les coûts de 1-2 désherbages	39-73	156-190
1 667-2 500	Y compris engrais	102	1 désherbage par pla- ceaux et protection contre le feu	49	4 254
1 330-2 200	Y compris engrais, lutte contre termites, entretien 1-2 ans	95	Seulement protection	18	152
1 330-2 200	Y compris engrais, lutte contre termites, entretien 1-2 ans	94	Seulement protection	18	171
1 330-2 200	Y compris engrais, entretien 1-2 ans	49	Seulement protection	18	91
1 330-2 200	Y compris engrais, lutte contre termites, entretien 1-2 ans	125	Seulement protection	18	206
1 330-2 200	Y compris engrais, lutte contre termites, entretien 1-2 ans	124	Seulement protection	18	235
1 330-2 200	Y compris engrais, entretien 1-2 ans	56	Seulement protection	18	107
1 600	Y compris insecticides	63	Désherbage mécani- que et manuel pendant 2 ans	51	238

Tableau 12.1 Coûts directs d'installation des plantations

Pays	Date	Taux de change		Pépinière		Préparation du terrain		
		Unité de monnaie	Equi-valent \$U.S.	Plants en motte	Plants à racines nues	Coûts	Remarques	Coûts
Népal	1975	1 roupie	0,09	X		25	Préparation du terrain, banquettes, coupe du maquis	106
Nigéria	1973	1 naira	1,52	X		15	Levé topographique, routes, défrichement mécanique, incinération, labour	61
Ouganda	1972	1 shilling ougandais	0,14	X		22	Pas de défrichement	7
Ouganda	1972	1 shilling ougandais	0,14	X		22	Pas de défrichement	7
Papouasie Nouvelle-Guinée	1974	1 kina	1,44	X		15	Applications de phytocides, levé topographique, préparation manuelle du terrain (après coupe à blanc commerciale pour la production de copeaux)	80
Pérou	1975	1 000 soles	25,84	X	X	107-142	Défrichement des broussailles	
Portugal (en plaine)	1973	1 000 escudos	38,52		X	5-6	Labour, sous-solage et disquage	41
Portugal (pentes 10-30%)	1973	1 000 escudos	38,52		X	5	Ouverture mécanique de sillons de niveau	44
Portugal (pentes > 30%)	1973	1 000 escudos	38,52	X		15	Confection mécanique de banquettes	216
Salomon (îles Salomon britanniques)	1974	1 \$ austr.	1,33	X		47	Empoisonnement et ouverture de layons dans la forêt exploitée	91
Sri Lanka (forêt)	1974	1 roupie	0,15	X		22	Défrichement et incinération	32
Sri Lanka (prairie)	1974	1 roupie	0,15	X		22	Dés herbage en courbes de niveau	13
Tanzanie	1974	1 shilling tanzanien	0,14	X		8	Défrichement et incinération; labour en bandes sur prairies	28-56

d'eucalyptus (**\$U.S./ha**) (*suite*)

Plantations et regarnis			Entretien et protection		Coûts totaux/ha
Arbres/ha	Remarques	Coûts	Remarques	Coûts	
1 682	Y compris engrais	39	Comprend les clôtures et 4 désherbages et buttages	98	268
1 111	Y compris engrais	43	Binage par placeaux, désherbage mécanique, protection contre le feu pendant 2 ans	33	152
1 736		6	Désherbage manuel pendant 2 ans	148	183
1 736		6	Désherbage chimique pendant 2 ans	48	83
625	Y compris engrais	35	3 désherbages au cours des 18 premiers mois	69	199
2 500					365-607
111-1 333	Plantation et entretien pendant 2 ans	131	Voir plantation		178
1 250	Plantation et entretien pendant 2 ans	204	Voir plantation		253
1 250	Plantation et entretien pendant 2 ans	358	Voir plantation		589
494-741	Plantation en layons	40	Fertilisation, désherbages manuels fréquents, délianages	133	311
1 076		22	Clôtures, 4 désherbages par bandes ou placeaux, protection contre le feu	80	156
1 076		22	Clôtures, 4 désherbages par bandes ou placeaux, protection contre le feu	80	137
1 680	Y compris insecticides	17	Au moins 4 désherbages manuels	42-84	95-165

Tableau 12.1 Coûts directs d'installation des plantations

Pays	Date	Taux de change		Pépinière		Préparation du terrain		
		Unité de monnaie	Equi-valent \$U.S.	Plants en motte	Plants à racines nues	Coûts	Remarques	Coûts
Tchad	1975	1 000 F CFA	4,50	X			Défrichage et sous-solage	
Tunisie	1975	1 dinar	2,49	X			Défrichage manuel, parfois incinération, banquettes sur les pentes	
Turquie	1974	1 000 livres	71,48	X			Défrichage et labour	10€
Zambie	1975	1 kwacha	1,55	X		21	Défrichage, labour, construction de routes	27

¹ Comprend 45 \$/ha de frais généraux. — ² Comprend 27 \$/ha de frais généraux (non compris la surveillance). — ³ Comprend 45 \$/ha de frais généraux. — ⁴ Comprend 27 \$/ha de frais généraux. — ⁵ Comprend 35 \$/ha de frais généraux.

favorables et par suite à des rendements élevés des reboisements que l'on y installe. Les produits de plus grande valeur, tels que les grumes de sciage, demandent des révolutions plus longues et peuvent impliquer des coûts supplémentaires, pour les éclaircies par exemple, qui contrebalanceront dans une certaine mesure l'accroissement de valeur du produit.

Dans les régions arides ou semi-arides, la réussite du reboisement implique des coûts d'installation relativement élevés (exemples: sous-solage profond, irrigation), mais la croissance peut malgré tout être très lente. Dans certains cas cela peut être compensé par la valeur élevée du bois dans une région où il n'y a pas d'autres ressources. Dans d'autres cas le reboisement peut n'être pas justifié financièrement par le seul aspect production ligneuse, mais peut être parfaitement légitimé par les bénéfices écologiques qui s'y ajoutent, tels qu'ombrage, abri contre le vent, stabilisation des sols. Les forestiers se sont depuis longtemps préoccupés de chiffrer ces bénéfices de protection de l'environnement, mais c'est un problème qui sort des limites du présent ouvrage.

**Rapport
coûts/
bénéfices;
rentabilité**

Une raison importante pour calculer les coûts et bénéfices du reboisement est d'avoir une idée de la rentabilité d'un projet donné et de déterminer si, en fonction des estimations faites sur la durée de la révolution, les rendements, prix et coûts prévus, on peut escompter des recettes au moins égales aux coûts, ces données étant actualisées à la date du début du projet, en adoptant un taux d'actualisation ou un taux d'intérêt minimal acceptable.

d'eucalyptus (\$U.S./ha) (fin)

Plantations et regarnis			Entretien et protection		Coûts totaux/ha
Arbres/ha	Remarques	Coûts	Remarques	Coûts	
1 111	Y compris insecticides		Protection contre le feu, arrosage, désherbages fréquents		540
1 500-2 000			Désherbages manuels pendant 2 ans et arrosage pendant 2 ans en zone aride		300
		24	Binage et désherbage mécanique	217	⁵ 384
751	Y compris engrais	58	6 désherbages mécaniques et 4 désherbages manuels	52	408

³ Comprend 104 \$/ha de frais généraux (non compris l'infrastructure). — ⁴ Comprend 26 \$/ha de frais

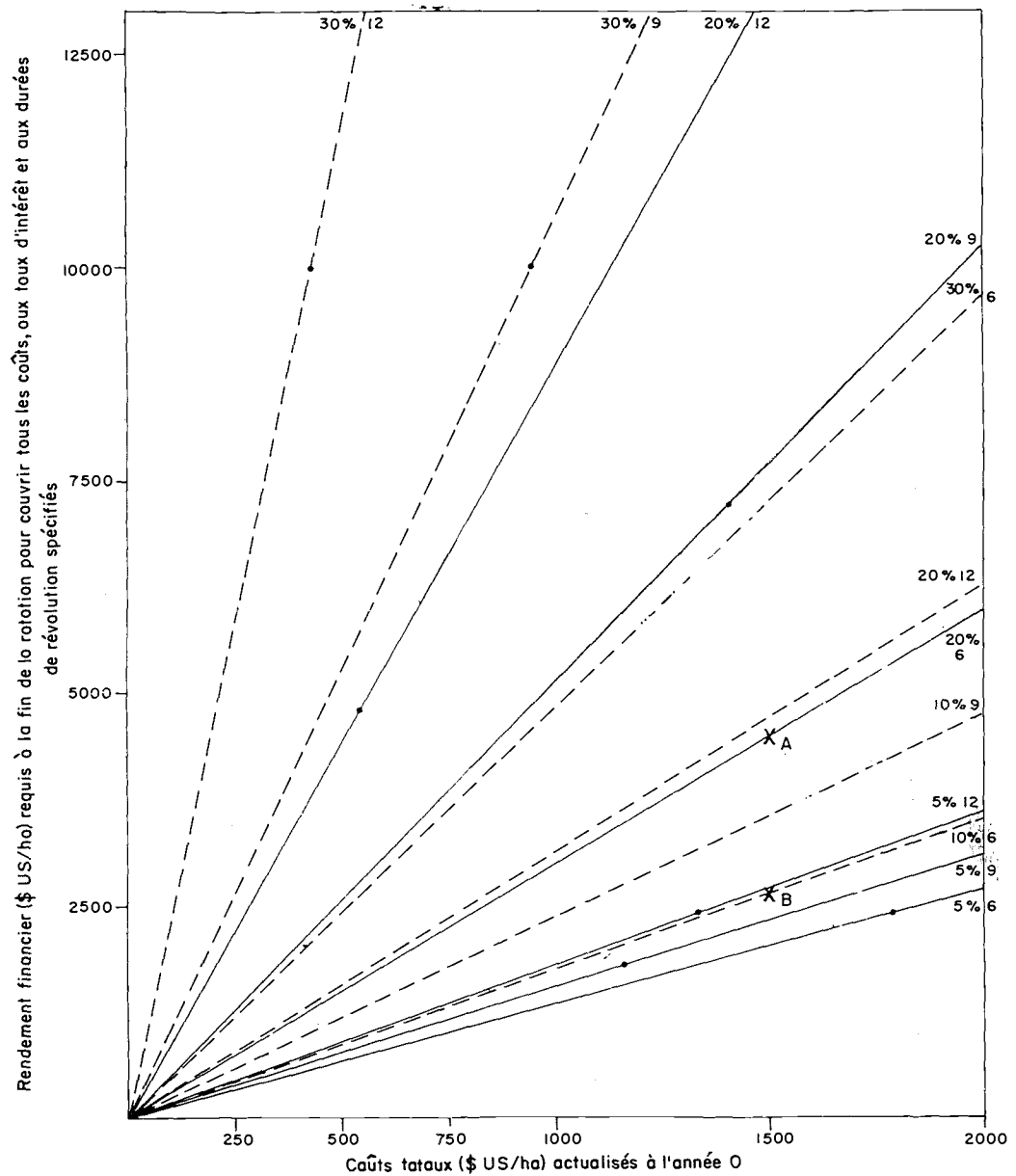
Pour une documentation plus détaillée sur les méthodes de l'analyse économique le lecteur pourra se reporter à des publications telles que Gittinger (1972), Johnston *et al.* (1967), Watt (1973), FAO (1974c).

D'après ce qui a été dit plus haut sur les coûts et bénéfices des plantations d'eucalyptus, il ressort que le rapport coûts/bénéfices, et par conséquent la rentabilité des reboisements de production, varieront dans de larges proportions en fonction des conditions locales.

La figure XX fournit une idée des relations entre (a) le profit escompté à la fin de la révolution, c'est-à-dire rendement \times prix unitaire, (b) la durée de la révolution, (c) les coûts totaux actualisés à l'année 0 du projet et (d) le taux de rentabilité financière. Trois de ces facteurs étant donnés, le quatrième peut être déterminé approximativement. Par exemple, si nous supposons que les coûts prévus actualisés sont de 1 500 pour une plantation d'eucalyptus exploitée à 6 ans, sans éclaircie ni repousse de taillis, le diagramme de la figure XX nous permet de dire que pour obtenir un taux de rentabilité de 20 pour cent nous devons avoir à la fin de la révolution un profit financier de 4 500 (point A du diagramme), mais que ce chiffre sera compris entre 2 600 et 2 700 seulement si nous admettons un taux de rentabilité de 10 pour cent (point B). De même, nous pourrions évaluer les coûts actualisés maximaux admissibles si nous connaissions le profit escompté, la durée de la révolution et le taux de rentabilité minimal admissible. Ce type de diagramme

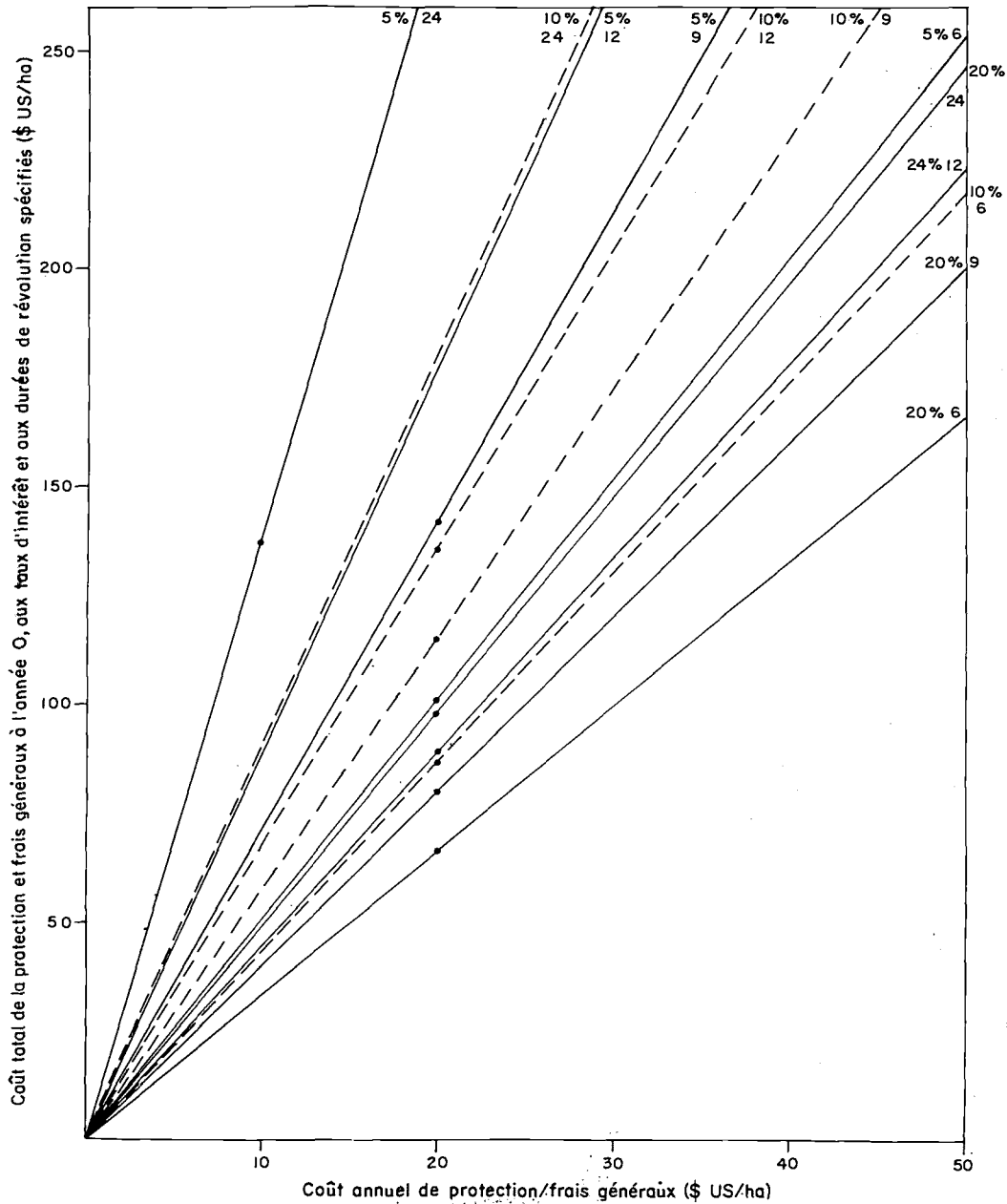
peut être utilisé de nombreuses et diverses façons pour déterminer approximativement la rentabilité financière correspondant à différentes conditions. On peut également l'étendre à d'autres hypothèses de taux d'actualisation, durée de révolution, coûts et profits. Naturellement, avant d'investir des fonds dans un projet de reboisement il convient de procéder à un calcul de rentabilité plus détaillé afin de tenir compte de facteurs qui ne figurent pas parmi ceux qu'indique le diagramme de la figure XX.

Deux points de la figure XX méritent quelques commentaires. Tout d'abord il faut noter que les coûts sont exprimés en « valeur actuelle » (c'est-à-dire actualisée à l'année 0 du projet). Pour tout reboisement il y a un coût initial



XX. Rapport entre les recettes, les coûts actualisés, la durée de révolution et le taux de rendement financier

XXI. Rapport entre les coûts annuels actualisés au démarrage du projet, selon la durée de la révolution et le taux d'actualisation



(préparation du terrain et plantation), mais il s'y ajoute généralement des coûts annuels pendant la durée de vie du peuplement pour la protection, les frais généraux, etc. Ces coûts doivent être inclus dans les calculs, et le plus simple pour cela est de les actualiser au début du projet et de les ajouter au coût initial. La figure XXI illustre la relation entre une série de coûts de gestion annuels égaux et leur « valeur actuelle », le taux d'intérêt et la durée de révolution étant donnés. La « valeur actuelle » des coûts annuels est alors ajoutée aux coûts d'installation pour arriver au coût total actualisé indiqué sur l'axe horizontal du diagramme de la figure XX.

Le second point est que le chiffre de rendement financier indiqué sur l'axe des ordonnées de la figure XX est égal au rendement matière supposé à la fin de la révolution multiplié par le prix unitaire escompté. Les chiffres donnés pour le rendement financier peuvent par conséquent représenter des combinaisons variées de prix et de quantités. Par exemple, une valeur de 5 000 peut être obtenue à partir de nombreuses hypothèses différentes de prix et de rendement: un prix de 25 pour une production de 200 m³, un prix de 10 pour une production de 500 m³, etc.

On a supposé qu'il n'y avait pas de produits intermédiaires. Dans le cas contraire, on pourrait actualiser les profits provenant de la coupe principale et des coupes intermédiaires en les ramenant à l'année 0 du projet, et faire entrer cette valeur totale actualisée en abscisse dans le diagramme.

L'annexe 6 donne des exemples de calcul de rentabilité des reboisements d'eucalyptus.

Influence des révolutions de taillis

Le coût de la régénération des eucalyptus par repousse de taillis est une petite fraction de celui de l'installation du peuplement de semence initial, comme on peut le voir d'après les exemples de la Zambie, du Nigéria et du Malawi. Le taux de rentabilité du reboisement sera par conséquent accru d'une manière appréciable si la révolution initiale est suivie d'une ou deux révolutions de taillis. A titre d'exemple, les chiffres du Malawi pour la zone L, reboisement mécanisé, indiquent un taux de rentabilité d'environ 11 pour cent pour la première révolution; il passe à 14 pour cent pour deux révolutions, et à près de 15 pour cent si l'on fait trois révolutions (peuplement de semence + deux taillis). L'influence de l'aptitude à rejeter sur la rentabilité doit être prise en considération lorsqu'on compare une espèce ne rejetant pas telle qu'*E. regnans* avec une espèce rejetant avec vigueur telle qu'*E. grandis*.

On disposait, pour un petit nombre de pays seulement, d'évaluations plus détaillées sur les coûts directs d'installation, de même que d'estimations de coûts indirects, de coûts directs après la période d'installation et de recettes. Des exemples choisis sont donnés ci-dessous pour des projets de reboisement en vue de la production de bois à pâte, de sciages, de panneaux de fibres et de particules, de bois de feu, de bois ronds, et pour les plantations d'alignement. Les informations et analyses présentées sont celles qui ont été fournies par le pays.

A. ESPAGNE — BOIS A PÂTE

Le tableau ci-dessous donne les coûts et recettes estimés des reboisements d'eucalyptus pour la pâte dans quatre des provinces espagnoles les plus importantes à cet égard. Les chiffres indiqués se rapportent à des opérations à grande échelle portant principalement sur *E. globulus* dans les provinces d'Oviedo et Santander, *E. camaldulensis* dans la province de Badajoz, et sur ces deux espèces dans la province de Huelva.

Tableau 12A Coûts et recettes des plantations d'eucalyptus pour la pâte dans quatre provinces (\$U.S./ha)

Poste	Badajoz et Huelva	Oviedo	Santander
Coûts			
Préparation du terrain	134	481	535
Trouaison	14	—	—
Transport des plants	12	—	—
Coût des plants	53	89	125
Plantation	45	89	89
Fertilisation	—	107	107
Désherbage	89	214	214
Elagage	45	—	—
Administration et frais généraux	21	—	—
TOTAL COÛTS	413	980	1 070
Recettes			
Age d'exploitation	15	12-14	10-12
AMA (m ³ /ha/an)	6	15-18	19
Valeur par m ³ en \$	11,58	23,76	23,45
TOTAL RECETTES (\$)	1 042	4 277-5 987	4 456-5 347

Taux de change appliqué: 1 000 pesetas = 17,82 \$U.S.

B. ZAMBIE — SCIAGES

En Zambie les reboisements industriels d'eucalyptus du Copperbelt sont traités à une révolution de 8 ans. Les grumes de sciage représentent environ 60 pour cent du volume total de bois, le reste étant utilisé en poteaux électriques et pieux de clôture. On trouvera ci-dessous des coûts représentatifs ainsi que les prix de vente des sciages.

Tableau 12B Coûts et recettes des plantations de sciages (\$U.S./ha)

Coûts directs		Coûts totaux de reboisement		
			1 ^{re} révo- lution	Révolu- tions suivantes
Défrichage	209	Coût direct	417	22
Routes	37	Frais généraux	345	345
Pépinière	21	Coût du bois sur pied	5,5/m ³	3,8/m ³
Plantation	58	Coûts d'exploitation (moyens)	6,0/m ³	6,0/m ³
Désherbage manuel (4 ×)	14	Coût à la scierie	11,5/m ³	9,8/m ³
Désherbage méca- nique (6 ×)	38	Coût du sciage (par m ³ de sciage)	50/m ³	
Elagage	9	Prix de vente (par m ³ de sciage)	117/m ³	
Entretien des routes	31			
TOTAL	417	Le rendement en sciages est de 48 pour cent du volume grumes		

Les coûts de main-d'œuvre sont bas selon les normes des pays développés, 2 \$U.S. par journée de travail, mais élevés pour l'Afrique. Les coûts des machines sont élevés — sans doute de 200 pour cent au-dessus des prix européens. Les prix de vente des bois sont exceptionnellement élevés en raison de la rupture des liens économiques et des problèmes de transport qui en résultent.

C. SRI LANKA — BOIS A PÂTE ET SCIAGES

Les coûts et bénéfices ont été évalués à Sri Lanka pour des révolutions de bois à pâte et de sciages sur trois types de terrains: prairies montagnardes, forêt et terres à théiers marginales. Les chiffres sont résumés ci-dessous.

Tableau 12C Coûts et recettes de plantations de sciages et bois à pâte (\$U.S./ha)

Poste	Sciages Révolution 40 ans		Bois à pâte Révolution 15 ans		
	Prairie monta- gnarde	Forêt	Prairie monta- gnarde	Forêt	Terre à théiers marginale
1^{re} année					
Défrichage	—	30	—	30	—
Incinération	—	2	—	—	—
Dés herbage en courbes de niveau	13	—	13	—	—
Préparation du terrain	—	—	—	—	111
Piquetage	3	3	3	3	3
Trouaison	9	9	9	9	9
Coût des plants	22	22	22	22	22
Plantation	9	9	9	9	9
Fertilisation	—	—	—	—	11
Clôtures	19	19	19	19	—
Pare-feu	9	9	9	9	—
Dés herbages (2)	15	15	15	15	15
Frais généraux (20%)	20	24	20	23	36
<i>Total partiel 1^{re} année</i>	119	142	119	139	216
2^e année					
Dés herbage et pare-feu	19	19	19	19	30
3^e année					
Dés herbage et pare-feu	19	19	19	19	30
4^e-15^e/40^e année					
Dés herbage et entretien an- nuels des pare-feu	6	6	6	6	6
RECETTES					
9 ^e année — éclaircie 57 m ³ /ha bois de feu à 0,20 \$/m ³	11	11	—	—	—
19 ^e année — éclaircie 70 m ³ /ha bois d'œuvre + perches à 5,30 \$/m ³	371	371	—	—	—
29 ^e année — éclaircie 95 m ³ /ha bois d'œuvre à 7,95 \$/m ³	755	755	—	—	—
40 ^e année — coupe princi- pale 175 m ³ /ha à 10,60 \$/m ³	1 855	1 855	—	—	—
Bois à pâte exploité à 15 ans — 121 t/ha à 3,06 \$/t *	—	—	370	370	370
Rentabilité financière estimée	8,7%	8,5%	4,1%	3,5%	0,8%

* Prix de vente = 7,65 \$/t — coûts d'extraction = 4,59 \$/t. Taux de change: 1 roupie = 0,15 \$U.S.

D. ISRAËL — PANNEAUX DE FIBRES ET DE PARTICULES

Le principal emploi des eucalyptus en Israël est la fabrication de panneaux de fibres et de particules; les emplois secondaires sont les tuteurs, les pieux, les poteaux et les sciages. Le tableau ci-dessous indique les coûts de production de ces bois et les prix de vente des différentes catégories de bois ronds.

Tableau 12D Coûts et recettes des plantations d'eucalyptus (\$U.S./ha)

Poste	Coûts	Année	Remarques
Préparation du terrain	93	1	5 h de chenillard + 5 h de tracteur à roues
Plantation (y compris piquetage et distribution des plants)	140	1	80 h de main-d'œuvre
Coût des plants	122	1	0,10 \$ par plant
Culture du sol (2)	70	1	10 h de tracteur à roues
Binage (1)	70	1	40 h de main-d'œuvre
Frais généraux (25%)	93	1	Non compris installations fixes
<i>Total partiel 1^{re} année</i>	588		
Entretien	174	2	Frais généraux compris
Entretien	140	3	Frais généraux compris
<i>Total installation</i>	902		

RECETTES

Age d'exploitation 7-8 ans

AMA (m³/ha/an) 20-30

Valeur par m³ (\$)

a. pour panneaux de fibres et de particules	29.—	} moins \$ 11,60-17,50 pour exploitation, transport et frais généraux
b. pour tuteurs, pieux, poteaux	34.—	
c. pour sciages	43.—	

Taux de change appliqué: 1 livre israélienne = 0,12 \$U.S. (novembre 1976). 77 pour cent des volumes exploités en 1974/75 ont été utilisés en panneaux de fibres et de particules, 14 pour cent en tuteurs, pieux et poteaux, 9 pour cent en sciages.

E. NIGÉRIA — BOIS DE FEU ET POTEAUX

Ferguson (1973) a calculé des coûts détaillés pour les plantations d'eucalyptus dans la zone de savane, visant principalement à la production de bois de feu et de perches. Les coûts sont projetés pour couvrir les quatre premières révolutions, en admettant une superficie plantée annuelle de 200 ha à un espacement de 3 × 3 m (1 111 plants/ha) et une révolution de taillis de 6 ans. Les frais généraux tiennent compte d'un accroissement modéré des effectifs administratifs provinciaux.

Tableau 12E Coûts estimés des plantations d'eucalyptus dans la zone de savane guinéenne

Poste	Coûts		Année	Coûts cumulés à 25 ans	
	£N/ha	\$U.S./ha ¹		£N/ha	\$U.S./ha ¹
Levé topographique	0,50	1,40	0	0,50	1,40
Construction des routes	6,00	16,80	0	6,00	16,80
Entretien des routes (par an)	1,00	2,80	0 à 25	25,00	70,00
Abattage	3,50	9,80	0	3,50	9,80
Recettes bois de feu ²	(+8,50)	(+23,80)	0	(+8,50)	(+23,80)
Mise en tas et incinération	5,50	15,40	0	5,50	15,40
Labour	8,00	22,40	0	8,00	22,40
Hersage	5,10	14,28	0	5,10	14,28
Elevage des plants	10,00	28,00	0	10,00	28,00
Plantation	17,00	47,60	1	17,00	47,60
Fertilisation	11,50	32,20	1	11,50	32,20
Culture mécanique	8,00	22,40	1	8,00	22,40
Culture mécanique	4,00	11,20	2	4,00	11,20
Culture manuelle	2,00	5,60	1	2,00	5,60
Protection (par an)	4,00	11,20	0 à 25	100,00	280,00
Dépressage du taillis	1,00	2,80	7, 13, 19	3,00	8,40
<i>Total à l'année 25</i>					
— si le bois de feu est vendable				200,60	561,68
— si le bois de feu n'est pas vendable				218,60	612,08
Répartition des frais généraux par hectare					
				Frais généraux à 25 ans	
	13,50	37,80	0	13,50	37,80
	13,50	37,80	1	13,50	37,80
	10,80	30,24	2	10,80	30,24
	2,70	7,56	7	2,70	7,56
	2,70	7,56	13	2,70	7,56
	2,70	7,56	19	2,70	7,56
	2,70	7,56	25	2,70	7,56
<i>Par hectare et par an</i>	0,30	0,84	0 à 25	7,50	21,00
<i>Total des frais généraux par hectare à l'année 25</i>				56,10	157,08

¹ Taux de change appliqué: 1 livre nigérienne (£N) = 2,80 \$U.S. — ² Lorsque le bois de feu ne peut être vendu, il n'y a pas de recettes et il s'ajoute des frais supplémentaires d'andainage de £N 9,50 (\$U.S. 26,60).

F. ILES SALOMON BRITANNIQUES — PLANTATIONS EN LAYONS

Bien qu'il n'existe à ce jour aux îles Salomon britanniques que 6 ha de plantations expérimentales d'*E. deglupta*, on a évalué les coûts et recettes de plantations en layons pour la production de bois à pâte et de grumes de sciage ou de déroulage à la révolution de 20 ans. Le détail en est donné ci-dessous :

Tableau 12F Coûts et recettes de plantations d'eucalyptus en layons
(\$U.S./ha) (révisés en mai 1978)

Poste	Coûts/ha	Remarques
Coûts		
Pépinière	46,6	500 plants/ha
Préparation du terrain		
Empoisonnement	34,6	5,2 j/homme
Ouverture des layons	56,5	8,5 »
Plantation	40,0	6,0 »
Entretien	133,0	20,0 »
Eclaircie	Supposé à la charge de l'exportateur de bois à pâte	
<i>Total coûts directs</i>	310,7	39,7 j/homme (arrondi à 40)
Frais généraux estimés	289,3	
<i>Total coûts bruts</i>	600,0	
Recettes estimées		
Bois à pâte	1,41 \$/m ³ pour un rendement de 44 m ³ /ha à 8-11 ans + 38 m ³ à 20 ans	
Grumes de sciage/déroulage	3,91 \$/m ³ pour 65 m ³ /ha à 20 ans	
Rendement total à 20 ans	= 147 m ³ /ha soit 7,35 m ³ /ha/an	

Taux de change appliqué: 1 dollar australien (1 \$A) = 1,33 \$U.S.

G. HAUTE-VOLTA

Tableau 12G Coût direct des plantations d'eucalyptus en 1975 (\$U.S./ha)

Poste	Coûts	Remarques
Défrichage et sous-solage - Caterpillar D6C	112,00	4½ h/ha
Piquetage, trouaison, plantation, insecticides	169,00	80 j/homme/ha
Coût des plants	71,00	625 plants/ha
Désherbage (2 ×)	42,00	20 j/homme/ha
Transport	4,00	
Surveillance	9,00	
	407,00	

H. MALAWI — BOIS DE FEU ET PERCHES

Au Malawi les plantations d'eucalyptus ont principalement pour objectif la fourniture de bois de feu et de perches à usage domestique et agricole. L'industrie du tabac, notamment, a des besoins importants en perches de construction et bois de feu pour le séchage du tabac.

Les coûts indiqués dans le tableau ci-dessous sont basés sur les moyennes nationales, en supposant une superficie de reboisement normale de 400 ha, faisant partie d'un groupe de trois périmètres identiques formant une unité de gestion. On suppose trois révolutions de 8, 7 et 8 ans, la première comportant défrichage et plantation, les deux suivantes étant des révolutions de taillis. Les rendements et recettes sont des moyennes. Les charges d'intérêt du capital sont exclues.

Les coûts sont indiqués séparément pour des opérations manuelles et mécanisées, et pour trois zones climatiques différentes. Pour la définition de celles-ci se reporter au chapitre 4, section Malawi.

Tableau 12H Coûts des plantations d'eucalyptus — charges d'intérêt exclues (\$U.S./ha)

Poste	Zone D		Zone L		Zone M	
	ma-nuelle	méca-nisée	ma-nuelle	méca-nisée	ma-nuelle	méca-nisée
<i>1^{re} révolution (plantation)</i>						
Préparation du terrain ¹	32,20	56,20	51,90	86,20	17,40	25,80
Pépinière ²	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30
Plantation ³	95,06	124,81	93,81	123,97	49,09	56,16
Protection ⁴	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Abattage ⁵	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
<i>Total coûts directs</i>	211,92	265,15	289,73	354,19	180,83	196,30
Routes ⁶	3,96	3,96	7,92	7,92	2,65	2,65
Bâtiments ⁷	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52
Ateliers-véhicules ⁸	107,20	122,32	107,20	122,32	107,20	122,32
Surveillance-administra-tion ⁹	118,77	116,70	128,46	126,72	118,40	116,15
Divers ¹⁰	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
<i>Total coûts indirects</i>	294,45	307,50	308,10	321,48	292,77	305,64
<i>Coût total</i>	506,37	572,65	597,83	675,67	473,60	501,94
Recettes prévues	560,00	560,00	1 120,00	1 120,00	840,00	840,00
<i>2^e révolution (taillis)</i>						
Installation	13,35	25,35	18,10	32,60	11,02	14,22
Protection	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75
Abattage	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
<i>Total coûts directs</i>	88,46	100,46	152,57	167,07	115,81	119,01
Routes	3,74	3,74	7,48	7,48	2,50	2,50
Bâtiments	27,58	27,58	27,58	27,58	27,58	27,58
Ateliers-véhicules	93,80	107,03	93,80	107,03	93,80	107,03
Surveillance-administration	97,32	97,04	105,50	104,92	99,94	99,66
Divers	28,88	28,88	28,88	28,88	28,88	28,88
<i>Total coûts indirects</i>	251,32	264,27	263,24	275,89	252,70	265,65
<i>Coût total</i>	339,78	364,73	415,81	442,96	368,51	384,66
Recettes prévues	560,00	560,00	1 120,00	1 120,00	840,00	840,00
<i>3^e révolution (taillis)</i>						
Installation	19,63	32,77	23,90	39,97	13,05	17,93
Protection	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Abattage	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
<i>Total coûts directs</i>	96,99	110,13	160,02	176,69	120,09	124,97
Routes	3,96	3,96	7,92	7,92	2,65	2,65
Bâtiments	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52
Ateliers-véhicules	107,20	122,32	107,20	122,32	107,20	122,32
Surveillance-administration	110,82	110,12	119,23	120,06	113,02	122,67
Divers	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
<i>Total coûts indirects</i>	286,50	300,92	298,87	314,82	287,39	302,16
<i>Coût total</i>	383,49	411,05	459,49	491,51	407,48	427,13
Recettes prévues	560,00	560,00	1 120,00	1 120,00	840,00	840,00

¹ Y compris le défrichage. — ² Y compris les sachets de polyéthylène. — ³ Y compris les engrais et les produits de lutte contre les termites s'il y a lieu. — ⁴ Y compris l'équipement de lutte contre le feu autre qu'ateliers et véhicules. — ⁵ Y compris abattage, ébranchage, écorçage, tronçonnage et débardage sur bord de route.

Les coûts mentionnés dans les notes 1 à 5 comprennent les coûts directs de main-d'œuvre, fournitures, et de carburants et pièces détachées lorsque la machine remplace la main-d'œuvre.

⁶ Y compris l'entretien et les charges de capital. — ⁷ Y compris la fourniture d'eau et d'électricité et le téléphone. — ⁸ Y compris les charges d'amortissement et les véhicules de surveillance. — ⁹ Y compris tous les salaires et rémunérations du personnel d'administration, de surveillance, de recherche, de formation professionnelle, de comptabilité et de vérification. — ¹⁰ Y compris le coût des outils et fournitures et les dépenses générales.

I. PAPOUASIE NOUVELLE-GUINÉE — BOIS A PÂTE

Les coûts d'établissement estimatifs pour *E. deglupta* en Papouasie Nouvelle-Guinée ont été publiés (White, 1975). Ils sont fondés sur un taux de plantation projeté de 2 000 ha par an, une densité de 625 plants/ha et une révolution de 10 ans pour la production de bois à pâte. Comme la haute futaie existante est coupée à blanc pour la production de copeaux, les coûts de défrichage sont pratiquement nuls. Les coûts estimatifs sont indiqués ci-après pour la première et la deuxième révolution. Etant donné qu'il ne rejette pas de souche, *E. deglupta* doit être replanté. Les coûts utilisés sont ceux qui étaient en vigueur en 1974, convertis en dollars U.S. au taux de change de cette année-là: 1 kina = 1,44 \$ U.S.

Tableau 12I *E. deglupta* en Papouasie Nouvelle-Guinée
Coûts d'établissement (\$U.S./ha)

	1 ^{re} révolution (\$U.S./ha)	2 ^e révolution (\$U.S./ha)	
Plants (non compris emmagasinage)	15,23	15,23	
Main-d'œuvre pour la préparation du terrain	72,00	36,00	50%
Main-d'œuvre pour les levés	5,76	2,88	50%
Phytocides	0,43		Néant
Outils et équipement	2,30	1,61	70%
Main-d'œuvre pour la plantation	23,04	13,82	60%
Engrais	8,93	8,93	
Main-d'œuvre pour l'épandage d'engrais	2,88	2,88	
Main-d'œuvre pour l'entretien	69,12	34,56	50%
Congés payés de la main-d'œuvre	14,33	7,24	
Entretien des pare-feu à raison de 1 656 \$U.S. par an	16,56	16,56	
Sacs à dos et accessoires	0,72	0,72	
Citerne à incendie amortie sur 7 ans	1,54	1,54	
Appareils radio	1,38	1,38	
Entretien des appareils radio	0,72	0,72	
Tours-vigies (incendies), amorties sur 7 ans	0,62	0,62	
Locaux pour la main-d'œuvre, 17, à 2 160 \$U.S., amortis sur 5 ans	3,67	2,58	70%
Entretien des routes à raison de 8 640 \$U.S. par an	43,20	43,20	
Véhicules amortis sur 3 ans	21,57	21,57	
Logements du personnel amortis sur 10 ans	8,93	6,25	70%
Traitements	52,70	36,89	
Chariot pour le transport des plants, amorti sur 10 ans	0,12	0,12	
Soins médicaux	2,16	1,51	70%
Mobilier et matériel de bureau	0,22	0,22	
Loyer de la terre à raison de 0,72 \$U.S./ha/an	7,20	7,20	
Prospection du terrain à raison de 5,76 \$U.S. par hectare	5,76		Néant
TOTAL	381,09	264,23	
Plus 10% pour imprévus	419,20	290,65	

13. choix des espèces pour le reboisement

Plus de 175 ans se sont écoulés depuis que des botanistes ont commencé à s'intéresser à l'introduction des eucalyptus en Europe, dans le subcontinent indien et les autres pays d'Asie méridionale, en Afrique et en Amérique du Nord et du Sud. Au cours de cette longue période, il y a eu un apport constant de nouvelles espèces qui ont attiré l'attention des utilisateurs, que ce soit comme curiosités, comme arbres d'ornement ou comme essences utilitaires. Le flot d'espèces nouvelles ne s'est pas tari; la présente seconde édition des *Eucalyptus dans les reboisements* comprend au moins deux « nouvelles » espèces qu'il convient d'essayer attentivement dans les pays de basses latitudes du monde. Il est regrettable qu'il n'y ait pas dans l'hémisphère austral plus de terres situées à des latitudes de 35° à 45°, car l'on dispose de quelques excellentes espèces d'eucalyptus convenant à ces régions. Il existe d'autres nouvelles espèces dans le nord-est de l'Australie, qui n'ont pas encore été nommées mais qui seront intéressantes pour des latitudes assez basses.

Parmi les très nombreux essais réalisés, on note au moins trois pays, le Brésil, l'Afrique du Sud et les Etats-Unis, qui ont expérimenté plus de 200 espèces d'eucalyptus, et plusieurs autres pays qui en ont essayé plus de 100. Certaines espèces ont été essayées par curiosité, parce que l'arôme particulier des feuilles écrasées laissait supposer un emploi possible, médical ou industriel, des huiles essentielles, d'autres dans un but ornemental, d'autres enfin à des fins utilitaires. Le développement explosif récent des plantations d'eucalyptus avait, de toute évidence, des motivations utilitaires, étant donné l'importance des investissements nécessaires pour créer les quelque 4 millions d'ha de reboisements d'eucalyptus existant déjà dans le monde. L'investissement en plantation et entretien, sans y inclure le coût de la terre, doit se situer entre 1 et 2 milliards de dollars U.S., et il faut des investissements encore plus considérables pour traiter les bois, plus de 40 millions de m³/an, produits par ces vastes reboisements pour qu'ils profitent aux communautés qui les ont établis.

Il est intéressant de noter que, sur le grand nombre d'espèces d'eucalyptus essayées, la plus grande partie des immenses étendues de reboisements industriels existants a été constituée avec une dizaine d'espèces qui ont fait leurs preuves. Ce sont *E. grandis*, *E. saligna*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. urophylla (alba)*, *E. robusta*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. viminalis*. Une dizaine d'autres bonnes espèces pourraient les remplacer en cas d'échec de l'une ou l'autre.

On peut constater qu'au cours des 175 dernières années la multiplicité des espèces essayées s'est réduite à une vingtaine, ou peut-être une trentaine d'eucalyptus utilisés à une échelle notable, ce qui représente un appréciable effort de sélection en l'espace de quelque cinq générations humaines.

Sans qu'il soit indispensable de répéter à nouveau tous les essais, il serait souhaitable que les pays concernés poursuivent sans relâche des essais de provenances des meilleures espèces, avec la collaboration de la FAO et des autorités australiennes. Ces essais ont déjà largement démontré leur valeur dans le cas d'*E. camaldulensis*, *E. tereticornis* et *E. viminalis*. D'autres essais devraient être entrepris afin de conserver et améliorer l'investissement considérable représenté par les eucalyptus dans le monde.

Dans le choix des stations à reboiser en eucalyptus, on ne saurait mieux faire que de suivre la maxime de Delphes μηδὲν ἄγαν (Rien de trop). Malheureusement, les stations qui répondent à de telles conditions sont pour la plupart réservées à l'agriculture, et celles qui sont effectivement disponibles souffrent souvent d'une ou plusieurs limitations. Les facteurs limitants du milieu sont généralement classés en *facteurs édaphiques* (profondeur du sol, fertilité, texture et structure — influant sur le drainage et l'aération — excès de carbonates assimilables ou de chlorures); *facteurs climatiques* (gelées et basses températures, aridité, longues périodes de températures et d'humidité élevées); *facteurs biologiques* (prédateurs et maladies, et concurrence de la végétation).

L'évolution des eucalyptus a donné naissance à des espèces et provenances adaptées à une gamme extrêmement étendue de conditions écologiques à l'intérieur de l'aire naturelle du genre *Eucalyptus*. A l'exception des régions tempérées froides et boréales et de la forêt dense tropicale, il ne devrait y avoir aucune difficulté pour trouver une ou plusieurs espèces d'eucalyptus pour lesquelles les conditions écologiques de l'aire d'origine en Australasie se rapprochent d'assez près de celles du pays d'introduction. On trouvera en annexe 8 des exemples de climodiagrammes comparatifs.

Par ailleurs, les caractéristiques d'hybridation des eucalyptus ont pour conséquence une grande variabilité génétique, même à l'intérieur d'une population locale, et cette variabilité entraîne une capacité du phénotype individuel à s'adapter à des changements du milieu et de la population introduite à s'adapter au cours des générations successives par sélection naturelle. Elle permet des modifications anatomiques ou physiologiques qui répondent aux changements dans les conditions du milieu, ce qui a valu aux eucalyptus leur réputation d'adaptabilité ou « plasticité ».

La nécessité d'une harmonisation précise des homoclimes et des sols entre l'aire d'origine et les nouvelles stations d'introduction varie évidemment en fonction inverse de l'adaptabilité de l'individu et de la population. Dans l'ensemble, l'expérience des 20 dernières années a confirmé l'intérêt d'une harmonisation des conditions de milieu et quelque peu diminué l'importance de l'adaptabilité de l'individu et de la population. Un déplacement modéré et judicieux d'une espèce vers un climat différent, selon les règles exposées ci-dessous à la section Acclimatation, peut produire d'excellents résultats.

Considérations générales sur l'adaptation des espèces au milieu

Toutefois, en l'absence du témoignage de stations comparables, l'adaptabilité individuelle doit être considérée comme une assurance contre les inévitables fluctuations annuelles du climat, plutôt que comme une excuse à un abus des plantations « hors-station ».

Sur une station pauvre, même l'espèce la mieux adaptée ne donnera jamais les mêmes rendements que l'espèce la mieux adaptée (qui sera généralement différente) sur une bonne station.

Ainsi *E. grandis* sur un sol fertile en climat tropical humide dépassera toujours en production *E. camaldulensis* planté sur la même station ou sur une station plus sèche. Par contre *E. camaldulensis*, sur un sol relativement infertile et avec une saison sèche sévère, produira plus qu'*E. grandis* en raison des pertes que celui-ci subira du fait de la sécheresse. Dans de tels cas, une espèce ayant un fort taux de survie et une productivité modérée sera préférable à une autre espèce inadaptée et présentant un taux élevé de mortalité, bien qu'ayant potentiellement une croissance plus rapide.

Les possibilités d'acclimatation des espèces dans des climats différents de celui de leur aire naturelle sont examinées plus bas. En règle générale le transfert trop brutal d'une espèce dans un climat plus rude que celui auquel elle est habituée aura probablement des conséquences physiologiques directes se traduisant par un abaissement du taux de survie et une diminution de la croissance. Dans certains cas il peut apparaître des parasites secondaires, tels que *Phoracantha* ou termites qui attaquent des arbres déjà affaiblis par la sécheresse. Lorsqu'on transfère une espèce vers un climat beaucoup moins rude (par exemple d'un climat sec à un climat humide), la croissance initiale pourra être même meilleure, mais il y a un risque sérieux d'apparition ultérieure de maladies cryptogamiques épidémiques, telles que *Corticium salmonicolor* dans le Kerala (Inde) et *Diaporthe cubensis* en Amérique tropicale.

La plupart des espèces d'eucalyptus répondent favorablement à un sol profond de fertilité moyenne, ayant une bonne texture et une bonne structure. Bien que le niveau de fertilité acceptable soit pour les eucalyptus bien inférieur à celui qu'exigent les cultures agricoles, il est plus élevé que pour beaucoup d'espèces de pins par exemple. Les gains procurés par un apport d'engrais dépendent beaucoup des conditions locales de sol, mais il existe un certain nombre de cas bien établis où la réponse à la fertilisation a été importante.

La sensibilité à la concurrence des autres végétaux est un trait commun à presque tous les eucalyptus, et un désherbage en plein au cours des 1 ou 2 premières années donnera toujours des peuplements meilleurs que ceux qui auront été moins intensivement entretenus.

Lorsque les facteurs limitants sont la fertilité ou la concurrence de la végétation, il est possible et nécessaire de modifier le milieu. Dans d'autres cas la modification du milieu est impossible ou antiéconomique, et il faut alors rechercher des espèces qui présentent la plus grande tolérance possible au facteur limitant en cause. Les sections qui suivent en donnent des exemples.

TOLÉRANCE A L'INONDATION PÉRIODIQUE

Facteurs édaphiques

Les sols mal drainés ou engorgés sont impropres à la plupart des eucalyptus. Les sols mouilleux doivent être drainés et les fossés entretenus en bon état de fonctionnement. Dans divers pays on procède avec soin à ces travaux, qui permettent d'accroître les surfaces disponibles pour le reboisement. Cependant, les terrains situés dans des dépressions peuvent être occasionnellement inondés par des pluies exceptionnelles et il faut connaître les espèces qui tolèrent une submersion périodique. Etant donné le nombre croissant de pays qui plantent des eucalyptus, il faut classer les espèces tolérantes en groupes correspondant aux diverses latitudes auxquelles elles conviennent, comme suit:

Latitudes $> 30^\circ$: *E. aggregata*, *E. camaldulensis* (provenances méridionales),
E. occidentalis, *E. ovata*, *E. rudis*

Latitudes 20° à 30° : *E. robusta*, *E. occidentalis*, *E. sargentii*

Latitudes $< 20^\circ$: *E. alba*, *E. apodophylla*, *E. camaldulensis* (provenances septentrionales), *E. microtheca*, *E. populnea*

TOLÉRANCE A LA SALURE DU SOL

Dans des conditions arides et semi-arides, où l'évapotranspiration excède de beaucoup les précipitations, et en particulier là où il n'y a pas de drainage externe, une limitation supplémentaire à la croissance des arbres peut être l'accumulation de sel dans le sol. Peu d'eucalyptus tolèrent une salure élevée du sol.

Hall *et al.* (1972) mentionnent les espèces suivantes comme ayant (1) une tolérance relativement élevée et (2) une tolérance modérée à la salure du sol:

(1) *E. dundasii*, *E. kondininensis*, *E. sargentii*, *E. torquata*

(2) *E. brockwayi*, *E. campaspe*, *E. intertexta*, *E. longicornis*, *E. salubris*,
E. sideroxylon, *E. stricklandii*

Des études effectuées en Australie-Occidentale et résumées par Hart (1972) ont indiqué comme étant les plus appropriées parmi les espèces essayées: *E. sargentii*, *E. platypus* var. *heterophylla*, *E. spathulata*, *E. camaldulensis*, *E. occidentalis*, *E. kondininensis* et *E. gracilis*. L'une des stations d'essais présentait les caractéristiques suivantes: (1) pH = 7,82 en surface, s'accroissant jusqu'à 8,60 à 1,40 m; (2) sels solubles totaux 1,65 pour cent en surface, s'abaissant jusqu'à 0,17 pour cent à 1,40 m; (3) sodium exprimé en Na Cl 1,47 pour cent en surface, s'abaissant jusqu'à 0,09 pour cent à 1,40 m.

Chippendale (1973) indique *E. lehmannii* comme tolérant une certaine salure du sol.

Dans la zone méditerranéenne, on peut mentionner comme espèces intéressantes pour les sols salins *E. gomphocephala*, *E. occidentalis*, *E. sargentii*, *E. rudis* et *E. microtheca* (Pryor, 1964). Israël, l'Italie et le Maroc font tous

état de la tolérance d'*E. occidentalis* à la salure du sol, ainsi qu'aux sols argileux lourds.

Les espèces ci-dessous sont indiquées comme ayant (1) une tolérance marquée et (2) une certaine tolérance aux sols salins en Afrique du Sud (Poynton, 1971):

(1) *E. camaldulensis*, *E. cladocalyx*, *E. polyanthemos*, *E. robusta*, *E. viminalis*

(2) *E. botryoides*, *E. gomphocephala*, *E. sideroxylon*, *E. sieberi*

TOLÉRANCE AUX EMBRUNS SALÉS

Les espèces résistantes aux embruns salés et recommandées pour les plantations côtières sont *E. lehmannii* pour les régions sèches et *E. botryoides* pour les régions humides.

TOLÉRANCE AUX SOLS CALCAIRES

Les sols dérivés de calcaires ayant un pH élevé et une forte teneur en calcium libre sont impropres à beaucoup d'espèces d'eucalyptus. L'exemple notable d'espèce très utilisée en reboisement et tolérant les sols calcaires est *E. gomphocephala*. Dans les pays méditerranéens, notamment en Afrique du Nord, il reste sain et vigoureux sur des sols où les races locales d'*E. camaldulensis* souffrent fortement de chlorose calcaire. Dans des conditions extrêmes, toutefois, *E. gomphocephala* lui-même devient chlorotique, par exemple sur des sols de rendzines en Israël avec 70 pour cent de carbonate de calcium et un pH de 7,7-7,8. D'autres espèces recommandées pour les sols calcaires dans la région méditerranéenne sont *E. albens*, *E. leucoxylon*, *E. melliodora*, *E. microtheca*, *E. rudis*, *E. sideroxylon*, *E. striatocalyx* et *E. tereticornis* (Pryor, 1964).

Au cours d'essais effectués dans les Darling Downs au Queensland, où les sols argileux mal drainés sont plus ou moins alcalins, les espèces qui ont le mieux réussi étaient *E. camaldulensis*, *E. melliodora*, *E. ochrophloia*, *E. organophila*, *E. pilligaensis*, *E. populnea* et *E. sideroxylon* (Brown et Hall, 1968).

Certaines provenances calcicoles peuvent se rencontrer dans des espèces qui en général ne tolèrent pas les sols calcaires. De bons exemples en sont les provenances Port Lincoln et Wiluna d'*E. camaldulensis*, qui ont donné de bons résultats dans des sols sur roche-mère calcaire dans la région méditerranéenne (Lacaze, 1970). On a également observé des différences dans le degré de chlorose sur sols calcaires entre provenances d'*E. dalrympleana* en France (Lacaze, 1963).

Facteurs climatiques

RÉSISTANCE A LA SÉCHERESSE

E. camaldulensis et *E. gomphocephala* ont généralement donné des résultats satisfaisants sur des sols convenables dans les régions semi-arides avec des pluviométries hivernales excédant 400 mm. Au-dessous de 400 mm ils sont moins bien adaptés, et il faut rechercher des espèces ayant naturellement

une croissance plus lente, mais plus résistantes à la sécheresse. Pryor (1964) recommandait pour l'Afrique du Nord *E. astringens*, *E. occidentalis*, *E. salubris*, *E. microtheca*, *E. leucoxylon* et *E. sideroxylon*. D'autres espèces signalées plus récemment comme poussant bien sous des pluviométries de 200 à 400 mm au Maroc sont *E. brockwayi*, *E. loxophleba*, *E. salmonophloia* et *E. striatocalyx* pour la production de bois de feu et la protection, et *E. salubris*, *E. stricklandii* et *E. torquata*, de trop petite taille pour le bois de feu, mais convenant bien pour les reboisements de protection.

Le chiffre minimal de 400 mm pour *E. camaldulensis* n'est applicable qu'aux régions à pluies d'hiver. Pour les régions à pluies d'été et à saison sèche sévère en Afrique au sud du Sahara, 700 mm représentent à peu près le minimum à moins qu'il n'y ait de l'humidité disponible dans le sous-sol, sur des levées de rivières par exemple (Jackson, 1976). La majorité des espèces mentionnées par Hall *et al.* (1972) comme poussant dans les conditions les plus arides d'Australie se rencontrent dans des zones à pluviométrie uniformément répartie ou à maximum hivernal. Trois espèces pour lesquelles la pluviométrie varie entre une répartition uniforme et un maximum estival, et entre 250 et 600 mm, sont *E. intertextata*, *E. ochrophloia* et *E. thozetiana*. Certaines provenances d'*E. microtheca* se rencontrent dans des conditions d'aridité analogues.

Les possibilités d'acclimatation d'espèces à des conditions climatiques — qu'il s'agisse de répartition saisonnière des pluies, de sévérité de la saison sèche ou de maxima de températures estivales — plus ou moins différentes de celles de leur aire d'origine sont indiquées dans les tableaux ci-dessous, empruntés avec peu de modifications à la première édition (Métro, 1954).

Acclimatation

Les diverses espèces d'eucalyptus peuvent être groupées en trois catégories correspondant aux secteurs climatiques d'où elles sont originaires sur le continent australien :

U — à pluies uniformément réparties dans l'année

H — à sécheresse estivale marquée et maximum de pluies en hiver (type méditerranéen)

E — à sécheresse hivernale marquée et maximum de pluies en été (type à tendance tropicale)

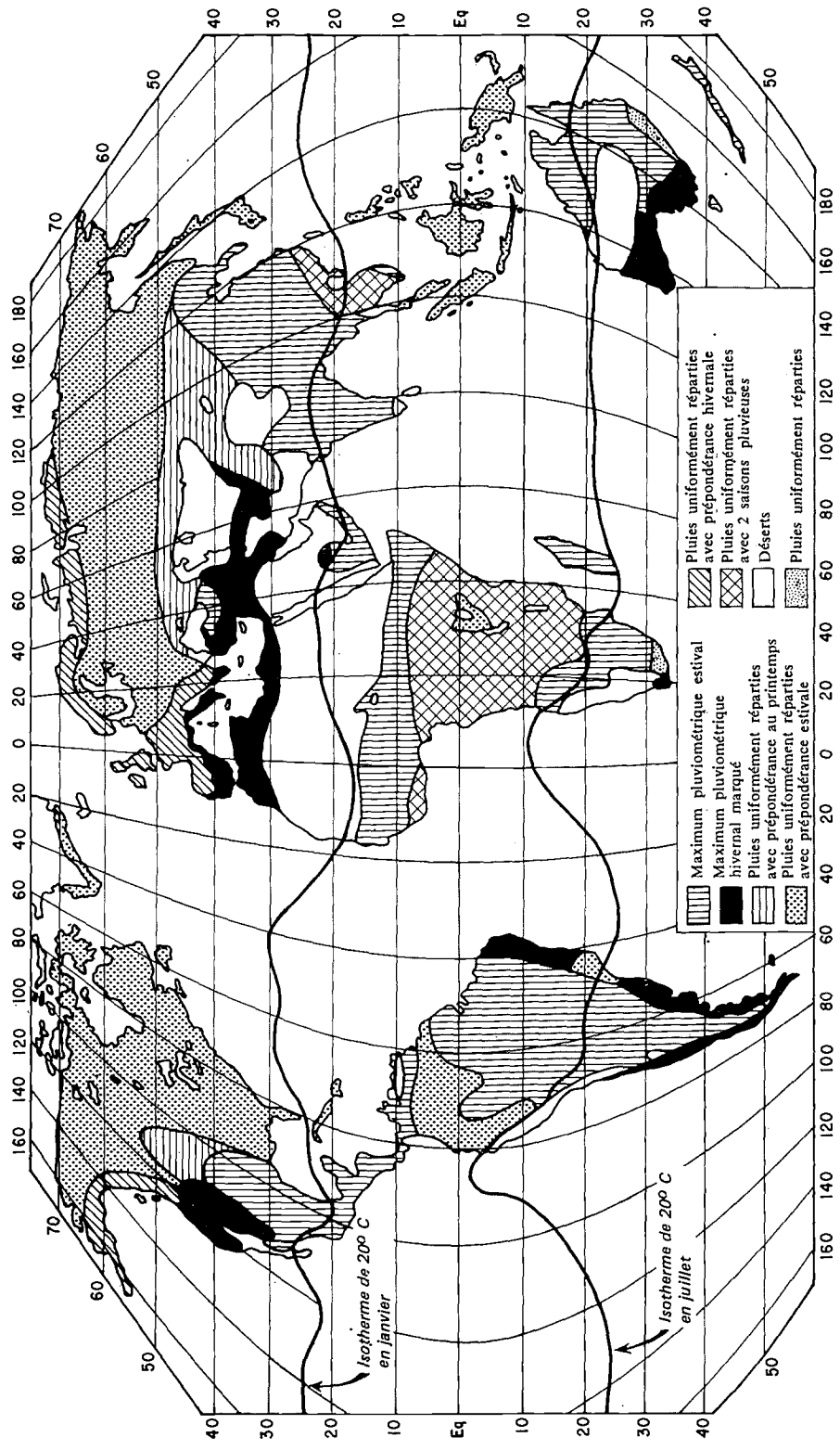
On peut faire les observations suivantes :

1. De nombreuses espèces provenant du groupe U peuvent être acclimatées dans des zones comportant une saison sèche marquée soit en été soit en hiver.

Parmi les espèces de ce groupe le plus souvent employées dans les reboisements, on constate que celles qui sont acclimatables dans des zones à saison sèche estivale, de type méditerranéen (liste UH) sont en nombre sensiblement égal à celles qui sont acclimatables dans des zones tropicales à hivers secs (liste UE).

La liste UE est présentée sous forme d'un tableau où les espèces concernées sont inscrites, du haut en bas, approximativement dans l'ordre de répartition

XXII. Régions pluviométriques du monde
 D'après Métro, 1955



de leurs aires naturelles, du sud vers l'équateur. En outre, bien que cela ne corresponde à aucun critère précis, elles ont été réparties en deux groupes, comprenant d'une part les espèces qui se sont révélées relativement peu plastiques vis-à-vis de ce facteur d'aridité et d'autre part celles qui ont montré une bonne plasticité.

UE: Espèces originaires de climats à pluviométrie uniformément répartie et qui, dans des zones à pluies d'été, se sont montrées plastiques vis-à-vis de sécheresses hivernales plus sévères que dans leur aire d'origine

Relativement peu plastiques	Plastiques
	<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>
	<i>E. bosistoana</i>
	<i>E. botryoides</i>
<i>E. propinqua</i>	<i>E. punctata</i>
<i>E. pilularis</i>	<i>E. robusta</i>
<i>E. acmenoides</i>	<i>E. saligna</i>
	<i>E. grandis</i>
	<i>E. maculata</i>
	<i>E. citriodora</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. paniculata</i>
	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. gummifera</i>	<i>E. crebra</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. tereticornis</i>

La liste UH a été établie selon le même principe.

UH: Espèces originaires de climats à pluviométrie uniformément répartie et qui, dans des zones à pluies d'hiver, se sont montrées plastiques vis-à-vis de sécheresses estivales plus sévères que dans leur aire d'origine

Relativement peu plastiques	Plastiques
	<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>
	<i>E. bosistoana</i>
	<i>E. botryoides</i>
<i>E. propinqua</i>	<i>E. punctata</i>
<i>E. pilularis</i>	<i>E. robusta</i>
	<i>E. saligna</i>
<i>E. acmenoides</i>	<i>E. maculata</i>
	<i>E. grandis</i>
	<i>E. citriodora</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. paniculata</i>
	<i>E. siderophloia</i>
	<i>E. crebra</i>
<i>E. gummifera</i>	<i>E. resinifera</i>
	<i>E. tereticornis</i>

2. De nombreuses espèces provenant du groupe H (type méditerranéen) peuvent être acclimatées dans des zones à pluies d'hiver comportant une saison sèche, également estivale, mais nettement plus sévère, soit moins pluvieuse, soit plus chaude, soit de plus longue durée.

Ces espèces sont groupées dans la liste HH, établie selon le même principe que les précédentes.

*HH: Espèces originaires de climats à pluies d'hiver qui se sont montrées plastiques vis-à-vis de sécheresses estivales nettement plus sévères que dans leur aire d'origine*¹

Relativement peu plastiques			Plastiques
	<i>E. amygdalina</i>		
<i>E. delegatensis</i>			
<i>E. regnans</i>	<i>E. obliqua</i>	<i>E. viminalis</i>	
<i>E. cypellocarpa</i>			<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>
		<i>E. ovata</i>	
		<i>E. diversicolor</i>	
		<i>E. cladocalyx</i>	
		<i>E. moluccana</i>	
		<i>E. leucoxylon</i>	
			<i>E. melliodora</i>
		<i>E. woollsiana</i> (ssp. <i>microcarpa</i>)	
			<i>E. sideroxylon</i>
		<i>E. gomphocephala</i>	
		<i>E. astringens</i>	
<i>E. wandoo</i>		<i>E. camaldulensis</i>	
	<i>E. salmonophloia</i>		
	<i>E. salubris</i>		
	<i>E. brockwayi</i>		

¹ De haut en bas, approximativement dans l'ordre croissant de résistance à la sécheresse dans l'aire d'origine.

3. Plusieurs espèces de ce groupe H peuvent également être acclimatées dans les zones tempérées à pluies uniformément réparties présentant ou non un maximum hivernal. Elles sont groupées dans la liste HU.

*HU: Espèces originaires de zones à pluies d'hiver qui se sont montrées plastiques vis-à-vis de climats tempérés sans longue saison sèche, à pluviométrie uniformément répartie avec maximum soit hivernal soit estival*¹

Relativement peu plastiques	Plastiques
<i>E. delegatensis</i>	
<i>E. obliqua</i>	<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>
	<i>E. viminalis</i>
	<i>E. ovata</i>
<i>E. diversicolor</i>	
<i>E. melliodora</i>	<i>E. cladocalyx</i>
	<i>E. leucoxylon</i>
	<i>E. gomphocephala</i>
	<i>E. sideroxylon</i> ²
	<i>E. camaldulensis</i> ²

¹ De haut en bas, approximativement dans l'ordre croissant de résistance à la sécheresse dans l'aire d'origine. — ² Cette espèce n'est pas exclusivement originaire de la zone H.

4. Par contre il n'y a pas d'espèces exclusivement originaires du groupe H qui aient été signalées comme facilement adaptables ou comme donnant de bons résultats dans des zones tropicales de basse altitude, à pluviométrie estivale et saison sèche marquée. Il n'y a pas de liste HE.

5. Au contraire, beaucoup d'espèces originaires de zones à pluies d'été, à sécheresse hivernale marquée, ont été acclimatées dans des zones à pluies d'hiver (liste EH).

EH: Espèces originaires de climats à maximum pluviométrique estival, qui se sont révélées adaptables à des zones à sécheresse estivale¹ (toutes ces espèces existent dans la zone à pluviométrie uniformément répartie et sont mentionnées également dans la liste UH)

Relativement peu plastiques	Plastiques
<i>E. acmenoides</i>	<i>E. saligna</i>
	<i>E. maculata</i>
	<i>E. citriodora</i>
	<i>E. grandis</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. paniculata</i>
<i>E. gummifera</i>	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. crebra</i>
	<i>E. tereticornis</i>

¹ De haut en bas, approximativement dans l'ordre croissant de résistance à des températures moyennes plus élevées dans l'aire d'origine.

6. Enfin il y a une plasticité EE qui ressort des résultats obtenus dans divers reboisements, où des espèces originaires de la zone E (à pluies d'été) ont été acclimatées avec succès dans des zones à pluviométrie également estivale mais à températures moyennes plus élevées.

EE: Espèces originaires de zones à pluies d'été qui se sont montrées plastiques vis-à-vis de sécheresses plus sévères que dans leur aire d'origine¹

Relativement peu plastiques

Plastiques

E. microcorys

E. gummifera

E. resinifera

E. sideroxylon

E. camaldulensis

E. saligna

E. maculata

E. citriodora

E. grandis

E. paniculata

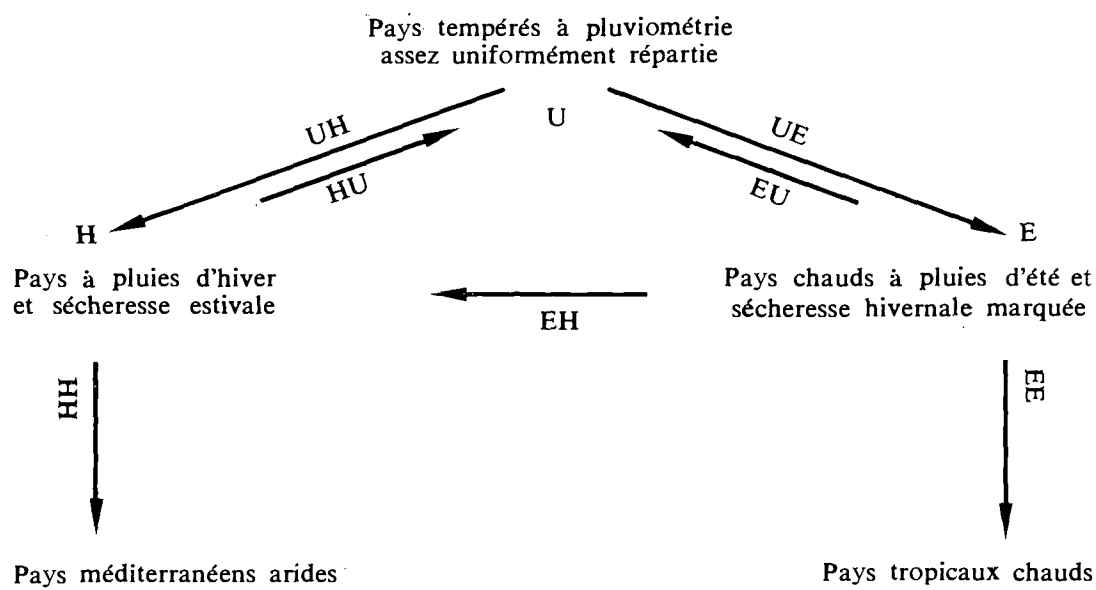
E. siderophloia

E. crebra

E. tereticornis

¹ De haut en bas, approximativement dans l'ordre de répartition des aires du sud vers l'équateur.

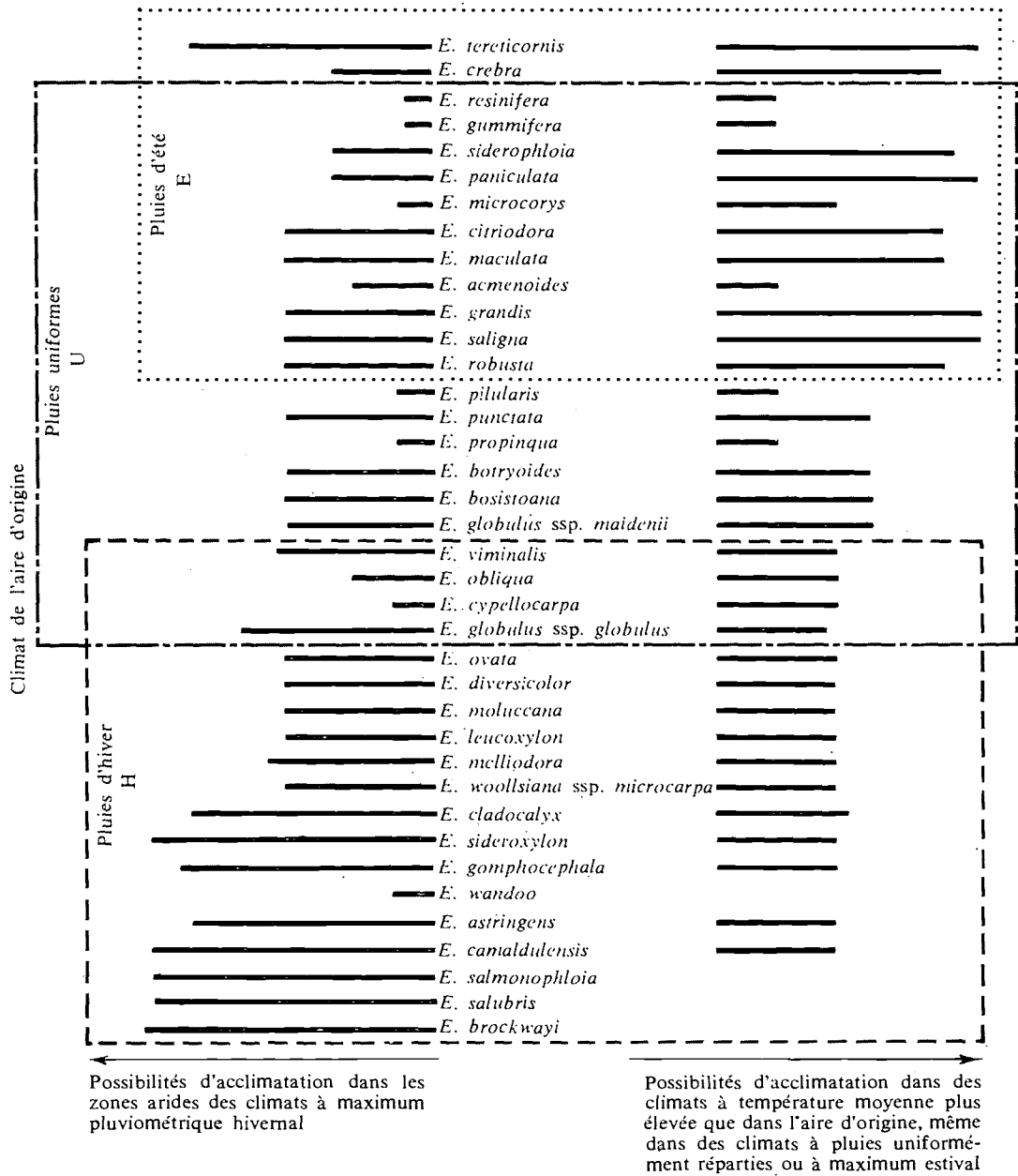
La figure XXIII ci-dessous résume schématiquement le comportement des diverses espèces d'eucalyptus dans leur adaptabilité à différents régimes pluviométriques:



XXIII. Plasticité des eucalyptus
D'après Métro,
1955

XXIV. Schéma synoptique de la plasticité des principales espèces d'eucalyptus vis-à-vis de la sécheresse et de la chaleur

D'après Métro, 1955



Cette plasticité généralement à sens unique qui permet à des espèces originaires de zones tropicales à pluies d'été de s'acclimater dans des zones de type méditerranéen, alors que le processus inverse est très rarement possible, a été observée par de nombreux forestiers pour des essences autres que les eucalyptus (Aubréville, 1948; Jacobs, 1962). Ce phénomène est toutefois difficile à expliquer.

Il n'y a pas d'exceptions à cette règle sinon dans la mesure où l'altitude compense entièrement la latitude en ce qui concerne la température, l'humidité atmosphérique et la pluviométrie. On a vu qu'à des altitudes élevées, de 1 500 à 3 000 m, il est possible d'acclimater dans les zones tropicales et même sous l'équateur des espèces d'eucalyptus originaires de zones très différentes, telles qu'*E. camaldulensis* et *E. globulus*.

Quelques études ont été faites sur le photopériodisme des eucalyptus. Karschon (1976) indique que la croissance d'*E. papuana*, espèce tropicale, a été ralentie lorsqu'on l'a transférée dans une zone à jours d'été plus longs, à Tel Aviv à 32° N.

On a tenté de résumer sous une forme synoptique la plasticité des eucalyptus vis-à-vis des changements de climat (figure XXIV). Les principales espèces employées dans les reboisements ont été indiquées dans une colonne verticale. Au centre se trouvent les espèces dont l'aire correspond aux zones à pluviosité uniforme; vers le haut, celles qui vivent sous des climats à maximum pluviométrique estival, de plus en plus chauds; vers le bas, celles qui croissent sous des climats à maximum pluviométrique hivernal et à sécheresse estivale de plus en plus marquée. Ces régions pluviométriques sont indiquées dans la marge de gauche; on notera qu'il y a chevauchement pour plusieurs espèces.

De part et d'autre de chaque espèce, des traits indiquent par leur plus ou moins grande longueur la mesure dans laquelle elles sont acclimatables: vers la gauche, à des zones à sécheresse estivale d'autant plus marquée; vers la droite, à des zones de température moyenne plus élevée.

RÉSISTANCE AU FROID

Au cours du siècle dernier, ce sont essentiellement les forestiers méditerranéens et subtropicaux qui ont fait appel aux eucalyptus pour leurs reboisements. Ceux des régions tempérées froides se sont jusqu'à présent intéressés à des essences forestières de plus grande valeur que les eucalyptus, à la fois mieux adaptées aux conditions de milieu et susceptibles de produire des bois de meilleure qualité. Il en résulte que les informations que l'on peut avoir sur la résistance relative au froid et à la gelée des différentes espèces d'eucalyptus hors de leur aire d'origine proviennent d'observations plutôt que d'expérimentations. Bien souvent les eucalyptus que l'on a introduits dans les climats froids étaient choisis pour leur valeur ornementale plus que pour leur production.

En extrapolant les données du tableau ci-après, il faut garder présentes à l'esprit les considérations générales suivantes :

— De même que pour de nombreuses autres caractéristiques, l'origine ou provenance des semences, à l'intérieur d'une même espèce, peut avoir une importance décisive. Dans l'appréciation de la résistance relative au froid, on ajoute souvent des remarques telles que « variété montagnarde », « provenance de 1 800 m ou plus en Nouvelle-Galles du Sud ». Des semences récoltées dans des peuplements introduits (« race locale ») qui ont subi une ou plusieurs générations de sélection dans leur nouvel habitat donneront souvent de meilleurs résultats que des semences importées pour la première fois d'Australie.

— La topographie locale a souvent un effet important en modifiant l'intensité du froid. Cela s'applique aussi bien dans l'aire d'origine que dans les stations nouvelles où l'on introduit des eucalyptus. Les stations très exposées et les « trous à gelée » connaissent généralement des froids beaucoup plus intenses que les milieux de versants et les stations abritées.

— La résistance à la gelée varie avec l'âge. Les températures nocturnes sont plus basses au niveau du sol qu'à quelques mètres au-dessus ; ainsi par exemple la température minimale enregistrée sous un abri Stevenson est de 2 à 3°C plus élevée que celle relevée au niveau de la strate herbacée. Les jeunes pousses tendres subissent donc en moyenne des températures plus basses au cours des 1 ou 2 premières années suivant la plantation que lorsque le plant a atteint une plus grande taille. En même temps, à une hauteur donnée au-dessus du sol, le tissu cambial de la tige sera protégé par une épaisseur de plus en plus grande d'écorce à mesure que les arbres prennent de l'âge.

— L'effet du froid ne dépend pas que de la température minimale atteinte. Par exemple, une période prolongée de gel modéré peut faire plus de dégâts qu'une courte période de températures beaucoup plus basses. Une autre cause fréquente de dégâts sévères est une chute brutale de température ; dans des cas extrêmes celle-ci peut être de 20°C en 12 heures. Un vent fort soufflant lors de températures modérément basses peut faire plus de dégâts qu'une température beaucoup plus basse sans vent (« facteur de réfrigération »). Le dommage est toujours moins grand lorsque les arbres sont au stade de repos que lorsqu'ils sont à l'état de végétation active ; les gelées de printemps et d'automne sont plus nocives que des températures identiques au milieu de l'hiver.

— Les dégâts peuvent être plus ou moins graves. Les effets d'un gel modéré peuvent se limiter à un brunissement partiel des feuilles. Dans des cas plus graves, toutes les feuilles et une grande partie des branches peuvent être tuées, mais la reprise peut être rapide grâce aux pousses adventives. Avec un gel plus sévère encore, l'arbre peut être tué jusqu'au niveau du sol et rejeter vigoureusement par la suite et, dans des cas extrêmes, les racines aussi bien que les parties aériennes sont tuées par le gel. L'aptitude des eucalyptus à rejeter vigoureusement de souche fait que des dégâts apparemment catastrophiques peuvent être réparés en un temps relativement court.



E. regnans (Maydena, Tasmania)

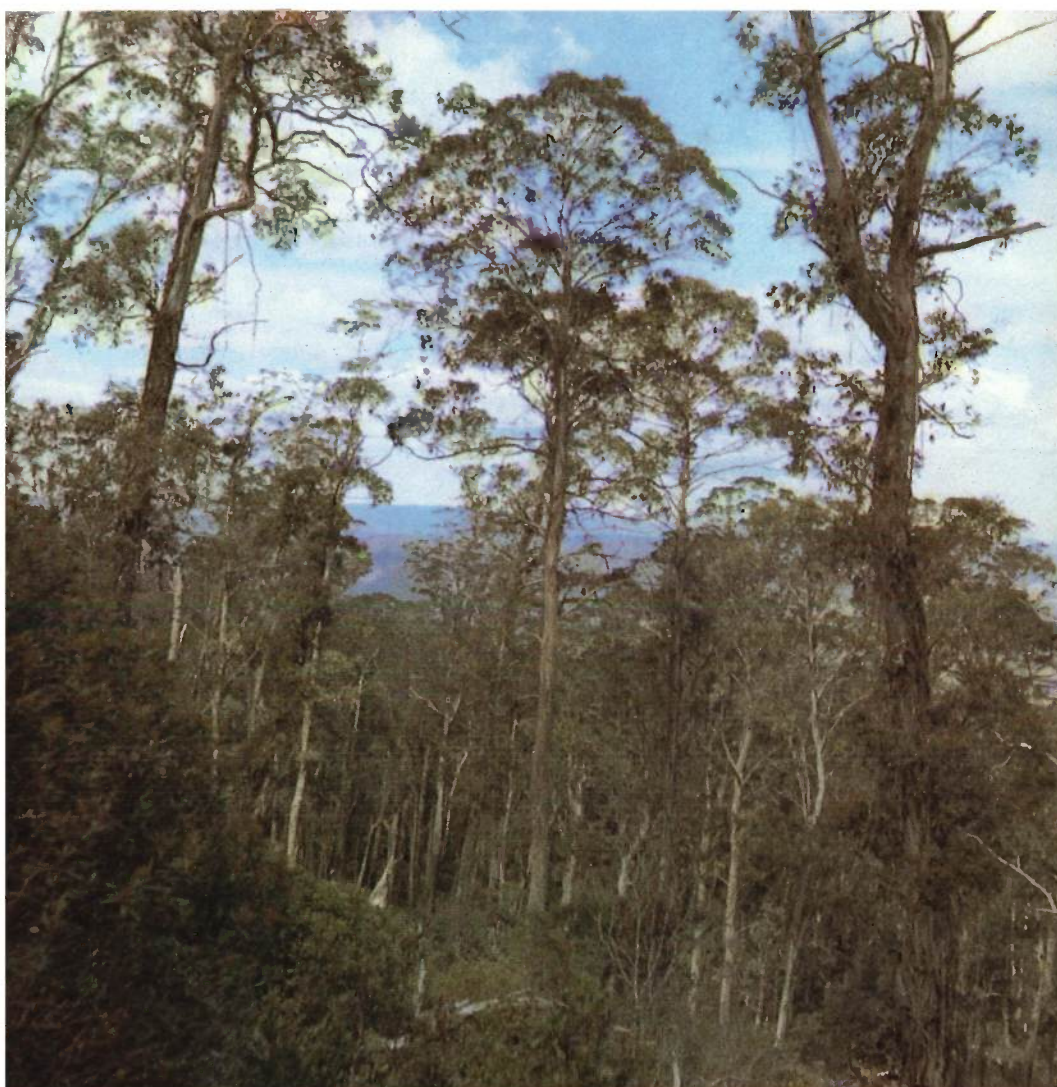
L.D. Pryor



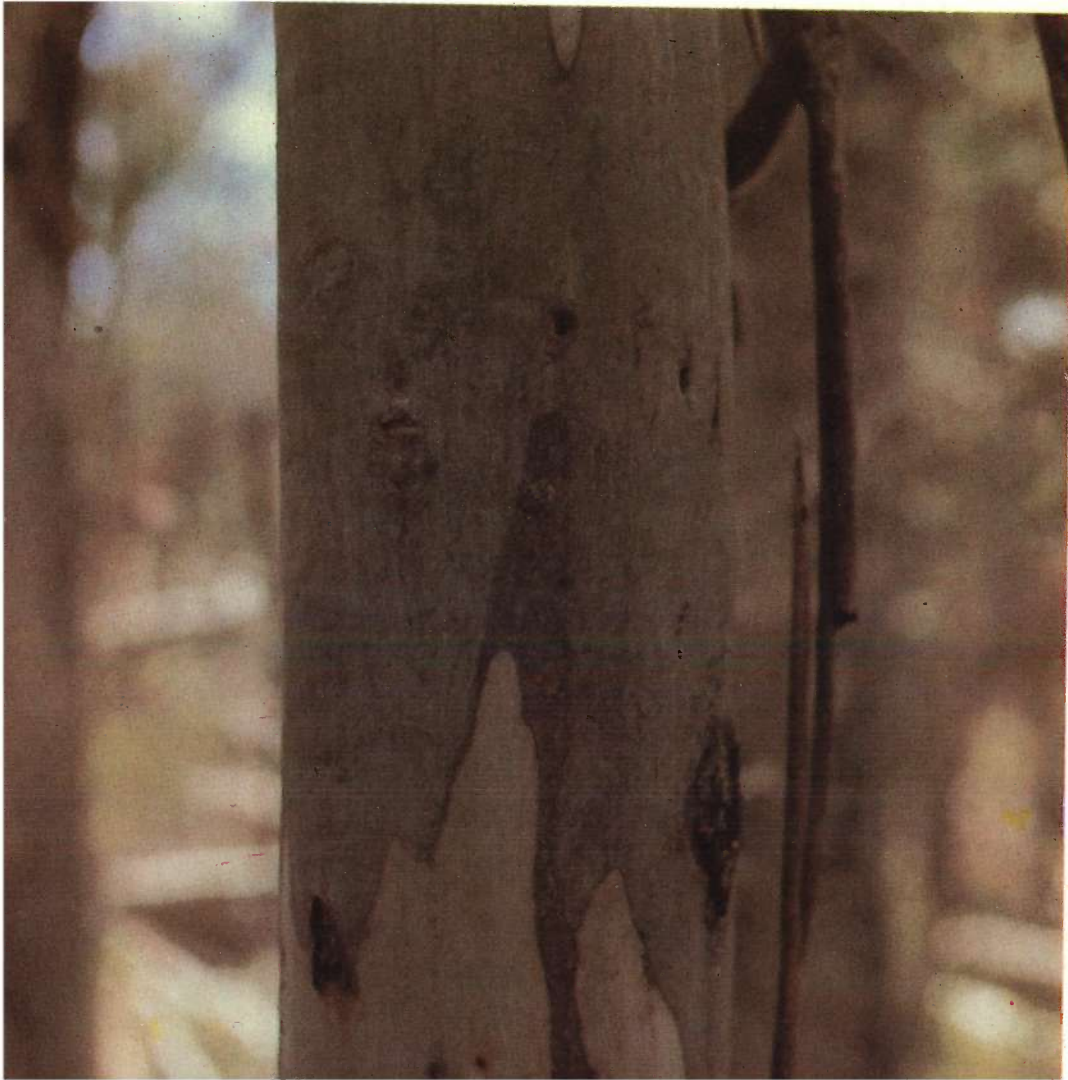
402 *E. ficifolia*. Greffon provenant d'une pousse adulte
L.D. Pryor



E. ficifolia en pleine floraison
C. Palmberg 403



E. nitens. Forme de l'arbre
CSIRO
Division of Forest Research,
404 Canberra, ACT, Australie



E. nitens. Ecorce de la partie supérieure du tronc

CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australie

405



E. deglupta. Plantation de 9 ans (Malunga, Zaire)

P.J. Wood

Unit of Tropical Silviculture

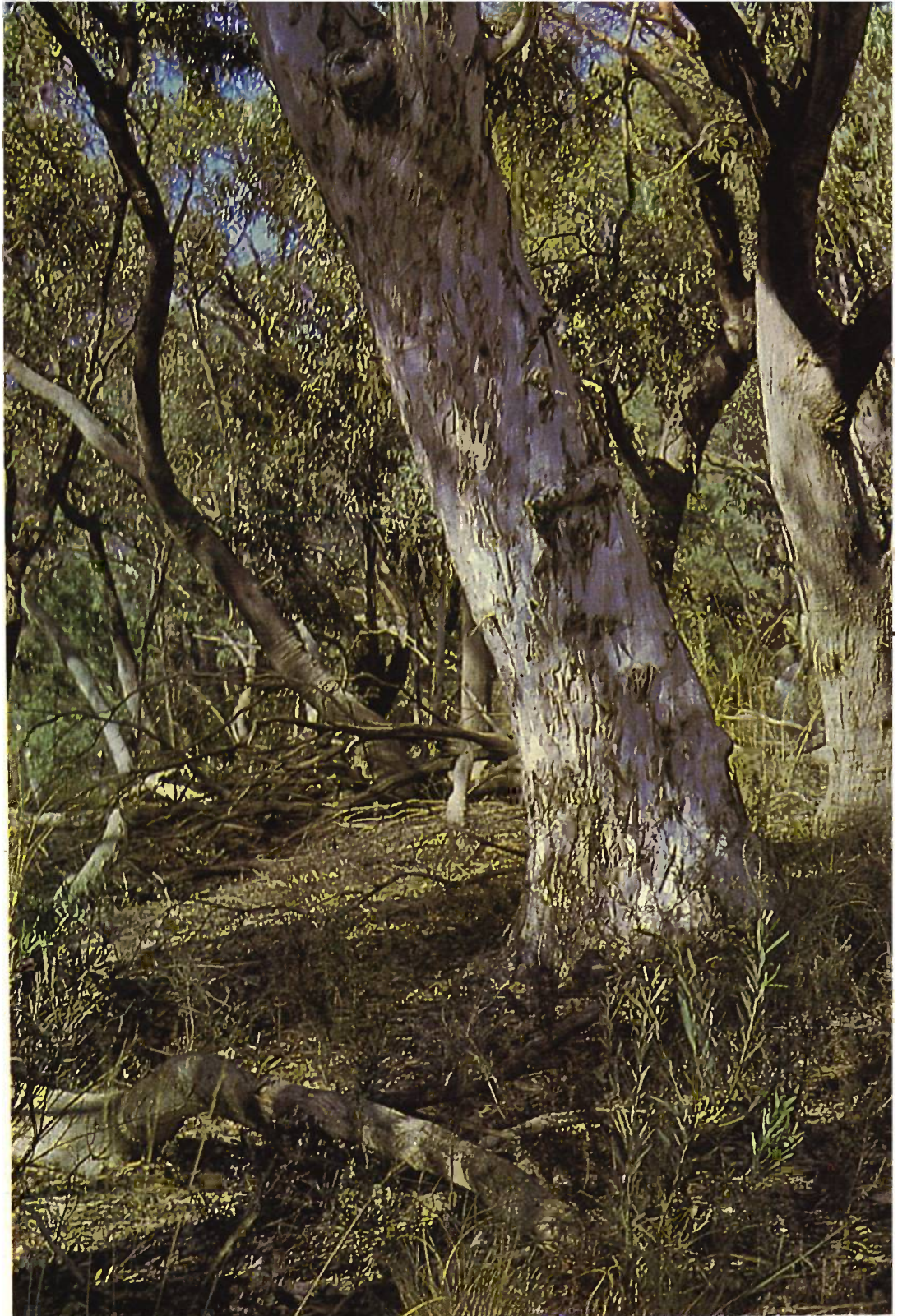
Commonwealth Forestry Institute

University of Oxford



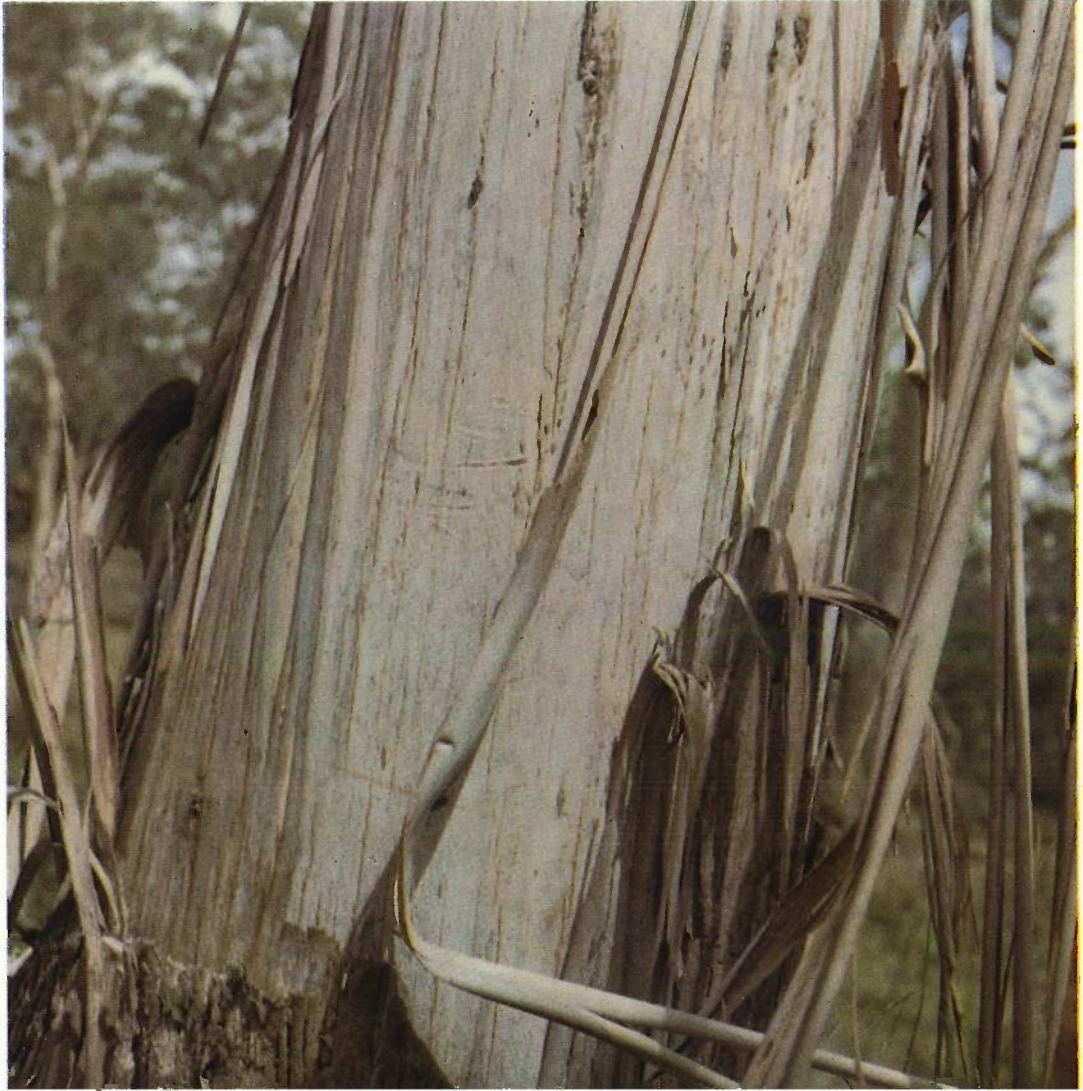
E. cloeziana. Plantation de 16 ans (Périnet, Madagascar)

P.J. Wood
Unit of Tropical Silviculture
Commonwealth Forestry Institute
University of Oxford





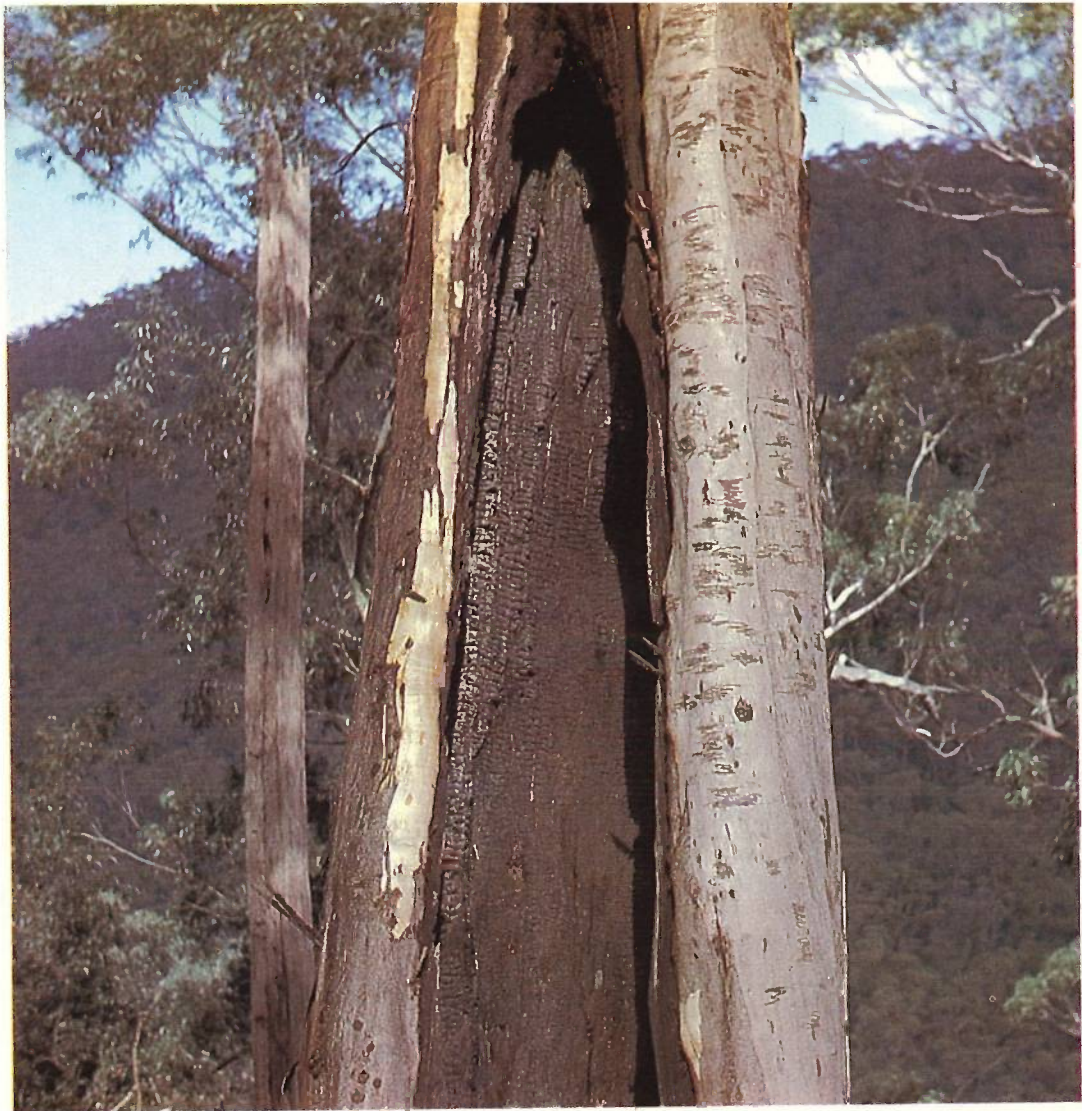
Peuplement naturel mélangé.
E. mannifera ssp. *maculosa* (à gauche)
et *E. dives* (au centre), Australie
L.D. Pryor



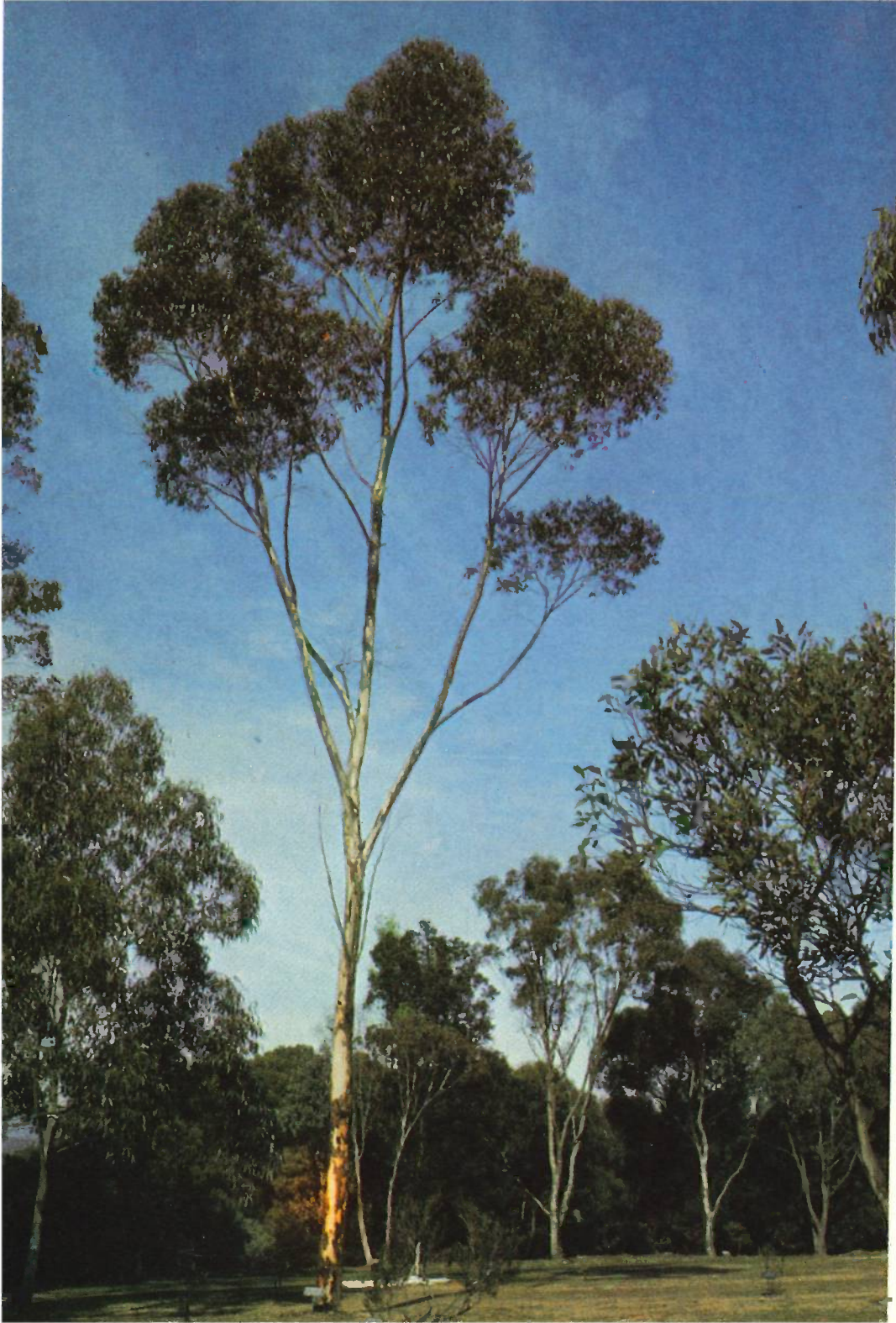
E. viminalis. Ecorce
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australie



E. viminalis. Forme de l'arbre
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australie



E. fraxinoides. Sujet dans un peuplement naturel,
porteur de griffures sur l'écorce et d'une large cicatrice d'incendie
(Braidwood, Nouvelle-Galles du Sud)



E. cladocalyx (Jardin botanique, Canberra)

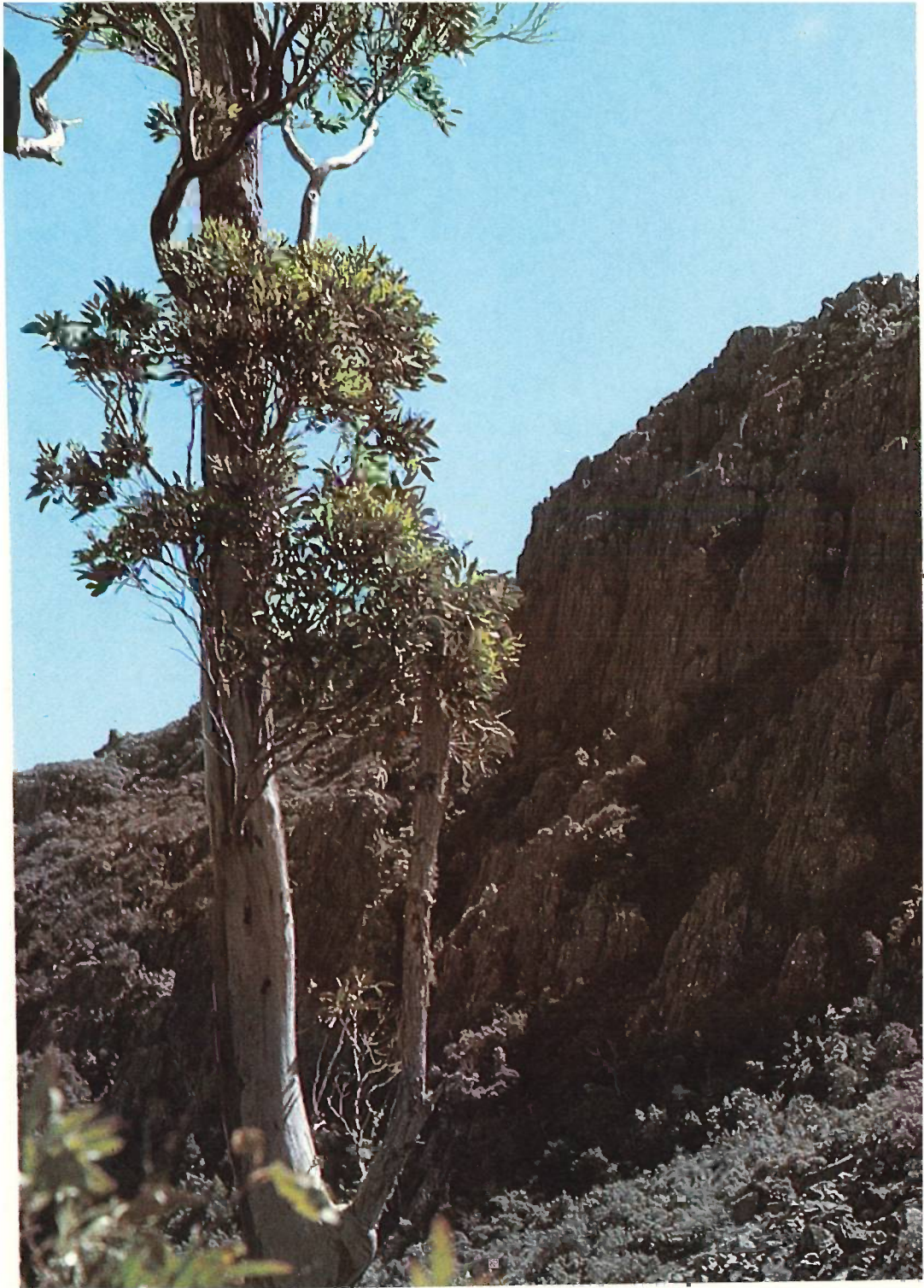
C. Palmberg





E. microcorys de 40 ans (Port Durnford, Afrique du Sud)

L.D. Pryor **415**



Eucalyptus poussant naturellement
(environs de Mount Barrow, Tasmanie)

416

L.D. Pryor

En raison de la grande variabilité des facteurs en jeu, il est souvent difficile d'extrapoler les résultats d'une région à une autre. Néanmoins, les informations disponibles permettent de déterminer avec suffisamment de certitude quelles sont les espèces qui méritent le plus d'être essayées dans des localités soumises à des froids intenses.

Dans un premier stade on peut établir un guide sommaire à partir des informations concernant les conditions de terrain en Australie, extraites des monographies d'espèces du chapitre 14. Le tableau 13.1 donne une liste d'espèces potentiellement résistantes à un froid assez intense (liste A) et à un froid modéré (liste B). Généralement parlant, la liste A correspond à des espèces pour lesquelles la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) est de 0°C ou au-dessous, avec au moins 50 jours de gelée. La liste B correspond à des espèces pour lesquelles m est compris entre 0° et 2°C, avec 25 à 50 jours de gelée. Les températures minimales absolues correspondantes seraient de l'ordre de -10°C ou au-dessous pour la liste A, -6° à -10°C pour la liste B.

Le tableau 13.2 résume les informations sur la résistance au froid des eucalyptus au Royaume-Uni, selon les informations fournies par trois auteurs différents.

En Irlande *E. johnstonii* et *E. urnigera* se sont montrés les plus résistants à la gelée, suivis par *E. coccifera*, *E. gunnii*, *E. subcrenulata*, *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. ovata*, *E. viminalis*, *E. obliqua* et *E. globulus*. Les températures subies sont descendues au moins jusqu'à -11°C (Mooney, 1960). Des gélivures (fentes verticales de l'écorce pénétrant jusqu'au bois) se sont produites sur une certaine proportion des grands arbres, et *E. viminalis* y est particulièrement sensible. En Irlande *E. globulus* tend à survivre à des températures plus basses (jusqu'à -9°C) que celles indiquées par Martin pour le Royaume-Uni (tableau 13.2).

Les recherches effectuées en France permettent de classer de la façon suivante les eucalyptus au stade adulte pour ce qui est de la résistance au froid (Lacaze, 1963):

Jusqu'à -20°C: *E. niphophila*

Jusqu'à -14°C: *E. coccifera*, *E. dalrympleana*, *E. gunnii*, *E. parvifolia*,
E. pauciflora, *E. rubida*, *E. stellulata*

Jusqu'à -10°C: *E. cinerea*, *E. johnstonii*, *E. macarthurii*, *E. ovata*, *E. urnigera*

Jusqu'à -8°C: *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. melliodora*

On a étudié la possibilité de remplacer les peuplements malvenants de *Pinus pinaster* du massif des Maures, à l'est de Toulon, par des eucalyptus résistants au froid (Giordano, 1965). L'espèce qui combinait le mieux résistance au froid, croissance rapide et bonne forme était *E. dalrympleana*. D'autres espèces qui se sont montrées résistantes au gel dans une ou plusieurs stations sont *E. ovata*, *E. gunnii*, *E. macarthurii*, *E. rubida*, *E. viminalis*, *E. stellulata*

Tableau 13.1 Résistance au froid des eucalyptus en Australie

Liste A Moyenne des températures minimales du mois le plus froid $\leq 0^{\circ}\text{C}$; nombre de jours de gelée ≥ 50	Liste B Moyenne des températures minimales du mois le plus froid $0^{\circ}\text{-}2^{\circ}\text{C}$; nombre de jours de gelée 25-50
<i>E. aggregata</i>	<i>E. amygdalina</i>
<i>E. camphora</i>	<i>E. andrewsii</i>
<i>E. coccifera</i>	<i>E. bridgesiana</i>
<i>E. delegatensis</i>	<i>E. caleyi</i>
<i>E. fraxinoides</i>	<i>E. cinerea</i>
<i>E. glaucescens</i>	<i>E. consideniana</i>
<i>E. gunnii</i>	<i>E. cypellocarpa</i>
<i>E. johnstonii</i>	<i>E. dalrympleana</i>
<i>E. laevopinea</i>	<i>E. dives</i>
<i>E. nitens</i>	<i>E. fastigata</i>
<i>E. pauciflora</i>	<i>E. macarthurii</i>
<i>E. perriniana</i>	<i>E. nitida</i>
<i>E. pulverulenta</i>	<i>E. obliqua</i>
<i>E. stellulata</i>	<i>E. occidentalis</i>
<i>E. urnigera</i>	<i>E. oreades</i>
<i>E. vernicosa</i>	<i>E. ovata</i>
	<i>E. pulchella</i>
	<i>E. radiata</i>
	<i>E. regnans</i>
	<i>E. robertsonii</i>
	<i>E. rossii</i>
	<i>E. rubida</i>
	<i>E. viminalis</i>
	<i>E. youmanii</i>

et *E. cinerea*. Les températures les plus basses qui peuvent se produire la plupart des années sont d'environ -6°C en exposition sud, -10°C sur les versants nord. On a des indications certaines de variabilité dans la résistance au froid d'*E. gunnii* en fonction de la provenance (Lacaze, 1962).

On a signalé plus récemment que des essais importants avaient été effectués dans la plaine de l'Aude et au pied des Pyrénées dans le midi de la France (Marquestaut *et al.*, 1978). Pendant les cinq ans qu'ont duré les essais, on a enregistré des températures allant jusqu'à -11°C ainsi que quelques gelées

tardives de printemps dans les stations les plus froides. Parmi les espèces les plus prometteuses à la fois du point de vue de la résistance au froid et de la bonne venue citons *E. aggregata*, *E. bridgesiana*, *E. cordata*, *E. gunnii*, *E. johnstonii*, *E. macarthurii*, *E. nitens*, *E. ovata* et *E. urnigera*. *E. neglecta* s'est révélé très résistant au froid mais de venue et de port médiocres. *E. globulus* ssp. *globulus* et ssp. *bicostata* (syn. *E. stjohonii*) et *E. viminalis* poussaient très bien dans les stations de faible altitude et chaudes, mais étaient sensibles au gel dans les stations froides.

En U.R.S.S., sur le littoral caucasien de la mer Noire entre Sotchi et Batoumi, *E. dalrympleana* a montré la meilleure résistance au froid. Il supporte sans dommage des gelées de courte durée à -11° ou -12°C . Sur la côte sud de Crimée, des arbres âgés ont résisté une année à des températures atteignant -14°C (Pilipenko, 1960, résumé dans Linnard, 1969). En stations fertiles il est susceptible de s'accroître de 3 m par an pendant les cinq premières années. *E. dalrympleana* et *E. cinerea* sont recommandés comme étant les deux meilleures espèces à planter en rideaux-abris et reboisements de production à révolution relativement longue, dans des régions où les températures ne devraient pas tomber au-dessous de -11° ou -12°C . Des eucalyptus moins résistants au froid, mais néanmoins intéressants à planter en taillis à plus courte révolution pour le bois de feu, le bois à pâte, etc., sont *E. delegatensis*, *E. urnigera*, et moins résistants encore *E. viminalis* et *E. macarthurii*.

En Argentine, aux environs de Santa Rosa (province de La Pampa), les eucalyptus les plus résistants au gel parmi les espèces essayées ont été *E. cinerea*, *E. viminalis*, *E. bridgesiana*, *E. crebra* et *E. rubida*. Les températures minimales absolues dans cette région, située à une latitude d'environ 37°S , sont de -10° à -12°C (Poduje et Roic, 1972).

En Afrique du Sud un certain nombre d'espèces sont classées comme ne convenant pas aux régions présentant de fortes gelées, où les minima absolus sont de -10° à -12°C , avec une moyenne de 60 à 90 jours de gelée par an. Les espèces considérées comme convenant pour ces conditions sont *E. bridgesiana*, *E. cinerea*, *E. dalrympleana*, *E. dives*, *E. macarthurii*, *E. maidenii*, *E. melliodora*, *E. nitens*, *E. pauciflora*, *E. rubida* et *E. viminalis*. Parmi ces espèces, *E. maidenii*, *E. melliodora*, *E. nitens*, *E. rubida* et *E. viminalis* sont considérées comme aptes à la production de grumes de sciage (Poynton, 1971).

Certaines parties du sud du Brésil ont connu des froids anormalement rigoureux au cours de l'hiver 1975, avec des températures minimales atteignant -9°C . Dans ces régions il se produit des gelées tous les ans. Fishwick (1976) mentionne que dans ces conditions les résultats des plantations expérimentales indiquent clairement que, par comparaison avec *E. viminalis* qui est largement répandu, il y a au moins cinq espèces qui montrent une résistance au gel aussi grande ou supérieure et une croissance initiale aussi rapide, et qui sont susceptibles de produire des bois à pâte de qualité acceptable; ce sont *E. dalrympleana*, *E. dunnii*, *E. nova-anglica*, *E. nitens* et *E. stjohonii*. Tous à l'exception d'*E. dalrympleana* avaient une excellente forme, meilleure qu'*E. viminalis*. Les essais indiquaient également des différences considérables dans la résistance au gel entre différentes provenances d'une même espèce.

Tableau 13.2 Résistance au froid des eucalyptus au Royaume-Uni

Martin (1948)	Barnard (1966)	Halliwell (1974)
Résistant à -18°C	Pour localités très froides (au-dessous de -12°C pendant de longues périodes)	Tolère jusqu'à -18°C
<i>E. vernicosa</i>		
<i>E. largiflorens</i>		
<i>E. pauciflora</i> ssp. <i>niphophila</i> (résiste à -22°C à Charlotte Pass, Australie)	<i>E. niphophila</i>	<i>E. niphophila</i>
<i>E. gunnii</i> (très polymorphe notamment sur sols humides)		<i>E. gunnii</i>
Résistant à -15°C		Tolère jusqu'à -15°C
<i>E. coccifera</i> (port non dressé sur les sols bien drainés)		
<i>E. vernicosa</i> ssp. <i>subcrenulata</i> (croissance plus rapide qu' <i>E. coccifera</i>)		<i>E. vernicosa</i>
<i>E. vernicosa</i> ssp. <i>johnstonii</i> (a résisté à -22°C sur le Loch Hourne, Australie)		<i>E. johnstonii</i>
<i>E. urnigera</i>		<i>E. urnigera</i> <i>E. perriniana</i> <i>E. pauciflora</i> <i>E. parvifolia</i> <i>E. glaucescens</i> <i>E. delegatensis</i>
Résistant à -12°C	Pour localités froides (au-dessous de -7°C pendant de longues périodes, au-dessous de -12°C seulement occasionnellement)	Tolère jusqu'à -12°C
<i>E. pauciflora</i> (moins résistant en Angleterre qu'en Australie)		<i>E. coccifera</i>
<i>E. delegatensis</i> (a résisté à -15°C au Mount Usher, Australie)	<i>E. perriniana</i>	
<i>E. rubida</i>	<i>E. glaucescens</i>	<i>E. rubida</i>
<i>E. stellulata</i>	<i>E. parvifolia</i>	
<i>E. aggregata</i>	<i>E. gunnii</i>	<i>E. aggregata</i>

Tableau 13.2 Résistance au froid des eucalyptus au Royaume-Uni (*fin*)

Martin (1948)	Barnard (1966)	Halliwell (1974)
<i>E. cordata</i> <i>E. dalrympleana</i> <i>E. ovata</i>	<i>E. pauciflora</i> var. <i>nana</i>	<i>E. dalrympleana</i>
Résistant à —9°C		Tolère jusqu'à —9°C
<i>E. viminalis</i>		<i>E. viminalis</i>
<i>E. macarthurii</i>		
<i>E. pulverulenta</i> (plus résistant en Angleterre, jusqu'à —15°C, que dans son aire d'origine en N.-G.S.)		<i>E. cordata</i>
<i>E. obliqua</i>		<i>E. gigantea</i>
<i>E. radiata</i> ssp. <i>robertsonii</i>		
<i>E. stjohnii</i>		
<i>E. melliodora</i>		
<i>E. blakelyi</i>		
<i>E. resinifera</i>		
Résistant à —7°C	Pour localités tempérées (au-dessous de —7°C pendant de courtes périodes seulement)	Tolère jusqu'à —7°C
<i>E. globulus</i>	<i>E. dalrympleana</i>	<i>E. globulus</i>
<i>E. regnans</i>	<i>E. pauciflora</i>	<i>E. regnans</i>
<i>E. perriniana</i>	<i>E. pulverulenta</i>	<i>E. ovata</i>
<i>E. goniocalyx</i>	<i>E. urnigera</i> var. <i>glauca</i>	<i>E. obliqua</i>
<i>E. pulchella</i>		<i>E. leucoxyton</i>
<i>E. amygdalina</i>		<i>E. amygdalina</i>
<i>E. camaldulensis</i>		
<i>E. saligna</i>		
<i>E. risdonii</i>		
<i>E. tenuiramis</i>		
<i>E. sieberi</i>		
Résistant à —4°C	Pour localités très tempérées (rarement au-dessous de —5°C)	
<i>E. leucoxyton</i>	<i>E. cordata</i>	
<i>E. lehmanii</i>	<i>E. cordieri</i>	
<i>E. sideroxyton</i>	<i>E. rubida</i>	

Des essais sont en cours depuis 1972 pour identifier des espèces d'eucalyptus se prêtant à la plantation dans la plaine côtière du sud-est des Etats-Unis qui connaît à la fois des gelées modérées et des fluctuations de température amples et rapides. Au bout de cinq ans, *E. viminalis* poussait le mieux, mais sa résistance au froid variait beaucoup selon les sujets. *E. macarthurii* résistait bien au froid et malgré que sa production soit légèrement inférieure à celle d'*E. viminalis*, il a aussi un excellent potentiel. *E. nova-anglica* et *E. camphora* se sont également très bien comportés vis-à-vis du froid mais devront être améliorés du point de vue de la croissance et du port. D'autres espèces ont une croissance plus lente mais ont montré une bonne résistance au froid et méritent de faire l'objet d'essais plus poussés; ce sont *E. rubida*, *E. dalrympleana* et *E. nitens*. Pendant la période des essais on a enregistré plus de 100 nuits où la température était inférieure à zéro, le minimum étant -8°C . Ce sont les fluctuations rapides et extrêmes de température, comme 27°C le jour jusqu'à -4°C la nuit qui provoquent le plus de dommages chez les eucalyptus. Il est apparu que des températures basses absolues étaient moins néfastes (Hunt et Zobel, 1978).

TABLEAUX DE RÉFÉRENCE RAPIDE

Des informations sous forme tabulaire sur un nombre restreint d'espèces importantes sont un auxiliaire rapide et commode dans le choix des espèces à essayer dans un climat donné. Outre des listes d'espèces convenant aux divers types climatiques, ces tableaux peuvent fournir des informations sur les usages de ces espèces. Un exemple en est donné au chapitre 4, où l'on trouve un tableau montrant les régions bioclimatiques du Brésil et les espèces d'eucalyptus susceptibles de convenir pour chaque région. D'autres exemples tirés de l'expérience australienne et sud-africaine se trouvent en annexe 4. Ces tableaux doivent aider à identifier les espèces susceptibles de convenir, sur lesquelles les monographies du chapitre 14 fourniront ensuite des informations plus détaillées.

14. monographies d'espèces

Des centaines d'espèces et variétés d'eucalyptus ont fait l'objet d'essais dans le monde entier, en vue de reboisements de production, de plantations de brise-vent, de protection contre l'érosion, d'extraction de substances médicinales, ou encore de plantations d'alignement ou d'ornement. Le présent chapitre traite des potentialités des diverses espèces, dont les boutons et fruits sont illustrés à l'annexe 7. Les espèces qui paraissent présenter le plus d'intérêt font l'objet de monographies constituant la première partie de ce chapitre, suivies de notes succinctes sur 65 espèces qui n'ont jusqu'à présent pas donné de bons résultats en essais ou qui, dans quelques cas, n'ont guère été essayées, mais pourraient être intéressantes pour des stations particulières.

Les monographies de même que les notes brèves suivent l'ordre alphabétique. Les monographies donnent les informations suivantes :

1. Nom botanique et auteur(s). Les noms scientifiques et les noms d'auteurs sont ceux utilisés par Chippendale (1976).
2. Références: numéro de l'espèce dans la deuxième édition (1955) de l'ouvrage de Blakely *A key to the eucalypts*; lettres de code de l'espèce dans Pryor et Johnson *A classification of the eucalypts* (1971); s'il y a lieu, numéro de la page à laquelle l'espèce est décrite et illustrée dans la troisième édition (1970) de *Forest trees of Australia* (FTA p. . . .); s'il y a lieu, numéro de la fiche descriptive de l'espèce dans *Forest Tree Series* publié par la Division de la recherche forestière, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Canberra (FTS n° . . .); et s'il y a lieu également, numéro de la page à laquelle l'espèce est décrite dans l'ouvrage de Chippendale (1973) *Eucalypts of the Western Australian Goldfields* (Chipp. p. . . .). Le numéro de Blakely est le même que celui qui figure sous les illustrations de boutons et de fruits à l'annexe 7.
3. Nom commun usité en Australie.
4. Aire naturelle; place de l'espèce en Australie; sols.
5. Extension en latitude.
6. Extension en altitude.

7. Régime et hauteur des pluies; durée de la saison sèche (nombre de mois « secs » consécutifs, avec moins de 30 mm de précipitations mensuelles).
8. Températures dans l'aire d'origine; nombre de jours de gelée. Dans les monographies les plus détaillées, on donne également les températures et pluviométries de localités où l'espèce a particulièrement bien réussi.
9. Caractères botaniques:
 - Hauteur de l'arbre en Australie; port de l'arbre
 - Type d'écorce
 - Feuilles de jeunesse
 - Feuilles adultes
 - Bois (les chiffres pour la densité concernent le bois « sec à l'air » = 12% d'humidité)
 - Boutons et fruits (numéro de la figure dans l'annexe 7, suivi du numéro attribué par Blakely, ainsi par exemple, a 7-1 (125), c'est-à-dire annexe 7, figure 1, n° Blakely 125)
 - Semences viables par gramme¹.
10. Utilisations du bois, de l'écorce ou des feuilles.
11. Intérêt pour le reboisement.
12. Résultats obtenus hors d'Australie.

E. accedens
W.V. Fitzg.

Réf.: Blakely n° 125 - Code SII:C - FTS n° 82.

Nom commun en Australie: Powder bark wandoo.

Aire naturelle: Savanes boisées sur sols sableux ou graveleux au nord et au sud de Perth (Australie-Occidentale), en association clairsemée avec *E. wandoo* et parfois *E. astringens* (Brown mallet). Bel arbre à écorce lisse, de couleur blanche.

Extension en latitude: 31-34° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: zone à pluies d'hiver.

Total: 300-600 mm.

Saison sèche: pendant les mois chauds, assez sévère.

¹ Lorsqu'on extrait les graines des capsules, elles sont mélangées avec une « balle » constituée par un grand nombre d'ovules non fécondés. La semence est vendue dans le commerce mélangée à la balle. Le chiffre de « graines viables par gramme » indiqué est tiré du *Catalogue de graines forestières, 1975*, de la FAO. Le nombre de graines viables par gramme de mélange de semence + balle varie dans de larges proportions. Sauf indication contraire, le chiffre donné dans les monographies correspond à la moyenne australienne telle qu'elle figure dans le catalogue mentionné ci-dessus.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35-36°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-4°C.

Gelées: 5 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 20 m; généralement de bonne forme.

Ecorce: lisse sur toute la hauteur, blanche.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: dur et résistant.

Boutons et fruits: figure a 7-1 (125).

Semences viables par gramme: 71.

Usages: Teneur en tanin élevée tant dans l'écorce que dans le bois.

Intérêt pour le reboisement: Limité. Il y a peu de raisons de le préférer à *E. astringens* et *E. wandoo*, espèces plus vigoureuses.

Résultats hors d'Australie: D'après la fiche FTS n° 82, la croissance des arbres plantés hors d'Australie a été lente. En Afrique du Sud (Poynton, 1957) on indique une hauteur moyenne de 11 m et un diamètre moyen à hauteur d'homme de 20 cm à 22 ans, à Tokai sur un limon sableux profond dans la zone sylvicole A. L'altitude y est de 61 m, la pluviométrie de 965 mm. Le climat de Tokai convient à l'espèce. Essayée au Brésil dans des conditions climatiques défavorables, elle a échoué.

Réf.: Blakely n° 313 - Code MAG:C - FTA p. 156.

***E. acmenoides*
Schau.**

Nom commun en Australie: White mahogany.

Aire naturelle: Forêts littorales de Sydney (Nouvelle-Galles du Sud) à Rockhampton (Queensland), également plateau d'Atherton. Pousse sur des coteaux et collines, et au Queensland sur les plateaux et les collines, sur une grande variété de sols à condition qu'ils soient bien drainés.

Extension en latitude: 14-35° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 300 m dans la partie méridionale de l'aire, jusqu'à 1 000 m vers sa limite nord.

Pluies:

Type: d'un régime de pluies uniformément réparties au sud à un régime de pluies d'été au nord.

Total: 625-1 500 mm.

Saison sèche: correspond aux mois frais, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-33°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 10-14°C.

Gelées: peu nombreuses.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; généralement de bonne forme.

Ecorce: fibreuse et filamenteuse sur toute la hauteur.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées.

Bois: bon bois de service et de sciage.

Boutons et fruits: figure a 7-2 (313).

Semences viables par gramme: 97.

Usages: Bois de haute qualité, utilisé sous forme de poteaux, sciages et bois équarris.

Intérêt pour le reboisement: C'est une bonne espèce mais il y en a de meilleures dans les forêts de l'est de l'Australie. Susceptible de s'hybrider avec *E. pilularis*.

Résultats hors d'Australie: A donné d'assez bonnes plantations au Brésil, en Afrique du Sud, en Afrique du Nord et au Kenya.

E. alba
Reinw. ex Bl.

Réf.: Blakely n° 207 - Code SNABAA - FTA p. 104.

Nom commun en Australie: Poplar gum, Khaki gum.

Aire naturelle: Régions tropicales du nord-est et du nord-ouest de l'Australie; Papouasie (Papouasie Nouvelle-Guinée); Timor et diverses autres îles de l'extrême est de l'archipel indonésien. Pousse en terrain plat, sur les pentes et sur les crêtes, sur des sols généralement lourds, pouvant être engorgés pendant la saison des pluies.

Extension en latitude: 17°30'-6° S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 500 m ou plus.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 750-2 000 mm.

Saison sèche: jusqu'à 8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5-10°C.

Gelées: aucune ou rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-25 m; il n'a généralement pas une bonne forme en Australie.

Ecorce: lisse, avec des taches blanches, crème ou roses; surface pulvérulente; l'écorce contient 30 à 32 pour cent de tanin.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, ovales à deltoïdes.

Feuilles adultes: généralement alternes, pétiolées, deltoïdes à lancéolées.

Bois: brun-rouge clair; moyennement durable à très durable.

Boutons et fruits: figure a 7-3 (207).

Semences viables par gramme: 412.

Usages: Utilisé localement en Australie, mais fréquemment miné par les termites, en particulier sur les crêtes.

Intérêt pour le reboisement: C'est une espèce largement répandue appartenant en propre aux basses latitudes, indépendamment de la confusion antérieure avec *E. urophylla*. Il y a peu d'eucalyptus dont l'aire naturelle se situe à une latitude inférieure à 10°. Si l'on envisage de l'utiliser en reboisement, il faudra procéder à des essais de provenance soignés, étant donné qu'il couvre une aire très vaste. Les populations ont souvent été isolées pendant une longue période. Les peuplements de la côte sud de Timor sont bons, de même que certaines provenances des monts Kimberley en Australie. D'autres bonnes provenances sont les taxons autrefois désignés sous le nom d'*E. alba*, var. *australasica*, de l'extrême nord du Territoire du Nord, qui a des feuilles lancéolées, et *E. pastoralis* (Blakely n° 209) de Stapleton (Territoire du Nord) qui a de longs pétioles et de grandes feuilles épaisses rappelant par la forme celles du peuplier, et qui est un bon arbre d'ombrage.

Un inconvénient de cette espèce est la longueur de sa période de floraison, qui persiste lorsqu'il est planté hors de son aire d'origine, ce qui entraîne des hybridations avec de nombreuses autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus*.

Résultats hors d'Australie: On trouve d'excellents sujets d'*E. alba* vrai à Sri Lanka, au Brésil, en Inde et en Afrique. Au Brésil les plantations de bonne venue autrefois désignées sous le nom d'*E. alba* sont des hybrides d'*E. urophylla*, ou des *E. urophylla* purs.

Réf.: Blakely n° 422 - Code MATHDA - FTA p. 212 (sous le nom d'*E. campanulata*) - FTS n° 140.

Nom commun en Australie: New England blackbutt.

Aire naturelle: Zones tabulaires septentrionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland, jusqu'aux chaînes littorales près de Mackay (Queensland), à la latitude 21° 1' S. En Nouvelle-Galles du Sud il pousse principalement dans la partie occidentale plus chaude et plus sèche des zones tabulaires. Les sols vont de sables limoneux moyennement profonds, de bonne fertilité, à des sols squelettiques.

Extension en latitude: 21-32° S.

Extension en altitude: 600-1 200 m.

***E. andrewsii*
Maid.
(incluant *E.*
campanulata)**

Pluies:

Type: pluies uniformément réparties ou pluies d'été.

Total: 625-1 000 mm.

Saison sèche: jusqu'à 3 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 35 m; généralement de bonne forme.

Ecorce: fibreuse et persistante sur le tronc et les grosses branches.

Feuilles de jeunesse: subopposées à alternes, lancéolées larges à ovales.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, tendant à être falciformes, obliques à la base.

Bois: bon bois de construction courante.

Boutons et fruits: figure a 7-4 (422).

Semences viables par gramme: 116.

Usages: Bon arbre forestier. Sciages courants. Pousse sur des sols podzoli-ques squelettiques, en général des limons sableux moyennement profonds, sur roche-mère de granit ou encore de porphyre quartzeux.

Intérêt pour le reboisement: Cette espèce était relativement inaccessible jus-qu'après la seconde guerre mondiale, et a été peu essayée hors d'Australie. Elle devrait s'adapter facilement en reboisement et ne pas s'hybrider avec *E. grandis* et autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus*; elle paraît intéressante.

Résultats hors d'Australie: Moyens au Brésil.

**E. astringens
(Maid.) Maid.**

Réf.: Blakely n° 112 - Code SIDAB - FTA p. 78.

Nom commun en Australie: Brown mallet.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale, vers l'intérieur du con-tinent au-delà des monts Darling, l'aire principale s'étendant de 60 km au nord à 120 km au sud de la ville de Narrogin (latitude 32°9' S). On le trouvait à l'état spontané, principalement dans des zones de faible relief sur les flancs de collines basses pierreuses, mais les meilleurs arbres se rencontraient sur les flancs de collines basses à sommet plat, sur des sols de limons sableux ou argileux. La plus grande partie de l'aire naturelle a été défrichée et vouée à la culture du blé. La roche-mère est formée de latérite décomposée.

Extension en latitude: 32-34° S.

Extension en altitude: 300-400 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 350-550 mm.

Narrogin (Lat. 32°56' S)

J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	Total
10	16	22	30	65	92	93	71	48	34	14	13	508

Extrêmes enregistrés: maximum 741 - minimum 268.

Saison sèche: 6 à 7 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-4°C.

Gelées: 7 à 10 jours.

Extrêmes enregistrés: maximum absolu 43,9°C, minimum absolu -3,5°C.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; tronc assez court mais cime bien développée.

Ecorce: lisse sur toute la hauteur, se détachant en écailles incurvées; mince, avec de nombreux vaisseaux à kino; l'écorce contient de 40 à 57 pour cent de tanin.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, ovales à lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, légèrement courbes.

Bois: brun-rouge clair à brun-gris foncé, à grain fin, très dur, bonnes qualités mécaniques, très résistant; moyennement durable; densité 980 kg/m³; usinage facile.

Boutons et fruits: figure a 7-5 (112).

Semences viables par gramme: 117.

Usages: Le bois est utilisé pour les manches de haches et de marteaux, et également comme bois de mine; c'est un excellent combustible.

Intérêt pour le reboisement: La bonne qualité du bois et la teneur en tanin de l'écorce sont des caractéristiques intéressantes; la rapidité de croissance est assez bonne sous les pluviométries qui lui conviennent, mais c'est une espèce dépourvue de lignotubers et rejetant mal, ce qui la rend peu intéressante pour les plantations à exploiter en taillis.

Résultats hors d'Australie: Il a été introduit avec succès en Afrique du Sud, au Kenya et en Afrique du Nord, mais n'a pas été très employé; les essais effectués au Brésil n'ont pas réussi, l'espèce n'étant pas adaptée au régime climatique local. En Tunisie c'est une des espèces qui ont montré la meilleure résistance à *Phoracantha*, en raison de son aptitude à maintenir sans dommage une pression osmotique élevée à la saison sèche (Chararas, 1971), et il est considéré comme une des espèces les plus prometteuses pour la moitié sud aride et semi-aride du pays (Stone, 1973). Tolère les sols argileux, mais craint le gel et les sols très calcaires (Schoenenberger, 1971).



50. *E. astringens*.
Plantation
âgée de 38 ans
(Dryandra,
Australie-
Occidentale)

*Forests
Department
of Western
Australia*

Réf.: Blakely n° 186 - Code SNEEFA - FTA p. 94.

E. blakelyi
Maid. var.
blakelyi

Nom commun en Australie: Blakely's red gum.

Aire naturelle: Versant continental de la cordillère australienne, du sud du Queensland au nord du Victoria, principalement sur limons compacts de qualité moyenne.

Extension en latitude: 28°30'-37° S.

Extension en altitude: 150-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.

Total: 450-750 mm.

Saison sèche: sécheresses périodiques d'assez longue durée.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26,5-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-4°C.

Gelées: 5 à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-25 m; partie inférieure du fût de bonne forme, hauteur de la cime au moins égale à la moitié de la hauteur totale.

Ecorce: lisse, du type red-gum.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis courtement pétiolées, ovales à suborbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, lancéolées, généralement courbes.

Bois: rosé à brun rougeâtre; fibre entrecroisée; durable; densité 980 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-6 (186).

Semences viables par gramme: 635.

Usages: Bois de service agricole et combustible; rarement scié mais souvent refendu pour les pieux.

Intérêt pour le reboisement: Des provenances sélectionnées d'*E. tereticornis* seront en général préférables, sinon peut-être en altitude. *E. blakelyi* est mieux adapté à des stations continentales qu'*E. tereticornis*.

Résultats hors d'Australie: Plutôt mauvais au Brésil.

Réf.: Blakely n° 479 - Code SUNCA - FTA p. 230.

E. bosistoana
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Gippsland grey box.

Aire naturelle: Régions côtières méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria, sur bons sols. C'est le seul eucalyptus du groupe des « box » qui pousse en formations fermées.

Extension en latitude: 33° 30'-38° 30' S.

Extension en altitude: 0-300 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'hiver.

Total: 625-1 000 mm.

Saison sèche: peu sévère, en général dans les mois frais.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-9°C.

Gelées: 5 à 30 jours, peu sévères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; bonne forme, avec une hauteur de fût généralement supérieure à la moitié de la hauteur totale.

Ecorce: type box caractéristique, de couleur brune.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, orbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: dur, à fibre entrecroisée, durable, densité 990 à 1 200 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-7 (479).

Semences viables par gramme (France): 844.

Usages: Bois de sciage de qualité mécanique supérieure. Bois équarris, traverses et poteaux.

Intérêt pour le reboisement: C'est le plus vigoureux des eucalyptus du groupe box. Peut trouver une place utile si l'on désire produire du bois de ce type.

Résultats hors d'Australie: Assez bons parmi les eucalyptus à croissance peu rapide dans les pays de climat méditerranéen d'Afrique du Nord et d'Afrique australe.

E. botryoides
Sm.

Réf.: Blakely n° 64 - Code SECAD - FTA p. 60.

Nom commun en Australie: Southern mahogany.

Aire naturelle: Régions côtières méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria; bon arbre forestier dans les vallées basses abritées sur sol fertile, se trouve également, de dimensions plus petites, sur les collines côtières exposées au vent.

Extension en latitude: 32-39°30' S.

Extension en altitude: 0-300 m.

Pluies:

Type: uniformément réparties.

Total: 625-1 000 mm.

Saison sèche: généralement 2-3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-9°C.

Gelées: 0 à 20 jours, peu intenses.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 40 m; beau fût et cime assez dense.

Ecorce: persistante à la partie inférieure du tronc, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: alternes, ovales larges, pétiolées, bord ondulé.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées, forte nervure centrale.

Bois: brun rougeâtre, à fibre entrecroisée, dur, durable; densité 910 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-8 (64).

Semences viables par gramme: 406.

Usages: Excellent eucalyptus des zones littorales; résiste aux forts vents marins; convient bien comme arbre d'ombrage et de brise-vent.

Intérêt pour le reboisement: Utile pour les reboisements littoraux sous sa latitude d'origine, en raison de sa tolérance aux vents marins. D'après les informations favorables provenant de divers pays, il semble que cette espèce mériterait une étude plus approfondie et une série d'essais de provenances.

Résultats hors d'Australie: Excellente espèce pour la production de bois d'œuvre et la protection des bassins versants dans l'île de Maui (Hawaï); intéressant en brise-vent en Californie; très bon arbre forestier dans l'extrême sud du Brésil; bons résultats en Italie méridionale et en Afrique du Nord. S'est hybridé en Algérie avec *E. camaldulensis* pour donner l'hybride intéressant connu sous le nom d'*E. trabutii*. A bien réussi en Afrique du Sud, mais y est considéré comme une des espèces rejetant mal. Pousse bien en Nouvelle-Zélande. Informations favorables du Kenya et du Malawi; au Malawi la provenance du Victoria s'est avérée meilleure que celle de la Nouvelle-Galles du Sud utilisée localement et a montré dans certaines régions une croissance aussi bonne qu'*E. grandis*.

Réf.: Code SNEET - FTS n° 213.

E. brassiana
S.T. Blake

Nom commun en Australie: — Cape York red gum.

Aire naturelle: Péninsule du Cap York (Queensland); région orientale de la Papouasie (Papouasie Nouvelle-Guinée).

Extension en latitude: 6-18° S.

Extension en altitude: Inconnue.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 2-3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 10°C.

Gelées: aucune.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30 m.

Ecorce: rugueuse à la partie inférieure du tronc, type red gum au-dessus.

Feuilles de jeunesse: tendance à une forme orbiculaire.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées.

Bois: lourd, bonnes qualités mécaniques, durable, à fibre entrecroisée. Probablement comparable à *E. tereticornis*.

Boutons et fruits: semblables à figure a 7-101 (178) mais beaucoup plus grands.

Semences viables par gramme: 341.

Usages: Vraisemblablement les mêmes qu'*E. tereticornis*.

Intérêt pour le reboisement: C'est une espèce du groupe red gum récemment individualisée des basses latitudes du Queensland septentrional et de Papouasie Nouvelle-Guinée. Il y a lieu de la traiter comme une provenance de basses latitudes d'*E. tereticornis* et de l'essayer en vue du reboisement dans les pays proches de l'équateur.

Résultats hors d'Australie: Non connu jusqu'à présent; il se peut qu'on l'ait planté sous le nom d'*E. tereticornis*.

E. bridgesiana

R.T. Bak.

(syn.

E. stuartiana

F. v. Muell.

ex Miq.)

Réf.: Blakely n° 225 - Code SPIDCA - FTA p. 116.

Nom commun en Australie: Apple box.

Aire naturelle: L'aire naturelle d'*E. bridgesiana* couvre une vaste région le long de la cordillère australienne en Nouvelle-Galles du Sud et dans le nord-est du Victoria, principalement sur les versants continentaux de la cordillère, avec un petit prolongement dans le sud du Queensland. Les sols sont généralement assez lourds, sur sous-sol d'argile moyennement lourd. C'est une espèce typique de forêts claires plutôt que de forêts fermées.

Extension en latitude: 29-38° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer dans le sud à 1 300 m au nord.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 625-1 100 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, périodes sèches irrégulières.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 28-30°C, étés chauds ou très chauds.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-2°C, hivers frais à froids.

Gelées: 15 à 60 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-40 m; fût généralement court, mais cime développée et très branchue; c'est un bon arbre d'ombrage.

Ecorce: type box.

Feuilles de jeunesse: subopposées, cordiformes, sessiles, glauques.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées longues.

Bois: peu apprécié des scieurs; était utilisé pour le cuvelage des puits aux premiers temps de la colonisation, du fait qu'il ne colore pas l'eau; très peu de canaux à gomme.

Boutons et fruits: figure a 7-9 (225).

Semences viables par gramme: 205.

Usages: Bon arbre d'ombrage; planté comme arbre d'ornement; bonne espèce mellifère.

Intérêt pour le reboisement: Intérêt faible pour la production de bois, mais intéressant comme arbre de brise-vent dans les hautes plaines froides dépourvues d'arbres.

Résultats hors d'Australie: Bons résultats en brise-vent en Afrique du Sud et dans d'autres pays à pluies d'hiver ou pluies uniformément réparties. N'est pas utilisé pour la production de bois.

Réf.: Blakely n° 584a - Code SIS:C Chipp. p. 97 - FTA p. 264.

E. brockwayi
C.A. Gardn.

Nom commun en Australie: Dundas mahogany.

Aire naturelle: Intérieur du sud-ouest de l'Australie-Occidentale, sur sols sableux ou sablo-limoneux dérivés de roches basiques. C'est un arbre des forêts claires.

Extension en latitude: 31-33° S.

Extension en altitude: 180-420 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 225-375 mm.

Saison sèche: pendant les mois chauds, jusqu'à 8 ou 9 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: 0 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 15-25 m; fût relativement court mais rectiligne.

Ecorce: lisse, blanche à rose saumoné.

Feuilles de jeunesse: très étroites, densément groupées sur la tige.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées.

Bois: droit fil; dur et résistant mais attaqué par les termites.

Boutons et fruits: figure a 7-10 (584a).

Semences viables par gramme: 383.

Usages: Utilisé localement comme bois de mine, bois de feu et pour les manches d'outils; l'écorce contient plus de 40 pour cent de tanin; c'est un bel arbre d'ornement.

Intérêt pour le reboisement: Représente une possibilité pour les climats méditerranéens arides où il y a des besoins pressants en bois.

Résultats hors d'Australie: Des résultats encourageants sont signalés en Afrique du Nord.

E. calophylla
R. Br.

Réf.: Blakely n° 32 - Code CAFUA - FTA p. 30.

Nom commun en Australie: Marri.

Aire naturelle: Répandu dans les bonnes forêts de la pointe sud-ouest de l'Australie-Occidentale. On le trouve sur le plateau des monts Darling, le long des versants ouest et dans les forêts des plaines sableuses jusqu'au voisinage du niveau de la mer. Il peut pousser sur des sols pauvres, mais donne de meilleurs résultats sur les sols alluviaux entre des chaînons à recouvrement latéritique. Il se trouve en mélange avec le karri (*E. diversicolor*) et le red tingle (*E. jacksonii*) dans les hautes futaies de la partie sud de son aire, et dans toute la forêt de jarrah (*E. marginata*).

Extension en latitude: 31°30'-35° S.

Extension en altitude: 0-300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 625-1 200 mm.

Saison sèche: 4-6 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-7°C.

Gelées: 1 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; généralement beau fût et cime dense développée en hauteur.

Ecorce: type bloodwood.

Feuilles de jeunesse: opposées à alternes, surface couverte de poils glanduleux.

Feuilles adultes: pétiolées, alternes, lancéolées.

Bois: jaune pâle, dur, bonnes qualités mécaniques et durable; déprécié comme bois de sciage commercial par la présence fréquente de poches de kino; bon bois pour les copeaux.

Boutons et fruits: figure a 7-11 (32).

Semences viables par gramme: 9.

Usages: Dans la forêt de jarrah, le marri est un élément intéressant parce qu'il résiste aux attaques de *Phytophthora cinnamomi*, champignon pathogène insidieux très nuisible au jarrah. Le marri se régénère bien et assure la continuité du couvert forestier. Il alimente actuellement en Australie-Occidentale une industrie de copeaux pour l'exportation.

Intérêt pour le reboisement: Il existe une forme ornementale à fleurs roses, mais l'espèce voisine *E. ficifolia* est supérieure à cet égard, en particulier comme arbre d'avenue.

Résultats hors d'Australie: On signale une excellente croissance à Hawaï, où l'espèce a peu de canaux de gomme et ne présente pas de sérieux problèmes de tension de croissance pour le sciage. On l'a introduit avec succès dans de nombreux pays, mais il est rarement utilisé à l'échelle commerciale.

Réf.: Blakely n° 197 - Code SNEEPA - FTA p. 100.

Nom commun en Australie: River red gum.

Aire naturelle: C'est l'eucalyptus le plus répandu sur le continent australien; on le trouve dans tous les États à l'exception de la Tasmanie; il existe une forme méridionale (zone tempérée) et une forme tropicale.

Extension en latitude: 15°30'-38° S.

Extension en altitude: 30-600 m; espèce surtout ripicole.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 250-625 mm.

Saison sèche: 4-8 mois ou plus, souvent sévère.

E.
camaldulensis
Dehnh. var.
camaldulensis
(syn.
E. rostrata
Schlecht.)

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 11-20°C.

Gelées: 0 à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25-50 m; de nombreuses provenances ont un fût assez tortueux; la cime tend à être peu fournie.

Ecorce: type red gum, lisse, en plaques.

Feuilles de jeunesse: ovales à lancéolées larges, pétiolées; tiges carrées.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées, minces, pendantes.

Bois: rouge, à grain serré, entrecroisé ou ondulé; dur, durable, résistant aux termites; tendance au gauchissement lors du séchage; très utile lorsqu'on a besoin de bois massif ordinaire de grandes dimensions; densité 980 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-12 (197).

Semences viables par gramme: 773.

Usages: C'est le bois feuillu le plus important dans l'intérieur de l'Australie; ses usages vont de l'apiculture aux bois de sciage, en passant par les brise-vent. Fournit un bon charbon de bois; important bois de traverses.

Intérêt pour le reboisement: Déjà largement utilisé en plantations. Les récents travaux sur les provenances d'*E. camaldulensis* montrent que la provenance a un maximum d'importance lorsqu'on l'utilise comme exotique (Eldridge, 1975b). Les résultats de certains essais de provenances sont commentés plus loin.

Résultats hors d'Australie: *E. camaldulensis* a été l'une des premières espèces d'eucalyptus plantées hors d'Australie. On signale sa présence à Naples, planté comme spécimen, en 1803, et il est probable que son introduction en Italie est antérieure à cette date; les premières plantations forestières réalisées en Italie datent de 1870. Il a été introduit au Pakistan en 1867, en Uruguay et en Argentine à peu près à la même époque; en Turquie et en Israël vers 1884 et dans un certain nombre de pays africains vers la fin du dix-neuvième siècle ou le début du vingtième. Au Kenya il a été l'une des premières espèces introduites; on l'y signale en 1903.

La superficie plantée dans le monde est à l'heure actuelle de l'ordre de 500 000 ha. C'est l'espèce dominante sur tout le pourtour de la Méditerranée. L'Espagne en compte plus de 114 000 ha, principalement dans les provinces du sud-ouest, le Maroc plus de 87 000 ha. Comme on pouvait s'y attendre avec une espèce ayant une aire aussi vaste, on constate des différences considérables dans la croissance et dans l'adaptabilité des différentes provenances. Ce point sera discuté plus loin. Les différences dues à la provenance font qu'il est difficile de résumer les caractéristiques de l'espèce dans son ensemble. Toutefois, pratiquement toutes les semences des introductions les plus anciennes d'*E. camaldulensis* dans d'autres pays provenaient des forêts situées le long de la rivière Murray ou de zones continentales de la Nouvelle-Galles du Sud. Encore maintenant presque toutes les récoltes massives de semences

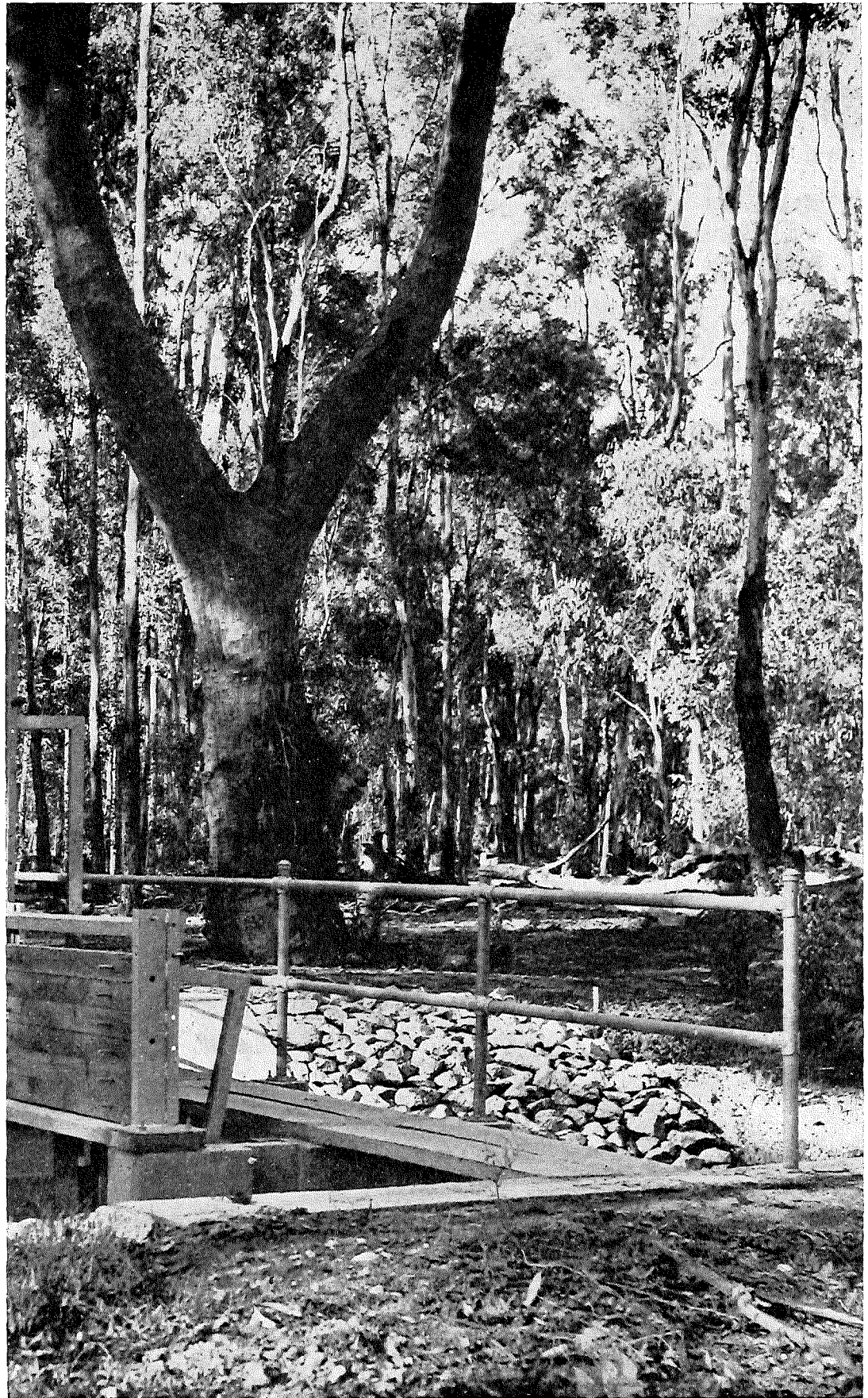
de cette espèce proviennent du bassin du Murray-Darling (Turnbull, 1973). Par conséquent, les caractéristiques générales et les exigences écologiques de l'espèce indiquées par les différents pays et résumées ci-dessous peuvent être considérées comme s'appliquant principalement aux provenances du bassin du Murray-Darling. Les principales de ces caractéristiques sont les suivantes :

1. Aptitude à prospérer et à fournir une production appréciable sur des sols relativement pauvres avec une saison sèche prolongée.
2. Aptitude à tolérer un engorgement périodique du sol.
3. Assez bonne résistance au gel.
4. Rejette vigoureusement de souche.
5. Généralement tortueux ou, en tous cas, beaucoup plus que des espèces favorites telles qu'*E. grandis* ou *E. globulus*.
6. Cime peu fournie, le rendant moins apte à étouffer rapidement la végétation adventice que des espèces à cime épaisse telles qu'*E. grandis*.
7. Sujet à la chlorose sur des sols très calcaires.
8. Fournit un bois plus dur, plus lourd, de couleur plus foncée que des espèces telles qu'*E. grandis* ou *E. globulus*, ce qui le rend moins apte à la production de pâte.

Dans la plupart des pays méditerranéens, on considère une pluviométrie de 400 mm comme le minimum pour obtenir des résultats acceptables, mais la hauteur exacte pour une localité donnée est étroitement liée à la profondeur et à la texture du sol. Dans la plupart des pays on indique que l'espèce est moyennement résistante au gel, mais il est difficile d'en donner une appréciation chiffrée précise. Au Maroc on indique une température minimale de -5°C . En Turquie on considère une gelée de -7°C pendant un seul jour comme fatale aux jeunes arbres. En Iran l'espèce est considérée comme convenant aux reboisements dans la zone à hivers tempérés, avec moins de 10 jours de gelée et une moyenne de températures minimales du mois le plus froid de $3-7^{\circ}\text{C}$ (Webb, 1974).

En dehors de la région méditerranéenne on a indiqué des pluviométries minimales notablement plus élevées. En Rhodésie on le plante dans des stations de la zone 3 (pluviométrie 700-900 mm, altitude 1 065-1 525 m) qui sont trop sèches pour *E. grandis*. En Afrique du Sud on le plante davantage dans les zones subhumides et semi-arides que dans la zone humide, où l'on dispose d'autres espèces ayant une plus grande rapidité de croissance et un fût plus droit. En Argentine on le plante sous des pluviométries variant entre 400 et 1 000 mm.

E. camaldulensis s'adapte à une large variété de sols, mais est sujet à la chlorose sur les sols calcaires. En Israël on a constaté que la croissance et l'état sanitaire sont affectés si la teneur en chaux libre active dépasse 4 pour cent. Dans ce même pays, on a établi qu'il était assez tolérant aux sols salés, et au Pakistan il a donné des résultats initiaux encourageants dans des sols engorgés et salés à pH élevé (Sheikh, 1974). Au Maroc, par contre, on le considère comme impropre tant pour les sols salés que pour les sols calcaires, et en Italie on estime contre-indiqué de le planter sur argiles salées.



51.
E. camaldulensis
croissant dans
une zone
périodiquement
inondée de
Cohuna (partie
centre-nord
de l'Etat
de Victoria)

*Forestry
Commission,
Victoria*

Dans ces deux pays, il est généralement supplanté sur argiles ou argiles calcaires par *E. occidentalis*.

E. camaldulensis est sans doute, de toutes les espèces d'eucalyptus, celle qui montre la plus grande variabilité en fonction de la provenance. Turnbull (1973) a fait les propositions ci-dessous pour la classification en groupes de provenances:

« La sélection de semences provenant de différents bassins hydrographiques dans le cadre d'une classification générale des climats fournit le meilleur guide d'ensemble pour le choix du matériel destiné aux premiers essais de provenances. A l'intérieur de ce cadre il peut être nécessaire de faire un échantillonnage plus détaillé pour avoir toute la série de variations. Les groupes de provenances suivants aideront au choix des échantillons:

1. BASSIN DU MURRAY-DARLING

- a) *Localisation approximative*: sud-est de l'Australie, 25-37° S, 140-150° E.
- b) *Zones climatiques*: zone intérieure tempérée, zone continentale tempérée, zone intérieure subtropicale. La forme méridionale typique d'*E. camaldulensis* se trouve dans cette région.

2. BASSIN DU WIMMERA

- a) Victoria, 35-37° S, 142-144° E.
- b) Zone intérieure tempérée. Ce petit bassin hydrographique comprend plusieurs lacs salés, tels que le lac Albacutya.

3. VERSANTS NORD-EST

- a) Queensland oriental, 16-26° S, 145-150° E.
- b) Zones d'altitude subtropicale et tropicale. Cette région est occupée par une forme bien définie, intermédiaire entre *E. camaldulensis* et *E. tereticornis*, qui suit les versants ouest de la cordillère australienne mais traverse celle-ci pour s'étendre dans la région de Charters Towers et la péninsule du cap York. C'est une zone de passage graduel d'*E. camaldulensis* à l'ouest à *E. tereticornis* à l'est, mais la séquence peut être perturbée par l'introgresion d'*E. alba*. La provenance Petford bien connue se trouve dans cette région.

4. GOLFE DE CARPENTARIA

- a) Nord-ouest du Queensland, est du Territoire du Nord, 17-22° S, 136-145° E.
 - b) Zone intérieure tropicale.
- E. camaldulensis* de cette région a l'aspect typique de la forme septentrionale.

5. BASSIN VERSANT DE LA MER DE TIMOR

- a) Région de Kimberley dans le nord de l'Australie-Occidentale, et nord-ouest du Territoire du Nord, 14-18° S, 124-133° E.
 - b) Zone intérieure tropicale.
- La forme septentrionale typique d'*E. camaldulensis*, qui présente habituelle-

ment une tige bien définie, se trouve dans cette région. Dans la région de Kimberley il y a une hybridation évidente avec *E. alba*. La provenance de Katherine est celle qui a le plus souvent représenté la région dans les essais de provenances.

6. BASSIN VERSANT DE L'OCÉAN INDIEN

- a) Région de la côte d'Australie-Occidentale, 20-29° S, 114-120° E.
- b) Côte occidentale tropicale sèche, zones continentales tropicale et subtropicale.

Dans la partie méridionale de cette région il y a introgression d'*E. rudis*.

7. ZONE CONTINENTALE OCCIDENTALE

- a) Australie centrale, 17-35° S, 119-136° E.
- b) Zones continentales tropicale, subtropicale et tempérée, zone intérieure tempérée, zone continentale aride.

Cette région est formée de bassins hydrographiques indépendants, avec des populations isolées. On y trouve probablement certaines des provenances les plus résistantes à la sécheresse.

8. BASSIN DU LAC EYRE

- a) Nord de l'Australie-Méridionale, sud-est du Queensland, 20-32° S, 133-145° E.

b) Zones continentales tropicale, subtropicale et aride. Cette région couvre une vaste superficie, avec des pluies faibles et irrégulières, et on y trouve probablement des provenances adaptées à des conditions d'aridité. Elle forme un bassin fermé. »

La plus importante série d'essais internationaux de provenances est celle lancée par le Comité FAO de la coordination de la recherche forestière méditerranéenne dans le cadre de son projet n° 6. Les premiers résultats ont été rapportés par Lacaze (1970), et sont résumés ci-dessous. Les récoltes de semences ont eu lieu en 1964 et ont couvert une grande partie de l'aire naturelle de l'espèce, comprenant plus de 30 provenances. Elles ont été plantées dans 24 stations (dont 16 dans la zone méditerranéenne) situées dans 10 pays (dont 8 méditerranéens). La plupart des essais ont été mis en place entre 1966 et 1968 et avaient jusqu'à 3 ans au moment de l'enquête.

Les premiers résultats ont clairement démontré la supériorité de certaines provenances en ce qui concerne la reprise et la croissance. Ce sont les suivantes:

1. 6845 *Lake Albacutya (Victoria)*. Zone intérieure tempérée. Pluies 350 mm, très réparties, un peu plus abondantes en hiver qu'en été (41 pour cent pour les six mois d'été, novembre à avril). S'est montrée régulièrement supérieure dans toute la région méditerranéenne.

2. 6953 *Petford (Queensland septentrional)*. Zone d'altitude tropicale. Pluies 720 mm, tombant en été, avec sécheresse hivernale marquée (total des cinq mois, mai à septembre, 54 mm). Régulièrement supérieure dans les conditions de savanes tropicales humides du Nigéria et du Congo.

3. 6869 *Katherine (Territoire du Nord)*. Zone intérieure tropicale. Pluies 960 mm, en été. Bien que la pluviométrie totale soit supérieure à celle de Petford, la sécheresse hivernale à Katherine est encore plus sévère (total des cinq mois, mai à septembre, 15 mm), et les températures y sont plus élevées durant toute l'année. Régulièrement supérieure dans les conditions de savanes tropicales sèches. C'est la seule provenance qui ait eu un taux de survie satisfaisant à Yambawa (Nigéria), où les conditions sont très dures (sol sableux infertile, très perméable, avec une hauteur totale de pluies de 830 mm, et six mois d'hiver sans aucune pluie).

4. 7029 *Murchison River (Australie-Occidentale)*. Zone intérieure tempérée. Pluies 470 mm, en hiver. La pluviométrie totale est plus élevée qu'au lac Albacutya, mais les pluies sont plus saisonnières (seulement 16 pour cent tombent dans les six mois d'été, novembre à avril). Les températures sont plus élevées durant toute l'année qu'au lac Albacutya. A donné de bons résultats dans les types arides de climats méditerranéens, à sécheresse d'été sévère.

5. 6975:79 *Port Lincoln (Australie-Méridionale)* - 7046 *Wiluna (Australie-Occidentale)*. Ces deux provenances ont donné de bons résultats sur sol calcaire dans le sud de l'Italie. Elles sont originaires toutes deux de régions australiennes à pH du sol élevé.

Des évaluations plus récentes, portant sur des essais d'âge allant jusqu'à 10 ans, ont confirmé ces premiers résultats et ont été résumées par Lacaze (1977). Lake Albacutya 6845 a maintenu sa supériorité dans la plupart des stations méditerranéennes et est également parmi les meilleures dans des conditions de pluies d'été (Zambie, Nigéria, Madagascar). On peut avoir une idée des différences entre les provenances si l'on sait que les productions en volume étaient à Afaka (Nigéria), à l'âge de 6 ans, dans la proportion de 3 à 1 entre la meilleure provenance et la moins bonne, et à Gan Hadar (Israël), à l'âge de 10 ans, de 8 à 1.

On a publié un compte rendu détaillé des essais de provenances du Nigéria (Jackson et Ojo, 1973). Le tableau suivant montre les sources de semences en Australie et les chiffres de production correspondants dans une station du Nigéria (Afaka, pluviométrie totale 1 283 mm, cinq mois secs successifs à moins de 30 mm de pluie, sol ferrugineux tropical). Les provenances ont été mises en place en juillet 1967, et ont reçu en 1968 une application de 56 g de borate par plant pour corriger la déficience en bore, mais aucune autre fertilisation n'a été apportée. Les placettes ont été éclaircies en 1971 et entièrement mesurées en mars 1972.

Il apparaît clairement qu'il y a de grandes différences dans la croissance des diverses provenances, la meilleure ayant produit plus de 3 fois le volume de bois de la moins bonne. Les provenances les plus productives étaient originaires des régions tropicales d'Australie, à pluies d'été marquées. A Afaka c'est la provenance Petford qui a produit le plus, mais elle a une cime très étroite, et dans les plantations plus âgées l'invasion par les graminées de savane peut être un problème. Elle est suivie par les provenances Bullock Creek et Katherine, la première étant légèrement supérieure en pro-

Tableau 14.1 Production dans les essais d' Afaka, mars 1972

Origine des semences	Caractéristiques des stations australiennes			Croissance à Afaka		
	Pluviométrie (mm)	Altitude (m)	Latitude (S)	1972 Hauteur moyenne (m)	1972 Volume total produit (m ³ /ha)	1972 Accroissement annuel moyen (m ³ /ha)
Petford, Q	716	518	17°20'	17,8	83,1	17,3
Bullock Creek, Q	463	327	20°49'	14,8	78,4	15,3
Katherine, NT	958	110	14°28'	15,1	67,6	14,1
Lake Albacutya, V	347	180	35°50'	14,6	60,0	12,5
Wiluna, WA	249	490	26°36'	14,2	54,4	11,3
Newcastle Waters, NT	483	210	17°24'	14,0	51,3	10,7
Mundiwindi, WA	269	300	23°52'	14,1	49,5	10,3
Alice Springs NT	252	580	23°42'	14,8	45,2	9,4
Darlington Point, NSW	385	90	34°34'	13,2	42,1	8,8
Tennant Creek, NT	422	340	19°40'	12,7	41,1	8,6
Bourke, NSW	343	110	30°05'	13,6	40,5	8,4
Silverton, NSW	234	210	31°53'	11,4	40,0	8,3
Eulo, Q	320	190	28°10'	14,2	38,3	8,0
Wohlpooper, V	606	300	37°0'	13,2	36,6	7,6
Menger's Hill, SA	1 182	610	34°30'	10,4	25,7	5,4
Walpole, NSW	247	90	34°57'	12,4	24,7	5,1

Q = Queensland. — NT = Territoire du Nord. — V = Victoria. — WA = Australie-Occidentale. — NSW = Nouvelle-Galles du Sud. — SA = Australie-Méridionale.

duction mais ayant une moins bonne forme. Contrairement à ce qui se passe à Afaka, la seule provenance ayant un taux de survie acceptable dans les conditions très dures de Yambawa dans la zone soudanaise a été celle de Katherine. Dans un essai irrigué à Malam Fatori, la provenance Silverton de Nouvelle-Galles du Sud a donné les meilleurs résultats, bien qu'étant une des moins bonnes dans toutes les stations non irriguées.

On a obtenu des résultats assez comparables en Rhodésie (Barrett et Carter, 1970). Sur 36 provenances essayées dans cinq stations différentes, Petford a donné régulièrement les meilleurs résultats, suivie par Katherine, puis par la race locale. A Mortagello, sur sols cendreaux des piémonts du Jebel Marra (Soudan occidental), avec une pluviométrie de 800 mm et une saison sèche de six mois, la meilleure des huit provenances essayées, à l'âge de 11 ans,

était Alice Springs 391. Les semences utilisées localement en reboisement (origine inconnue) étaient parmi les plus mauvaises.

Au Pakistan, Newcastle Waters a donné les meilleurs résultats sur 22 provenances testées, Katherine se classant seconde et Fortescue River (Australie-Occidentale) troisième (Hafeez et Sheikh, 1972); les essais étaient conduits dans trois stations, deux avec moins de 250 mm et la troisième moins de 350 mm, mais toutes trois étaient irriguées. En Iran la provenance Wiluna d'Australie-Occidentale s'est montrée la meilleure des trois essayées dans la zone d'hivers tempérés sur sols calcaires, confirmant son adaptation à ce type de sol. En Israël d'autres provenances qui ont donné de bons résultats sur sols calcaires dans les zones arides sont Silverton de Nouvelle-Galles du Sud et Mundiwindi d'Australie-Occidentale. A Ilanot la provenance Petford, à 6 ans et demi, avait donné la meilleure croissance et rejeté le plus vigoureusement, sur quatre provenances du nord de l'Australie.

Au Brésil des essais de provenances sont en cours dans les zones subtropicales et tropicales à saison sèche marquée. Jusqu'à présent Gibb River (Australie-Occidentale) est la plus prometteuse. En Argentine, par contre, ce sont les provenances les plus méridionales d'Australie qui donnent les meilleurs résultats.

Outre la rapidité de croissance et la résistance à la sécheresse, ces essais ont montré les variations de la résistance au gel. En Israël on a constaté qu'Alice Springs était plus résistante que Katherine et Ashburton River (Australie-Occidentale). L'épreuve subie dans ce cas était un froid de $-4,5$ à -7°C pendant trois heures. En Australie on a montré que certaines des provenances des zones intérieures sèches, telles que Katherine et Agnew, résistent mieux que les provenances plus méridionales et plus orientales à des gels soudains mais non excessifs dus au rayonnement. Par contre, les provenances plus méridionales et plus orientales répondent mieux à un durcissement graduel à des températures basses (Awe et Shepherd, 1974).

Les deux tableaux de la page suivante donnent les caractéristiques climatiques de stations représentatives. La station 1 (Rainbow) est proche du lac Albacutya, 2 (Chapman) proche de Murchison River, et 3 (Mount Surprise) de Petford. Les stations 5 et 6 sont représentatives de la région méditerranéenne, où la provenance Lake Albacutya s'est avérée remarquable. La station 7 a une pluviométrie totale plus basse et des températures estivales plus élevées; Murchison River y a donné de bons résultats, à côté de la provenance Lake Albacutya. Les stations 8 et 9 représentent des conditions de pluies d'été où la provenance Petford a été excellente, tandis que le 10 représente un climat à pluies d'été avec une saison sèche plus sévère, où Katherine a donné les meilleurs résultats. Les stations 5, 6, 7, 8 et 10 sont situées dans l'hémisphère nord (saison fraîche de décembre à janvier), les autres dans l'hémisphère sud (saison fraîche en juin-juillet).

La multiplication végétative d'*E. camaldulensis* par boutures est relativement aisée à partir de jeunes arbres, mais non à partir de vieux sujets. Pour les arbres plus âgés, le marcottage aérien peut donner de bons résultats (Franclet, 1970).

52.
E. camaldulensis.
Jeune plantation
dotée de larges
pare-feu
(Haute-Volta)
FAO





53. Plantation
d'*E. grandis*
âgée de 35 ans
(Louw's Creek,
Afrique du Sud)
*Wattle
Research
Institute,
Pietermaritzburg*



54. Parcelle
d'*E. maculata*
âgée de 56 ans;
hauteur 70 m
(arboretum de
Rio Claro au
Brésil)
L. Golfari

Tableau 14.2 *E. camaldulensis*. Stations climatiques

Stations	Situation géographique		
	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1. Rainbow (Victoria)	35°54' S	142°00' E	90
2. Chapman (Australie-Occidentale)	28°30' S	114°49' E	15
3. Mount Surprise (Queensland)	18°09' S	144°17' E	454
4. Katherine (Territoire du Nord)	14°28' N	132°16' E	112
5. Crotone (Italie)	39°05' N	17°07' E	6
6. Natanya (Israël)	32°20' N	34°51' E	25
7. Sidi Slimane (Maroc)	34°15' N	5°49' W	33
8. Afaka (Nigéria)	10°37' N	7°17' E	600
9. Mtao (Rhodésie)	19°22' S	30°38' E	1 477
10. Yambawa (Nigéria)	12°10' N	9°00' E	400

Stations	Température (°C)					
	Mois	Maxima		Mois	Minima	
		Température moyenne	Moyenne des maxima		Température moyenne	Moyenne des minima
1. Rainbow (Victoria)	Février		31	Juillet		4
2. Chapman (Australie-Occidentale)	Février		34	Juillet		7
3. Mount Surprise (Queensland)	Décembre		35	Juillet		9
4. Katherine (Territoire du Nord)	Janvier		38	Juillet		13
5. Crotone (Italie)	Août		32	Janvier		6,5
6. Natanya (Israël)	Août	26		Janvier	13	
7. Sidi Slimane (Maroc)	Août	27	37	Janvier	11	4
8. Afaka (Nigéria)	Avr./mai		35	Déc.		14
9. Mtao (Rhodésie)	Octobre		29	Juin		6
10. Yambawa (Nigéria)	Avril		38	Janvier		13

Stations	Pluviométrie (mm)													Total
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D		
1. Rainbow (Victoria)	16	30	16	22	33	34	35	34	37	30	26	32	345	
2. Chapman (Australie-Occidentale)	8	10	21	19	58	109	99	68	38	25	10	8	473	
3. Mount Surprise (Queensland)	192	192	93	23	17	21	8	4	4	20	41	101	716	
4. Katherine (Territoire du Nord)	229	203	161	30	5	2	1	1	6	30	84	206	958	
5. Crotone (Italie)	104	53	60	28	20	10	3	13	41	122	116	114	684	
6. Natanya (Israël)	136	71	49	14	3	0	0	0	1	18	90	147	529	
7. Sidi Slimane (Maroc)	59	53	52	44	26	7	1	1	8	45	65	84	445	
8. Afaka (Nigéria)	0	2	12	69	157	178	203	300	272	86	5	0	1 284	
9. Mtao (Rhodésie)	175	146	82	26	7	9	2	2	6	36	102	180	773	
10. Yambawa (Nigéria)	0	0	0	0	66	81	206	302	160	13	0	0	828	

E. camaldulensis s'hybride librement avec un certain nombre d'espèces. L'hybride *E. camaldulensis* × *E. botryoides* est courant et a reçu le nom d'*E. × trabutii*. Au Portugal on a signalé un hybride *E. camaldulensis* × *E. maidenii*, de même qu'en Australie et au Pakistan l'hybride *E. camaldulensis* × *E. rudis*.

La croissance varie dans de larges proportions selon le climat et le sol. Dans de bonnes conditions de station, un accroissement annuel moyen de 2 m en hauteur et de 2 cm en diamètre peut se maintenir pendant les 10 premières années, mais sur un terrain plus pauvre et plus sec ces chiffres se réduisent à 1-1,50 m en hauteur, 1-1,5 cm en diamètre. On signale des accroissements en volume de 20 à 25 m³/ha/an en Argentine et, dans les meilleures stations d'Israël, on peut arriver à obtenir jusqu'à 30 m³. En Turquie on peut obtenir sur les meilleures stations 17-20 m³ à la première révolution du peuplement issu de plants, 25-30 m³ aux révolutions de taillis suivantes; sur des terrains plus pauvres et plus secs, toutefois, les rendements à escompter sont bien inférieurs. Au Maroc on indique de 3 à 11 m³ selon la qualité de la station, au Portugal de 2 à 10 m³, et en Uruguay entre 4 et 18 m³. En Italie on compte sur une moyenne de 6,5 m³. Dans les stations les plus sèches d'Israël, on ne peut obtenir que 2 m³. En Afrique australe la moyenne se situe entre 7 et 14 m³.

La plupart des plantations d'*E. camaldulensis* sont aménagées en taillis. Une révolution de 7 à 10 ans est courante dans les meilleures stations, mais sur des terrains pauvres elle est plus longue, 14-15 ans en Espagne, par exemple. La première révolution de taillis produira en règle générale un volume plus fort que la révolution initiale, et la longueur de la révolution peut être ajustée en conséquence. Au Maroc on recommande 12 ans pour la révolution initiale, 7 ans pour la première révolution de taillis et 10 ans pour la seconde.

On a noté une réponse à la fertilisation dans certaines stations d'Israël, mais seulement là où l'humidité du sol n'est pas un facteur limitant. Les rendements peuvent être considérablement accrus par l'irrigation. En Israël des plantations irriguées ont produit 14,6 à 16 m³ tandis que des plantations non irriguées, dans la même région, ne produisaient que 7,7 m³. L'irrigation était pratiquée en hiver, entre septembre et mai, avec un total de 500 à 700 mm au cours de la saison. On a constaté que l'irrigation d'été était inefficace, les arbres étant à l'état de repos en cette saison.

Comme la plupart des eucalyptus, *E. camaldulensis* est sujet aux attaques de termites au cours des premières années; on peut y remédier par l'emploi d'insecticides appropriés. En Afrique du Sud on le considère comme peu sensible aux attaques du charançon *Gonipterus*. Il a cependant été attaqué à Muguga (Kenya), et également en Uruguay, où l'on a importé le parasite spécifique pour combattre le charançon.

Phoracantha semipunctata a attaqué des arbres en Israël, principalement ceux affaiblis par la sécheresse. D'autres insectes parasites signalés en Uruguay appartiennent aux genres *Platypus*, *Pantomorus* et *Atta*. Au Portugal l'espèce s'est montrée très sensible à *Oidium* en pépinière, notamment au

moment des premières pluies d'automne. *E. camaldulensis* est considéré comme assez résistant au feu dans un certain nombre de pays, par exemple l'Espagne et la Turquie. Les jeunes arbres sont très sensibles, mais les sujets âgés reprennent en général, et même des arbres sévèrement endommagés, si on les abat immédiatement, rejettent et reprennent vigueur.

E. camaldulensis a été utilisé dans de nombreux pays pour la production de bois de feu, charbon de bois, poteaux et perches. Il est également couramment utilisé en brise-vent et en plantation d'ombrage ou d'agrément dans les régions sèches. On l'emploie, ou bien on a proposé de l'employer, pour les lames de parquets en Espagne, au Portugal et en Uruguay. En Argentine son principal usage est la fabrication de panneaux de fibres durs, dont une partie en vue de l'exportation; dans ce pays on l'utilise également pour la production de charbon de bois destiné à la sidérurgie. Il est également largement utilisé en Israël et en Espagne pour la fabrication de panneaux de fibres et de panneaux de particules. On ne l'a utilisé qu'à relativement faible échelle pour la production de bois de sciage, et il ne donne pas des sciages de haute qualité. Il est utilisé pour la pâte, et c'est la principale essence de trituration pour l'usine de Sidi Yahia au Maroc. On l'emploie à cet usage également au Portugal et en Espagne, mais on signale qu'il donne une pâte de qualité inférieure et qu'il nécessite un blanchiment plus intensif et plus coûteux qu'*E. globulus* ou *E. maidenii*, en raison de la couleur plus foncée de son bois.

On a signalé de grandes variations dans les propriétés du bois entre les différentes provenances de *E. camaldulensis*. Des recherches, portant sur 2 400 carottes de bois de quatre ou cinq mm prélevées à la tarière de Pressler à hauteur d'homme ont été entreprises sur des parcelles âgées de 10 ans dans deux stations italiennes (Sicile et Calabre) faisant partie de l'essai international de provenances susmentionné (Sesbou et Nepveu, 1978). Sur les 24 provenances testées, on a constaté que la densité basale allait de 443 kg/m³ pour la plus légère à 593 pour la plus lourde, tandis que le retrait volumétrique variait de 18 à 58 pour cent. En général, les provenances à croissance la plus rapide avaient la plus faible densité et le plus fort taux de retrait. La provenance Lake Albacutya et d'autres provenances du bassin du Murray, dans le sud-est de l'Australie, qui avaient été parmi les plus rapides à pousser, avaient une faible densité et un taux de retrait élevé, alors que la provenance à croissance la plus lente (Tennant Creek, Territoire du Nord) avait la plus forte densité et le plus faible retrait volumétrique.

E. cinerea Réf.: Blakely n° 283 - Code SPINUA - FTA p. 144.

F. v. Muell.
ex Benth.

Nom commun en Australie: Argyle apple, mealy stringybark.

Aire naturelle: Zones tabulaires méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du nord du Victoria.

Extension en latitude: 33-38° S.

Extension en altitude: 500-800 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 500-700 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, généralement durant les mois chauds.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-4°C.

Gelées: 15 à 45 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 8-15 m.

Ecorce: type stringybark à l'âge adulte.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, généralement amplexicaules, orbiculaires, glauques.

Feuilles adultes: en général, en Australie, l'arbre conserve son feuillage de jeunesse, mais hors d'Australie des feuilles adultes lancéolées, courtement pétiolées se développent tout en restant glauques en surface.

Bois: plutôt tendre, peu résistant, peu employé sinon comme bois de feu.

Boutons et fruits: figure a 7-13 (283).

Semences viables par gramme: 327.

Usages: Largement employé comme arbre d'ornement pour son feuillage glauque et sa hauteur modérée qui convient pour les jardins de banlieue; la plupart des eucalyptus poussent trop haut pour cet usage.

Intérêt pour le reboisement: Les plantations ornementales de cette espèce s'étendent rapidement; le feuillage est très utilisé pour la décoration florale.

Résultats hors d'Australie: Très apprécié dans de nombreux pays. Cultivé en pépinières commerciales et en serres.

Réf.: Blakely n° 53 - Code CCCA - FTA p. 44.

E. citriodora
Hook. f.

Nom commun en Australie: Lemon-scented gum.

Aire naturelle: Régions centrale et septentrionale du Queensland oriental. Deux aires principales, avec plusieurs aires moins importantes entre les deux. La plus étendue et la plus méridionale s'étend de la côte vers l'intérieur sur plus de 300 km. L'aire principale septentrionale se trouve à altitude plus haute, dans une région plus sèche située à une certaine distance de la côte.

Cette espèce se rencontre dans des régions vallonnées, avec des zones de plateaux et des crêtes sèches. On la trouve habituellement sur des sols graveleux plutôt pauvres, des podzols et des podzols résiduels d'origine latéritique. Elle préfère les sols bien drainés, graveleux, où elle pousse généralement avec d'autres eucalyptus intéressants tels qu'*E. acmenoides*, *E. propinqua* et *E. crebra*.

Extension en latitude: 22-26° S (aire méridionale), 17-19°30' S (aire septentrionale).

Extension en altitude: 80-300 m (aire méridionale), 600-800 m (aire septentrionale).

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 5-7 mois pendant les mois frais, pouvant être sévère.

L'aire méridionale et l'aire septentrionale se trouvent toutes deux situées dans une gamme assez large de pluviométries.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29°C (aire méridionale), 35°C (aire septentrionale).

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C (aire méridionale), 10°C (aire septentrionale).

Gelées: aucune ou quelques gelées légères. L'espèce a toléré des gels modérés en plantations hors de son aire d'origine.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-40 m. Bel arbre d'excellente forme; cime bien formée mais à feuillage peu fourni.

Ecorce: lisse, blanche ou légèrement bleutée.

Feuilles de jeunesse: opposées puis alternes, lancéolées étroites à larges, à bords ondulés, poilues, souvent peltées.

Feuilles adultes: alternes, lancéolées étroites. Les feuilles adultes comme celles de jeunesse ont une forte odeur de citronnelle lorsqu'on les écrase.

Bois: dur et résistant, assez durable.

Boutons et fruits: figure a 7-14 (53).

Semences viables par gramme: 118.

Usages: Bois de sciage, perches et manches d'outils. Se tourne aisément. Fournit des poteaux rectilignes qui peuvent être imprégnés sous pression pour de nombreux emplois industriels.

Intérêt pour le reboisement: *E. citriodora* est déjà planté dans de nombreux pays. Métro (1955) notait que « l'espèce, malgré ses qualités, a rarement fait l'objet de plantations industrielles ». Une des raisons pourrait en être la taille relativement grande de la graine, qui rend coûteuse l'obtention des quantités de semences requises pour une plantation à grande échelle. Par contre, le pourcentage de germination est habituellement noté « bon ».

On considère en général que les possibilités d'*E. citriodora* comme essence de reboisement ont été sous-estimées. Sa croissance n'est pas spectaculaire, certes, mais c'est un des meilleurs eucalyptus pour les basses latitudes de la zone subtropicale et les latitudes tropicales jusqu'aux environs du 10^e parallèle; il ne convient pas pour les régions équatoriales.

E. citriodora s'hybride avec les autres espèces du sous-genre *Corymbia* de Pryor et Johnston, en transmettant à certains de ces hybrides des propriétés intéressantes, mais dans d'autres cas l'hybridation peut être désavantageuse. Dans plusieurs pays, on pourrait créer une petite industrie intéressante en distillant la citronnelle des feuilles; pour cette dernière destination l'espèce doit être maintenue pure.

Résultats hors d'Australie: Dans les pays méditerranéens on l'a introduit occasionnellement en Afrique du Nord et au Portugal. En Afrique du Sud et en Rhodésie on l'a planté depuis plusieurs dizaines d'années à échelle limitée; il s'y est montré assez résistant à la sécheresse et aux termites. En Tanzanie on l'a installé par semis direct, ce qui est inhabituel pour les eucalyptus. On signale au Maroc qu'il est difficile à élever en pépinière. Au Malawi on le plante dans des zones où *E. grandis* souffre des températures excessives; il y pousse bien, atteignant une hauteur de 5 m en 21 mois et fermant le couvert à 12 mois. En Afrique du Sud on le considère comme une espèce rejetant bien et moyennement facile à écorcer. La plantation expérimentale de Muguga au Kenya avait une hauteur de 19 m à 19 ans. Au Rwanda on a obtenu de beaux résultats sur des sols divers. On indique une bonne réussite de la provenance du Queensland septentrional dans la région tropicale subhumide à sèche du Brésil, où il serait assez résistant au chancre *Diaporthe cubensis*, mais il y est sensible à des latitudes de 2 à 6° N au Suriname.

En Thaïlande on estime que c'est le meilleur eucalyptus introduit (à l'âge de 7 ans), avec une rapidité de croissance « remarquable ». On le considère comme prometteur en Malaisie, aussi bien à haute qu'à basse altitude. Il a échoué à basse altitude en Indonésie. En Inde on indique des résultats variables, mais au Pakistan il est classé parmi les quatre espèces considérées les meilleures. Il pousse extrêmement bien à Hawaï du niveau de la mer à 300 m d'altitude. C'est l'une des principales espèces plantées dans la province de Kuang-Tung en Chine (20-25° N), où l'on a obtenu un accroissement annuel moyen d'environ 16 m³/ha; les feuilles sont distillées, avec un rendement en huile essentielle de 1,2 à 1,7 pour cent.

Réf.: Blakely n° 121 - Code SIS:A - FTA p. 82.

Nom commun en Australie: Sugar gum.

Aire naturelle: Sud des monts Flinders, péninsule d'Eyre et île Kangaroo en Australie-Méridionale. On le rencontre comme essence dominante dans la forêt sclérophylle sèche dans les parties les plus humides de son aire et comme élément de la savane boisée dans la partie la plus sèche. Les sols sont principalement des sols squelettiques ou podzoliques, plutôt superficiels.

Extension en latitude: 32-36° S.

Extension en altitude: 0-600 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 375-625 mm.

Saison sèche: 4-5 mois, pendant les mois chauds.

E. cladocalyx
F. v. Muell.
(syn.
E. corynocalyx
F. v. Muell.)

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23-30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-8°C.

Gelées: 0 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; beau fût; cime peu fournie.

Ecorce: lisse, en plaques gris pâle et brun-jaune.

Feuilles de jeunesse: pétiolées, elliptiques à orbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites à lancéolées larges.

Bois: brun-jaune pâle, texture homogène fine; grain fréquemment entrecroisé; dur, qualités mécaniques moyennes, moyennement durable; densité: 1 100 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-15 (121).

Semences viables par gramme: 108.

Usages: Très utilisé dans le sud de l'Australie pour la production de bois ronds et en brise-vent. Dans les plaines du Victoria occidental, pauvres en arbres, les fermiers plantaient plusieurs rangs de sugar gum comme brise-vent. L'arbre ayant une cime haute et peu fournie, on abattait successivement les rangées à intervalles de quelques années pour maintenir l'efficacité du brise-vent. Le sugar gum rejette bien de souche et les cépées arrêtent le vent en dessous des cimes des arbres âgés. Les arbres abattus fournissent des perches et du combustible.

Intérêt pour le reboisement: Largement utilisé en conditions assez sèches sous des climats à pluies d'hiver.

Résultats hors d'Australie: Des milliers d'hectares de forêts exploitées en taillis ont été plantés avec succès dans les conservations occidentales et orientales de la province du Cap en Afrique du Sud. On l'a utilisé avec succès dans des zones assez sèches à pluies d'hiver dans divers pays. Au Maroc, où plus de 4 000 ha d'*E. cladocalyx* ont été plantés, on le considère comme un peu plus tolérant à l'aridité et aux sols infertiles qu'*E. camaldulensis*, bien qu'ayant une croissance plus lente.

E. cloeziana
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 295 - Code IAA:A - FTA p. 146.

Nom commun en Australie: Gympie messmate.

Aire naturelle: Aire dispersée dans le Queensland central et septentrional, tantôt près des côtes, tantôt nettement dans l'intérieur. Il prospère le mieux sur les sols humides des basses pentes des vallées, mais dans le nord de son aire on peut le trouver sur des plateaux et dans le haut des pentes.

Extension en latitude: 16-26°30' S.

Extension en altitude: Les forêts les plus importantes se trouvent dans le district de Gympie à la latitude 26° S, et à une basse altitude d'environ 60 m; on y trouve la plupart des meilleurs peuplements. On le rencontre également dans les chaînons situés vers l'intérieur par rapport à Mackay,

à la latitude 21° S, et vers le nord jusqu'à Atherton (latitude 17° S), où il se trouve à une altitude de 900 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 600 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8-12°C.

Gelées: peu fréquentes et peu intenses.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 35-45 m. En Australie cette espèce a une forte dominance apicale et présente un très bon élagage naturel, ce qui lui permet de constituer de splendides perchis. Les arbres adultes ont une cime dense pour un eucalyptus et couvrent efficacement le sol.

Ecorce: écailleuse, brun foncé, fibreuse, assez tendre.

Feuilles de jeunesse: subopposées, pétiolées, ovales, lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, souvent courbes.

Bois: brun-jaune, lourd, de bonne résistance mécanique et très durable.

Boutons et fruits: figure a 7-16 (295).

Semences viables par gramme: 141.

Usages: Bon bois de sciage, trouvant des emplois variés en construction; c'est l'un des meilleurs bois pour poteaux.

Intérêt pour le reboisement: Croissance vigoureuse en plantation jusqu'au stade de perchis. Demande des soins en pépinière et lors de la mise en place. Dans son habitat naturel, il n'est pas fréquemment soumis aux feux, mais lorsqu'il atteint le stade de perchis il est résistant au feu. L'ombre épaisse des jeunes plantations complètes empêche l'invasion de l'herbe, ce qui réduit ainsi les risques d'incendie. On le considère comme rejetant mal et difficile à écorcer en Afrique du Sud, mais il y a dans ce pays beaucoup de taillis

Tableau 14.3 *E. cloeziana*. Répartition des pluies

Localité	Lat. (S)	Alt. (m)	Pluviométrie (mm)												Total	Gelées (jours)
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Gympie	26°11'	94	163	171	161	86	71	62	52	40	50	71	86	135	1 148	3,5
Mackay	21°09'	14	360	335	304	156	95	66	38	28	36	47	74	163	1 702	0
Atherton	17°16'	752	297	313	249	108	60	46	29	24	23	27	75	174	1 425	1,4

très bien aménagés. Dans les forêts spontanées d'Australie il semble bien rejeter.

Résultats hors d'Australie: Au cours des 30 dernières années, on l'a essayé dans de nombreux pays, en général avec des résultats favorables. On a déjà mentionné les excellents reboisements d'Afrique du Sud. Dans les parcelles d'essais d'eucalyptus bien connues de la station de recherches de Muga au Kenya, il atteignait à 17 ans un diamètre moyen de 34 cm, avec une hauteur de 30 m. Les semences provenaient de Gympie. Les deux dernières phrases du compte rendu d'essai donnent une idée des possibilités de l'espèce: « Il est à peu près indemne de parasites et de maladies. Dans l'ensemble il forme des peuplements superbes. » A Hawaï il a donné d'excellents résultats du niveau de la mer à 300 m d'altitude. On l'indique comme prometteur au Brésil, au Congo, à Madagascar, au Nigéria, à Sri Lanka et en Zambie; dans ce dernier pays il existe 500 ha de plantations. On a signalé des échecs dans les essais effectués en Ethiopie et en Côte-d'Ivoire, où il y a des localités qui devraient lui convenir. *E. cloeziana* est parfois difficile à élever en pépinière et à transplanter. Dans plusieurs pays, il semble que les provenances septentrionales n'aient pas donné d'aussi bons résultats que celle de Gympie.

E. cornuta *Réf.:* Blakely n° 96 - Code SICBA - FTA p. 74.
Labill.

Nom commun en Australie: Yate.

Aire naturelle: On le trouve sur toute la bande côtière de l'extrême sud-ouest de l'Australie-Occidentale, de Busselton à Albany, disséminé par pieds au milieu d'autres espèces locales telles qu'*E. gomphocephala* et *E. rudis*. Il pousse généralement dans des vallées humides et fertiles.

Extension en latitude: 33°30'-35° S.

Extension en altitude: 0-300 m.

Pluies:

Type: à maximum hivernal.

Total: 750-1 400 mm.

Saison sèche: 3-5 mois, durant la saison chaude.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 25°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 7,5°C.

Gelées: peu fréquentes et légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 16-20 m; fût de forme moyenne, cime importante.

Ecorce: persistante sur le tronc et les grosses branches, gris foncé ou presque noire, sillonnée.

Feuilles de jeunesse: pétiolées, alternes, orbiculaires à lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: brun-jaune pâle; très lourd; fibre entrecroisée; dur; un des bois qui a les meilleures qualités mécaniques; durable.

Boutons et fruits: figure a 7-17 (96).

Semences viables par gramme (France): 60.

Usages: Utilisé autrefois en charronnerie, mais à l'heure actuelle les disponibilités en Australie sont réduites.

Intérêt pour le reboisement: Limité, sauf si l'on désire obtenir un bois de propriétés mécaniques exceptionnelles.

Résultats hors d'Australie: Une parcelle plantée sur sol sableux profond à Concordia, dans la zone sylvicole D d'Afrique du Sud, avait à 32 ans une hauteur moyenne de 30 m et un diamètre moyen de 23 cm, mais on signalait des arbres branchus et tortueux. On a planté cette espèce à Chypre et dans d'autres pays méditerranéens depuis de nombreuses années, mais elle s'est hybridée avec d'autres eucalyptus et est maintenant en grande partie absorbée. Il s'est montré vigoureux dans des climats à pluies hivernales au Chili, mais n'y est pas particulièrement apprécié. Il en existe des sujets de bonne venue en Californie. Il n'a pas réussi au Brésil, où le climat est très différent de celui de son aire d'origine.

Réf.: Blakely n° 514 - Code SUP:S - FTA p. 248.

Nom commun en Australie: Narrow-leaved red ironbark.

Aire naturelle: Se trouve dans une grande partie du Queensland oriental, et dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud surtout dans l'intérieur, mais s'approchant parfois des zones côtières. Il pousse dans les plaines vallonnées et les plateaux bas, sur des sols variés mais surtout sur des sols sableux arides, surmontant parfois un sous-sol argileux alcalin.

Extension en latitude: 11-33° S; de tous les ironbarks c'est celui qui a l'aire la plus étendue en latitude.

Extension en altitude: 0-500 m.

Pluies:

Type: surtout pluies d'été; pluies uniformes dans la partie la plus méridionale de l'aire.

Total: 500-1 500 mm.

Saison sèche: 4-6 mois, pendant la saison fraîche; peut être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32°C ou plus, climat tropical chaud.

E. crebra
F. v. Muell.
(syn.
E. racemosa
Cav.)

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-5°C.
Gelées: 5 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-30 m; le fût a généralement une bonne forme et sa hauteur peut atteindre les deux tiers de la hauteur totale de l'arbre.

Ecorce: type ironbark; persistante jusqu'aux petites branches.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: rouge foncé, très dur; bonne résistance mécanique; très durable; densité 1 070 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-18 (514).

Semences viables par gramme: 119-666.

Usages: Essence importante en Australie, notamment dans l'intérieur; bon bois pour poteaux; excellent bois de feu et de carbonisation.

Intérêt pour le reboisement: Douteux. Il a donné de bons résultats, mais sa croissance est lente. L'étendue de son aire en latitude permet d'envisager des essais de provenances dans les cas où l'on a besoin d'un eucalyptus du type ironbark. Dans ce cas on devrait essayer également les espèces plus vigoureuses *E. paniculata* de latitudes 30° S et plus hautes, ou *E. drepanophylla* de latitudes 30° S et plus basses.

Résultats hors d'Australie: Assez bons résultats en Afrique du Sud, Afrique du Nord, Inde et Amérique latine. Pousse bien à Hawaï sous des pluviométries de 1 000 à 2 500 mm. Croissance lente et mauvaise forme en Ouganda.

E. cypellocarpa
L. Johns.
(planté hors
d'Australie
sous le
nom d'E.
goniocalyx)

Réf.: Blakely n° 262 - Code SPIFE - FTA p. 134.

Nom commun en Australie: Mountain grey gum.

Aire naturelle: Se trouve dans une grande partie du Victoria; disséminé en Nouvelle-Galles du Sud; pousse dans des stations très variées, principalement en forêt fermée en association avec toute une variété d'eucalyptus parmi les meilleures espèces d'Australie orientale.

Extension en latitude: 35° 30'-39° S.

Extension en altitude: 0-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 1 000-1 200 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-5°C.

Gelées: 10 à 110 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-45 m; en forêt fermée c'est un arbre de belle forme.

Ecorce: lisse, se détachant en larges plaques irrégulières, laissant une surface marbrée jaune, gris et blanc.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, lancéolées larges, glauques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites se terminant par une longue pointe.

Bois: jaune pâle à brun, dur, lourd; densité 700-960 kg/m³; résistance mécanique et durabilité moyennes; présente fréquemment des défauts et un fort retrait.

Boutons et fruits: figure a 7-19 (262).

Semences viables par gramme: 160.

Usages: Utilisé en Australie lorsqu'on dispose de bonnes grumes. Peu apprécié des papetiers.

Intérêt pour le reboisement: Limité en raison de ses qualités discutables.

Résultats hors d'Australie: Plutôt médiocres; signalé comme poussant dans plusieurs pays.

Réf.: Blakely n° 236 - Code SPINCA - FTA p. 122.

Nom commun en Australie: Mountain gum.

Aire naturelle: Régions montagneuses de la Nouvelle-Galles du Sud, du Victoria et de la Tasmanie; c'est un arbre de hauts plateaux et des versants de la partie méridionale de la cordillère australienne. Il n'est pas exigeant quant au type de sol, mais les sols secs ne lui conviennent pas.

Extension en latitude: 32°30'-42°30' S.

Extension en altitude: 600-1 450 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 875-1 400 mm.

Saison sèche: 3 mois, irrégulière, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.

Gelées: 20 à 100 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-40 m; cime développée surmontant un fût généralement droit et de bonne forme.

E.
dalrympleana
Maid. ssp.
dalrympleana

Ecorce: lisse, marbrée de taches irrégulières gris clair et foncé, blanc et rose saumon.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, ovales ou cordiformes, glauques.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: blanc à rose pâle; droit fil; dureté, résistance mécanique et durabilité moyennes; densité 610 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-20 (236).

Semences viables par gramme: 210.

Usages: Essence montagnarde intéressante. En Tasmanie, les arbres âgés plantés dans les fermes fournissent de très beaux sujets.

Intérêt pour le reboisement: Ce n'est pas une essence à croissance rapide, mais elle est intéressante pour les stations froides. L'étendue de son aire naturelle fournit l'occasion de procéder à des essais de provenances.

Résultats hors d'Australie: Moyens dans divers pays. Ce n'est pas une espèce très recherchée pour les reboisements à grande échelle, mais elle est très utile dans des cas spéciaux, lorsqu'on désire un eucalyptus résistant au froid. A cet égard c'est l'une des espèces qui ont donné les meilleurs résultats en Afrique du Sud, au Brésil, en U.R.S.S., en France et en Irlande. En Inde il paraît intéressant pour des altitudes de 1 200 à 2 000 m sur sols profonds.

E. deanei *Réf.:* Blakely n° 62 - Code SECAA - FTA p. 58.
Maid.

Nom commun en Australie: Deane's gum, Mountain blue gum.

Aire naturelle: Centre et nord de la Nouvelle-Galles du Sud; sud-est du Queensland. C'est un arbre des vallées fertiles et bien arrosées, où il présente la meilleure forme, mais on le trouve aussi sur les hauts versants et les plateaux de la cordillère australienne dans le nord de son aire. C'est essentiellement une essence de la forêt sclérophylle humide fermée, où elle se trouve en mélange avec plusieurs des meilleures espèces d'eucalyptus.

Extension en latitude: 28-34°30' S (en deux zones largement séparées).

Extension en altitude: 30-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.

Total: 900-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26-27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 1-10°C.

Gelées: De quelques jours à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 40-55 m; long fût rectiligne et grande cime clairsemée.

Ecorce: lisse, se décortiquant jusqu'au voisinage du sol.

Feuilles de jeunesse: courtement pétiolées, alternes, orbiculaires à ovales larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, parfois lancéolées larges, d'où le nom de «round-leaved gum» (gommier à feuilles rondes) qui lui est donné sur la côte de la Nouvelle-Galles du Sud.

Bois: dur, résistant, bonnes qualités mécaniques, moyennement durable.

Boutons et fruits: figure a 7-21 (62).

Semences viables par gramme: 682.

Usages: Les mêmes qu'*E. saligna*.

Intérêt pour le reboisement: Très bonne essence de reboisement. Il est nécessaire d'étudier encore les provenances.

Résultats hors d'Australie: Bons résultats dans le sud du Brésil; excellents à Hawaï à 700 m d'altitude avec une pluviométrie de 2 500 mm. Résultats moyens en Afrique du Sud.

Réf.: Blakely n° 437 - Code SBA:A - FTS n° 175.

Nom commun: Kamarere (Papouasie Nouvelle-Guinée), Bagras (Philippines). Ce n'est pas une espèce australienne.

Aire naturelle: Nouvelle-Bretagne, Papouasie Nouvelle-Guinée, Seram (Moluques), Célèbes, Mindanao.

Extension en latitude: 9° N-11° S.

Extension en altitude: 0-1 800 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 3 750-5 000 mm.

Saison sèche: inexistante.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 20-22°C.

Gelées: aucune.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre: 35-75 m; généralement de très bonne forme.

Ecorce: lisse, se détachant en longues lanières; parfois un manchon d'écorce compacte sur 1-2 m à la base du tronc. Souvent bariolée, ornementale.

Feuilles de jeunesse: opposées, courtement pétiolées, ovales lancéolées.

Feuilles adultes: opposées ou subopposées, courtement pétiolées, ovales à ovales lancéolées.

Bois: brun-rouge clair à foncé, rappelant davantage un bois de forêt dense

E. deglupta

Bl. (syn.

E. naudiniana

F. v. Muell.)

à grain grossier qu'un bois d'eucalyptus; qualités mécaniques moyennes, mais peu durable; densité 560-800 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-22 (437).

Semences viables par gramme: 4 210.

Usages: Bon bois de construction et de menuiserie, bois à pâte, bois pour panneaux.

Intérêt pour le reboisement: Sans doute très intéressant pour les régions équatoriales à forte pluviométrie sans saison sèche marquée. Des essais de provenances sont nécessaires en raison de l'étendue et de la discontinuité de son aire d'origine. Des essais sont d'ailleurs en cours, et il apparaît que l'espèce présente une certaine variabilité.

Résultats hors de l'aire naturelle: *E. deglupta* est comparativement un nouveau venu parmi les essences de reboisement et, jusqu'à une date récente, il n'a été planté qu'à une échelle expérimentale ou en plantations pilotes. Les premières introductions de semences provenaient des peuplements spontanés de la région de Cotabato dans l'île de Mindanao, d'où elles ont été distribuées dans d'autres îles des Philippines, par exemple à Baguio (nord-ouest de Luzon) en 1918 et 1926. Les premières introductions dans l'île de Cebu datent de 1954 (Lizardo, 1956). De même, les premières plantations importantes dans l'île principale de Papouasie Nouvelle-Guinée eurent lieu en 1948 à partir de semences récoltées à Keravat dans l'île voisine de Nouvelle-Bretagne. En dehors du Sud-Est asiatique, les premières introductions à petite échelle furent effectuées vers la fin des années cinquante ou dans les années soixante, en Côte-d'Ivoire et dans les îles Salomon en 1958, au Congo en 1961, à Sri Lanka en 1967.

La superficie totale plantée est encore faible, comparée aux autres espèces. Les Philippines avaient en 1974 environ 7 000 ha de reboisements, réalisés principalement par la Paper Industries Corporation of the Philippines (PICOP). La Papouasie Nouvelle-Guinée comptait 736 ha plantés en 1973, et on y prévoit un accroissement rapide du rythme de plantation. Le Congo signale 170 ha, dont la majorité plantés entre 1961 et 1966. La Côte-d'Ivoire compte 50 ha d'essais et envisage des plantations industrielles à grande échelle. Les îles Salomon britanniques prévoient 32 000 ha de plantations d'ici à 1985. Beaucoup d'autres pays tropicaux ont introduit cette espèce en arboretums et parcelles expérimentales.

E. deglupta est la seule espèce d'eucalyptus se trouvant à l'état spontané aussi bien au nord qu'au sud de l'équateur; il est bien adapté à des conditions de pluviométrie élevée régulière et de températures uniformes dans lesquelles d'autres espèces peuvent être sujettes aux maladies. Dans de telles conditions, il présente une croissance rapide et une bonne forme. Il est très sensible au feu. Il fleurit et fructifie très tôt, et les boutures prélevées sur de jeunes arbres s'enracinent facilement, mais il rejette si mal qu'il ne convient pas à la régénération des plantations.

La plupart des plantations que l'on signale comme réussies ou prometteuses ont été établies dans des régions où il n'y a pas de saison sèche (par exemple pluviométrie annuelle > 3 000 mm, mois le plus sec > 100 mm: Phi-

lippines, Papouasie Nouvelle-Guinée, îles Fidji, îles Salomon britanniques), ou encore là où la saison sèche est peu marquée (par exemple pluviométrie annuelle 1 900-2 600 mm, un à quatre mois avec moins de 100 mm mais aucun avec moins de 30 mm: Sri Lanka, Ouganda, Samoa occidentales, Côte-d'Ivoire). A Hawaï *E. deglupta* a une croissance excellente au-dessous de 700 m avec une pluviométrie de 2 500 mm ou plus, s'il se trouve dans des stations protégées du vent. A Kampala (Ouganda) il pousse mieux sur les crêtes que dans les vallées saisonnièrement inondées et il rejette convenablement de souche. Au Congo, avec quatre mois consécutifs à moins de 20 mm et une pluviométrie totale de 1 300 mm, *E. deglupta* est nettement inférieur aux eucalyptus connus sous les noms de 12 ABL (forme d'*E. tereticornis*) et « *E. platyphylla* F. » (hybride proche d'*E. urophylla*). Dans d'autres pays on indique des résultats médiocres d'essais situés dans des zones trop sèches ou trop élevées: Ethiopie, Kenya, Nigéria, Zambie. Des conditions adéquates de température seraient un minimum journalier moyen de 22°C dans le mois le plus frais et un maximum journalier moyen pouvant atteindre 30°C pour le mois le plus chaud.

E. deglupta a été planté sur des sols très variés. En Papouasie Nouvelle-Guinée on signale qu'il donne de bons résultats sur des sols sableux à texture grossière, des sols limoneux, des cendres volcaniques et des sols dérivés de roche calcaire (pH = 6 à 7,5), mais que la meilleure croissance est obtenue sur des limons alluviaux sableux profonds et bien drainés. Au Congo il pousse mieux sur les argiles lourdes de Loudima que sur les sables ocres très filtrants de Pointe-Noire. Aux îles Salomon britanniques les reboisements portent principalement sur des sols profonds d'argiles volcaniques altérées à faible richesse minérale, mais de bons résultats ont également été obtenus sur des sols argileux plus superficiels de fertilité minérale moyenne surmontant des formations coralliennes et des calcaires.

Se rencontrant à des altitudes allant du niveau de la mer à 1 800 m (Turnbull, 1974), sur une aire géographique qui couvre un certain nombre d'îles largement séparées les unes des autres entre les parallèles 9° N et 11° S, on peut s'attendre à ce qu'*E. deglupta* montre des variations très importantes selon les provenances. Les essais de provenances n'en sont encore qu'à leurs débuts, mais on signale en Papouasie Nouvelle-Guinée que dans les essais effectués sur l'île principale les premiers résultats obtenus avec des provenances de Nouvelle-Bretagne (Keravat), de Mindanao et de Sulawesi ont été en général supérieurs aux provenances de l'île principale de Papouasie Nouvelle-Guinée. Il y a par ailleurs des interactions notables entre station et provenance. Dans l'est de Mindanao (Philippines), la majorité des arbres provenant de Papouasie Nouvelle-Guinée ont été attaqués par un insecte térébrant, alors que la provenance locale en est indemne. La plupart des premières introductions réalisées en dehors du Sud-Est asiatique provenaient de Nouvelle-Bretagne. L'espèce fructifiant tôt et en abondance, beaucoup de pays qui l'ont introduite peuvent déjà produire leurs propres semences.

A Turrialba (Costa Rica) il semble que deux provenances distinctes aient été introduites, mais l'origine des semences n'est pas connue. On les désigne localement sous le nom de variétés « rouge » et « verte », d'après l'aspect général du feuillage et de l'écorce. Elles ont produit des descendants hybrides

qui ont une meilleure forme que les deux parents et une croissance rapide. La génération F₁ produit des semences fertiles et la génération F₂ qui en provient montre une uniformité surprenante.

Aux Philippines on adopte le plus couramment un espacement de 4 × 4 m, et une révolution de 12 ans, sans éclaircie, le but étant la production de bois à pâte (Tagudar, 1974). En Papouasie Nouvelle-Guinée l'espacement varie entre 3 × 3 et 4 × 4 m, avec une révolution de 7 à 10 ans, également pour la production de bois à pâte. Aux îles Fidji, on plante en lignes à 11 m × 2,75 m, ou en plein de 3,6 × 3,6 m à 5,4 × 5,4 m, et on prévoit

Tableau 14.4 *E. deglupta*. Croissance

Localité	Age (ans)	Nombre d'arbres/ha	Hauteur moyenne (m)	Diamètre moyen à hauteur d'homme sur écorce (cm)	Surface terrière (m ² /ha)	Volume sur pied sur écorce (m ³ /ha)
Keravat, Nouvelle-Bretagne	5	300	21,6 ¹	18,7	9,3	90,1
	10	260	32,3 ¹	23,6	12,9	172,8
	15	128	43,0 ¹	40,8	22,9	300,8
	20	133	54,5 ¹	49,5	25,8	520,0
¹ Hauteur dominante = hauteur moyenne des 50 plus hauts arbres par ha.						
Nukurua, Fidji Plantés en lignes à 11 × 2,75 m						
PSP 138	10	203	32,2 ²	38,0 ²	15	163
PSP 139	10	134	17,1 ²	17,5 ²	3	17
PSP 140	10	60	27,4 ³	28,4 ³	4	37
² Hauteur et diamètre dominants = hauteur et diamètre moyens des 100 tiges de plus grand diamètre par ha.						
³ Hauteur et diamètre dominants = hauteur et diamètre moyens des 55 tiges de plus grand diamètre par ha.						
Iles Salomon britanniques	6		19	25		
	9		25	35		
	12		30+	43		
	15		30+	48		
Samoa occidentales (Asau)	2½			17,4	53,5	
Congo (Loudima)	8½		20	13,5		
Malaisie péninsulaire	15		34	67		

une révolution de 10 ans. Au Congo on considère comme adéquat un espacement de $2,8 \times 2,8$ m pour une révolution de 5 à 7 ans. Bien que la production de bois à pâte soit l'objectif le plus couramment poursuivi et que les courtes révolutions sans coupes d'éclaircie soient par conséquent la règle, on signale en Papouasie Nouvelle-Guinée un régime convenant à la production de grumes de sciage: révolution de 25 ans, avec des éclaircies à 5, 10 et 15 ans, la dernière réduisant la densité du peuplement à 99 tiges/hectare.

Le tableau 14.4, reproduisant des mesures prises dans des placettes échantillons et des plantations expérimentales, donne une idée de la gamme de vitesses de croissance d'*E. deglupta*.

En stations favorables, *E. deglupta* est capable de maintenir un accroissement annuel moyen de 2-3 m en hauteur et 2-3 cm en diamètre au cours des 10 premières années. Il est sensible aux variations de qualité de la station, comme le montrent les parcelles PSP 138 et 139 ci-dessus à Nukurua; on signale de même aux îles Fidji une croissance inégale à l'intérieur d'une même parcelle: tandis que certains arbres montrent une croissance remarquable, d'autres restent rabougris.

On ne dispose que de rares données chiffrées concernant les rendements en volume sur de grandes surfaces. Aux Philippines on escompte une production de 200 à 300 m³/ha à 12 ans, soit un accroissement annuel moyen de 17 à 25 m³ (Tagudar, 1974), tandis qu'en Côte-d'Ivoire on prévoit 30 m³/ha/an pour une révolution de 6 ou 7 ans.

On a signalé des dégâts des insectes et maladies suivants, mais aucune épidémie sérieuse ne s'est produite:

Insectes et petits animaux

<i>Achatina fulica</i> (PNG)	<i>Lycteus brunneus</i> (Fidji)
<i>Agrilus opulentus</i> (PNG)	<i>Nasutitermes novarumhebridarum</i> (PNG)
<i>Amblypelta cocophaga</i> (ISB)	<i>Paratella errudita</i> (PNG)
<i>Arsipoda</i> sp. (PNG)	<i>Rhyparida coriacea</i> (PNG)
<i>Capaxa janetta</i> (PNG)	<i>Xyleborus fijianus</i> (Fidji)
<i>Ceresium</i> sp. (Fidji)	<i>Zeuzera coffeae</i> (PNG)
<i>Leptoglossus australis</i> (PNG)	<i>Austromalaya</i> sp. (PNG)

Champignons

<i>Phellinus noxius</i> (PNG)	<i>Rhizoctonia solani</i> et autres champignons responsables de la fonte des semis (PNG, Malaisie, Samoa-Occidental)
-------------------------------	--

La principale utilisation potentielle du bois d'*E. deglupta* est la pâte à papier (projets de plantations industrielles aux îles Salomon britanniques, en Côte-d'Ivoire, en Papouasie Nouvelle-Guinée, aux Philippines). D'autres usages possibles sont les sciages, les poteaux (Ghana, Philippines, Sri Lanka) et les panneaux dérivés du bois y compris les placages déroulés (Philippines).

E. delegatensis Réf.: Blakely n° 370 - Code MAKBE - FTA p. 184.

R.T. Bak.

(syn.

E. gigantea
Hook.)

Nom commun en Australie: Alpine ash.

Aire naturelle: Régions montagneuses méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud, du Victoria et de la Tasmanie. Dans le sud de la Tasmanie, il peut descendre jusqu'au niveau de la mer. Il a tendance à se cantonner sur les replats dans les zones montagneuses, poussant aux expositions sud et est d'où l'air s'écoule vers des « trous à gelées » situés plus bas. C'est fréquemment l'espèce dominante dans les zones qui lui conviennent, bien qu'il s'y associe plusieurs autres espèces d'eucalyptus, de même que des essences appartenant à d'autres genres tels que *Nothofagus*, qui peuvent jouer un rôle dans la succession des types de végétation sur la station. Les sols des meilleures forêts sont des limons humides mais bien drainés, notamment ceux dérivés des granites et dolérites, mais la roche-mère peut, en certains endroits, être formée de dépôts sédimentaires variés.

E. delegatensis se rencontre à plus haute altitude qu'aucune autre essence forestière importante d'Australie. Dans ses stations naturelles, le sol est fréquemment enneigé pendant plusieurs semaines chaque année. Des récoltes de semences de différentes provenances ont été récemment effectuées (Boland et Moran, 1979).

Extension en latitude: 35°30' - 42°30' S.

Extension en altitude: Généralement 300-1 500 m, occasionnellement jusqu'au niveau de la mer en Tasmanie.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 2 500-3 700 mm.

Saison sèche: peut être de 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.

Gelées: 70 à 100 jours; fréquentes chutes de neige.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 40-70 m; très bonne forme, bel arbre à tous les stades de sa croissance; croissance rapide, régénération aisée.

Ecorce: persistante à la partie inférieure du tronc, lisse gris-bleu ou blanche au-dessus, se détachant en longues lanières.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées larges ou oblongues.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, souvent courbes, nervation secondaire formant un angle aigu avec la nervure médiane.

Bois: brun pâle ou rosé, texture lâche, fil droit, avec des anneaux d'accroissement bien visibles.

Boutons et fruits: figure a 7-23 (370).

Semences viables par gramme: 108.

Usages: L'un des bois de sciage et de trituration les plus importants d'Australie. Largement utilisé en construction.

Intérêt pour le reboisement: Essence intéressante pour les régions fraîches à pluies d'hiver assez abondantes. C'est l'un des eucalyptus qui résistent à des gelées de -9°C au moins au moment de la plantation.

Résultats hors d'Australie: Introduit en Afrique du Sud à échelle relativement modeste dans les zones E et G, où il a montré une bonne croissance en hauteur et en diamètre mais n'a pas acquis la faveur des reboiseurs. On trouve de beaux sujets dans divers pays, mais les principaux reboisements industriels se trouvent en Nouvelle-Zélande, où on l'a planté aussi bien en mottes qu'à racines nues. Après habillage des racines, les plants de bonne venue sont préparés et plantés manuellement ou à la machine. La croissance des jeunes plants est vigoureuse, mais le bourgeon terminal est attaqué chaque automne par le champignon *Mycosphaerella nubilosa*, qui provoque la formation de tiges multiples; l'une d'elles deviendra la tige principale au début de la saison de végétation suivante, mais les attaques successives de champignons ont pour effet le développement de grosses branches sur le tronc, ce qui n'a pas beaucoup d'importance si le peuplement est destiné à la production de bois à pâte, mais est plus grave dans le cas de bois de sciage.

Réf.: Blakely n° 57 - Code SEB:A - FTA p. 50.

E. diversicolor
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Karri.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale; forme une forêt fermée d'étendue limitée mais de haute qualité et d'aspect magnifique sur des terrains vallonnés, avec des sols sableux et sablo-argileux pauvres en éléments nutritifs et présentant des déficiences en oligo-éléments tels que zinc, cuivre et cobalt.

Extension en latitude: 34-35° S.

Extension en altitude: 0-300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 1 100-1 500 mm.

Saison sèche: jusqu'à 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27°C .

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8°C .

Gelées: peu fréquentes et légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 50-60 m; très beau fût et cime épaisse étalée. Ecorce: lisse, se détachant en plaques irrégulières; surface blanc jaunâtre à gris-bleu.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, ovales à lancéolées larges.
Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.
Bois: rouge, dur, lourd, densité 900 kg/m³; bonnes qualités mécaniques, résistant, moyennement durable.
Boutons et fruits: figure a 7-24 (57).
Semences viables par gramme: 71.

Usages: Bois de sciage important en Australie-Occidentale pour l'usage local et l'exportation vers d'autres Etats australiens et à l'étranger; bois à pâte de qualité acceptable.

Intérêt pour le reboisement: Demande des pluies hivernales et une absence à peu près totale de gelées pour prospérer, conditions que l'on rencontre rarement dans les terrains à reboiser à travers le monde.

Résultats hors d'Australie: Excellents dans la région de Knysna en Afrique du Sud, en plantations destinées principalement à la production de manches d'outils. Très beaux arbres de parc dans l'île du Nord en Nouvelle-Zélande.

**E. dives
Schau.**

Réf.: Blakely n° 417 - Code MATEP - FTA p. 210.

Nom commun en Australie: Broad-leaved peppermint.

Aire naturelle: Stations montagneuses méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria.

Extension en latitude: 34-39° S.

Extension en altitude: 160-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-5°C.

Gelées: 15 à 80 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-25 m; forme plutôt médiocre, très branchu.

Ecorce: type peppermint.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées larges.

Bois: brun clair, assez dur et lourd, canaux de gomme fréquents, fissile, peu durable.

Boutons et fruits: figure a 7-25 (417).

Semences viables par gramme: 75.

Usages: Les feuilles de certaines provenances sont parfois utilisées pour l'extraction d'huiles essentielles. Le bois est peu employé.

Intérêt pour le reboisement: Limité sauf si l'on désire une provenance particulière pour la production d'huiles essentielles.

Résultats hors d'Australie: La croissance est bonne dans de nombreux pays, mais l'espèce n'est pas appréciée pour la production de bois. On la plante dans plusieurs pays, tels que l'U.R.S.S. et l'Afrique du Sud, à courte révolution pour la production d'huiles essentielles.

Réf.: Blakely n° 533 - Code SUP - FTA p. 254.

Nom commun en Australie: Queensland grey ironbark.

Aire naturelle: On le rencontre dans le Queensland, de la frontière avec la Nouvelle-Galles du Sud près de la côte jusqu'à Cairns, dans des stations variées et sur une large gamme de sols, soit comme élément constituant de forêt mélangée, soit parfois comme essence principale.

Extension en latitude: 17-28° S.

Extension en altitude: 0-800 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 4-5 mois, pendant la saison fraîche.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: hiver doux.

Gelées: 0 à 10 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25-30 m; généralement bonne forme.

Ecorce: type ironbark.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites à lancéolées larges.

Bois: dur, lourd, résistant, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-26 (533).

Semences viables par gramme: 184.

Usages: Important bois de type ironbark au Queensland; qualités mécaniques élevées; très apprécié comme bois de service, pour la construction des ponts, et comme bois de sciage courant; c'est aussi l'un des meilleurs bois de feu et de carbonisation.

E.
drepanophylla
F. v. Muell.
ex Benth.

Intérêt pour le reboisement: Peut être très intéressant si l'on désire un eucalyptus de type ironbark pour une région à pluies estivales. Il faut encore beaucoup d'essais de provenances, voire de travail de détermination des espèces, pour les eucalyptus du groupe ironbark.

Résultats hors d'Australie: Bons résultats au Brésil.

E. dundasii
Maid.
(précédemment
orthographié
E. dundasi)

Réf.: Blakely n° 134 - Code SLUBA - FTA p. 86 - Chipp. p. 182.

Nom commun en Australie: Dundas blackbutt.

Aire naturelle: Restreinte à de petites surfaces disséminées près de Norseman dans le centre sud de l'Australie-Occidentale. Pousse sur des sols graveleux pouvant être alcalins, mais non salés.

Extension en latitude: 31-33° S.

Extension en altitude: 250-400 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 400-500 mm.

Saison sèche: 4-5 mois, pendant la saison chaude, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30-33°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: 1 à 12 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 10-20 m; fût souvent de bonne forme, un peu moins de la moitié de la hauteur totale.

Ecorce: rugueuse, écailleuse, profondément fissurée ou tessellée.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, ovales ou lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, se terminant par une longue pointe dont l'extrémité est en crochet.

Bois: brun foncé, dur, dense, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-27 (134).

Semences viables par gramme: 396.

Usages: Particulièrement résistant à la sécheresse; c'est l'une des espèces les plus prometteuses pour les plantations d'avenue dans les villes de l'intérieur. Bon bois de feu.

Intérêt pour le reboisement: Limité, mais peut présenter un intérêt pour l'amélioration de l'environnement et le combustible.

Résultats hors d'Australie: N'a pas réussi au Brésil dans un climat qui ne lui convenait pas, mais il existe de bonnes plantations expérimentales en Californie. En Afrique du Sud n'a pas donné de résultats encourageants.

Réf.: Blakely n° 223 - Code SPIDA - FTA p. 114.

E. dunnii
Maid.

Nom commun en Australie: Dunn's white gum.

Aire naturelle: Limité aux meilleures stations de forêt fermée dans l'angle nord-est de la Nouvelle-Galles du Sud et le coin sud-est adjacent du Queensland juste à l'ouest des monts Mac Pherson. On le trouve principalement sur les basses pentes de montagne et dans les fonds de vallée, mais il pousse aussi sur des crêtes à sol basaltique sur le pourtour de la forêt dense. Un autre type intéressant de station est représenté par des trous à gelée le long des cours d'eau, que l'on pense avoir été maintenus dégagés comme emplacements de campement par les aborigènes de la région. Il est un élément important dans les forêts mélangées comportant des espèces de valeur telles qu'*E. saligna*, *E. microcorys*, *E. grandis*.

Extension en latitude: 28-30° S.

Extension en altitude: 150-800 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, pendant la saison fraîche.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8°C.

Gelées: peu fréquentes et légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 40-50 m; fût long, rectiligne, cime fortement branchue. Fructification très parcimonieuse.

Ecorce: lisse, blanchâtre, avec un court manchon d'écorce rugueuse à la base des vieux arbres.

Feuilles de jeunesse: subopposées à alternes, pétiolées, ovales larges à subcordiformes.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, tendant à être ondulées.

Bois: de couleur blanchâtre, à grain grossier, fissile, résistant, peu durable.

Boutons et fruits: figure a 7-28 (223).

Semences viables par gramme: 296.

Usages: Le bois est utilisé en sciages courants. Il n'existe pas d'industries papetières près de son aire d'origine, mais il a été planté en Australie pour la production de bois à pâte. Les papetiers australiens ne l'apprécient pas beaucoup actuellement, mais certains industriels brésiliens le considèrent comme acceptable.

Intérêt pour le reboisement: *E. dunnii* se classe parmi les arbres australiens qui ont la croissance la plus rapide et vient peut-être même en tête à cet

égard. Si les papetiers l'acceptaient et que l'on puisse organiser la production de semences, ce devrait être l'une des essences de reboisement favorites pour les zones à pluies estivales recevant 1 200 mm ou plus de précipitations annuelles. Un autre avantage de l'espèce est sa résistance au froid, qui n'a été testée qu'au cours des 10 dernières années.

Résultats hors d'Australie: Récemment introduit en Afrique du Sud et au Brésil, *E. dunnii* y montre une croissance en hauteur et en volume remarquable dans des régions à pluies d'été. Au stade actuel on peut en espérer un rendement en volume supérieur à *E. grandis*. Des essais implantés aux Etats-Unis ont montré que c'était l'un des eucalyptus les plus résistants au froid. *E. dunnii* n'a pas souffert au cours de la récente vague de froid au Brésil, qui a compromis la récolte de café et endommagé certaines plantations d'eucalyptus.

E. elata
Dehnh. (syn.
E. andreana
Naudin)

Réf.: Blakely n° 406 - Code MATEN - FTA p. 202.

Nom commun en Australie: River peppermint.

Aire naturelle: Zones tabulaires centrales et régions côtières méridionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria oriental. On le trouve de manière caractéristique le long des berges des petits cours d'eau ou en lisière des bas-fonds de rivières. Les stations dans lesquelles il pousse ont des sols fertiles qui conservent un sous-sol humide mais ne sont pas engorgés. *E. elata* n'est pas un arbre de forêt fermée, bien que ce soit une bonne essence de reboisement. Le long des cours d'eau il peut être associé à d'autres eucalyptus intéressants tels qu'*E. longifolia*, *E. sieberi*, *E. globulus* subsp. *maidenii*, *E. muellerana*, *E. globoidea*.

Extension en latitude: 34-38° S.

Extension en altitude: 0-700 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-4°C.

Gelées: 0 à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-30 m; fût long, rectiligne, forte cime et feuillage léger retombant.

Ecorce: lisse, se détache en longues lanières en laissant une surface blanche lisse.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, lancéolées.

Feuilles adultes: pétiolées, lancéolées à lancéolées linéaires.

Bois: de couleur pâle, présentant souvent des canaux de gomme, fissile, peu durable.

Boutons et fruits: figure a 7-29 (406).

Semences viables par gramme: 148.

Usages: On peut l'employer comme bois de sciage de qualité plutôt médiocre. Croissance rapide.

Intérêt pour le reboisement: Plutôt limité pour la production de bois d'œuvre. Pourrait être très intéressant pour la pâte à papier.

Résultats hors d'Australie: *E. elata* a été planté à une assez grande échelle en Afrique du Sud au cours des dernières décennies. On le considère comme une espèce rejetant bien et s'écorçant facilement. Il réussit bien sous des climats à pluies hivernales ou uniformément réparties se rapprochant des conditions de son habitat naturel, mais donne aussi de bons résultats en reboisement sur de bons sols dans des régions à pluies d'été, ce qui semble indiquer une grande plasticité, étant donné qu'il est en général difficile de transporter une espèce d'un climat à pluies hivernales à un climat à pluies estivales. *E. elata* a donné d'assez bons résultats dans des régions à pluies d'été au Brésil. Il semble que l'on ait sous-estimé les possibilités de cette espèce pour les reboisements de production; en raison de sa plasticité on devrait l'essayer dans un plus grand nombre de pays.

Réf.: Blakely n° 1 - Code EAAAC - Chipp. p. 30.

Nom commun en Australie: Illyarrie.

Aire naturelle: Côte sud de l'Australie-Occidentale.

Extension en latitude: 29-32° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 470 mm.

Saison sèche: 6-7 mois pendant la saison chaude, peut être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: supérieure à 30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: inférieure à 10°C.

Gelées: rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 6-8 m; cime ouverte.

Ecorce: lisse, grise à blanche.

E. erythrocorys
F. v. Muell.

Feuilles de jeunesse: pétiolées, opposées, ovales avec un bord légèrement sinueux.

Feuilles adultes: opposées, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: de couleur pâle, tendre, cassant.

Boutons et fruits: figure a 7-30 (1). Les boutons floraux sont grands, avec un opercule écarlate brillant. Les étamines sont d'un jaune vif.

Semences viables par gramme: 16.

Usages: Populaire comme arbre ornemental.

Intérêt pour le reboisement: Uniquement en plantation d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Réussit bien comme essence ornementale en Californie.

E. eugenioides
Sieb. ex
Spreng.

Réf.: Blakely n° 318 - Code MAHEA - FTS n° 93.

On trouve plusieurs stringybarks dans les bonnes forêts de la région de plateaux côtiers du sud-est de l'Australie, et il y a eu quelque confusion au sujet de leur nomenclature correcte dans la bibliographie australienne. L'espèce décrite sous le nom d'*E. eugenioides* est le n° 318 de Blakely, décrit dans *Forest Tree Series* n° 93.

Nom commun en Australie: Thin-leaved stringybark.

Aire naturelle: Régions côtières de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland méridional, en forêt mélangée fermée de bonne qualité, sur une large gamme de sols.

Extension en latitude: 27-37° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 1 000 m (seulement 300 m au sud).

Pluies:

Type: régions de pluies uniformes et de pluies d'été.

Total: 600-1 000 mm.

Saison sèche: 4 mois, généralement à la saison fraîche.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-7°C.

Gelées: 0 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25-30 m; cime basse et branches persistantes.

Ecorce: type stringybark.

Feuilles de jeunesse: opposées ou subopposées, sessiles ou courtement pétiolées; elliptiques à lancéolées larges; mollement tomenteuses avec de très petits poils étoilés.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées larges, pouvant être légèrement obliques à la base.

Bois: brun clair à rose pâle, dur, bonnes qualités mécaniques, résistant, moyennement durable; fil généralement droit, fente aisée.

Boutons et fruits: figure a 7-31 (318); les fruits de cette espèce sont légèrement pédicellés, tandis que ceux d'*E. globoidea*, n° 346, sont étroitement sessiles.

Semences viables par gramme (France): 100-196.

Usages: Bon bois feuillu de sciage.

Intérêt pour le reboisement: Limité. On dispose d'espèces meilleures.

Résultats hors d'Australie: Assez bons au Brésil. La nomenclature dans certaines plantations est confuse, ce qui est compréhensible.

Réf.: Blakely n° 173 - Code SNEEX - FTA p. 90.

E. exserta
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Queensland peppermint; nommé « peppermint » à cause de son écorce, mais c'est une espèce apparentée à *E. camaldulensis* et *E. tereticornis*.

Aire naturelle: Aire étendue, de 300 km ou plus de large en général dans l'est du Queensland depuis les environs de Cairns jusqu'à la frontière de la Nouvelle-Galles du Sud. Se rencontre dans des terrains de topographie et de sols très divers.

Extension en latitude: 17-28° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 400 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 450-1 100 mm.

Saison sèche: 2-3 mois à moins de 25 mm; peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: peu fréquentes.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-25 m; souvent avec un fût droit et une belle cime.

Ecorce: semblable à celle du groupe des peppermints.

Feuilles de jeunesse: linéaires à lancéolées linéaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à lancéolées étroites.

Bois: brun rosé pâle, lourd, dur, durable, fibre entrecroisée, un peu cassant.

Boutons et fruits: figure a 7-32 (173).
Semences viables par gramme (France): 362.

Usages: Employé localement pour la construction courante. En dépit de la grande extension de son aire, son bois ne se trouve qu'en quantités limitées.

Intérêt pour le reboisement: Métro (1955) le présentait comme apparenté à *E. camaldulensis*, qui a eu tant de succès et pour lequel on démontre actuellement l'importance de la provenance. *E. exserta* a attiré l'attention de forestiers visitant l'Australie et des essais de provenances de cette espèce pourraient être d'un grand intérêt pour les pays tropicaux.

Résultats hors d'Australie: Les premières plantations n'ont pas très bien réussi au Brésil, mais on lui porte un intérêt croissant. En Afrique du Sud il n'a pas donné de bons résultats mais il n'était pas planté à sa place. C'est l'une des principales espèces plantées dans la province chinoise de Kouang-Tong (20-25° N), où on obtient un accroissement annuel moyen de 16 m³/ha. Les feuilles sont distillées et produisent 0,7 pour cent d'huile essentielle.

***E. fastigata*
Deane et Maid.**

Réf.: Blakely n° 368 - Code MAKCB - FTA p. 180.

Nom commun en Australie: Brown barrel.

Aire naturelle: Une aire principale dans le nord-est du Victoria et le sud-est de la Nouvelle-Galles du Sud, avec des aires dispersées le long des plateaux et des chaînons de la cordillère australienne jusqu'à la latitude de 30° S. Dans son aire principale on le trouve avec *E. nitens* dans une forêt sclérophylle humide de très haute qualité, qui serait une excellente source de semences pour les deux espèces. Il peut également être associé avec *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. viminalis*, *E. obliqua* et *E. robertsonii* dans des forêts de haute qualité. Proche parent d'*E. regnans*, il ne touche que rarement l'aire de cette espèce, mais près de la ville forestière de Bendoc dans le nord-est du Victoria, proche de la frontière de la Nouvelle-Galles du Sud, les deux espèces se mélangent en association avec *E. nitens*. Les deux espèces voisines, *E. regnans* et *E. fastigata*, sont faciles à reconnaître dans cette région. En montant le long de la cordillère en Nouvelle-Galles du Sud, *E. fastigata* reste un très bon arbre forestier, mais il n'atteint plus les mêmes dimensions qu'aux alentours de la frontière du Victoria. Sur plus de sept degrés de latitude, il constitue un bel arbre, qui pourrait faire l'objet d'essais de provenances. On le trouve sur une large gamme de sols dérivés des diverses couches géologiques qui constituent la cordillère australienne.

Sur les contreforts de la cordillère à l'ouest de Canberra (A.C.T., latitude 35° S), *E. fastigata* est un grand arbre des vallées froides, tandis qu'au-dessus sur les pentes exposées au sud et à l'est on trouve de belles forêts d'*E. delegatensis*. Sur les crêtes rocheuses exposées à 1 200 m ou plus d'altitude, au-dessus d'*E. delegatensis*, on peut trouver une forme rustique plus petite d'*E. fastigata*, atteignant 20 m de hauteur, en mélange avec le snow gum, *E. pauciflora*. Malgré sa rusticité, cette forme d'*E. fastigata* n'est pas à recommander comme source de semences pour les reboisements de production.

Extension en latitude: 30-37°30' S.

Extension en altitude: 170-1 200 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été en passant par des pluies uniformes.

Total: 750-1 200 mm.

Saison sèche: périodes sèches occasionnelles, rarement sévères.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-2°C.

Gelées: 50 à 100 jours, avec chutes de neige fréquentes. Cette espèce n'est pas très bien notée dans les tests de résistance au froid hors d'Australie, mais c'est une des plus résistantes au gel dans les forêts de son aire naturelle.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-50 m pour la forêt fermée, jusqu'à 20 m pour les peuplements de crête; bonne forme, avec un fût droit.

Ecorce: persistante sur le tronc et les grosses branches, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées obliques; nervation plutôt oblique, avec une nervure marginale distincte.

Bois: brun pâle, fibre droite, texture lâche; dureté, résistance mécanique et durabilité moyennes.

Boutons et fruits: figure a 7-33 (368).

Semences viables par gramme: 94.

Usages: Très bonne essence de sciage en Australie.

Intérêt pour le reboisement: Espèce intéressante pour les stations qui lui conviennent, rustique, se comportant bien en pépinière et à la transplantation.

Résultats hors d'Australie: Planté à petite échelle en Nouvelle-Zélande dans les reboisements de *Pinus radiata*. Les deux essences ont sensiblement la même rapidité de croissance et donnent des peuplements mélangés de très bel aspect. On trouve également en Nouvelle-Zélande des plantations pures d'*E. fastigata* beaucoup plus étendues et d'excellentes plantations par pieds ou en lignes. On le plante à racines nues, après habillage soigné des racines, dans les régions à forte pluviométrie, et il réussit bien; il n'est pas plus apprécié qu'*E. regnans*, mais on le considère plus rustique.

E. fastigata a été largement utilisé en Afrique du Sud pour les reboisements de production. Il vient bien dans les régions humides fraîches à pluies estivales, mais il tend à dépérir dans la ceinture de brouillards d'été du Transvaal. Un avantage de l'espèce pour l'Afrique du Sud est qu'il n'est pas atta-

qué par *Gonipterus scutellatus*. On en a planté des milliers d'hectares, qui ont donné des accroissements annuels moyens atteignant 25 m³/ha ou plus. Il s'est mieux comporté que la plupart des autres eucalyptus comme bois de sciage. En Afrique du Sud il est classé comme une espèce rejetant bien de souche (Wattle Research Institute, 1972) et de nombreuses plantations ont été exploitées en taillis avec succès. En Australie les peuplements d'*E. fastigata* détruits par le feu se régénèrent presque toujours bien grâce aux rejets de souches si l'on recèpe les vieux sujets incendiés près du niveau du sol.

E. ficifolia
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 36 - Code CAFOA - FTA p. 32.

Nom commun en Australie: Red-flowering gum.

Aire naturelle: Extrême sud de l'Australie-Occidentale.

Extension en latitude: 34°30'-35° S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 150 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 900-1 400 mm.

Saison sèche: 5 mois à 25 mm, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8°C.

Gelées: aucune.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 10-12 m; fût court et branches largement étalées.

Ecorce: type bloodwood, rugueuse sur toute la hauteur de l'arbre.

Feuilles de jeunesse: opposées puis alternes, ovales à orbiculaires, pétiolées avec un limbe parfois pelté.

Feuilles adultes: alternes, ovales ou lancéolées larges, pétiolées.

Bois: de couleur pâle. N'est pas utilisé.

Boutons et fruits: figure a 7-34 (36).

Semences viables par gramme: 42.

Usages: Ses fleurs rouges en font un arbre d'ornement intéressant et sa taille permet de l'utiliser comme arbre d'avenue.

Intérêt pour le reboisement: Mérite d'être propagé comme essence ornementale dans les climats doux avec peu ou pas de gelées.

Résultats hors d'Australie: Largement planté en Californie, en Afrique du Sud, en Amérique latine et en Nouvelle-Zélande. Les plantations en bacs

de l'Institut de recherche forestière de Rotorua (Nouvelle-Zélande) sont spectaculaires lorsqu'elles sont en boutons.

Réf.: Blakely n° 584 - Code SIT:T - Chipp. p. 108.

**E. flocktoniae
(Maid.) Maid.**

Nom commun en Australie: Merrit.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale; péninsule d'Eyre en Australie-Méridionale.

Extension en latitude: 30-35° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 220-450 mm.

Saison sèche: 7 mois ou plus à la saison chaude, peut être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 25°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 30 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: mallee ou arbre atteignant 12 m; branches largement étalées.

Ecorce: lisse, gris clair; les plus jeunes rameaux sont quadrangulaires et souvent de couleur rouge.

Feuilles de jeunesse: opposées, elliptiques ou presque orbiculaires, sessiles, les bords du limbe se prolongeant sur la tige en formant des ailes bien visibles.

Feuilles adultes: alternes, lancéolées, pétiolées.

Bois: rose pâle, assez dense; on l'a utilisé localement en construction et comme bois de mine; l'écorce a été utilisée pour le tanin.

Boutons et fruits: figure a 7-35 (584).

Semences viables par gramme: 135.

Usages: Espèce principalement ornementale.

Intérêt pour le reboisement: Comme arbre d'ornement dans les localités qui lui conviennent.

Résultats hors d'Australie: Plantations ornementales en Californie, à Chypre et en Afrique du Nord.

Réf.: Blakely n° 596 - Code SLOBEA - Chipp. p. 177.

**E. forrestiana
Diels ssp.
forrestiana**

Nom commun en Australie: Fuchsia gum.

Aire naturelle: Sud de l'Australie-Occidentale entre Salmon Gums et Scaddan et à 80 km à l'est et à l'ouest de ces localités.

Extension en latitude: 33-34° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 330-400 mm.

Saison sèche: 7 mois ou plus à la saison chaude, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 25°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5-8°C.

Gelées: 25 à 30 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 4-5 m (forme mallee).

Ecorce: lisse, grise.

Feuilles de jeunesse: alternes, ovales, pétiolées.

Feuilles adultes: alternes, lancéolées à lancéolées oblongues, se terminant en pointe abrupte.

Bois: n'est pas couramment disponible.

Boutons et fruits: figure a 7-36 (596). Les fruits illustrés sur ce dessin sont ceux d'*E. forrestiana* Diels ssp. *dolychoryncha* Brooker.

Semences viables par gramme (France): 12.

Usages: Espèce ornementale; fleurs généralement isolées; boutons et fruits rouges, quadrangulaires, à quatre ailes.

Intérêt pour le reboisement: Comme arbre d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Employé comme espèce ornementale.

E. fraxinoides
Deane et Maid.

Réf.: Blakely n° 381 - Code MAKIB - FTA p. 190.

Nom commun en Australie: White ash.

Aire naturelle: Plateaux du sud-est de la Nouvelle-Galles du Sud, atteignant la taille d'un grand arbre sur les sols bruns podzoliques et les sols alpins humides; se rencontre parfois sur les affleurements rocheux ou près des sommets.

Extension en latitude: 34-36° S.

Extension en altitude: 500-900 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'hiver.
Total: 1 100-1 500 mm.
Saison sèche: jusqu'à 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.
Gelées: 50 à 100 jours. Chutes de neige fréquentes.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-40 m; les meilleurs sujets ont un fût droit et une cime fournie.
Écorce: manchon d'écorce fibreuse sur la partie inférieure du tronc, écorce lisse au-dessus.
Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, lancéolées larges.
Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées falciformes.
Bois: de couleur pâle, à texture lâche, fibre droite, fissile; léger pour un bois d'eucalyptus; peu durable.
Boutons et fruits: figure a 7-37 (381).
Semences viables par gramme: 96.

Usages: Très bon bois, mais ne se trouvant qu'en petites quantités en Australie.

Intérêt pour le reboisement: Probablement limité, du fait qu'on dispose d'espèces plus vigoureuses.

Résultats hors d'Australie: Cette espèce a bien réussi en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud, où les plus beaux sujets dépassent probablement en dimension les meilleurs exemplaires australiens.

Réf.: Blakely n° 237 - Code SPINH - FTS n° 8.

Nom commun en Australie: Tingiringi gum.

Aire naturelle: Plateaux de la partie méridionale de la Nouvelle-Galles du Sud, où c'est habituellement un mallee ou un petit arbre dans des stations montagnardes difficiles. Ce peut aussi être un grand arbre sur bons sols dans les montagnes méridionales des Alpes victoriennes, où il occupe une bande étroite entre *E. regnans* au-dessous et *E. delegatensis* au-dessus.

Extension en latitude: 35°30-37° S.

Extension en altitude: 1 000-1 800 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.
Total: 500-1 500 mm ou plus.
Saison sèche: jusqu'à 3 mois, peu sévère.

E. glaucescens
Maid. et
Blakely

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 18-20°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C ou moins.

Gelées: fréquentes; chutes de neige abondantes.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: parfois mallee ne dépassant pas 5 m, mais occasionnellement bel arbre de 30 à 40 m de hauteur.

Ecorce: sur les grands arbres persistante à la base, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, orbiculaires, glauques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: de couleur plus sombre que celui des espèces associées *E. regnans* et *E. delegatensis*; tend à pelucher au sciage.

Boutons et fruits: figure a 7-38 (237).

Semences viables par gramme: 92-418.

Usages: C'est l'un des eucalyptus les plus résistants au froid.

Intérêt pour le reboisement: A essayer lorsqu'on recherche une bonne résistance au froid, si l'on peut obtenir des semences des meilleures formes.

Résultats hors d'Australie: Ne se trouve qu'à l'état d'essais limités, qui confirment sa résistance au froid.

E. globulus

Labill. ssp.

bicostata

(Maid. et al.)

Kirkp.

(précédemment

planté sous

les noms

d'E. bicostata

et E.

saintjohnii)

Réf.: Blakely n° 250 - Code SPIFK - FTA p. 130.

Nom commun en Australie: Southern blue gum.

Aire naturelle: Forme plusieurs aires disjointes dans les régions montagneuses du Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud.

Extension en latitude: 31-40°30' S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à plus de 1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 750-1 250 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21-27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-7°C.

Gelées: 0 à 25-40 jours; chutes de neige occasionnelles.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: atteint 40 m; beau fût et cime épaisse.

Ecorce: à la partie inférieure du tronc, rugueuse, brun-gris, persistante; au-dessus, lisse, se détachant en lanières.

Feuilles de jeunesse: poussant sur des rameaux quadrangulaires, glauques, sessiles ou amplexicaules, ovales à lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, généralement courbes, se terminant par une longue pointe.

Bois: brun-jaune clair, texture lâche, fibre fréquemment entrecroisée; densité 770-1 000 kg/m³, bonne résistance mécanique, moyennement durable.

Boutons et fruits: figure a 7-39 (250); assez semblables à ceux de la sous-espèce *globulus*, mais généralement groupés par deux ou trois à l'aisselle des feuilles, au lieu du fruit unique de la sous-espèce *globulus*.

Semences viables par gramme: 106.

Usages: Bois feuillu important dans le Victoria et le sud de la Nouvelle-Galles du Sud. Souvent planté comme arbre d'avenue ou d'ornement sur les plateaux de la Nouvelle-Galles du Sud méridionale. A Canberra il est très utilisé en plantations ornementales en plein. Planté comme arbre ornemental dans les jardins particuliers, il remplit bien son rôle dans les premières années, mais prend rapidement un développement excessif, faisant trop d'ombre et perdant de grosses branches dans les coups de vent; son élimination est coûteuse.

Intérêt pour le reboisement: Espèce intéressante, très comparable à la sous-espèce *globulus* mais plus tolérante au froid et à la sécheresse. Il a probablement été sous-estimé en tant qu'essence exotique possible. Il est attaqué par les mêmes parasites que la sous-espèce *globulus*, mais peut pousser à des altitudes où les parasites sont moins actifs.

Résultats hors d'Australie: Peu d'informations ont été reçues sur cet eucalyptus, mais il en existe de beaux exemplaires dans les régions fraîches d'Amérique latine.

Réf.: Blakely n° 248 - Code SPIFL - FTA p. 128.

Nom commun en Australie: Tasmanian blue gum.

Aire naturelle: Tasmanie et promontoire de Wilson; zones côtières adjacentes du Victoria; îles du détroit de Bass entre la Tasmanie et le continent australien.

Extension en latitude: 38°30'-43°30' S.

Extension en altitude: 0-330 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 500-1 500 mm.

Saison sèche: jusqu'à 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 18-23°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: 0 à 5 jours.

E. globulus
Labill. ssp.
globulus
(précédemment
connu sous
le nom
d'E. globulus
Labill.)

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 45-55 m; fût massif rectiligne, cime étalée dense.

Ecorce: rugueuse, grise, persistante à la base du tronc, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, amplexicaules, glauques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, souvent courbes.

Bois: brun-jaune clair, texture lâche, fibre fréquemment entrecroisée, cernes d'accroissement assez distincts, bonnes qualités mécaniques, moyennement durable.

Boutons et fruits: figure a 7-40 (248).

Semences viables par gramme: 70.

Usages: Très apprécié pour la construction légère et lourde, les poteaux, les pieux et même les traverses de chemin de fer. C'est l'une des meilleures essences papetières parmi les eucalyptus. Bon bois de feu.

Intérêt pour le reboisement: C'est l'un des premiers eucalyptus à avoir été planté à grande échelle hors d'Australie, probablement parce que les bovins et les moutons ne broutent pas les feuilles de jeunesse, et qu'il n'était donc pas nécessaire de clôturer les jeunes plantations. Il a été décevant dans plusieurs pays lorsqu'on a voulu en tirer des sciages, en raison des problèmes dus aux tensions de croissance, mais il est largement utilisé pour la pâte.

Résultats hors d'Australie: *E. globulus* ssp. *globulus* a été le premier eucalyptus largement connu hors d'Australie et, dans les pays anglophones, son nom commun de blue gum a été à une époque synonyme d'eucalyptus pour le grand public. Les premiers succès obtenus avec cette espèce l'ont amenée à être l'eucalyptus le plus largement planté dans le monde, et à la fin de 1973 on en comptait plus de 800 000 ha en reboisements. La plus grande concentration se situe dans la péninsule Ibérique, où le Portugal avec 238 000 ha et l'Espagne avec 205 000 ha représentent à eux deux plus de la moitié de la superficie mondiale. Au Portugal il est possible que l'introduction d'*E. globulus* ssp. *globulus* remonte à 1829, mais il n'y est signalé avec certitude qu'à partir de 1852. Certains des arbres plantés en 1875 à Chupal et à Vale près de Coimbra, et à Ponte Nova dans la région de Marinha Grande, sont maintenant parmi les plus grands arbres d'Europe, atteignant 60 à 70 m. D'autres introductions anciennes eurent lieu au Chili, sans doute dès 1823, en Afrique du Sud en 1828, en Inde en 1843, aux Etats-Unis en 1853, en Uruguay vers le milieu des années 1850, au Pérou en 1860. Dans les monts Nilgiri en Inde méridionale, le peuplement survivant le plus ancien a été planté en 1863; à 90 ans l'arbre le plus haut mesurait 76 m, le plus gros diamètre était de 1,80 m et l'accroissement annuel moyen du peuplement était de 26 m³/ha. En Inde 9 000 ha ont été plantés jusqu'en 1972, et en conditions favorables l'espèce est considérée comme ayant la croissance la plus rapide dans ce pays.

Selon Jacobs (1970), une des raisons de la grande popularité qu'a connue très tôt la sous-espèce *globulus* pourrait être le fait que les animaux n'apprécient pas son feuillage de jeunesse. A l'état jeune, *E. globulus* ssp. *globulus* est rarement brouté par les bovins, les chèvres et les moutons, ce qui lui donne

un avantage par rapport à la plupart des autres espèces lorsqu'il n'est pas possible de clôturer les plantations. Il est par ailleurs facile à installer, il a en général un fût de bonne forme, pousse vite, ferme le couvert rapidement, rejette vigoureusement de souche et résiste au vent. Il fructifie bien en plantation, parfois dès l'âge de 5 ans, et produit des semences à pouvoir germinatif élevé. Son système racinaire étalé et dense est une caractéristique importante pour la lutte contre l'érosion. C'est également une belle espèce ornementale avec ses grandes feuilles adultes vert foncé brillantes, ses feuilles de jeunesse glauques et bleutées, ses fleurs et fruits éclatants.

On a planté *E. globulus* ssp. *globulus* sur des types de sols très variés. Le meilleur développement est obtenu dans des sols profonds sablo-argileux, mais on a une bonne croissance également dans des sols argilo-limoneux et argileux, à la condition qu'ils soient bien drainés. Les principaux facteurs limitants sont le manque de profondeur du sol, un drainage insuffisant, la présence de sel, une teneur élevée en carbonates assimilables. Toutefois, lorsque les conditions climatiques sont favorables, on note des résultats convenables dans des sols superficiels, parfois même caillouteux, en particulier si l'on procède à un sous-solage. Les facteurs édaphiques sont généralement moins limitants que les facteurs climatiques pour le développement d'*E. globulus*.

Bien que parfois considérée comme une essence très plastique vis-à-vis du climat, la sous-espèce *globulus* donne les meilleurs résultats dans les climats tempérés doux, et à haute altitude dans les climats tropicaux frais, et il est rare qu'il réussisse sous d'autres climats, sauf s'il y a des conditions qui modèrent les excès du climat. Les tableaux suivants indiquent des pluviométries et des températures représentatives dans des régions tempérées d'Australie, du Chili, du Portugal, d'Espagne, d'Uruguay et des Etats-Unis, et des régions tropicales d'altitude de Colombie, d'Equateur, d'Ethiopie, de l'Inde et du Pérou, où la sous-espèce *globulus* a bien réussi. On y a également inclus des données provenant de Nouvelle-Zélande et de Sri Lanka où elle a échoué.

En tant qu'essence de reboisement exotique, on considère que les conditions idéales pour la sous-espèce *globulus* se trouvent le long des côtes nord-ouest d'Espagne et du Portugal où les précipitations annuelles moyennes sont supérieures à 900 mm, la saison sèche n'est pas sévère et les températures minimales ne tombent pas au-dessous de -7°C . Dans la plupart des pays on indique des besoins en pluviométrie de 900 à 1 400 mm, mais un climat plus sec peut être toléré à la condition qu'un niveau suffisant d'humidité du sol puisse être maintenu. Dans le sud-ouest de l'Espagne, par exemple, les effets d'une pluviométrie de 465 mm seulement et d'une saison sèche allant jusqu'à quatre mois sont compensés par des sols alluviaux profonds, des disponibilités en eau souterraine et des sarclages mécaniques annuels, tandis que sur des sols plus secs et plus superficiels on préfère *E. camaldulensis*. En Californie, les brouillards d'automne et d'hiver (en moyenne 21 jours par an) et l'implantation de reboisements sur des sols résiduels profonds et sur des plaines alluviales inondables compensent en partie la faible pluviométrie (529 mm) et la longue saison sèche. De même la sous-espèce *globulus* vient bien dans une bande côtière au nord de Concepción (Chili) où la plu-

viométrie est inférieure à 500 mm, mais où les sols sont profonds et fertiles et où il y a des brouillards fréquents, des nuages bas et des températures nocturnes peu élevées (Pryor, 1965).

Lorsqu'il n'existe pas de tels facteurs compensatoires, la sécheresse constitue une limitation sérieuse. C'est ainsi, par exemple, qu'après quatre années consécutives de faible pluviométrie (1928-31), la sous-espèce *globulus* a déperissé dans l'arboretum de Nairobi (Kenya), après avoir eu une croissance satisfaisante pendant 20 ans (Streets, 1962). En Ethiopie également, elle réussit rarement dans des régions à moins de 800 mm de précipitations annuelles et, même avec une pluviométrie atteignant 1 200 mm, elle risque d'être tuée par la sécheresse au cours d'années exceptionnellement sèches, notamment sur sols superficiels.

On a également noté des échecs dans les régions excessivement humides. Dans la zone montagneuse de Sri Lanka, entre 610 et 2 460 m d'altitude, avec une pluviométrie annuelle dépassant 2 000 mm, on a abandonné cette essence pour les reboisements en raison de sa mauvaise forme, de sa fibre spiralée et d'une croissance déficiente. Les plantations de la sous-espèce *globulus* aux latitudes supérieures à 44°, et au-dessus de 2 800 m d'altitude sous l'équateur, sont sévèrement limitées par le gel et les basses températures. Le gel est particulièrement nocif pour les jeunes plants et les pousses de 1 à 2 ans, les plants plus âgés étant moyennement résistants à des gelées légères. On a noté comme limite à sa résistance au froid des températures de -6° ou -7°C ; Lacaze (1963) indique -8°C .

Bien qu'il y ait en fait des formes inférieures dans la sous-espèce *globulus* (Pryor, 1965), on n'a pas réalisé d'essais systématiques de provenances, parce que la plupart des pays ont eu la chance de propager de bonnes formes dès le début. On peut obtenir des semences de bonne qualité de presque tous les grands reboisements implantés dans de nombreuses régions du monde. Il y aurait lieu toutefois de procéder à d'autres essais pour comparer les sources de semences à l'intérieur du complexe *E. globulus*, y compris les sous-espèces *maidenii*, *bicostata* et *pseudoglobulus*; des récoltes de semences ont été faites dans ce but (Orme, 1977).

La sous-espèce *globulus* s'hybride avec un certain nombre d'espèces voisines. Peu d'hybrides présentent un intérêt économique, mais au Portugal on a signalé une vigueur marquée chez un hybride résultant d'un croisement avec *E. robusta*. Deux variétés de cultivars sont reconnues, *E. globulus* var. *compacta* et *E. globulus* var. *coronifera*.

Un grand nombre de chiffres ont été mentionnés en ce qui concerne les accroissements et les rendements de la sous-espèce *globulus*, mais la plupart ne précisent pas s'il s'agit de diamètres sur écorce ou sous écorce, quel était le diamètre minimal ou la découpe marchande, ni quel était l'âge des peuplements. A La Corogne (nord-ouest de l'Espagne), on signale une parcelle qui produit avec apport d'engrais $70 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$, des accroissements de $30 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ étant fréquents et la moyenne se situant à $20 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$. Au Portugal les accroissements varient entre 4 et $40 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$, et en Uruguay, dans des conditions favorables mais non exceptionnelles, on atteint $25 \text{ m}^3/$

ha/an. En Ethiopie, on espère obtenir en stations favorables, avec un aménagement scientifique, 35 m³/ha/an à l'âge de 10 ans, mais dans les conditions actuelles les meilleurs accroissements sont de 20 m³/ha/an, la moyenne étant de 10 m³. Au Pérou la moyenne est également de 10 m³/ha/an. A Huelva, dans le sud-ouest de l'Espagne, la production varie de 4 à 20 m³/ha/an, selon la station et le régime d'aménagement; sur des terrains non traités en banquettes et non sous-solés, les accroissements ne dépassent pas 5-6 m³/ha/an. Les tables de production les plus valables sont celles établies à Santander dans le nord de l'Espagne, et au nord du Tage au Portugal; elles sont reproduites en annexe 3. A l'âge de 10 ans sur station de qualité I, l'accroissement annuel moyen en bois marchand (sous écorce) à Santander est de 23 m³/ha/an, et au Portugal de 20 m³. Sur sol de qualité II ces chiffres tombent respectivement à 19 et 12 m³/ha/an.

En Inde on indique les accroissements annuels moyens suivants, pour trois classes de stations à l'âge de 10 ans en ce qui concerne le volume total sur écorce en stères. Les volumes en mètres cubes, en admettant un facteur de conversion de 0,625, sont indiqués entre parenthèses:

Qualité I	52,6 st/ha	(32,9 m ³)
Qualité II	38,3 »	(23,9 m ³)
Qualité III	24,1 »	(15,1 m ³)

Les durées de révolution adoptées dépendent principalement de la station et du produit final recherché. La plupart des peuplements, y compris les reboisements à grande échelle du Portugal et d'Espagne, sont traités à révolutions assez courtes: 8-12 ans, ou 10-15 ans, pour produire des bois à pâte, du bois de feu, des poteaux et bois de mine. En Californie on applique des révolutions de 7 à 10 ans pour la production de copeaux. En Ethiopie on produit du bois de feu généralement à une révolution de 5-7 ans, tandis qu'on préfère 8 ans au Pérou pour les bois de mine et le bois de feu. L'essence rejette vigoureusement, et on obtient généralement au moins trois récoltes de taillis, et parfois davantage. Les taillis de 1^{re} et 2^e révolutions sont plus productifs que le peuplement initial issu de plantation, mais la croissance tombe rapidement à partir de la 3^e génération de taillis. On élimine les brins indésirables au cours des deux premières années suivant l'exploitation. En Inde on fait quatre révolutions de 15 ans chacune avant de remplacer les souches; on a enregistré une chute de rendement de 9 pour cent à la 3^e révolution (c'est-à-dire à la 2^e génération de taillis), et de 20 pour cent à la 4^e révolution (3^e génération de taillis). Il est rare que l'on pratique des éclaircies, bien qu'en Uruguay pour la production de bois de grande dimension on recommande d'enlever 70 pour cent des tiges en deux passages de coupe à 5-7 ans et 10-11 ans, en laissant 500 arbres/ha pour l'exploitation définitive à 16 ans. Au Portugal, après la deuxième ou la troisième exploitation, on laisse par hectare 100 à 150 des tiges les plus droites et les mieux développées pour produire du bois de sciage. Au Chili, pour la production de sciage, la révolution est de 30 ans ou plus.

E. globulus ssp. *globulus* est attaqué par un certain nombre de maladies et d'insectes. En Espagne, *Penicillium* sp. et *Fusarium* sp. provoquent d'importantes maladies des semences, le second étant très dangereux pour les semences entreposées. La fonte des semis, les rouilles des semis (par exemple

Tableau 14.5 *E. globulus* ssp. *globulus* - Stations climatiques

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de jours de gelée	Températures (°C)					
					Mois le plus chaud			Mois le plus froid		
					Mois	Moyenne mensuelle	Moyenne des maxima	Mois	Moyenne mensuelle	Moyenne des minima
<i>Climats tempérés</i>										
Hythe, Tasmanie (Australie)	43°25'S	147°00'E	5	10	Février	14,8	20	Juillet	7,5	3
Concepción (Chili)	36°50'S	73°03'W	15		Janvier	17,8	24	Juillet	9,1	3
Rotorua (Nouvelle-Zélande)	38°10'S	176°16'E	306	81	Janvier	18,0	24	Juillet	7,7	3
Porto (Portugal)	41°08'N	8°36'W	95		Août	19,8	25	Janvier	9,0	5
Huelva (Espagne)	37°11'N	6°57'W	18	1-10	Juillet	25,0	33	Janvier	11,0	3
Santander (Espagne)	43°24'N	3°49'W	65	4	Août	19,0	23	Février	9,0	6
Montevideo (Uruguay)	34°52'S	56°12'W	22		Janvier	22,5	28	Juillet	10,5	6
San Francisco (Californie)	37°47'N	122°25'W	16		Septembre	16,7	21	Janvier	10,4	7
<i>Climats montagnards de latitudes tropicales</i>										
Bogotá (Colombie)	4°38'N	74°06'W	2 560		Février	14,9	19	Juillet	13,5	9
Quito (Equateur)	0°12'S	78°29'W	2 819		Septembre	13,2	23	Novembre	12,8	7
Addis-Abéba (Ethiopie)	9°02'N	38°45'E	2 450		Mai	16,0	25	Novembre	13,0	4
Ootacamund (Inde)	11°24'N	76°44'E	2 250		Mai	16,5		Janvier	12,5	
Cuzco (Pérou)	13°31'S	71°58'W	3 366		Novembre	12,9	23	Juillet	8,8	-1
Nuwara Eliya (Sri Lanka)	6°58'N	80°46'E	1 900		Avril	16,7	22	Février	14,3	8

Tableau 14.5 *E. globulus* ssp. *globulus* - Stations climatiques (fin)

Station	Pluviométrie (mm)												Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Climats tempérés</i>													
Hythe, Tasmanie (Australie)	68	56	73	91	84	105	97	89	88	95	78	74	998
Concepción (Chili)	21	22	38	79	245	252	242	198	96	66	45	27	1 331
Rotorua (Nouvelle-Zélande)	112	104	89	117	140	135	124	127	122	124	109	94	1 397
Porto (Portugal)	159	112	147	86	87	41	20	26	51	105	148	168	1 150
Huelva (Espagne)	67	47	73	40	26	7	2	1	19	52	64	67	465
Santander (Espagne)	113	91	78	89	87	66	55	81	112	131	146	154	1 203
Montevideo (Uruguay)	77	73	99	103	95	95	67	85	89	70	78	80	1 011
San Francisco (Californie)	116	93	74	37	16	4	—	1	6	23	51	108	529
<i>Climats montagnards de latitudes tropicales</i>													
Bogotá (Colombie)	38	48	66	96	103	60	48	37	53	157	140	93	939
Quito (Equateur)	125	135	158	180	129	50	19	22	81	131	112	106	1 248
Addis-Abéba (Ethiopie)	16	44	70	86	95	136	282	294	192	21	15	6	1 257
Ootacamund (Inde)	35	13	33	86	159	156	201	147	139	202	158	49	1 378
Cuzco (Pérou)	158	128	126	38	9	5	1	8	24	43	81	128	749
Nuwara Eliya (Sri Lanka)	145	76	97	154	237	266	223	180	165	222	209	190	2 164

Botrytis cinerea) et autres maladies des pépinières ont posé des problèmes dans de nombreux pays, mais heureusement on peut le plus souvent en venir à bout par des techniques phytosanitaires appropriées. Bien que les plantations aient été pour la plupart remarquablement indemnes de maladies sérieuses, à Pontevedra (nord-ouest de l'Espagne) un champignon inconnu, que l'on pense appartenir au genre *Stereum*, est présent dans les peuplements âgés d'une vingtaine d'années et cause de sérieux dégâts dans les régénérations de taillis. Les attaques d'*Alternaria* sont également fréquentes à Pontevedra, mais ne causent que des dommages très légers. D'autres maladies telles que des chancres de *Diplodia* et des pourritures des racines causées par *Armillariella* ont été détectées dans des reboisements dans divers pays, mais elles sont généralement d'importance mineure. En Inde la sous-espèce *globulus* est sujette à la maladie rose causée par le champignon *Corticium salmonicolor*.

Un certain nombre d'insectes s'attaquent aux plantations de *globulus*. En Afrique les dégâts les plus sérieux sont dus à un défoliateur, le charançon de l'eucalyptus *Gonipterus scutellatus*, qui importé d'Australie s'est propagé au Kenya, en Rhodésie, en Afrique du Sud et en Ouganda. La lutte biologique, faisant appel à un mymaride parasite des œufs, a souvent été très efficace. Ce coléoptère n'a pas été signalé en Ethiopie. Une espèce voisine du Queensland, *G. gibberus*, se rencontre sur *globulus* en Uruguay. En Espagne et au Portugal, le principal parasite est *Ctenarytaina eucalypti* (syn. *Rhynocola eucalypti*), qui a été introduit de Tasmanie. Les nymphes se nourrissent de la sève des feuilles tant dans les plantations qu'en pépinière. Des dégâts importants se sont produits au Portugal en 1971. Les larves de *Melolontha*, par ailleurs, attaquent les racines au Portugal, principalement sur des sols sableux qui étaient précédemment couverts de végétation. La sous-espèce *globulus* est également sujette aux invasions du capricorne de l'eucalyptus, *Phoracantha semipunctata*, signalé dans des reboisements au Chili, dans la région côtière du Pérou, en Uruguay et en Afrique du Sud.

Les attaques d'insectes ont été extraordinairement virulentes sur la sous-espèce *globulus* en Nouvelle-Zélande. Alors qu'autrefois elle constituait un élément important des petits reboisements et des brise-vent, de sévères attaques d'*Eriococcus coriaceus* dans les premières années du siècle décimèrent les arbres adultes sur de grandes surfaces. Des attaques de *Paropsis obsoleta*, *Gonipterus scutellatus*, *Ctenarytaina eucalypti* et *Rhynopeltella eucalypti* amenèrent par la suite à abandonner cette essence pour les reboisements. La plupart des arbres sont maintenant secs en cime et de vilain aspect, et la superficie occupée par *globulus* a considérablement diminué par suite de la mortalité et des abattages non suivis de remplacement.

En Colombie un dieback de cause inconnue frappe certaines plantations après la 6^e année, notamment dans des conditions humides, là où la pluviométrie annuelle moyenne est de 2 000 mm et la moyenne annuelle de température de 15°C. Au Pérou il y a eu des apparitions isolées de gommose, résultant sans doute des stress physiologiques dus à la sécheresse, au feu, au gel ou aux attaques d'insectes (Bazan de Segura, 1967).

E. globulus ssp. *globulus* a de nombreux usages. Il convient bien à la lutte contre l'érosion, aux plantations d'agrément et d'alignement, aux brise-vent

et à d'autres emplois en rapport avec la protection des bassins versants et de l'environnement. Le bois est utilisé principalement pour le combustible, la pâte, les bois de mine, les perches, poteaux et pieux. C'est un bon bois de feu, ayant une valeur calorifique d'environ 4 750 cal/kg, brûlant bien et laissant peu de cendres, facile à carboniser et donnant un bon charbon de bois (FAO, 1959). On l'emploie encore pour ce dernier usage dans de nombreux pays. En Espagne et au Portugal on en tire une pâte de bonne qualité, généralement blanchie, par les procédés au sulfate ou au bisulfite. D'autres produits importants de cette essence sont les panneaux de fibres, les panneaux de particules, les lames de parquet, les bois de tonnellerie, les placages ordinaires, le mobilier et divers types de sciages. Le bois est dur, de bonne résistance mécanique, mais demande un soin particulier au sciage et au séchage en raison des contraintes de croissance et de la fréquence des fibres spiralées. Il est difficile à clouer. Les feuilles sont également intéressantes pour l'extraction d'huiles essentielles et, au Portugal, une apiculture florissante s'installe souvent au voisinage des reboisements. En Inde, dans les Nilgiri, une industrie familiale basée sur la distillation des feuilles produit des huiles essentielles pour usage pharmaceutique. On compte sur une production de 2 750 kg de feuilles par hectare; les feuilles sèches à l'air contiennent 1 pour cent d'huile essentielle, qui a normalement une teneur en cinéol de 62 pour cent.

Réf.: Blakely n° 261 - Code SPIFI - FTA p. 132.

Nom commun en Australie: Maiden's gum.

Aire naturelle: Versant maritime de la cordillère australienne dans le sud et le nord-est du Victoria et la partie méridionale de la Nouvelle-Galles du Sud; se trouve dans des forêts fermées de haute qualité sur les pentes abritées et dans les ravins sur bons sols.

Extension en latitude: 34-39° S.

Extension en altitude: 230-915 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 750-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21-25°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 20 à 120 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 60-70 m; très beau fût et cime assez fournie.

Ecorce: lisse, se détachant en lanières, avec parfois un court manchon de vieille écorce à la base du tronc.

E. globulus
Labill. ssp.
maidenii
(F. v. Muell.)
Kirkp.
(précédemment
planté sous
le nom
d'E. maidenii)

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, parfois amplexicaules, ovales oblongues, glauques, rameau nettement quadrangulaire.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: dur, à fibre entrecroisée, qualités mécaniques et durabilité moyennes.

Boutons et fruits: figure a 7-41 (261).

Semences viables par gramme: 110.

Usages: Bon bois de construction légère et lourde; analogue à celui de la sous-espèce *globulus*.

Intérêt pour le reboisement: Bonne essence de reboisement du groupe qui comprend les sous-espèces *globulus* et *bicostata*, et *E. nitens*. Il n'en reste que peu de peuplements en Australie. On pourrait obtenir des semences pures dans le district du mont Meru en Tanzanie, où l'on trouve de très beaux peuplements.

Résultats hors d'Australie: Classé parmi les meilleurs eucalyptus en Italie et dans la péninsule Ibérique. En Afrique il donne de bons résultats au Burundi, en Tanzanie, au Kenya et en Afrique du Sud. Moyen au Brésil. Excellent à Hawaï, sous une pluviométrie de 2 500 mm, à 700 m d'altitude. Probablement meilleur qu'*E. globulus* dans les régions ayant une pluviométrie à tendance uniforme ou estivale et dans les climats plus froids et plus secs.

***E. gomphocephala* DC.**

Réf.: Blakely n° 98 - Code SICAA - FTA p. 76.

Nom commun en Australie: Tuart.

Aire naturelle: Plaines sableuses au voisinage de la côte de l'extrême sud-ouest de l'Australie-Occidentale.

Extension en latitude: 31°30'-34° S.

Extension en altitude: 0-30 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 750-1 000 mm.

Saison sèche: 4-5 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 25-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-7°C.

Gelées: 1 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25-35 m; tronc plutôt court et cime épaisse. Ecorce: persistante sur toute la hauteur, gris clair, subfibreuse, légèrement fissurée.

Feuilles de jeunesse: alternes, d'abord lancéolées étroites, ensuite lancéolées larges à deltoïdes ovales, sur de longs pétioles.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, souvent courbes.

Bois: jaunâtre, à texture serrée, à fibre entrecroisée; très dur, résistant et durable.

Boutons et fruits: figure a 7-42 (98).

Semences viables par gramme: 66.

Usages: En raison des faibles disponibilités, son utilisation en Australie est surtout limitée à la construction de wagons de chemin de fer; une de ses caractéristiques est l'absence d'effet corrosif sur les pièces métalliques telles que boulons et tire-fond; le bois n'est pas sujet au collapse. Il est riche en tanin (7 pour cent).

Intérêt pour le reboisement: Dans de nombreux pays, essence de reboisement populaire sur sols sableux et limons sableux à forte teneur en calcaire ou sur roche-mère calcaire.

Résultats hors d'Australie: Introduit dans un certain nombre de pays à la fin du dix-neuvième siècle ou au début du vingtième: Afrique du Sud, 1898; Maroc, 1920; Israël, 1910; Malte, 1925. Les plantations les plus étendues se trouvent en Afrique du Nord. Le Maroc en comptait 65 789 ha à la fin de 1974, et on en trouve de grandes superficies en Libye et en Tunisie. D'autres pays méditerranéens en ont des surfaces moins importantes: Israël, 1 500 ha; Chypre un peu moins de 1 000 ha. Des résultats encourageants ont été obtenus dans des essais et plantations pilotes en Ethiopie, Grèce, Italie, Turquie et Uruguay. *E. gomphocela* s'est avéré excellent pour le reboisement dans des conditions de pluies d'hiver sur des sols calcaires où certaines autres espèces telles qu'*E. camaldulensis* souffrent de chlorose. Il a montré une plasticité remarquable et une faculté d'adaptation à des conditions plus sèches que celles qu'on rencontre dans son aire d'origine, mais il ne faut pas le planter dans des localités trop froides (minimum absolu inférieur à -4°C) ou présentant une aridité extrême (pluviométrie inférieure à 300 mm). Sa tolérance aux sols secs est due à son système racinaire qui combine une racine pivotante profonde (jusqu'à 3 m si la nappe phréatique se trouve à ce niveau) et un enracinement superficiel étalé dans un rayon atteignant 8 à 12 m. La racine pivotante absorbe l'eau des horizons profonds pendant la saison sèche, tandis que les racines superficielles permettent d'utiliser immédiatement les premières pluies d'hiver. L'essence résiste au vent et convient par conséquent pour la création de brise-vent. Il est facile à élever en pépinière et se régénère bien par rejets, mais il est souvent tordu ou fourchu, notamment à la première génération issue de plants. Une sélection attentive des peuplements semenciers de forme supérieure à la moyenne pourrait contribuer fortement à améliorer les générations futures (Pryor, 1964).

En Afrique du Nord il a donné de bons résultats dans les zones semi-arides (350-600 mm) et subhumides (600-900 mm), à des altitudes comprises entre 0 et 350 m. Les résultats sont encourageants en Turquie, avec une pluviométrie de 1 035 mm, et à plus haute altitude en Ethiopie (pluviométrie 855 mm, altitude 2 070 m). On peut indiquer comme chiffres moyens environ 33°C comme température maximale moyenne du mois le plus chaud et environ

6°C comme température minimale moyenne du mois le plus froid. Il ne tolère pas de températures inférieures à -4°C.

Il pousse bien dans des sables profonds et bien drainés, calcaires ou non calcaires, de même que dans des limons plus fertiles. Il tolère jusqu'à 25 pour cent de calcaire actif. Sa tolérance au calcaire présente toutefois des limites. En Israël on a noté une forte chlorose sur des sols de rendzines dérivés de l'éocène inférieur contenant plus de 70 pour cent de carbonate de calcium, avec un pH de 7,7-7,8. Il tolère également des sols légèrement salés, mais non l'engorgement. Même sur sols non calcaires il tolère une fertilité plus basse qu'*E. camaldulensis*. On l'a utilisé avec succès pour la stabilisation des dunes de sable dans un certain nombre de pays; en Libye il réussit mieux sur les dunes continentales que sur les dunes côtières plus exposées, où *Tamarix* et *Acacia* spp. résistent mieux aux embruns salés.

On n'a pas noté de différences dans les résultats entre semences d'origines différentes en Australie, ce qui peut s'expliquer par la faible étendue de son aire naturelle en Australie-Occidentale. La plupart des pays méditerranéens récoltent maintenant leurs propres semences localement. Des résultats encourageants ont été obtenus au Maroc avec des hybrides d'*E. gomphocephala* avec *E. cornuta* et *E. occidentalis*.

L'espacement initial des plantations varie entre 2 × 2 m et 4 × 5 m. Lorsqu'on envisage des opérations mécaniques, on adopte parfois 2 × 6 m. Pour la production de grumes de sciage la révolution varie entre 10 et 15 ans; au Maroc on éclaircit à 6, 9 et 11 ans. Pour une exploitation en taillis sans éclaircies en vue de la production de bois de faible dimension, on adopte une révolution de 7 à 10 ans. Les rendements varient considérablement en fonction du climat et du sol. Au Maroc on a enregistré des rendements de 21 à 44 m³/ha/an sur des sols très fertiles avec irrigation au cours des cinq premières années, mais sur les sols les plus couramment rencontrés dans la zone semi-aride le rendement est inférieur à 7 m³/ha/an. En Israël on a obtenu un rendement de 10,6 m³/ha/an à 15 ans sur des sols de rendzines, tandis que sur sols sableux le rendement à 12 ans est inférieur à 6 m³/ha/an.

Le principal parasite d'*E. gomphocephala* est le térébrant *Phoracantha semi-punctata*, qui cause de sérieux dégâts, notamment lorsque les arbres souffrent de la sécheresse. A Chypre la gommose a provoqué des dégâts peu importants. Les jeunes plantations sont sensibles au feu.

Le bois de sciage est utilisé en lames de parquet (Chypre) et comme bois de caisserie, de charpente, etc. (Israël, Maroc). Les bois de plus petite dimension sont utilisés pour les panneaux de particules et les panneaux de fibres, et en agriculture comme pieux de clôture et tuteurs. L'essence est également plantée à grande échelle à des fins environnementales telles que stabilisation des dunes de sable, brise-vent, protection des sols, arbres d'avenue et d'ombrage.

E. grandis
Hill ex Maid.

Réf.: Blakely n° 58 - Code SECAB - FTA p. 54.

Nom commun en Australie: Flooded gum.

Aire naturelle: Régions côtières septentrionales de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland méridional, avec deux aires secondaires distinctes dans le Queensland central et septentrional.

Extension en latitude:

Aire principale: 26-32° S.

Aire du Queensland central: 22° S.

Aire du Queensland septentrional: 17° S.

Répartition en altitude:

Aire principale: 0-300 m.

Aire du Queensland central: < 300 m.

Aire du Queensland septentrional: 900 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 750 mm.

Saison sèche: 3 mois, rarement sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5-6°C.

Gelées: plusieurs jours loin de la côte.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 45-55 m; généralement excellent fût et cime étalée plutôt claire.

Ecorce: manchon fibreux gris clair sur plusieurs mètres, écorce lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: alternes, courtement pétiolées, lancéolées oblongues, légèrement ondulées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, légèrement ondulées, avec une longue pointe.

Bois: rose à brun rougeâtre clair.

Boutons et fruits: figure a 7-43 (58).

Semences viables par gramme: 632.

Usages: Le bois d'*E. grandis* est plus léger, plus tendre et plus fissile que celui de la plupart des eucalyptus; il est très utilisé en Australie pour la construction lorsqu'il provient d'arbres mûrs, les arbres plus jeunes étant sciés pour faire des cageots à fruits. Le bois est sujet à se gauchir au séchage, notamment lorsqu'il provient d'arbres ayant crû rapidement, mais il est susceptible de donner des grumes de déroulage.

Intérêt pour le reboisement: *E. grandis* est déjà largement utilisé en plantations, dont les superficies s'accroissent rapidement.

Parenté avec E. saligna: Il y a toujours eu quelque confusion entre *E. grandis* et *E. saligna*. Les raisons de cette confusion sont examinées ci-dessous à propos d'*E. grandis*; un tableau montrant les différences entre les deux espèces, établi en Afrique du Sud, est également reproduit.

Le nom d'*E. saligna* a été donné aux spécimens types de l'espèce en 1797. Des eucalyptus ayant le même aspect qu'*E. saligna* et se rencontrant le long de la côte de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland furent désignés sous ce nom jusqu'en 1918; Maiden rétablit à cette époque le nom d'*E. grandis* proposé en 1862 par Walter Hill dans son *Catalogue of the Timbers of Queensland*. Il y a donc eu une période de 121 ans au cours de laquelle des semences provenant de sujets qui avaient l'aspect de l'une ou l'autre de ces deux espèces ont pu être envoyées d'Australie comme étant *E. saligna*. La confusion est compréhensible, étant donné qu'en 121 ans, entre 1797 et 1918, des semences de ces deux espèces très voisines ont été introduites dans plusieurs pays. Les deux espèces sont maintenant reconnues comme étant très voisines mais distinctes. Par exemple, *E. saligna* a des lignotubers, tandis qu'*E. grandis* n'en forme pas. Ces organes n'étaient pas encore connus ou nommés plusieurs années après qu'*E. grandis* eut été baptisé en 1918. Ils avaient été observés sur de jeunes plants en Afrique du Sud et suspectés d'être des tumeurs pathologiques; les plants avaient été détruits en conséquence.

E. grandis et *E. saligna* sont tous deux d'excellents et importants eucalyptus, *E. grandis* étant plutôt une espèce des basses latitudes d'Australie et *E. saligna* une espèce des hautes latitudes. *E. grandis* est plutôt une espèce des vallées riches et des plaines où sa grande vigueur dans le jeune âge lui permet de dominer le sous-étage après un feu destructeur. *E. saligna* prospère également dans les vallées, mais on peut le trouver mélangé avec une grande variété de bons eucalyptus le long du versant côtier de la cordillère australienne, même à une altitude où il reçoit occasionnellement des chutes de neige.

E. saligna et *E. grandis* sont tous deux susceptibles de s'hybrider avec des espèces voisines appartenant au sous-genre *Symphyomyrtus*, se rencontrant aux mêmes latitudes et poussant dans des localités proches. *E. saligna* peut se croiser avec *E. botryoides* et *E. grandis* avec *E. robusta* et *E. resinifera*.

E. grandis et *E. saligna* ont tous deux été utilisés avec succès en reboisements industriels au Brésil, en Afrique du Sud et en Inde. Les plantations âgées de ces deux espèces forment de très belles forêts, mais très différenciées. Il est intéressant de présenter une liste des différences entre les deux espèces; le tableau ci-dessous, tiré de *Handbook on Eucalypt Growing* publié par le Wattle Research Institute de Pietermaritzburg (Afrique du Sud), est reproduit grâce à l'obligeance du directeur de cet institut.

Différences entre E. grandis et E. saligna

Le complexe « Saligna », qui constitue la plus grande proportion des reboisements d'eucalyptus dans les régions de plantations de « wattle » de la République sud-africaine, est composé en majorité d'*E. grandis*, dont les principales différences avec *E. saligna* sont les suivantes:

*E. grandis**E. saligna*

<i>Ecorce:</i>	Lisse, blanche ou argentée, parfois verdâtre. Rugueuse à la partie inférieure du tronc, souvent sur une hauteur plus grande qu' <i>E. saligna</i> . S'écorce plus facilement.	Lisse, bleuâtre, parfois verdâtre. Rugueuse à la partie inférieure du tronc.
<i>Boutons:</i>	Plus grands que ceux d' <i>E. saligna</i> avec un duvet bleuâtre.	Plus petits que ceux d' <i>E. grandis</i> , avec un duvet moins abondant.
<i>Saison de floraison principale:</i> (en Afrique du Sud)	Juillet à décembre.	Janvier à avril.
<i>Fruits:</i>	Généralement couverts d'un duvet bleuâtre; 4 à 6 valves, le plus souvent 5, pâles, avec des pointes obtuses tournées vers l'intérieur comme les doigts d'une main qui se ferme; nettement piriformes, se rétrécissant très progressivement vers un pédoncule mal défini; en général plus longs et plus grossiers que ceux d' <i>E. saligna</i> .	Pas de duvet; valves le plus souvent au nombre de 3-4, de même couleur que le fruit, sommets droits ou étalés et en pointe aiguë, souvent brisée; fruits en forme de coquetier ou de poire, se rétrécissant abruptement vers le pédoncule; en général plus petit et plus délicat que celui d' <i>E. grandis</i> .
<i>Racines:</i>	Dépourvues de renflements (lignotubers) juste en-dessous de la surface du sol.	Pourvues de lignotubers.
<i>Branches:</i>	S'élaguent rapidement sous le couvert.	Subsistent plus longtemps sous le couvert.
<i>Stations convenables:</i>	Humides, chaudes, subtropicales.	Humides, montagnardes fraîches.

Qualités du bois: *E. saligna* a un bois plus lourd qu'*E. grandis*. Il existe un gradient radial de densité du cœur vers l'extérieur chez les deux espèces, mais il est plus prononcé chez *E. saligna*. Il s'accroît avec l'âge dans les deux espèces et produit un fil tourmenté. *E. saligna* a tendance à se fendre plus largement à circonférence de grume égale et en un temps donné qu'*E. grandis*. Le retrait radial est plus important chez *E. saligna* que chez *E. grandis*. *E. saligna* a des propriétés mécaniques supérieures à celles d'*E. grandis*, mais les ondulations qui apparaissent au séchage, de même qu'une densité plus forte et un retrait plus marqué, le rendent moins apte qu'*E. grandis* pour la fabrication de meubles.

Une autre caractéristique qui différencie les deux espèces est que l'aubier d'*E. saligna* est généralement susceptible d'être attaqué par les larves de *Lyctus* spp., tandis que celui d'*E. grandis* n'est que rarement attaqué, et ne l'est alors que légèrement (Service forestier du Queensland, cité par Marsh et Haigh [1963]).

Résultats hors d'Australie: Aussi bien pour les superficies plantées que pour les excellents résultats qu'il a donnés, *E. grandis* est l'un des eucalyptus les plus importants comme essence exotique. Il en existe en reboisements largement plus d'un demi-million d'hectares. Le pays qui en compte la plus

grande superficie est l'Afrique du Sud, où il a été introduit avant 1885, et où à la date de 1973 il existait 275 000 ha de plantations, soit 79 pour cent des eucalyptus dans ce pays. Cette espèce a été introduite dans un certain nombre d'autres pays dans les 10 dernières années du dix-neuvième siècle et les 20 premières du vingtième. Il en existe d'importantes superficies en Angola, en Rhodésie, en Afrique orientale, en Inde (principalement dans le Kerala), au Brésil, en Argentine et en Uruguay. Si l'on tient compte des 600 000 ha d'*E. saligna* existant au Brésil, le groupe *E. grandis/saligna* représente incontestablement les eucalyptus les plus plantés dans le monde. Un certain nombre de pays indiquent une tendance à passer d'*E. saligna* à *E. grandis* (*sensu stricto*).

Lorsqu'il est planté dans des stations qui lui conviennent, il n'y a sans doute aucun eucalyptus qui puisse se comparer à *E. grandis*. Il combine une croissance en hauteur très rapide (2-3 m par an pendant les 10 premières années) avec un fût long, en forme de colonne, s'élaguant bien naturellement. Il forme une cime dense dont l'ombre élimine rapidement toute concurrence des adventices. Il fleurit et fructifie tôt, normalement à 4-5 ans. Il rejette bien lorsqu'il est jeune, mais on signale en Zambie que la régénération devient plus difficile à un âge supérieur à 10-12 ans. Son bois, enfin, convient à un grand nombre d'usages.

Pour obtenir les meilleurs résultats, il faut planter *E. grandis* dans des stations appropriées. Il réussit le mieux dans un climat humide, subtropical ou tempéré doux, avec des pluies à maximum d'été, mais on l'a planté avec succès dans des régions montrant une grande variété dans l'intensité de la saison sèche. Bien que la pluviométrie minimale dépende d'autres facteurs, tels que l'évapotranspiration et la nature des sols, la plupart des pays indiquent un minimum de 800 mm, une pluviométrie supérieure à 1 000 mm étant préférable pour obtenir la meilleure croissance. Dans les climats tropicaux à forte pluviométrie et à températures uniformément élevées pendant toute l'année, il est sujet aux maladies, comme au Suriname (Boerboom et Maas, 1970) et au Kerala à basse altitude (Sujan Singh et Pratap Singh, 1975). Au Kerala il reste sain et a une excellente croissance aux altitudes comprises entre 800 et 2 000 m; la pluviométrie dépasse 2 500 mm, mais les températures moyennes mensuelles tombent de 29°C en été à 13°C en hiver (Pillai, 1966).

E. grandis ne résiste pas aux fortes gelées et l'altitude à laquelle on peut le planter avec sécurité dépend en grande partie de ce facteur. Au Kenya, sous l'équateur, il donne les meilleurs résultats dans les zones montagneuses au-dessus de 1 800 m. Aux latitudes plus hautes, il doit être planté à des altitudes proportionnellement moins élevées.

Les tableaux qui suivent donnent les caractéristiques de pluviométrie et de températures dans un certain nombre de stations représentatives. Les stations 1 à 3 se trouvent dans l'aire naturelle en Australie, les stations 4 à 12 se trouvent au voisinage de reboisements en Afrique, les stations 13 à 16 en Amérique du Sud, la station 17 en Inde.

On a inclus quelques stations qui ne conviennent pas à *E. grandis*. Ainsi la station 6 (Ermelo) est trop froide et en même temps marginalement trop



55. Plantation
d'*E. grandis*
âgée de 15 ans,
forêt de
Pine Creek
(Nouvelle-Galles
du Sud)

*Forestry
Commission
of New South
Wales*

Tableau 14.6 E. grand/Is - Stations climatiques

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Jours de gelée	Températures (°C)					
					Mois le plus chaud			Mois le plus froid		
					Mois	Moyenne mensuelle	Moyenne des maxima	Mois	Moyenne mensuelle	Moyenne des minima
1. Taree (Australie)	31°54'S	152°27'E	9		Janvier	23	30	Juillet	12	10
2. Grafton (Australie)	29°41'S	152°56'E	6		Janvier	26		Juillet	14	
3. Atherton (Australie)	17°16'S	145°27'E	752		Décembre	24		Juillet	16	
4. Empangeni (Afrique du Sud)	28°46'S	31°55'E	64		Février	25	30	Juillet	17	10
5. Piet Retief (Afrique du Sud)	27°00'S	30°48'E	1 260		Janvier	19	27	Juillet	12	4
6. Ermelo (Afrique du Sud)	26°31'S	29°59'E	1 698		Janvier	19	26	Juillet	8	-1
7. Chipinga (Rhodésie)	20°12'S	32°38'E	1 126		Janvier	21		Juillet	15	
8. Choma (Zambie)	16°51'S	27°04'E	1 267		Octobre	22	31	Juillet	12	3
9. Ndola (Zambie)	13°00'S	28°39'E	1 270		Octobre	22	34	Juillet	16	6
10. Nova Lisboa (Angola)	12°48'S	15°45'E	1 700		Septembre	21	29	Juin/juillet	15	8
11. Nairobi (Kenya)	1°18'S	36°45'E	1 798		Février	19	26	Juillet	15	9
12. Entebbe (Ouganda)	0°03'N	32°27'E	1 146		Février	22	27	Août	20	16
13. Paysandu (Uruguay)	32°20'S	58°05'W	52	27	Janvier	26	32	Juillet	12	6
14. Posadas (Argentine)	27°23'S	55°54'W	111	1,3	Janvier	26	34	Juillet	16	11
15. Piracicaba (Brésil)	22°43'S	47°38'W	556		Janvier	23		Juillet	17	
16. Nieuw Nickerie (Suriname)	5°57'N	56°57'W	2		Septembre	28		Janvier	26	
17. Alleppey (Kerala, Inde)	9°33'N	76°25'E	4		Avril	29		Juillet	26	

Tableau 14.6 *E. grandis* - Stations climatiques (fin)

Station	Pluviométrie (mm)												Total
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	
1. Taree (Australie)	128	119	124	152	109	89	99	51	85	71	77	101	1 205
2. Grafton (Australie)	116	106	94	80	70	62	52	24	46	57	84	89	880
3. Atherton (Australie)	284	305	241	109	60	42	30	20	20	24	70	167	1 372
4. Empangeni (Afrique du Sud)	113	124	159	74	68	59	46	42	60	74	117	120	1 056
5. Piet Retief (Afrique du Sud)	153	122	107	50	22	11	13	15	43	95	131	157	919
6. Ermelo (Afrique du Sud)	127	94	89	33	15	5	8	10	28	89	130	122	750
7. Chipinga (Rhodésie)	216	211	152	54	20	25	23	21	19	37	129	171	1 078
8. Choma (Zambie)	200	185	86	23	6	6	0	0	1	22	93	209	831
9. Ndola (Zambie)	307	245	183	39	3	1	0	1	2	20	131	280	1 212
10. Nova Lisboa (Angola)	209	179	231	144	16	0	0	1	19	124	231	233	1 387
11. Nairobi (Kenya)	88	70	96	155	189	29	17	20	34	64	189	115	1 066
12. Entebbe (Ouganda)	100	86	141	280	257	98	65	91	87	108	146	126	1 585
13. Paysandu (Uruguay)	127	111	146	116	78	87	54	77	94	112	92	93	1 187
14. Posadas (Argentine)	142	176	177	176	206	143	93	69	126	147	124	138	1 717
15. Piracicaba (Brésil)	226	298	103	48	60	40	22	22	75	67	157	248	1 366
16. Nieuw Nickerie (Suriname)	190	114	111	191	247	316	266	168	61	62	79	176	1 981
17. Alleppey (Kerala, Inde)	42	52	66	139	314	686	513	381	268	309	265	63	3 098

sèche. On risque d'avoir mort ou dépérissement des arbres du fait du gel. La station 8 (Choma) est trop sèche, avec 7 mois successifs à moins de 30 mm de précipitations. Les stations 16 et 17 (Nieuw Nickerie et Alleppey) peuvent donner une croissance initiale excellente, mais il y a un risque sérieux d'épidémies de maladies cryptogamiques. Les températures sont élevées pendant toute l'année (température moyenne du mois le plus frais 26°C) et sont associées à une forte pluviométrie.

Les autres stations sont représentatives de conditions dans lesquelles *E. grandis* pousse bien. On peut noter que certaines stations ont une pluviométrie régulièrement répartie toute l'année (12 à 14), mais les températures moyennes du mois le plus frais sont beaucoup plus basses que dans les stations 16 et 17: 20°C à Entebbe, 12° à Paysandu et 16° à Posadas. D'autres stations ont une saison sèche plus ou moins prononcée qui coïncide avec la saison fraîche ou « hiver » (juin à août dans l'hémisphère sud). La provenance australienne la plus septentrionale, Atherton, présente une saison sèche beaucoup plus prononcée que celles situées plus au sud, et pour cette raison elle mérite d'être essayée dans des régions ayant 3-6 mois successifs à moins de 30 mm de précipitations (par exemple Nairobi, Nova Lisboa, Ndola).

E. grandis demande un sol profond et bien drainé, et donne les meilleurs résultats sur des sols de limon ou de limon argileux fertiles, mais pousse bien également sur des sols sableux plus légers, à la condition qu'ils soient suffisamment profonds. Sur les sols fertiles une profondeur de 1 m peut être suffisante, mais sur des sols sableux moins fertiles de Zambie une profondeur de 2 m conviendrait davantage. En Uruguay on a obtenu une croissance excellente sur des sols sableux profonds près du fleuve Uruguay, qui présentent des conditions hydriques très favorables.

On a réalisé des essais de provenances dans un certain nombre de pays. En Australie on a constaté que les provenances locales poussaient mieux dans la région de Coff's Harbour que celles d'Atherton, dans l'aire la plus septentrionale, et celles de Minmi, à l'extrême sud de l'aire de répartition de l'espèce. Elles étaient meilleures également que les races d'Ouganda et du Zoulouland. En Zambie les diverses provenances essayées montraient peu de différences entre elles. En Rhodésie les meilleures provenances étaient celles comprises entre les parallèles 28-32° S et à altitude inférieure à 183 m. Au Brésil la provenance d'Atherton se montre plus résistante que les autres aux attaques du champignon *Diaporthe* dans les climats chauds humides. D'autres essais de provenances sont en cours en Argentine et en Uruguay; des géotypes sélectionnés en Afrique du Sud pour leur résistance au froid se sont également avérés résistants au gel en Uruguay.

Des vergers à graines clonaux d'*E. grandis* ont été créés en Afrique du Sud et en Zambie, de même qu'un verger à graines issu de semis à Coff's Harbour en Australie (Eldridge, 1975). En Afrique du Sud les principaux critères de sélection sont la rectitude du fût, l'absence de fentes au séchage, la rapidité de croissance et la forme de la cime (Van Wyk, 1978). Au début le nombre de clones dans les vergers clonaux était réduit, mais il a par la suite été accru de façon à augmenter le capital génétique. En Afrique du Sud des essais de descendances récemment plantés seront convertis plus tard en vergers à graines issus de semis. On a obtenu des rendements en graines atteignant 1 kg par ramet à 10 ans, mais le pourcentage de germination est inférieur à celui des reboisements industriels, ce qui peut être dû à un degré accru d'autofécondation. Dans un essai l'autofécondation variait entre 10 et 33 pour cent dans les conditions d'un verger à graines pendant la principale saison de floraison; il en résulte une baisse de la production de semences (20 pour cent de fécondation croisée) et une diminution de 8 à 49 pour cent de la rapidité de croissance des semis survivants, en même temps qu'un ac-

croissement du nombre de semis anormaux (Hodgson, 1976; Eldridge, 1977; Van Wyk, 1977). On a proposé diverses méthodes visant à accroître la production de semences et à faciliter leur récolte dans les vergers à graines d'*E. grandis* (Hodgson, 1977).

On a rencontré dans plusieurs pays des problèmes d'incompatibilité au greffage chez *E. grandis*. L'emploi de boutures est un moyen de surmonter ces problèmes. On peut opérer une sélection sur des arbres ayant déjà une taille appréciable, à l'âge de 4 ou 5 ans, en abattant les rangs extérieurs des plantations et en y choisissant les meilleurs sujets. Les rejets de souche de la plupart des arbres se bouturent très bien sous brouillard selon la méthode normale, donnant au moins 50 pour cent de succès en Australie s'ils sont prélevés au printemps ou au début de l'été (Pryor, 1977). On a obtenu de bons résultats avec cette méthode au Brésil (Campinhos et Ikemori, 1977).

Comme on l'a mentionné plus haut, il se produit probablement de temps en temps des hybridations entre *E. grandis* et *E. saligna*. Un autre hybride qui est apparu naturellement ou artificiellement dans des pays tels que la Zambie, l'Ouganda et la Rhodésie est le croisement *E. grandis* × *E. tereticornis*. En Zambie on a constaté que la croissance de cet hybride était meilleure que celle des deux parents, la forme étant aussi bonne que celle d'*E. grandis*. La résistance à la sécheresse est meilleure que celle d'*E. grandis*, mais moins bonne que celle d'*E. tereticornis*. Les propriétés du bois sont intermédiaires entre celles des deux parents.

Comme tous les eucalyptus, les jeunes sujets d'*E. grandis* sont pendant un ou deux ans après la plantation extrêmement sensibles aux attaques de termites, lorsqu'il y en a. On peut assurer une protection efficace au moyen d'insecticides. En Zambie des arbres plus âgés ont été attaqués par les térébrants *Phoracantha semipunctata* et *P. recurva*, mais il semble que ces attaques se produisent à la suite d'un affaiblissement marqué des arbres par la sécheresse. Elles ne se produisent pas lorsque *E. grandis* est planté dans des régions à saison sèche peu sévère. La gommose paraît également être liée aux effets de la sécheresse. En Angola un lépidoptère défoliateur, *Buzura abruptaria*, a causé quelques dégâts; en Australie le coléoptère *Anoplagnathus* a également causé des défoliations.

Au Suriname les plantations d'*E. grandis* et *E. saligna* ont été sévèrement attaquées par une maladie cryptogamique qui a causé des chancres de la tige et la mort des arbres; le champignon responsable a été identifié comme étant *Endothia havanensis* (Boerboom et Maas, 1970). Dans les zones humides du Brésil *E. grandis* est classé comme moyennement sensible au champignon *Diaporthe cubensis*, qui provoque des chancres; il est moins sensible qu'*E. saligna*, mais davantage qu'*E. urophylla*. Au Kerala le champignon *Corticium salmonicolor* a causé des pertes sérieuses dans les reboisements de basse altitude avec des températures élevées et une forte pluviométrie uniformément répartie, mais les plantations de haute altitude sur sols de prairie sont indemnes de maladie (Sujan Singh et Pratap Singh, 1975). En Afrique du Sud on peut s'attendre à des pourritures du cœur lorsqu'on applique une révolution pour la production de sciages, tandis que des recherches effectuées en Zambie ont montré que les pourritures de la souche affectaient 0,2 pour cent du volume

et les pourritures du tronc 0,1 pour cent du volume sur des arbres de 6 ans et demi (Ivory, 1975). Plusieurs champignons différents étaient responsables de ces pourritures. *E. cloeziana* au même âge se montrait moins sensible qu'*E. grandis*.

Dans son jeune âge *E. grandis* est sensible aux effets des vents forts et il peut alors prendre une inclinaison à la base. Dans certains pays il est sensible au dépérissement par carence de bore, mais on peut y remédier facilement par un apport de bore au moment de la plantation.

Un parasite auquel *E. grandis* est plus résistant que beaucoup d'autres eucalyptus est le charançon *Gonipterus scutellatus*; c'est une raison importante pour le préférer par exemple à *E. globulus* ou à *E. maidenii* dans des stations qui sont par ailleurs favorables pour les trois espèces.

On a employé *E. grandis* pour un grand nombre d'usages. On l'a utilisé pour la fabrication de pâte au sulfate, par exemple au Brésil, où 5 millions de st ont été affectés à cette fin en 1974, en Uruguay, en Afrique du Sud, en Angola, etc. Au Brésil on en utilise également de grandes quantités sous forme de charbon de bois pour la sidérurgie. On l'a beaucoup utilisé comme bois de feu à usage domestique ou pour le séchage du tabac. On l'a en outre utilisé en pieux de clôture, perches de construction, poteaux télégraphiques, bois de mine, éléments de caisserie, panneaux, etc. On peut également l'utiliser en sciages, mais il a une forte tendance à la fente, ce qui occasionne des pertes élevées à la conversion. On peut réduire ces pertes par des techniques appropriées, telles que l'emploi de scies alternatives à lames multiples. Outre son bois, *E. grandis* est une bonne essence mellifère, et on l'utilise dans un certain nombre de pays (Uruguay par exemple) pour la création de brise-vent et les plantations d'agrément.

La densité du bois d'*E. grandis* poussé en plantation varie généralement entre 0,40 et 0,55, le poids spécifique et la longueur des fibres tendant à s'accroître lorsqu'on s'éloigne du canal médullaire. En Zambie on a constaté que la préservation au moyen de créosote n'était pas totalement efficace, du fait que le produit ne pénètre pas dans le bois de cœur qui est susceptible d'être attaqué par les termites.

Pour la production de bois à pâte, de bois de feu et de bois de mine on adopte couramment une révolution de 6 à 10 ans. Dans la plupart des pays on ne fait aucune éclaircie avec ces révolutions courtes. En Zambie, pour les reboisements industriels, on applique une révolution de 8 ans et on fait des éclaircies à 2 ans et 5 ans; dans ce même pays, par contre, on pratique une révolution de 4 ans sans éclaircie pour la production de petits bois à usage domestique. En Ouganda, avec des écartements initiaux de $2,40 \times 2,40$ m à 3×3 m, une révolution de 7 à 8 ans est suffisante pour produire des bois de 15-20 cm de diamètre à hauteur d'homme, ce qui est la dimension préférée pour le bois de feu destiné au séchage du tabac. En Inde on applique une révolution de 9 ans avec un écartement initial de 3×3 m ou $3,50 \times 3,50$ mètres.

Pour la plupart des catégories de produits, on fait couramment une révolution de futaie suivie d'au moins deux révolutions de taillis. Au Brésil on

espère pouvoir, grâce à l'utilisation systématique de semences améliorées, porter le nombre de révolutions de 1 + 2 actuellement à 1 + 4. En Afrique du Sud on recommande une révolution de 30 ans si l'objectif est la production de grumes de sciage, avec des éclaircies à 7, 11 et 15 ans, laissant une densité finale de 250 tiges/ha. Dans un certain nombre de cas, on a obtenu un accroissement de rendement important par l'emploi d'engrais. En Zambie il est indispensable d'apporter du bore afin de réduire le dépérissement et améliorer la croissance. L'apport de NPK n'a eu aucun effet direct sur la croissance dans ce pays, mais il peut avoir un effet indirect en influant sur l'absorption du bore. En Australie, dans la région de Coff's Harbour, on a constaté que l'apport combiné de N et P avait plus que doublé la croissance en hauteur à l'âge de 1 an; appliqués séparément, ils avaient beaucoup moins d'effet. En Afrique du Sud on a constaté que l'apport d'azote n'était pas nécessaire sur un terrain dans lequel on avait auparavant fait pousser *Acacia mearnsii*, espèce fixatrice d'azote, mais que l'apport de P avait dans ces mêmes terrains un effet marqué. Sur d'autres terrains qui n'avaient pas porté d'*Acacia* auparavant, un apport combiné de N et P avait un effet marqué sur la croissance, et on a montré qu'il était économiquement rentable avec une révolution de 8 ans (Schönau et Pennefather, 1975; Schönau, 1976). Au Brésil on emploie de plus en plus les engrais, notamment sur les terrains pauvres des cerrados; P est dans ces conditions l'élément le plus important. En Zambie un essai a montré que l'emploi d'engrais n'entraînait pas de différences notables dans la qualité du bois pour des peuplements âgés de 5 ans.

On a montré qu'*E. grandis* répondait bien à l'irrigation. En Rhodésie des plantations irriguées ont donné des rendements annuels moyens de 40 m³/ha dans une région recevant seulement 600 mm de précipitations.

On a établi des tarifs de cubage pour *E. grandis* en Afrique du Sud, en Inde et en Ouganda. Bien que les formules employées diffèrent, les chiffres de ces tables sont comparables pour la plupart des classes de diamètre.

Le rendement d'*E. grandis* varie considérablement selon le climat et le sol. Les rendements indiqués ne sont pas toujours donnés sous une forme identique et il n'est pas toujours précisé clairement si les volumes mentionnés sont pris sur écorce ou sous écorce, à quel diamètre au fin bout ils se rapportent, ni même s'ils sont en mètres cubes réels (solid cubic metres) ou en stères (stacked cubic metres). Le pourcentage d'écorce varie en fonction de la taille de l'arbre. Pour un arbre de 40 cm de diamètre à hauteur d'homme sur écorce et de 35 m de hauteur, les tarifs de cubage indien et ougandais indiquent tous deux une proportion d'écorce d'environ 13 pour cent du volume sur écorce. Sur des arbres plus petits, ce pourcentage peut s'élever à 17-20 pour cent.

Les rendements ont été étudiés sur plusieurs révolutions à Muguga au Kenya. Les résultats confirment que les révolutions de taillis produisent normalement nettement plus que la première révolution de futaie. A Muguga les accroissements annuels moyens étaient respectivement de 30 et 46 st/ha. En admettant un facteur de conversion de 0,7, cela correspondrait à un accrois-

sement en volume réel de 21 m³/ha/an pour les peuplements issus de plants et de 32 m³/ha/an pour les peuplements de taillis, pour obtenir le diamètre à mi-hauteur recherché de 10 cm. *E. grandis* du Queensland a donné un meilleur rendement qu'*E. saligna* de Nouvelle-Galles du Sud, tandis que le « *saligna* » du Kenya se situait entre les deux. En Ouganda on mentionne un accroissement annuel moyen de 14 à 25 m³/ha pour les bonnes stations de savane et de 17 à 45 m³/ha pour les stations de forêt (Kriek, 1970). En Afrique du Sud on a mentionné des chiffres de 25 à 35 m³ et en Rhodésie des rendements variant de 7 à 30 m³/ha dans les stations non irriguées. En Angola on indique 28 st, soit 20 m³, pour les bonnes stations (Pétroff, 1968). En Zambie on escompte un accroissement annuel moyen de 28 m³ dans le Copperbelt. En Argentine sur les sols rouges de la province des Misiones on a obtenu à 14 ans un rendement de 50 m³/ha/an. En Nouvelle-Galles du Sud on compte sur un rendement de 22 mètres cubes.

On dispose de tables de production pour l'Afrique du Sud, la Zambie et l'Ouganda, et de monographies traitant principalement ou exclusivement d'*E. grandis* dans Barrett, Carter et Seward, 1975; Wattle Research Institute, 1972, et Pillai, 1976.

E. gummifera
(Sol. ex
Gaertn.)
Hochr. (syn.
E. corymbosa
Sm.)

Réf.: Blakely n° 45 - Code CAFUF - FTA p. 36.

Nom commun en Australie: Bloodwood.

Aire naturelle: Côte du Queensland au sud de l'île Fraser, et toute la côte de la Nouvelle-Galles du Sud avec une légère extension sur la côte nord-est du Victoria; se rencontre dans des stations très variées à proximité de la mer.

Extension en latitude: 26-37°30' S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m dans le sud, 500 m au nord.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.

Total: 750-2 000 mm.

Saison sèche: 3 mois, rarement sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 0 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; généralement assez beau fût et cime épaisse.

Ecorce: type bloodwood.

Feuilles de jeunesse: opposées puis alternes, pétiolées, peltées, surface garnie de poils raides.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, nervure latérale serrée et formant un angle ouvert avec la nervure centrale.

Bois: rose à rouge foncé, lourd; bonne résistance mécanique, durable; présente l'inconvénient de poches et d'anneaux de gomme fréquents.

Boutons et fruits: figure a 7-44 (45).

Semences viables par gramme (France): 84.

Usages: Bon arbre d'ombrage; utilisé en bois rond ou équarri; les canaux gommifères sont un obstacle à une plus large utilisation.

Intérêt pour le reboisement: Limité en raison des canaux de gomme.

Résultats hors d'Australie: Pousse bien en Afrique du Sud et au Brésil, mais ses défauts empêchent une utilisation plus large en reboisement.

Réf.: Blakely n° 239 - Code SPINI - FTA p. 124.

E. gunnii
Hook. f.

Nom commun en Australie: Cider gum.

Aire naturelle: Tasmanie centrale, sur les plateaux et hauts de versants du massif central, dans les stations bien drainées sur sols humiques alpins ou sur sols rocheux.

Extension en latitude: 41-43°45' S.

Extension en altitude: 600-1 200 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 750-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 15-18°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C ou moins.

Gelées: 100 à 150 jours, avec de fréquentes chutes de neige.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-25 m; fût court et cime épaisse.

Ecorce: persistante à la base du tronc chez les arbres âgés, lisse, verdâtre à blanchâtre au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées pour plusieurs paires, sessiles ou courtement pétiolées, cordiformes à orbiculaires, glauques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, ovales à lancéolées larges.

Bois: peu connu.

Boutons et fruits: figure a 7-45 (239).

Semences viables par gramme: 212.

Usages: Bel arbre d'ornement, très résistant au froid.

Intérêt pour le reboisement: Limité au rôle d'essence ornementale.

Résultats hors d'Australie: Très bons dans l'île du Sud (Nouvelle-Zélande), ainsi que dans le parc de Sheffield (Sussex) et dans d'autres localités d'Angleterre; médiocres au Brésil. Les arbres plantés en brise-vent au nord d'Invercargill dans l'île du Sud (Nouvelle-Zélande, latitude 46° 30' S) ont plus de 30 m de hauteur et sont bien plus gros qu'aucun sujet de cette espèce en Australie.

E. intertexta *Réf.:* Blakely n° 291 - Code SUH:A - FTS n° 37.
R.T. Bak.

Nom commun en Australie: Gum-barked coolibah.

Aire naturelle: Largement répandu dans l'intérieur de l'Australie, dans les zones arides de la Nouvelle-Galles du Sud, du Queensland, de l'Australie-Méridionale, de l'Australie-Occidentale et du Territoire du Nord, sur les plaines et faibles reliefs en association avec d'autres essences de zone aride avec lesquelles il forme des boisements très clairs.

Extension en latitude: 22-32° S.

Extension en altitude: 60-760 m.

Pluies:

Type: type pluviométrique de la zone aride.

Total: 150-400 mm.

Saison sèche: 8 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32-38°C; dans certaines parties de son aire naturelle l'évaporation annuelle d'une surface d'eau libre est supérieure à 3 800 mm.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8-12°C.

Gelées: 10 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; assez bel arbre; il existe également une forme mallee.

Ecorce: la partie inférieure du tronc porte une écorce rugueuse de type box; au-dessus l'écorce est lisse.

Feuilles de jeunesse: subopposées, devenant alternes, pétiolées, ovales très larges.

Feuilles adultes: varient de lancéolées oblongues à ovales sur toute l'étendue de l'aire naturelle.

Bois: rouge, dur, lourd, à fibre entrecroisée.

Boutons et fruits: figure a 7-46 (291).

Semences viables par gramme: 143.

Usages: C'est une bonne essence pour les conditions climatiques difficiles.

Intérêt pour le reboisement: La grande étendue de l'aire naturelle de cette espèce et sa grande variabilité nécessitent des essais de provenances soignés avant de pouvoir formuler des recommandations, mais c'est certainement une des meilleures essences forestières dans l'une des régions les plus difficiles d'Australie.

Résultats hors d'Australie: N'a pas réussi au Brésil.

Réf.: Blakely n° 56 - Code MAF:A - FTA p. 48.

E. jacksonii
Maid.

Nom commun en Australie: Red tingle.

Aire naturelle: Extrême sud-ouest de l'Australie-Occidentale le long du cours inférieur de la Deep River, de la Frankland River et de la Bow River, sur bons sols.

Extension en latitude: 34°30'-35° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 1 250-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21-24°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 7-10°C.

Gelées: aucune, ou quelques jours de gelée très légère.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 70 m de hauteur, 20 m de circonférence sur les contreforts; c'est un arbre magnifique.

Ecorce: type stringybark.

Feuilles de jeunesse: opposées puis alternes, ovales ou elliptiques larges, avec un bord ondulé.

Feuilles adultes: alternes, courtement pétiolées, lancéolées, se terminant en longue pointe, légèrement obliques.

Bois: rose foncé à brun rougeâtre, bonnes qualités mécaniques, résistant, durable, à fil droit, densité 720 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-47 (56).

Semences viables par gramme (France): 164.

Usages: Bien qu'étant l'un des meilleurs bois d'Australie-Occidentale, il n'est pas très utilisé en raison de sa localisation. C'est une très bonne essence forestière.

Intérêt pour le reboisement: Très limité du fait qu'il n'y a que peu d'endroits au monde qui aient un climat aussi doux et en même temps aussi humide et exempt de gelées que la région d'origine d'*E. jacksonii*.

Résultats hors d'Australie: Pousse bien sur l'île de Matakana, au large de la côte nord de Nouvelle-Zélande. A échoué au Brésil. S'est assez bien comporté dans des essais en Afrique du Sud.

E. laevopinea
R.T. Bak.

Réf.: Blakely n° 327 - Code MAHAB - FTA p. 166.

Nom commun en Australie: Silvertop stringybark.

Aire naturelle: Région des plateaux de la Nouvelle-Angleterre; Nouvelle-Galles du Sud; montre la meilleure croissance sur des sols basaltiques et pousse bien sur des sols bien drainés dérivés de granites.

Extension en latitude: 29-33° S.

Extension en altitude: 800-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 750-1 250 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.

Gelées: 40 à 70 jours; chutes de neige modérées dans les zones les plus hautes.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; beau fût droit et belle cime.

Ecorce: type stringybark, jusqu'aux branches d'environ 8 cm de diamètre.

Feuilles de jeunesse: opposées puis subopposées à alternes, pétiolées, lancéolées larges, bords crénelés et parfois subdentelés.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, tendant à être falciformes, avec une base légèrement oblique.

Bois: densité et résistance mécanique moyennes, couleur claire.

Boutons et fruits: figure a 7-48 (327).

Semences viables par gramme (France): 24.

Usages: Bon bois de construction.

Intérêt pour le reboisement: Les eucalyptus des plateaux de la Nouvelle-Angleterre valent la peine qu'on fasse d'autres essais de provenances pour en évaluer les possibilités.

Résultats hors d'Australie: N'a pas bien réussi au Brésil. Les essais d'Afrique du Sud étaient très encourageants.

Réf.: Blakely n° 472 - Code SUDEC - FTA p. 228.

Nom commun en Australie: Black box.

Aire naturelle: Occupe la plus grande partie de la Nouvelle-Galles du Sud intérieure, s'étendant dans le Queensland, l'Australie-Méridionale et le Victoria.

Extension en latitude: 28-35° S.

Extension en altitude: 30-300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes, type de la zone aride.

Total: 250-400 mm.

Saison sèche: 7 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 5 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 10-20 m; fût court, cime ouverte.

Ecorce: box typique, gris foncé.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: rose ou brun rougeâtre, lourd, dur, durable, densité 1 000 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-49 (472).

Semences viables par gramme: 722.

Usages: Utile comme bois de feu, soubassements de maisons, bois pour usages agricoles, plantations d'agrément dans les zones difficiles et fréquemment inondées du bassin intérieur du fleuve Murray.

Intérêt pour le reboisement: Espèce rustique à l'aire étendue. Il pourrait être intéressant de procéder à des essais de provenances lorsqu'on désire une essence adaptée à des régions difficiles de ce type.

Résultats hors d'Australie: Aucun n'est connu.

Réf.: Blakely n° 97 - Code SICBE - Chipp. p. 46.

Nom commun en Australie: Bushy yate.

Aire naturelle: Collines rocheuses depuis la région d'Albany en Australie-Occidentale vers l'est jusqu'au cap Arid, ainsi qu'aux environs d'Eucla.

E. largiflorens
F. v. Muell.
(syn. **E. bicolor**
A. Cunn.
ex. **Hook.**)

E. lehmannii
(**Schau.**) **Benth.**

Extension en latitude: 32-36° S.

Extension en altitude: 10-30 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 380-940 mm.

Saison sèche: jusqu'à 8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: de quelques-uns à 11 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: mallee ou petit arbre jusqu'à 8 m.

Ecorce: lisse.

Feuilles de jeunesse: les feuilles des jeunes plants portent sur leur surface des touffes épaisses de poils étoilés et de petites dents sur les bords; plus tard elles sont alternes, ovales ou orbiculaires.

Feuilles adultes: à pétiole légèrement aplati, elliptiques à lancéolées.

Bois: brun-jaune, très dur.

Boutons et fruits: figure a 7-50 (97).

Semences viables par gramme (France): 88.

Usages: Plantations d'amélioration de l'environnement et d'ornement.

Intérêt pour le reboisement: Essence d'ornement en raison de ses fruits curieux et de ses fleurs rouges. Tolère les sols salés et convient pour les plantations en bord de mer.

Résultats hors d'Australie: Planté avec succès comme arbre d'ornement en Californie. Essayé en Afrique du Sud où on signale sa mauvaise forme.

E. leucoxylon
F. v. Muell.
var. leucoxylon

Réf.: Blakely n° 542 - Code SUX:CA - FTA p. 260.

Nom commun en Australie: Yellow gum.

Aire naturelle: Australie-Méridionale, Victoria; il existe une forme arborescente et une forme mallee.

Extension en latitude: 32°30'-38°15' S.

Extension en altitude: 160-600 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 400-900 mm.

Saison sèche: jusqu'à 5 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3°C.

Gelées: 5 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-30 m; la forme arborescente a un tronc de bonne forme, ayant la moitié de la hauteur totale, et une assez belle cime.

Ecorce: lisse, se détachant en feuillettes ovales irréguliers.

Feuilles de jeunesse: opposées pour de nombreuses paires, à pétiole court ou absent, lancéolées larges à orbiculaires, glaucescentes.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: dur, brun pâle, à fibre entrecroisée, densité 770-1 200 kg/m³, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-51 (542).

Semences viables par gramme: 239.

Usages: Bon bois pour perches, traverses, pièces équarries.

Intérêt pour le reboisement: Limité; c'est une bonne essence mais il en existe de plus vigoureuses qui lui sont préférables.

Résultats hors d'Australie: Moyens en Argentine et au Brésil, médiocres en Afrique du Sud.

Réf.: Blakely n° 81 - Code SECGA - FTA p. 72.

E. longifolia
Link et Otto

Nom commun en Australie: Woollybutt.

Aire naturelle: Côte sud-est de la Nouvelle-Galles du Sud; sujets isolés dans de bonnes forêts fermées avec d'autres espèces telles qu'*E. elata*.

Extension en latitude: 33-37°30' S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 625-1 000 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-9°C.

Gelées: 0 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; normalement de bonne forme, avec une cime densément branchue.

Ecorce: persistante jusque sur les grosses branches; subfibreuse, sillonnée et craquelée; lisse sur les petites branches.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, ovales, oblongues ou lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, généralement courbes.

Bois: brun-rouge, de dureté, résistance mécanique et durabilité moyennes, densité 1 010 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-52 (81).

Semences viables par gramme (France): 129.

Usages: Excellent bois dur pour usages courants en Australie. Malheureusement les quantités disponibles sont réduites.

Intérêt pour le reboisement: Limité.

Résultats hors d'Australie: Fréquemment signalés comme « moyens »; à Hawaï il pousse bien en mélange avec *E. robusta* sur une gamme similaire de stations.

E. macarthurii
Deane et Maid.

Réf.: Blakely n° 273 - Code SPIKC - FTA p. 138.

Nom commun en Australie: Camden woollybutt.

Aire naturelle: Limitée aux plateaux de la région de Sydney (Nouvelle-Galles du Sud), y compris une partie des Blue Mountains. On trouve généralement des sujets isolés dans les bas-fonds et près des cours d'eau dans des zones de relief modéré. Les meilleurs sujets se trouvent sur des sols fertiles.

Extension en latitude: 33-34°30' S.

Extension en altitude: 300-900 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes.

Total: 750-1 150 mm.

Saison sèche: 4 mois, rarement sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-3°C.

Gelées: 30 à 40 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-40 m; fût généralement droit mais très branchu.

Ecorce: rugueuse, rappelant le type box, persistante jusque sur les petites branches, profondément fissurée à la base des grands arbres; écorçage difficile.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, amplexicaules.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: densité et résistance mécanique moyennes, peu durable; utilisé dans les exploitations agricoles.

Boutons et fruits: figure a 7-53 (273).

Semences viables par gramme: 366.

Usages: Excellente essence de brise-vent et d'ombrage lorsqu'elle se trouve dans sa station. Les feuilles ont une teneur élevée en acétate de géranyl et en géraniol libre (utilisés en parfumerie).

Intérêt pour le reboisement: Bon arbre de brise-vent; vigoureux; possibilité d'extraction d'huile essentielle des feuilles; rejette bien de souche; le bois est difficile à écorcer.

Résultats hors d'Australie: Moyens à bons en brise-vent en Afrique du Sud et au Brésil; possibilités de production d'huile essentielle intéressantes si l'on prend soin de sélectionner les arbres les plus productifs; peu apprécié en taillis pour la production de bois à pâte en raison de la difficulté d'écorçage.

Réf.: Blakely n° 331 - Code MAHACA - FTA p. 168.

Nom commun en Australie: Red stringybark.

Aire naturelle: Nouvelle-Galles du Sud et Victoria, sur les versants intérieurs de la cordillère australienne. Une aire restreinte en Australie-Méridionale. L'espèce ne forme généralement pas des peuplements purs denses, mais peut constituer l'essence dominante dans des forêts claires sclérophylles sèches d'essences mélangées. La petite aire curieusement isolée d'Australie-Méridionale se trouve à des centaines de kilomètres de l'aire principale dans les Etats orientaux et est formée de peuplements pratiquement purs d'*E. macrorhyncha*.

Extension en latitude: 32-38° S.

Extension en altitude: 150-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 600-800 m.

Saison sèche: des sécheresses assez prolongées se produisent périodiquement.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-4°C.

Gelées: 10 à 40 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-30 m; fût plutôt court généralement droit; cime grande et étalée.

**E. macrorhyn-
cha**
F. v. Muell.
ex Benth.
ssp.
macrorhyncha
(auparavant
orthographié
macrorrhyncha)

Ecorce: type stringybark.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, courtement pétiolées, ovales larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, à base légèrement oblique.

Bois: brun rosé clair; résistance mécanique et durabilité moyennes; facile à fendre; densité 830 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-54 (331).

Semences viables par gramme: 100.

Usages: Bon arbre d'usage local dans les zones agricoles et pastorales d'Australie.

Intérêt pour le reboisement: Limité; on dispose de meilleures espèces de reboisement pour la production de bois; les feuilles contiennent jusqu'à 11 pour cent de rutine.

Résultats hors d'Australie: Essence assez peu appréciée en raison de sa croissance lente. Les essais d'Afrique du Sud ont montré une croissance moyenne, avec une bonne forme de tige.

E. maculata
Hook. f.

Réf.: Blakely n° 54 - Code CCC:B - FTA p. 46.

Nom commun en Australie: Spotted gum.

Aire naturelle: Couvre une large aire dans les régions côtières du Queensland, s'étendant vers l'intérieur jusqu'à 380 km de la mer au voisinage de sa limite nord, à 25° S; on le trouve le long de la plus grande partie de la côte de la Nouvelle-Galles du Sud, avec par endroits des interruptions dans le tiers sud de cet Etat; une petite aire distincte se trouve dans les Mottled Ranges de l'est du Victoria. A l'extrême nord de son aire dans le Queensland, celle-ci se recouvre parfois avec l'extrême sud-est de l'aire d'*E. citriodora*. Les deux espèces s'hybrident, tant en Australie que dans les plantations hors d'Australie, mais elles sont considérées comme distinctes, bien qu'ayant des caractéristiques de bois semblables. Toutes deux ont une grande extension en latitude et couvrent à elles deux une latitude comprise entre 17 et 37° S. Le botaniste Hooker, qui les baptisa toutes deux, les considérait comme espèces distinctes; leur comportement hors d'Australie et l'opinion des forestiers confirment ce point de vue.

Sur la plus grande partie de son aire, *E. maculata* se rencontre sur des terrains accidentés, en peuplements presque purs sur les bas versants des vallées et sur des croupes où le sol est assez fertile et pas trop sec. Il pousse sur une grande variété de sols moyennement lourds, mais non sur des sols sableux pauvres. La roche-mère est généralement constituée par des ardoises, des schistes et des granites.

Extension en latitude: 25-37° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 800 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été. L'aire de la Nouvelle-Galles du Sud au sud de Coff's Harbour et l'aire disjointe du Victoria se trouvent dans la zone de pluies uniformes > 800 mm, comme indiqué sur la figure IV. Au nord de Coff's Harbour il se trouve dans la zone à pluies d'été.

Total: 625-1 250 mm; le plus souvent supérieur à 800 mm.

Saison sèche: varie du sud au nord entre trois et six mois. La moitié sud de l'aire a rarement une longue saison sèche, mais dans l'intérieur du Queensland au-delà de Bundaberg la saison sèche peut durer six mois.

Tableau 14.7 *E. maculata*. Répartition des pluies

	Pluviométrie (mm)												Extrêmes observés		
	J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	Total	Maximum	Minimum
Dalby, Q (lat. 27°11')	85	77	69	35	33	42	41	29	40	55	71	89	666	1 270	267
Grafton, NGS (lat. 29°41')	131	126	117	85	68	67	56	40	46	62	77	99	974	1 847	414
Batemans Bay, NGS (lat. 35°43')	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	2 082	517

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-35°C; dans la plus grande partie de la forêt de la Nouvelle-Galles du Sud elle est inférieure à 30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: peu fréquentes et peu sévères; ce n'est pas une espèce résistante au gel.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 35-45 m; fût droit et cime développée.

Bel arbre qui, lorsqu'il constitue le peuplement dominant sur un sous-étage de cycadées primitives du genre *Macrozamia*, forme l'un des plus beaux types de forêt d'Australie.

Ecorce: lisse sur toute la hauteur, rose ou gris-bleu, épaisse à moins d'être amincie par des feux intenses; se détache en plaques généralement elliptiques, laissant de légères dépressions à la surface; en Australie il y a souvent de petites dépressions plus profondes causées par des insectes qui vivent dans l'écorce, les parties endommagées se desquamant par plaques; l'espèce a une grande aptitude à former une nouvelle assise phellogène autour d'une blessure et en dessous.

Feuilles de jeunesse: varient sur toute l'étendue de l'aire de l'espèce; d'abord opposées, puis alternes à longs pétioles, ovales ou orbiculaires, avec des poils glanduleux sur la surface; parfois peltées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées ou lancéolées étroites; une

caractéristique commune à la plupart des bloodwoods est que, si l'on pince une nouvelle feuille, mais sans la couper, la cuticule peut se séparer du reste de la feuille et s'allonger de 5 à 10 mm, en formant un tube transparent.

Bois: brun clair à gris; dur, bonnes qualités mécaniques, résistant; moyennement durable; facile à travailler.

Bourgeons et fruits: figure a 7-55 (54).

Semences viables par gramme: 111.

Usages: Largement utilisé comme bois de construction et pour les manches d'outils. L'amidon contenu dans l'aubier attire le coléoptère *Lyctus brunneus*, qui dépose ses œufs aux extrémités des grumes. La larve se nourrit de l'aubier riche en amidon et ensuite fait sa chrysalide, les insectes adultes sortant par les faces des planches ou des outils. Les attaques de *Lyctus brunneus* peuvent être prévenues par traitement dans un bain de borax.

Intérêt pour le reboisement: Ce devrait être une bonne essence de reboisement. On l'a essayée dans de nombreux pays et on a enregistré des résultats encourageants dans des pays subtropicaux et dans certains pays tropicaux, mais elle n'est pas devenue une essence de reboisement importante. Elle s'étend en latitude sur 12°; il conviendrait de procéder à des essais de provenances plus poussés.

Résultats hors d'Australie: Les plus grandes plantations réussies se trouvent en Afrique du Sud, où plusieurs milliers d'hectares ont été plantés et aménagés depuis 1905. L'espèce semble bien rejeter de souche, assez résistante au feu et facile à écorcer. Il y en a 150 ha en zone B en Colombie. Au Brésil on l'a planté avec succès à petite échelle dans la région subtropicale fraîche et humide. Des essais de provenances sont en cours à Mogi Guaçu dans l'Etat de São Paulo, mais montrent jusqu'à présent peu de différences significatives (Pasztor et Coelho, 1978). Des petites plantations prometteuses sont signalées aux Comores, à Cuba, au Ghana, en Israël, à Madagascar, en Sierra Leone, en Turquie et en Zambie. Des échecs ont été enregistrés en zones C et D en Colombie, en Indonésie, en Côte-d'Ivoire et au Swaziland. Métro (1954) a signalé qu'il ne semblait pas y avoir eu beaucoup d'essais d'acclimatation dans les pays circumméditerranéens, mais que les quelques individus existant dans les arboretums montraient que cette acclimatation était possible. Dans l'ensemble, *E. maculata* a été employé dans un plus petit nombre de pays que son proche parent *E. citriodora*. La raison pourrait en être que dans les stations convenant à *E. maculata* d'autres espèces à croissance plus rapide telles qu'*E. grandis* et *E. saligna* prospèrent également, tandis qu'*E. citriodora* tolère des conditions sensiblement plus chaudes et plus sèches qu'aucune de ces espèces.

E. mannifera
Mudie ssp.
mannifera
(précédemment
connu sous
le nom
d'*E. maculosa*)
R.T. Bak.

Réf.: Blakely n° 220 - Code SPECHA - FTA p. 110.

Nom commun en Australie: Brittle gum.

Aire naturelle: Plateaux méridionaux de la Nouvelle-Galles du Sud et du Victoria; nombreux sujets dans la forêt sclérophylle sèche mélangée.

Extension en latitude: 33-37°30' S.

Extension en altitude: 500-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 500-1 000 mm.

Saison sèche: des périodes de sécheresse assez longues se produisent occasionnellement.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-3°C.

Gelées: 10 à 40 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25 m; fût plutôt court et cime assez ouverte.

Ecorce: lisse, blanche.

Feuilles de jeunesse: pétiolées, linéaires, elliptiques à oblongues, subglauques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: peu résistant, de peu d'intérêt.

Bourgeons et fruits: figure a 7-56 (220).

Semences viables par gramme: 402.

Usages: Essence de protection et d'ornement; très bon arbre d'avenue en raison de son développement en hauteur limité et de son beau tronc lisse.

Intérêt pour le reboisement: Limité aux plantations d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Essence ornementale en Californie. En Afrique du Sud on signale des fûts tortueux.

Réf.: Blakely n° 304 - Code MADCA - FTA p. 150.

E. marginata
Donn ex Sm.

Nom commun en Australie: Jarrah.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale; le long du plateau des monts Darling, des versants ouest jusqu'à la mer et des versants est jusqu'à l'isohyète 650 mm. Il pousse sur des calottes latéritiques, des graviers et des sables.

Extension en latitude: 31°30'-35° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 330 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 4 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-26°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: peu fréquentes, légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-40 m; fût de bonne forme mais cime peu fournie.

Ecorce: type stringybark.

Feuilles de jeunesse: opposées pour plusieurs paires, courtement pétiolées, oblongues à ovales.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, asymétriques.

Bois: rouge foncé à brun rougeâtre, dur, à grain grossier; bonne résistance mécanique, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-57 (304).

Semences viables par gramme: 14.

Usages: C'est probablement encore le bois de sciage le plus important d'Australie. Il forme une belle forêt sur des calottes latéritiques ingrates. Malheureusement il est menacé par le champignon des racines *Phytophthora cinnamomi* et son avenir est incertain.

Intérêt pour le reboisement: Nul ou limité. Il y a bien d'autres espèces intéressantes à essayer.

Résultats hors d'Australie: Il a généralement échoué. Il existe une parcelle âgée de 40 ans dans la forêt de Knysna dans la province du Cap, Afrique du Sud, où l'espèce finit par donner des arbres qui ont l'aspect des jarrah d'Australie-Occidentale.

E.
melanophloia
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 526 - Code SUP:V - FTA p. 252.

Nom commun en Australie: Silver-leaved ironbark.

Aire naturelle: Couvre une aire très vaste dans le Queensland et la partie septentrionale de la Nouvelle-Galles du Sud; c'est une espèce des savanes boisées, qui pousse sur une grande variété de sols sur pentes douces, plateaux et plaines.

Extension en latitude: 17-33° S.

Extension en altitude: 66-650 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 400-750 mm.

Saison sèche: 6 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32-38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-7°C.

Gelées: 10 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 10-30 m; fréquemment de forme médiocre.

Ecorce: type ironbark, de couleur foncée, profondément sillonnée.

Feuilles de jeunesse: opposées à subopposées, courtement pétiolées ou sessiles et amplexicaules, cordiformes à ovales larges, glauques.

Feuilles adultes: subopposées, très courtement pétiolées, lancéolées larges, glauques.

Bois: lourd, dur, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-58 (526).

Semences viables par gramme: 143.

Usages: Intéressant comme arbre de reboisement agricole, de brise-vent et d'ornement. Le feuillage glauque en fait une espèce ornementale. Il est très résistant dans les climats chauds et secs.

Intérêt pour le reboisement: Limité. Si on voulait le planter à grande échelle, il faudrait procéder à des essais de provenances en raison de la grande étendue de son aire naturelle.

Résultats hors d'Australie: Généralement peu apprécié. Dans un essai en zone M d'Afrique du Sud on a obtenu des arbres rectilignes, mais ailleurs les arbres étaient tortueux.

Réf.: Blakely n° 550 - Code SUX:A - FTA p. 240.

Nom commun en Australie: Yellow box.

E. melliodora
A. Cunn.
ex Schau.

Aire naturelle: Très étendue en latitude sur le versant continental de la cordillère australienne dans le Victoria, la Nouvelle-Galles du Sud, jusqu'aux monts Carnarvon dans le centre sud du Queensland. Son meilleur développement se trouve sur de bons sols agricoles dans la partie sud de l'aire. Dans les parties plus sèches on le trouve dans des bas-fonds près des cours d'eau. C'est une espèce de la savane boisée ou de la forêt sclérophylle sèche ouverte.

Extension en latitude: 23-38° S.

Extension en altitude: 150-1 250 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 400-900 mm ou plus.

Saison sèche: 3-7 mois.



56.
Peuplement
d'*E. marginata*
âgé de 53 ans,
obtenu par
régénération
naturelle sur
brûlis

Forests
Department of
Western Australia



57. Coupe de
bois de feu et
perches dans
une plantation
irriguée
d'*E. microtheca*
âgée de 9 ans
(Gézireh,
Soudan)
L.D. Pryor

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-7°C.

Gelées: 5 à 30 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 20-30 m; généralement fût de bonne forme mais assez court et belle cime arrondie.

Ecorce: type box caractéristique sur une grande partie du tronc; écorce intérieure jaune, d'où le nom de « yellow box ».

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, oblongues ou elliptiques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à lancéolées étroites.

Bois: brun-jaune pâle, lourd; bonne résistance mécanique, dur et durable, grain grossier, fibre entrecroisée.

Boutons et fruits: figure a 7-59 (550).

Semences viables par gramme: 366.

Usages: Arbre de plantations agricoles très utile en Australie. C'est l'une des meilleures espèces mellifères d'eucalyptus. Excellent bois de feu.

Intérêt pour le reboisement: Limité parce que ce type de bois n'est pas demandé en grandes quantités. Si nécessaire, il faudrait prospecter la vaste aire naturelle pour trouver les meilleures provenances.

Résultats hors d'Australie: Limités. Médiocres au Brésil et en Afrique du Nord. Certains essais d'Afrique du Sud montrent une croissance passable.

E. microcorys
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 314 - Code SWA:A - FTA p. 158.

Nom commun en Australie: Tallowwood.

Aire naturelle: Versant pacifique de la cordillère australienne dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud et le sud du Queensland, dans les meilleurs types de forêt sclérophylle humide mélangée.

Extension en latitude: 25-32°30' S.

Extension en altitude: 0 à 800 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 900-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 10 à 30 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-55 m; généralement fût et cime de bonne forme.

Ecorce: persistante jusque sur les petites branches, floconneuse, tendre, s'enfonçant nettement sous la pression du pouce.

Feuilles de jeunesse: courtement pétiolées, ovales à elliptiques.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, se terminant en pointe aiguë.

Bois: brun jaunâtre, luisant et assez gras au toucher, dur; bonne résistance mécanique, durable; densité 910-1 070 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-60 (314).

Semences viables par gramme: 232.

Usages: C'est l'un des meilleurs bois durs d'Australie, très estimé pour les parquets de salles de danse, et l'un des meilleurs arbres d'ombrage parmi les eucalyptus.

Intérêt pour le reboisement: En plantations sa croissance initiale est lente, mais il donne ensuite un peuplement très dense. Le bois n'est pas apprécié des papetiers. Ce n'est pas une essence de reboisement populaire.

Résultats hors d'Australie: Très beaux peuplements à Sri Lanka, en Afrique du Sud et au Brésil. Excellente croissance à Hawaï à des altitudes de 300 à 800 m, avec une pluviométrie de 1 500 à 2 500 mm.

Réf.: Blakely n° 507 - Code SUADFA - FTA p. 220.

E. microtheca
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Coolabah.

Aire naturelle: Couvre une très vaste superficie dans les régions continentales du centre nord et du nord de l'Australie.

Extension en latitude: 14-33° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 700 m.

Pluies:

Type: pluies d'été ou pluies d'orage.

Total: 200-1 000 mm.

Saison sèche: jusqu'à 7 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35-38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 0 à 12 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-20 m; fût court et cime peu épaisse.

Ecorce: type box, de couleur grise sur le tronc, avec des branches blanches lisses, ou écorce blanche complètement lisse sur toute la hauteur.

Feuilles de jeunesse: subopposées, pétiolées, lancéolées à lancéolées linéaires.
Feuilles adultes: alternes, pétiolées, avec des variations marquées de forme, de lancéolées linéaires à lancéolées larges.

Bois: brun foncé à noir, avec de nombreux vaisseaux à contenu blanc, fibre entrecroisée.

Boutons et fruits: figure a 7-61 (507).

Semences viables par gramme: 419.

Usages: Bonne essence de protection. Le bois donne un bon combustible.

Intérêt pour le reboisement: Tolère la submersion et l'irrigation, et peut être utile pour les plantations irriguées en zones désertiques. Espèce tolérante aux sols calcaires.

Résultats hors d'Australie: Bons au Soudan, en Iran, en Iraq, au Pakistan, médiocres au Brésil. Au Soudan c'est l'espèce qui a donné les meilleurs résultats en plantations irriguées sur argiles crevassées avec une faible pluviométrie, comme dans la Gézireh. Il s'est avéré plus résistant à la sécheresse et à la chaleur qu'*E. camaldulensis* et *E. tereticornis*. Sa forme est médiocre mais pourrait être améliorée par des essais de nouvelles provenances de son aire naturelle ou par sélection individuelle. On estime que les rendements sont en relation directe avec le volume d'eau d'irrigation apporté; selon Foggie (1967) on peut espérer un accroissement annuel moyen de 10 m³/ha avec une irrigation équivalant à environ 1 700 mm de pluies annuelles. En réduisant le volume d'eau d'irrigation d'un tiers (soit environ 1 100 mm), on peut s'attendre à une réduction de l'accroissement annuel moyen à 7 m³/ha. Un bon rendement moyen pourrait être de 6 m³/ha/an pour la première révolution, avec environ 25 pour cent de plus pour les révolutions de taillis suivantes (Jackson, 1977). L'eau d'irrigation n'est normalement disponible pour les plantations forestières que pendant la période d'août à mars. *E. microtheca* présente l'avantage de pouvoir résister à la longue période chaude, entre mars et août, où l'on ne dispose d'aucune eau d'irrigation et où il ne pleut que très peu. Au Nigéria *E. microtheca* est prometteur dans la zone soudanienne.

E. miniata Réf.: Blakely n° 14 - Code EFC:A - FTA p. 18.

A. Cunn.

ex Schau.

Nom commun en Australie: Darwin woollybutt.

Aire naturelle: Extrême nord de l'Australie, en savane boisée assez fermée, sur sols latéritiques et sableux.

Extension en latitude: 11-17° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 750-1 500 mm.

Saison sèche: 7 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: aucune ou rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; fût et cime de bonne forme.

Ecorce: type stringybark à la base du tronc et jusqu'à la moitié de la hauteur de l'arbre, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées à alternes, courtement pétiolées, elliptiques, avec des touffes de poils.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées ou lancéolées oblongues.

Bois: rouge à brun-rouge, dur, pas très durable; le cœur des arbres est rongé par les termites.

Boutons et fruits: figure a 7-62 (14); belles fleurs de couleur orange.

Semences viables par gramme: 17.

Usages: Le bois est utilisé localement. Cette espèce forme un couvert forestier sous un climat tropical assez difficile. Assez ornemental.

Intérêt pour le reboisement: Très limité. Néanmoins c'est une espèce stable et, si l'on veut la planter dans des régions déboisées de basses latitudes, des essais de provenances pourraient être utiles; c'est également un arbre ornemental.

Résultats hors d'Australie: Peu encourageants jusqu'à présent au Brésil.

Réf.: Blakely n° 484 - Code SUL:B - FTA p. 234.

Nom commun en Australie: Grey box.

Aire naturelle: Régions côtières et certaines régions intérieures méridionales du Queensland et de la Nouvelle-Galles du Sud, poussant en forêt claire ouverte, en général sur sols lourds.

Extension en latitude: 15-36° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 500 m.

Pluies:

Type: pluies d'été à pluies uniformes.

Total: 500-1 000 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 0 à 15 jours.

E. moluccana
Roxb. (syn.
E. hemiphloia
F. v. Muell.
ex Benth.)

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; généralement fût et cime de bonne forme.

Ecorce: box typique.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, oblongues à orbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: brun clair, dur; bonnes qualités mécaniques; durable; densité 960-1 200 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-63 (484).

Semences viables par gramme: 331.

Usages: Largement utilisé pour les poteaux et pieux et en construction; très bon bois de feu; bonne espèce mellifère.

Intérêt pour le reboisement: Essence de reboisement intéressante lorsqu'on désire un bois de type box. L'extension de son aire naturelle sur plus de 20° de latitude rend souhaitables des essais de provenances.

Résultats hors d'Australie: N'a pas réussi au Brésil et n'est pas très apprécié dans d'autres pays.

E. muellerana
Howitt

Réf.: Blakely n° 308 - Code MAHAR - FTA p. 162.

Nom commun en Australie: Yellow stringybark.

Aire naturelle: Régions côtières du sud-est de la Nouvelle-Galles du Sud et de l'est du Victoria, poussant sur une grande variété de sols dans les vallées et sur les versants abrités.

Extension en latitude: 34-39° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 600 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes.

Total: 750-1 200 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu marquée.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 25-27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 0 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-40 m; fût de bonne forme et cime bien développée.

Ecorce: type stringybark, finement fibreuse; écorce intérieure jaune.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées.

Feuilles adultes: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, lancéolées à base oblique.

Bois: lourd, dur, bonnes qualités mécaniques, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-64 (308).

Semences viables par gramme: 55.

Usages: Bois de construction courante; bon bois pour poteaux.

Intérêt pour le reboisement: Pourrait être essayé plus fréquemment, car il s'agit d'une bonne espèce de reboisement se traitant bien en peuplements. A donné de très bons résultats en plantations dans le pays Karri, en Australie-Occidentale.

Résultats hors d'Australie: Apprécié par les reboiseurs privés en Nouvelle-Zélande; n'a pas réussi dans le centre du Brésil; on indique une bonne forme dans des essais en Afrique du Sud.

Réf.: Blakely n° 46a - Code CAFUL - FTA p. 38.

**E. nesophila
Blakely**

Nom commun en Australie: Melville Island bloodwood.

Aire naturelle: Territoire du Nord, région de Kimberley en Australie-Occidentale, Queensland septentrional. On sait maintenant que cette aire est beaucoup plus étendue qu'il n'est indiqué dans *Forest Trees of Australia*.

Extension en latitude: 11-12° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 250-1 500 mm.

Saison sèche: 4-6 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: aucune.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25-30 m; tronc de bonne forme et assez belle cime.

Ecorce: persistante jusque sur les petites branches, écailleuse, subtesselée.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, oblongues à ovales larges, velues.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à lancéolées étroites, tendant à être falciformes.

Bois: brun rougeâtre foncé, moyennement dur, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-65 (46a).
Semences viables par gramme: 101.

Usages: C'est un des meilleurs bois d'œuvre du Territoire du Nord.

Intérêt pour le reboisement: C'est probablement le meilleur bloodwood dont on dispose pour le cas où l'on nécessiterait ce type de bois à des latitudes de 11-12°.

Résultats hors d'Australie: On signale un bon peuplement à Maceió dans le nord-est du Brésil.

E. nitens
(Deane et
Maid.) Maid.

Réf.: Blakely n° 263 - Code SPIFG - FTA p. 136.

Nom commun en Australie: Shining gum.

Aire naturelle: Dans le sud du Victoria on le trouve plutôt au-dessus des principaux peuplements d'*E. regnans*, et au-dessous des principales forêts d'*E. delegatensis*; on le trouve presque jusqu'à l'extrême limite occidentale de l'aire principale d'*E. regnans* dans la cordillère australienne au nord-est de Melbourne. Avec la régénération qui a suivi les grands incendies de 1939, *E. nitens* a parfois supplanté *E. regnans*; on peut le reconnaître parmi les arbres de grande taille à ses feuilles luisantes. Dans l'est du Victoria et les régions contiguës de la Nouvelle-Galles du Sud, la meilleure forêt d'*E. nitens* qui subsiste se trouve autour de la ville de Bendoc. Il peut se trouver en mélange soit avec *E. fastigata* soit avec *E. regnans*, et parfois avec les deux. Plus au nord le long de la cordillère, *E. nitens* se rencontre dans un certain nombre de niches élevées dans les meilleures forêts sclérophylles humides, souvent associé avec *Nothofagus* et autres essences de la forêt dense, ou situé au-dessus. Il peut tolérer l'incursion d'essences de la forêt dense pendant un temps plus long qu'*E. delegatensis* ou qu'*E. regnans*.

La roche-mère des sols de l'aire d'*E. nitens* varie selon les couches géologiques qui forment la cordillère australienne, mais tous ces sols ont une teneur élevée en matière organique dans leurs horizons supérieurs et sont assez bien drainés. Partout on a affaire à des climats humides.

S'étendant en latitude sur 8°, cette espèce est de celles qui requièrent des essais de provenances, mais il y a une difficulté due au fait qu'*E. nitens* est un piètre semencier notoire, aussi la récolte de semences tend-elle à se concentrer sur les rares arbres qui fructifient. On soupçonne qu'il se produit un degré élevé d'autopollinisation.

Extension en latitude: 30-38° S.

Extension en altitude: 1 000-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 750-1 250 mm ou plus.

Saison sèche: jusqu'à 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21-24°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: -2 à +2°C.

Gelées: 50 à 150 jours; chutes de neige occasionnelles.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 60 m; fût splendide et cime qui fait habituellement un tiers de la hauteur de l'arbre.

Ecorce: essentiellement lisse, se décortiquant en rubans.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, amplexicaules, ovales à lancéolées larges, glauques. Lorsqu'on les écrase les jeunes feuilles exhalent une odeur rappelant celle du vernis.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à falciformes.

Bois: de couleur rose pâle, léger pour un eucalyptus; densité 670 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-66 (263).

Semences viables par gramme: 261.

Usages: Le bois est utilisé dans le bâtiment; ce n'est pas un bois très apprécié en Australie, mais on l'emploie pour les sciages courants.

Intérêt pour le reboisement: Essence ayant une très bonne vigueur et une très bonne croissance en volume. C'est l'un des eucalyptus les plus résistants au froid. Facile à élever en pépinière; tolère l'habillage des racines et peut être préparé pour la plantation à racines nues dans un climat convenable. Les basses branches des jeunes sujets tendent à pousser perpendiculairement au tronc et ne s'élaguent pas aussi bien que chez la plupart des eucalyptus. De même que les feuilles de jeunesse bleutées d'*E. globulus* ne sont pas volontiers broutées par les bovins, les moutons ou les chèvres, les feuilles de jeunesse d'*E. nitens* sont délaissées par de nombreux parasites, dans certains cas même par les fourmis coupeuses de feuilles du genre *Atta* du Brésil et par les opossums d'Australie (renards phalangers) qui attaquent le feuillage des eucalyptus en Nouvelle-Zélande, notamment les feuilles adultes.

Résultats hors d'Australie: C'est l'un des eucalyptus les plus prometteurs parmi ceux qui font l'objet d'essais. Il a montré une grande vigueur en Argentine, au Brésil, en Nouvelle-Zélande, en Rhodésie, en Afrique du Sud et aux Etats-Unis (Californie, Hawaï). Il apparaît des différences de comportement, y compris dans la fréquence des défauts, entre les diverses provenances d'*E. nitens*. Les poteaux obtenus au Natal (Afrique du Sud) montrent une forte proportion de fibre torse, qui n'a pas été signalée dans les forêts naturelles d'Australie. Le Wattle Research Institute (Afrique du Sud) a récemment établi un essai de 27 provenances australiennes et une sud-africaine (PWRI Annual Report 1975-76). Les semences australiennes couvraient une large gamme de stations dans l'aire de l'espèce. On a noté d'intéressantes variations dans la taille et la forme des feuilles de jeunesse et dans la croissance en hauteur initiale. Les provenances les plus occidentales du Victoria se montraient supérieures en ce qui concerne la croissance en hauteur au moment où a été rédigé le rapport.

E. obliqua Réf.: Blakely n° 362 - Code MAKAA - FTA p. 178.
L'Hérit.

Nom commun en Australie: Messmate stringybark.

Aire naturelle: L'aire principale se trouve au Victoria, où elle s'étend de la côte orientale à la latitude 37° S à travers tout l'Etat le long de ce parallèle, se prolongeant dans la région de Mount Gambier en Australie-Méridionale. C'est également une espèce importante en Tasmanie. Des aires distinctes se trouvent dans les monts Lofty et sur l'île Kangaroo en Australie-Méridionale. Des aires fractionnées s'étendent le long de la cordillère australienne à travers la Nouvelle-Galles du Sud et jusque dans le sud du Queensland.

Dans la plupart de ses stations naturelles, *E. obliqua* pousse sur une grande variété de sols dans des régions de collines et de montagnes. On le trouve généralement dans les forêts fermées ou dans les forêts sclérophylles humides, associé avec les meilleures espèces d'eucalyptus du sud-est de l'Australie. On peut le trouver sur sols sableux dans l'ouest du Victoria et dans la région de Mount Gambier du sud de l'Australie-Méridionale.

Extension en latitude: 29-43°30' S.

Extension en altitude: 0-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver en Australie-Méridionale; principalement pluies uniformes dans l'est du Victoria et la Nouvelle-Galles du Sud.

Total: 700-1 250 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: 10 à 100 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: atteint 70-80 m; long fût rectiligne et belle cime.

Ecorce: type stringybark.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, lancéolées larges, légèrement dentées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées obliques.

Bois: brun pâle à brun, à texture lâche, généralement à fil droit; cernes annuels bien visibles; résistance mécanique et durabilité moyennes; se fend facilement; densité 640-900 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-67 (362).

Semences viables par gramme: 86.

Usages: Utilisé comme sciage courant de construction et en papeterie en Australie. L'ensemble de ces usages en fait le bois indigène le plus utilisé en Australie.

Intérêt pour le reboisement: *E. obliqua* est une espèce stable, mais en raison de l'étendue de son aire naturelle il serait bon de procéder à des essais de provenances si l'on envisageait des plantations à échelle industrielle. Il semble peu probable à présent qu'*E. obliqua* fasse l'objet de plantations à grande échelle à moins que quelque maladie ne décime les espèces de reboisement plus populaires. En raison de l'importance de cette espèce, la Division de la recherche forestière de la CSIRO (Canberra) a entrepris une étude des variations génétiques de l'espèce dans une série d'essais de terrain commencés en 1966 (Brown *et al.*, 1976); 26 provenances couvrant toute l'aire naturelle de l'espèce ont été récoltées et plantées dans trois régions appropriées de Tasmanie et du Victoria. Des mesures périodiques d'accroissement (hauteur, diamètre et volume) et de pourcentage de survie ont été effectuées et sont rapportées dans ce document. L'analyse des résultats montre une variation marquée et significative entre les 26 provenances sur les trois stations d'essais et indique des perspectives d'amélioration appréciable de l'espèce, non seulement par sélection des meilleures provenances mais également par sélection des individus supérieurs dans une même provenance. Les résultats semblent montrer que la région d'Otway dans le sud du Victoria et la pointe sud-est de la Tasmanie seraient les meilleures sources de semences pour les conditions écologiques des essais.

Résultats hors d'Australie: *E. obliqua* a été introduit avec succès dans de nombreux pays ayant des conditions comparables à celles de son aire d'origine. Les plantations sont « satisfaisantes », mais elles n'ont pas donné des rendements aussi bons que les espèces de reboisement populaires telles qu'*E. globulus*, *E. regnans* et *E. grandis*.

Réf.: Blakely n° 110 - Code SIDAA - Chipp. p. 47.

***E. occidentalis*
Endl.**

Nom commun en Australie: Flat-topped yate.

Aire naturelle: Sud de la « ceinture du blé » d'Australie-Occidentale, dans des bas-fonds argileux parfois adjacents à des lacs salés.

Extension en latitude: 30-33° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.
Total: 380-760 mm.
Saison sèche: 7 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 36-38°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-2°C.
Gelées: 2 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 21 m; tronc passable et cime étalée.
Ecorce: fibreuse sur le tronc et les branches basses.
Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, elliptiques, ovales avec un bord légèrement ondulé.
Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, parfois falciformes.
Bois: de couleur pâle, dur, durable.
Boutons et fruits: figure a 7-68 (110).
Semences viables par gramme: 229.

Usages: Employé localement comme bois de service, combustible, etc.
L'écorce a une teneur élevée en tanin.

Intérêt pour le reboisement: Essence de reboisement intéressante en raison de son aptitude à former des peuplements dans les régions sèches marginales de type méditerranéen.

Résultats hors d'Australie: En Israël il préfère les sols argileux et s'est avéré résistant à la chaleur, à la sécheresse prolongée, à une salure et à une teneur en calcaire élevées dans le sol. Il supporte également la submersion prolongée, même par des eaux saumâtres. Dans son aire d'origine, il supporte jusqu'à 20 gelées par an; en Israël il se montre moyennement résistant au gel; 500 ha avaient été plantés à la fin de 1973.

En Italie, par contre, il s'est montré très sensible au gel. Il a une forme plutôt médiocre, mais montre une bonne reprise et une bonne adaptation dans des sols argileux compactés difficiles dans les zones sèches de Calabre (pluies d'hiver 600-700 mm). Il rejette bien de souche. Des tables de production ont été établies (Ciancio et Hermanin, 1976); elles sont reproduites en annexe 3. Bien que la production à la première révolution soit peu élevée (accroissement annuel moyen 1,5 à 6,0 m³/ha/an à l'âge de 12 ans selon la qualité de la station), les plantations remplissent également une importante fonction de protection dans des stations difficiles, sur des pentes soumises à inondations. En 1975 plus de 5 000 ha avaient été plantés.

Au Maroc plus de 2 700 ha avaient été plantés à la date de 1974. Il tolère des sols argileux et marneux lourds au même titre qu'*E. astringens* dans la zone semi-aride, mais rejette beaucoup mieux de souche que cette dernière espèce. En Tunisie on le plante surtout dans les régions arides du Sud. Il a relativement échoué au Tchad.

E. oleosa
F. v. Muell.
ex Miq.

Réf.: Blakely n° 578 - Code SIT:C - Chipp. p. 100.

Nom commun en Australie: Giant mallee.

Aire naturelle: Aire étirée en longueur de l'Australie-Occidentale, en passant par l'Australie-Méridionale, au Victoria et à la Nouvelle-Galles du Sud.

Extension en latitude: 29-37° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.
Total: 200-450 mm.
Saison sèche: jusqu'à 8 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 36-38°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.
Gelées: 0 à 8 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 12 m; il a généralement la forme mallee.

Ecorce: la partie basse du tronc présente une écorce rugueuse, fibreuse ou écailleuse, la partie supérieure étant lisse.

Feuilles de jeunesse: linéaires, nettement groupées par trois ou disposées en spirale, sans pétiole, les deux bords de la feuille se prolongeant sur la tige.

Feuilles adultes: lancéolées étroites ou lancéolées, pétiolées, avec de nombreuses glandes à essence.

Bois: brun ou brun-rouge, dur, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-69 (578).

Semences viables par gramme (France): 183.

Usages: Bois de feu et pieux; protection de l'environnement; également extraction d'huiles essentielles.

Intérêt pour le reboisement: Limité, mais utile comme bandes brise-vent en conditions difficiles.

Résultats hors d'Australie: Introduit avec succès au Maroc et à Chypre.

Réf.: Blakely n° 380 - Code MAKDA - FTS n° 16.

E. oreades
R.T. Bak.

Nom commun en Australie: Blue mountain ash.

Aire naturelle: Des plateaux du centre et du nord de la Nouvelle-Galles du Sud aux monts Mac Pherson dans le sud-est du Queensland. On le trouve principalement sur les grès de Hawkesbury, mais les meilleurs sujets ne se rencontrent que sur un sol moyennement profond et bien drainé. On peut le trouver en peuplements purs ou associé à d'autres espèces des plateaux.

Extension en latitude: 28-34° S.

Extension en altitude: 800-1 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.
Total: 800-1 500 mm.
Saison sèche: 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21-27°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.

Gelées: 30 à 60 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; généralement beau fût et cime fournie.

Ecorce: il subsiste un manchon de vestiges d'écorce à la base du tronc jusqu'à 2-4 m de hauteur; au-dessus l'écorce est lisse.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes, pétiolées, ovales à lancéolées larges avec une base oblique.

Feuilles adultes: lancéolées avec une base oblique, pétiolées, plus ou moins falciformes.

Bois: brun pâle à brun clair; résistance mécanique moyenne, mais peu durable; densité 610 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-70 (380).

Semences viables par gramme: 74.

Usages: Le bois sert aux usages industriels courants. L'arbre a une valeur esthétique certaine, l'écorce blanche contrastant agréablement avec les autres espèces qui lui sont associées.

Intérêt pour le reboisement: Probablement limité. Les plantations de Knysna en Afrique du Sud sont excellentes, mais l'espèce rejette mal de souche, ce qui limite son emploi en plantations industrielles.

Résultats hors d'Australie: Très bons en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud, moins bons au Brésil.

E. ovata
Labill.

Réf.: Blakely n° 210 - Code SPEAB - FTA p. 106.

Nom commun en Australie: Swamp gum.

Aire naturelle: Sud-est de la Nouvelle-Galles du Sud, Victoria méridional, Tasmanie; districts de Mount Lofty, Kangaroo Island et Mount Gambier en Australie-Méridionale. L'espèce pousse sur une grande variété de stations; elle tolère des stations inondées pendant des périodes assez longues et pousse cependant sur des versants secs bien drainés. Dans son aire d'origine c'est une bonne espèce de trous à gelées. Les espèces auxquelles il est associé sont en général celles qui tolèrent des stations froides et humides.

Extension en latitude: 32-43°30' S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 760 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 500-1 000 mm.

Saison sèche: jusqu'à 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 18-24°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-7°C.

Gelées: 5 à 90 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: généralement jusqu'à 25 m; on trouve une forme plus grande dans le nord-ouest de la Tasmanie; fût généralement de bonne forme, cime étalée.

Ecorce: manchon rugueux à la base du tronc, écorce à surface lisse et nette au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées pour plusieurs paires, puis alternes, ovales ou orbiculaires, courtement pétiolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, ovales à lancéolées.

Bois: de couleur pâle, peu durable.

Boutons et fruits: figure a 7-71 (210).

Semences viables par gramme: 593.

Usages: N'est pas utilisé à grande échelle en Australie, mais utile comme bois de service agricole; une certaine quantité est sciée; intéressant comme arbre d'ombrage et d'abri dans des stations fraîches et humides.

Intérêt pour le reboisement: Cette espèce doit encore faire ses preuves comme essence de reboisement industriel à exploiter en taillis, et les meilleures provenances doivent être sélectionnées. Elle présente la particularité intéressante de pouvoir s'écorcer facilement en forêt pendant les périodes sèches lorsque l'écorce des autres espèces d'eucalyptus est très difficile à détacher.

Résultats hors d'Australie: On trouve en Nouvelle-Zélande des peuplements de futaie de très bel aspect et de très bonne vigueur, mais qui sont attaqués par un coléoptère australien, *Paropsis charybdis*.

Réf.: Blakely n° 537 - Code SUV:D - FTA p. 256.

**E. paniculata
Sm.**

Nom commun en Australie: Grey ironbark.

Aire naturelle: Il y a eu quelque confusion au sujet de l'identité des eucalyptus du groupe des ironbarks dans l'est de l'Australie. Au point où on en est en 1977, *E. paniculata* se situe dans les forêts de la région côtière centrale de la Nouvelle-Galles du Sud. À l'époque de la première édition du présent ouvrage (Métro, 1954), l'espèce intéressante d'ironbark du Queensland méridional était également appelée *E. paniculata*, mais elle est maintenant identifiée comme *E. drepanophylla*. Métro (1954) indiquait à juste titre que les anthères d'*E. drepanophylla* sont poranthéroïdes et non pas terminales comme c'est le cas d'*E. paniculata*. Cette espèce pousse sur une grande variété de sols, mais les meilleurs sujets se rencontrent sur de bons sols.

Extension en latitude: 30-36°30' S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 500 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes sur la plus grande partie de l'aire; pluies d'été dans la partie la plus septentrionale.

Total: 820-1 250 mm.

Saison sèche: généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; généralement fût robuste et de bonne forme.

Ecorce: type ironbark.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: brun, brun foncé ou brun-rouge, avec une texture fine homogène et une fibre entrecroisée; densité 1 070-1 200 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-72 (537).

Semences viables par gramme (France): 112-336.

Usages: Très employé sous forme équarrie pour les traverses de chemin de fer et la construction de ponts et de débarcadères. En sciages, c'est un bon bois pour la construction navale et le bâtiment. Il donne également de bons poteaux; c'est un excellent bois de feu.

Intérêt pour le reboisement: Intéressant si l'on désire produire ce type de bois. C'est une essence de reboisement que l'on peut qualifier de bonne à très bonne.

Tableau 14.8 *E. paniculata*. Répartition des pluies

Localité	Latitude (S)	Altitude (m)	Pluviométrie (mm)												Total	Gelées (jours)
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Coff's Harbour	30°18'	18	164	211	242	191	144	124	96	77	70	95	104	140	1 658	rare
Newcastle	32°56'	28	88	103	118	121	117	108	107	82	78	72	64	84	1 142	rare
Wollongong	34°25'	8	108	109	118	131	116	109	90	61	67	68	72	86	1 135	rare
Batemans Bay	35°43'	3	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	rare

Résultats hors d'Australie: Il existe d'excellentes plantations d'*E. paniculata* au Brésil, en Argentine et dans plusieurs pays d'Afrique. C'est une essence importante au Mozambique et en Afrique du Sud, où il est classé comme une espèce rejetant bien de souche mais difficile à écorcer. Il est prometteur au Kenya, à Madagascar, au Sierra Leone, en Californie et à Hawaï. Il a échoué en Ethiopie, en Italie, en Côte-d'Ivoire zone A, au Nigéria, à Sri Lanka et en Zambie. Il y a souvent des doutes sur l'identité de certains iron-barks, mais les plantations désignées sous le nom d'*E. paniculata* sont généralement bonnes.

Réf.: Blakely n° 299 - Code MABBA - FTA p. 148.

**E. patens
Benth.**

Nom commun en Australie: Western Australian blackbutt.

Aire naturelle: Se rencontre dans toute la région de forêt de jarrah dans le sud-ouest de l'Australie-Occidentale.

Extension en latitude: 31°30'-35° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 330 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 4 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-26°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: peu fréquentes et légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; fût de bonne forme, cime dense.
Ecorce: persistante jusque sur les petites branches, grise ou gris-brun, profondément sillonnée.

Feuilles de jeunesse: opposées pour beaucoup de paires, sans pétiole, ovales et cordées à la base.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites ou lancéolées, généralement courbes.

Bois: jaune pâle, dur, résistant et moyennement durable; fibre entrecroisée; densité 860 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-73 (299).

Semences viables par gramme (France): 8.

Usages: Bois de construction de première classe pour usages courants; bon bois pour parquets et lambris.

Intérêt pour le reboisement: Probablement limité.

Résultats hors d'Australie: Les commentaires sur les essais effectués hors d'Australie ne sont pas très enthousiastes.

E. pauciflora
Sieb.
ex Spreng.
ssp.
pauciflora (syn.
E. coriacea
A. Cunn.)

Réf.: Blakely n° 394 - Code MAKHAA - FTA p. 194.

Nom commun en Australie: Snow gum.

Aire naturelle: Tasmanie, régions montagneuses du Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud, avec une petite extension dans le Queensland. On le trouve un peu dans le sud-est de l'Australie-Méridionale, sur le haut des versants de petites collines sableuses. Dans l'est de l'Australie, l'espèce se rencontre sur le haut des versants de montagnes et sur des crêtes couvertes de neige tous les ans, mais également dans des vallées larges et des régions de plateaux. Dans les vallées larges plus ou moins déboisées de la cordillère australienne, à une altitude de 600 m ou plus, *E. pauciflora* est souvent le premier arbre que l'on trouve en bordure des trous à gelées dépourvus d'arbres. Au-dessus de cette bande étroite d'*E. pauciflora*, on trouve un mélange d'eucalyptus dans la formation de savane boisée, tels qu'*E. macrorhyncha*, *E. melliodora*, *E. dives* et autres. Sur le sommet des montagnes plus hautes, régulièrement couvertes de neige en hiver, au-dessus d'espèces de replat telles qu'*E. delegatensis*, *E. pauciflora* se trouve en peuplements presque purs, mais parfois en mélange avec quelques *E. dalrympleana*.

Extension en latitude: 29°30'-43° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 1 800 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: de -2° à +2°C.

Gelées: de 50 à plus de 100 jours; fréquentes chutes de neige sauf dans la partie de l'aire située en Australie-Méridionale.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 20 m; fût court et cime ouverte.

Ecorce: se détachant en plaques irrégulières sur toute la hauteur du tronc en laissant une surface lisse.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, ovales.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, souvent courbes.

Bois: brun rosâtre, léger, relativement tendre; qualités mécaniques moyennes; présentant de nombreux vaisseaux de gomme.

Boutons et fruits: figure a 7-74 (394).

Semences viables par gramme: 59.

Usages: Le principal intérêt de la forêt est son rôle de protection, mais le bois est un bon combustible.

Intérêt pour le reboisement: Très limité. Pour la création de forêts de plantation dans des régions enneigées, il y a probablement des espèces meilleures; c'est un assez bon arbre d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Il existe une bonne plantation dans le sud du Brésil; bons résultats par places en Europe.

Réf.: Blakely n° 73 - Code SECCA - FTS n° 146.

E. pellita
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Large-fruited red mahogany.

Aire naturelle: Cette espèce a deux aires largement séparées: la péninsule du cap York dans le Queensland; et la région de l'île Fraser (Queensland) au sud de Batemans Bay (Nouvelle-Galles du Sud).

Extension en latitude: 12-18° S pour la première aire et 27-36° S pour la seconde.

Extension en altitude: Jusqu'à 800 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.

Total: 900-2 400 mm.

Saison sèche: rarement marquée.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 24-33°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 12-16°C.

Gelées: rares dans le sud, aucune dans le nord.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; beau fût et cime densément branchue.

Ecorce: à fibres courtes, rugueuse jusque sur les petites branches.

Feuilles de jeunesse: opposées puis subopposées, pétiolées, lancéolées.

Feuilles adultes: alternes mais redevenant parfois subopposées, pétiolées, parfois légèrement falciformes.

Bois: rouge à rouge foncé, moyennement lourd, bonne résistance mécanique, durable; densité 990 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-75 (73).

Semences viables par gramme: 69.

Usages: Emplois variés dans le bâtiment et la construction lourde.

Intérêt pour le reboisement: Cette espèce pourrait présenter de l'importance pour les pays qui font du reboisement. La forme méridionale est un arbre

disséminé, peu important, qui a sans doute fourni les semences utilisées en plantations hors d'Australie. La forme septentrionale est une espèce utile d'eucalyptus de basse latitude (12-18° S). De bonnes provenances de la forme septentrionale pourraient fournir la base de nouveaux essais importants d'eucalyptus dans les pays tropicaux dans les années à venir.

Résultats hors d'Australie: L'essence connue sous ce nom au Brésil a bien réussi, mais les peuplements sont irréguliers. Très prometteur dans la région côtière du nord-est brésilien.

E. pilularis *Réf.:* Blakely n° 306 - Code MAIAA - FTA p. 154.
Sm.

Nom commun en Australie: Blackbutt.

Aire naturelle: Le long de la côte et des chaînes côtières de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland méridional, avec une très petite extension dans l'est du Victoria. C'est typiquement un arbre des versants, poussant sur limons sableux ou sur limons, mais pouvant s'adapter aux argiles et aux sols volcaniques.

Extension en latitude: 25-37°30' S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 700 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 3-4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5-6°C.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 60 ou 70 m; généralement fût et cime de très bonne forme.

Ecorce: rugueuse, brun-gris, fibreuse sur la plus grande partie du tronc, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: opposées puis alternes, sessiles ou très courtement pétiolées; vertes sur le dessus mais présentant à la face inférieure un duvet violacé très caractéristique de l'espèce.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, parfois asymétriques.

Bois: brun jaunâtre clair, dur, bonne résistance mécanique, moyennement durable; densité 720-1 000 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-76 (306).

Semences viables par gramme: 55.

Usages: C'est l'un des trois plus importants feuillus d'Australie. Excellent arbre forestier en Australie, dont le traitement présente peu de problèmes en plantations d'enrichissement ou en reboisements en plein.

Intérêt pour le reboisement: Certains des meilleurs sujets d'eucalyptus existant hors d'Australie appartiennent à cette espèce, mais elle n'est pas aussi facile à élever en pépinière qu'*E. grandis/saligna*, et n'est pas classée comme espèce rejetant bien en Afrique du Sud. S'écorce bien.

Résultats hors d'Australie: Bons résultats individuels dans divers pays, mais peu apprécié comme essence de reboisement industriel à exploiter en taillis. Réussit bien à Hawaï dans des stations recevant 1 500 à 2 000 mm de pluie, mais échoue dans des stations plus humides. Donne un excellent bois de sciage à Hawaï. Au Nigéria il est prometteur dans le nord de la zone guinéenne. Au Brésil on le plante avec succès à petite échelle dans certaines régions de la zone subtropicale fraîche et humide, et il fait l'objet d'essais dans d'autres zones. Dans des essais de provenances à Mogi Guaçu, région de savane typique, les provenances australiennes ont été constamment supérieures aux semences brésiliennes provenant de Rio Claro, mais il n'y a pas de différences significatives entre provenances australiennes (Pasztor, 1978a). Dans des essais effectués en Australie, par contre, il y avait des différences marquées entre provenances (Burgess, 1973b).

Réf.: Blakely n° 558 - Code SUT:D - FTA p. 244.

Nom commun en Australie: Red box.

Aire naturelle: Sud du Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud, sur le versant continental de la cordillère australienne; pousse généralement dans les stations et sur les sols les plus difficiles.

Extension en latitude: 33-38°30' S.

Extension en altitude: 150-700 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver ou pluies uniformes.

Total: 500-750 mm.

Saison sèche: jusqu'à 6 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-4°C.

Gelées: 10 à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; fût assez court, cime bien développée.

Ecorce: se détache du tronc et des branches en écailles irrégulières et en courtes bandes, laissant une surface marbrée grise, crème et rosée.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis pétiolées et orbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, ovales ou lancéolées, vert grisâtre sur les deux faces.

E.
polyanthemos
Schau.

Bois: rouge, à texture fine, fibre entrecroisée, résistant; densité 850-1 200 kg/m³; séchage lent et difficile; bon bois de feu.

Boutons et fruits: figure a 7-77 (558).

Semences viables par gramme: 383.

Usages: Bon bois pour usages agricoles; c'est souvent un bel arbre par son feuillage ornemental vert argenté. Bonne espèce mellifère.

Intérêt pour le reboisement: Limité; il existe de meilleures espèces pour la plupart des usages.

Résultats hors d'Australie: Plutôt médiocres.

E. polybractea
R.T. Bak.
(includ en partie
E. fruticetorum
F. v. Muell. ex
Miq.)

Réf.: Blakely n° 464 - Code SUNED - FTS n° 5.

Nom commun en Australie: Blue-leaved mallee.

Aire naturelle: Centre ouest de la Nouvelle-Galles du Sud; centre du Victoria.

Extension en latitude: 34-36°30' S.

Extension en altitude: 150-300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 400-500 mm.

Saison sèche: 8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3°C.

Gelées: 0 à 10 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 10 m; forme mallee.

Ecorce: légèrement rugueuse, subfibreuse.

Feuilles de jeunesse: courtement pétiolées, alternes après les quelques premières paires, linéaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées linéaires.

Bois: dur, bonne résistance mécanique; utilisé autrefois pour les hampes de sagaies.

Boutons et fruits: a 7-78 (464).

Semences viables par gramme: 766.

Usages: On le distille pour en extraire des huiles essentielles; teneur élevée en cinéol.

Intérêt pour le reboisement: Limité en dehors de l'extraction d'huiles essentielles. Il y a une certaine demande de semences dans ce but.

Résultats hors d'Australie: Les informations à ce sujet sont incomplètes; on le cultive dans certains pays pour les huiles essentielles.

Réf.: Blakely n° 501 - Code SUDEAA - FTA p. 238.

Nom commun en Australie: Bimble box.

Aire naturelle: Intérieur du Queensland et de la Nouvelle-Galles du Sud; aire étendue. Pousse dans des bas-fonds soumis à inondations à la saison des pluies, se desséchant et se craquelant à la saison sèche.

Extension en latitude: 23-26° S.

Extension en altitude: 150-500 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes.

Total: 350-500 mm.

Saison sèche: 8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 33°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; fût court d'assez bonne forme, cime compacte.

Ecorce: type box, subfibreuse; persistante sur le tronc et les grosses branches.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, ovales à orbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, losangiques, ovales ou suborbiculaires, luisantes.

Bois: brun pâle, dur, fort et durable.

Boutons et fruits: figure a 7-79 (501).

Semences viables par gramme: 1 790.

Usages: Bon arbre d'ombrage et d'ornement. Utile dans les zones pastorales.

Intérêt pour le reboisement: Arbre intéressant pour les sols noirs craquelés dans les régions chaudes.

Résultats hors d'Australie: Non signalés.

Réf.: Blakely n° 75 - Code SECEA - FTA p. 68.

Nom commun en Australie: Grey gum.

E. populnea
F. v. Muell.
(syn.
E. populifolia
Hook.)

E. propinqua
Deane et Maid.
var. propinqua

Aire naturelle: Nord de la Nouvelle-Galles du Sud; Queensland méridional; chaînes côtières de la Nouvelle-Galles du Sud; aires isolées plus élevées du Queensland, telles que les bas versants du plateau de Blackdown.

Extension en latitude: 24-33° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 350 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 875-1 400 mm.

Saison sèche: 4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-33°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-10°C.

Gelées: 1 à 10 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 35 ou 40 m; fût et cime de bonne forme.

Ecorce: se détache du tronc en grandes écailles irrégulières; lisse; type grey gum.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, ovales à lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: rouge à brun-rouge, texture homogène, très dur; très bonne résistance mécanique, durable; densité 1 060 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-80 (75).

Semences viables par gramme: 425.

Usages: C'est un des bois de construction de première qualité d'Australie.

Intérêt pour le reboisement: Essence de reboisement intéressante, notamment pour la production de poteaux et de bois de sciage.

Résultats hors d'Australie: Les plantations d'*E. propinqua* au Brésil sont de belle venue et très régulières, ce qui représente un avantage pour l'exploitation et pour les révolutions de taillis suivantes. L'espèce ne paraît pas présenter de problèmes d'hybridation. Elle a donné d'assez bons résultats en Afrique du Sud, mais ce n'est pas une espèce favorite dans ce pays.

E. pulchella

Desf. (syn.

E. linearis

Dehnh.)

Réf.: Blakely n° 405 - Code MATEG - FTS n° 55.

Nom commun en Australie: White peppermint.

Aire naturelle: Sud de la Tasmanie, principalement à basse altitude.

Extension en latitude: 42-43°30' S.

Extension en altitude: 150-500 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.
Total: 600-700 mm.
Saison sèche: peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 1-4°C.
Gelées: 0 à 50 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; fines branches tombantes.
Ecorce: type gum, se décortiquant en bandes courtes ou allongées.
Feuilles de jeunesse: opposées à subopposées, devenant alternes, sessiles et concrescentes à courtement pétiolées, plus ou moins glauques, ensuite linéaires.
Feuilles adultes: alternes, courtement pétiolées, linéaires à (rarement) lancéolées linéaires.
Bois: brun clair, assez lourd, utilisé comme bois à pâte et bois de feu.
Boutons et fruits: figure a 7-81 (405).
Semences viables par gramme: 88.

Usages: Excellente espèce ornementale; utilisé pour la pâte et le combustible.

Intérêt pour le reboisement: Intéressant comme arbre d'ornement car il n'atteint pas une trop grande taille.

Résultats hors d'Australie: Bons comme arbre d'ornement dans divers pays.

Réf.: Blakely n° 245 - Code SPINQ - FTS n° 28.

Nom commun en Australie: Silver-leaved mountain gum.

Aire naturelle: Diverses régions montagneuses de la Nouvelle-Galles du Sud.

Extension en latitude: 33°30'-36° S.

Extension en altitude: 900-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes.
Total: 760-900 mm.
Saison sèche: peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 26°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C.
Gelées: 50 jours.

**E. pulverulenta
Sims**

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 10 m; c'est un petit arbre.
Ecorce: type gum, lisse, de couleur claire.
Feuilles de jeunesse: opposées et disposées en croix; sessiles et décurrentes, glauques.
Feuilles adultes: sur les arbres adultes deviennent alternes, lancéolées larges, glauques.
Bois: propriétés non connues.
Boutons et fruits: figure a 7-82 (245).
Semences viables par gramme: 318.

Usages: Essence d'ornement populaire.

Intérêt pour le reboisement: Espèce intéressante pour les plantations ornementales.

Résultats hors d'Australie: Bons comme arbre d'ornement en Angleterre, dans le sud du Brésil et en Californie.

E. punctata *Réf.:* Blakely n° 78 - Code SECEDA - FTA p. 70.
DC. var.
punctata *Nom commun en Australie:* Grey gum.

Aire naturelle: Côte et chaînes côtières du centre de la Nouvelle-Galles du Sud, s'étendant jusqu'aux monts Carnarvon dans le centre sud du Queensland. Pousse sur les collines basses et les crêtes, peu exigeant en ce qui concerne le sol.

Extension en latitude: 32-35° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 1 000 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes à pluies d'été.
Total: 625-1 250 mm.
Saison sèche: 4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-5°C.
Gelées: peu fréquentes et peu sévères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 35 m; fût court ou moyen, cime assez belle.
Ecorce: se détache du tronc en larges plaques irrégulières; lisse; type grey gum.
Feuilles de jeunesse: opposées, puis alternes, pétiolées, forme et taille variables (linéaires à lancéolées larges).

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: lourd, dur et durable.

Boutons et fruits: figure a 7-83 (78).

Semences viables par gramme: 81.

Usages: Bon bois de construction, moins bon cependant qu'*E. propinqua*.

Intérêt pour le reboisement: Limité. On recommanderait plutôt *E. propinqua* de préférence à *E. punctata*.

Résultats hors d'Australie: Assez bons au Brésil.

Réf.: Blakely n° 600 - Code SIVEM - Chipp. p. 128.

E. pyriformis
Turcz.

Nom commun en Australie: Pear-fruited mallee.

Aire naturelle: Australie-Occidentale vers le nord-est de Perth; pousse sur sol sableux dans des landes en terrain plat ou légèrement vallonné.

Extension en latitude: 30-32° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 150 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 280-400 mm.

Saison sèche: 7 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-4°C.

Gelées: 2 à 7 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 4-6 m; forme mallee.

Ecorce: lisse, se détachant par bandes.

Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées ovales.

Feuilles adultes: d'abord opposées, puis alternes, lancéolées à lancéolées ovales.

Bois: dur, lourd, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-84 (600) (bouton seulement).

Semences viables par gramme: 36.

Usages: Intéressant dans son aire naturelle comme essence de protection; très ornemental.

Intérêt pour le reboisement: Plantations d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Cultivé comme espèce ornementale en Nouvelle-Zélande et en Californie.

E. radiata
Sieb. ex
DC. ssp.
radiata (syn.
E. australiana
R.T. Bak. et
H.G. Sm.)

Réf.: Blakely n° 411 - Code MATELA - FTS n° 3.

Nom commun en Australie: Narrow-leaved peppermint.

Aire naturelle: Hautes terres et plateaux du Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud, en forêt mélangée sur une variété de sols. C'est l'un des rares eucalyptus qui forment un beau sous-étage dans les meilleures forêts montagnardes de l'est australien.

Extension en latitude: 30-38°30'S.

Extension en altitude: 150-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-5°C.

Gelées: 15 à 80 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; fût court, cime étalée et tombante.

Ecorce: type peppermint caractéristique; fibreuse sur le tronc et les grosses branches.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles.

Feuilles adultes: alternes ou subopposées, pétiolées, lancéolées.

Bois: rose pâle ou brun clair; texture lâche, fil droit mais avec de nombreux vaisseaux de gomme.

Boutons et fruits: figure a 7-85 (411).

Semences viables par gramme: 106.

Usages: Intéressant comme essence de protection et d'ornement; le bois est utilisé en construction légère et menuiserie. Des eucalyptus maintenant considérés comme des provenances d'*E. radiata*, tels qu'«*E. phellandra*» qui fournit 3 à 4,5 pour cent d'une huile essentielle de couleur pâle, et *E. radiata* var. *australiana* qui produit 2,5 à 5 pour cent d'une huile essentielle contenant 70 pour cent ou plus de cinéol, sont des provenances intéressantes. Les provenances doivent être sélectionnées avec soin.

Intérêt pour le reboisement: Limité sauf pour la production d'huiles essentielles à partir de provenances sélectionnées.

Résultats hors d'Australie: *E. radiata* ssp. *radiata* a été cultivé avec succès dans divers pays. Il rejette bien de souche; une provenance intéressante pour les huiles essentielles peut donc être régénérée par coupes de taillis annuelles.

Réf.: Blakely n° 407 - Code MATELC - FTA p. 204.

Nom commun en Australie: Narrow-leaved peppermint.

Aire naturelle: Sur le versant continental de la cordillère australienne dans la partie méridionale de la Nouvelle-Galles du Sud et le nord du Victoria, ainsi que sur la côte nord de Tasmanie. Pousse sur les pentes et dans les vallées abritées, sur bons sols. Il forme souvent un beau sous-étage au-dessous d'espèces plus vigoureuses.

Extension en latitude: Sur le continent: 33-37° S. En Tasmanie: 41° S.

Extension en altitude: 150-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 625-1 250 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-5°C.

Gelées: 15 à 80 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; fût droit, plutôt court, avec une belle cime pleureuse.

Ecorce: type peppermint.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles.

Feuilles adultes: alternes ou subopposées, pétiolées, lancéolées.

Bois: rose pâle, à texture lâche, avec de nombreux vaisseaux de gomme.

Boutons et fruits: figure a 7-86 (407).

Semences viables par gramme: 75.

Usages: Comme pour *E. radiata* ssp. *radiata*.

Intérêt pour le reboisement: Identique à la sous-espèce *radiata*; demande une sélection attentive des provenances si l'on vise la production d'huiles essentielles.

Résultats hors d'Australie: Utilisé pour les huiles essentielles.

E. radiata
Sieb. ex
DC. ssp.
robertsonii
(Blakely)
L. Johnson et
D. Blaxell
(précédemment
E. robertsonii
Blakely)

E. raveretiana Réf.: Blakely n° 438 - Code SBA:C - FTA p. 218.

F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Black ironbox.

Aire naturelle: Côtes et chaînons intérieurs du Queensland central; pousse sur sols fertiles en bordure des cours d'eau ou en lisière de la forêt dense.

Extension en latitude: 19°30'-24°30' S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 750-1 500 mm.

Saison sèche: 6-7 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 10°C.

Gelées: aucune.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 15-25 m; fût court, cime ouverte étalée.

Ecorce: de type box sur le tronc et les grosses branches; sur les petites branches écorce lisse de couleur bleuâtre sale.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, ovales larges à suborbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: noir brunâtre terne, très lourd, très dur, durable, mais assez cassant.

Boutons et fruits: figure a 7-87 (438).

Semences viables par gramme: nombre non connu.

Usages: Le bois a été utilisé pour les traverses de chemin de fer, la construction légère et lourde, les pieux de clôture.

Intérêt pour le reboisement: En association avec *E. microtheca* en plantations irriguées dans les climats très secs.

Résultats hors d'Australie: Non connus. Il est surprenant que cette espèce n'ait pas fait l'objet de plus d'essais.

E. regnans Réf.: Blakely n° 369 - Code MAKCA - FTA p. 182.

F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Mountain ash (swamp gum en Tasmanie).

Aire naturelle: Tasmanie et Victoria; pousse dans de bons sols dans les vallées abritées et sur les pentes. C'est souvent le seul arbre au-dessus des fougères arborescentes et autres espèces qui participe à la succession suivant les feux dévastateurs.



58. Parcelle
d'*E. regnans*
âgée de 42 ans
(South
Kinangop,
Kenya). Cette
essence ne rejette
pas; toutefois,
noter
l'abondante
régénération
issue de
semences
W.G. Dyson

Extension en latitude: 37-43°30' S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer en Tasmanie à 900 m au Victoria.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 750-1 650 mm.

Saison sèche: peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 23°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0-2°C.

Gelées: 0 à 80 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: atteint 90 m ou plus; fût magnifique et cime qui paraît petite mais se révèle importante lorsqu'on la mesure.

Ecorce: rugueuse et fibreuse à la base du tronc, caduque à la partie supérieure, se détachant en longs rubans.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, courbes, légèrement obliques à la base.

Bois: brun pâle, texture lâche, fil droit, cernes annuels bien visibles; résistance mécanique moyenne mais non durable; densité 580-800 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-88 (369).

Semences viables par gramme: 181.

Usages: C'est l'un des feuillus les plus importants d'Australie comme bois de sciage pour la construction et la menuiserie, et comme bois de trituration. La forêt d'*E. regnans* est une forêt magnifique, la plus haute forêt feuillue du monde.

Intérêt pour le reboisement: Essence intéressante pour les climats à pluies d'hiver qui lui conviennent. On peut le planter à racines nues, mais il exige des soins attentifs. Voir les notes sur la conduite des pépinières.

Résultats hors d'Australie: *E. regnans* est une importante essence de reboisement de production en Nouvelle-Zélande, où il est planté depuis plusieurs dizaines d'années. De bons résultats ont été obtenus dans l'île du Sud, où les plantations ont été exploitées et régénérées avec succès. Sur les sols de pierre ponce dans les zones très arrosées de l'île du Nord, les sites de plantations doivent être soigneusement choisis pour éviter les trous à gelées, et il est préférable d'apporter des engrais; dans ces conditions *E. regnans* pousse plus vite que *Pinus radiata* de haute qualité et produit au moins 25 m³/ha/an.

En Afrique du Sud, on a planté avec succès *E. regnans* sur la côte sud, au voisinage de très bonnes plantations d'*E. diversicolor*, mais les terrains dis-

ponibles ne sont pas suffisants pour des reboisements industriels importants de bois de sciage et c'est une espèce qui ne rejette pas de souche.

Au Kenya, à hauteur de l'équateur, mais à environ 3 000 m d'altitude, une petite plantation d'*E. regnans* a atteint une hauteur maximale de 80 m à 30 ans.

Réf.: Blakely n° 69 - Code SECCC - FTA p. 64.

**E. resinifera
Sm.**

Nom commun en Australie: Red mahogany.

Aire naturelle: Les principaux peuplements se trouvent dans les régions côtières et sur les chaînons littoraux du nord de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland méridional; on le trouve occasionnellement vers le nord jusqu'au plateau d'Atherton dans le Queensland. Il pousse dans les bons types de forêts sclérophylles en association avec des espèces telles qu'*E. pilularis* et *E. microcorys*.

Extension en latitude: 17-34° S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 600 m.

Pluies:

Type: pluies d'été dans le nord à pluies uniformes dans le sud.

Total: 1 350-1 500 mm.

Saison sèche: 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 27-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-5°C.

Gelées: 5 à 10 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 45 m; beau fût et cime compacte.

Ecorce: persistante jusque sur les petites branches, filamenteuse, brun-rouge.

Feuilles de jeunesse: opposées, puis alternes, courtement pétiolées, lancéolées étroites.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: rouge foncé, à texture moyennement lâche; fil entrecroisé; dur, bonne résistance mécanique, résistant, moyennement durable; densité 960 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-89 (69).

Semences viables par gramme: 163.

Usages: Très recherché pour le bâtiment, la construction navale, les traverses de chemin de fer. C'est l'un des meilleurs bois feuillus d'Australie.

Intérêt pour le reboisement: Très bonne essence de reboisement, facile à installer, ayant une croissance vigoureuse; classée comme rejetant bien de souche en Afrique du Sud, mais difficile à écorcer en hiver. Un inconvénient: il s'hybride facilement avec d'autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus*.

Résultats hors d'Australie: Très bons en Argentine, au Brésil, à Hawaï, au Kenya, en Afrique du Sud et à Sri Lanka. Les semences récoltées dans des reboisements d'*E. resinifera*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. robusta* et autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus* plantées à proximité les unes des autres ont des chances de contenir une certaine proportion de semences hybrides, qui pourront donner de bons peuplements mais tendant à avoir une taille irrégulière, avec un mélange d'arbres petits et grands. La production totale en volume peut être satisfaisante, mais l'irrégularité de taille peut créer des problèmes d'exploitation, qui pourront s'accroître dans les coupes successives de taillis. L'influence d'*E. resinifera* dans les peuplements hybrides se traduit par la couleur rouge du bois; elle peut aussi accroître sa durabilité si cette qualité est recherchée, mais en règle générale les plantations hybrides ne sont pas aussi bonnes que les plantations pures.

E. robusta
Sm. (syn.
E. multiflora
Poir.)

Réf.: Blakely n° 67 - Code SECAP - FTA p. 62.

Nom commun en Australie: Swamp mahogany.

Aire naturelle: Régions côtières de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland méridional. Dans toute l'étroite bande côtière qui constitue son aire naturelle, *E. robusta* ne peut se maintenir que dans les fonds de vallées et zones marécageuses qui lui valent son nom de swamp mahogany. Mais cela ne veut pas dire qu'il préfère ces milieux, et s'il est aidé artificiellement dans les bons sols des bas de pente en dehors des zones marécageuses, il y pousse bien plus rapidement, mais il ne peut se maintenir contre la concurrence d'eucalyptus vigoureux de la forêt mélangée tels qu'*E. pilularis*, *E. saligna* et *E. grandis*. Ce n'est pas une question de résistance relative au feu, parce qu'*E. robusta* reprend bien après les feux les plus violents, rejetant à partir de branches relativement fines, de 2-3 cm de diamètre.

Extension en latitude: 23-36° S.

Extension en altitude: A l'état spontané se trouve au voisinage du niveau de la mer, principalement sur sols de vallées humides et marécages d'eau douce.

Pluies:

Type: pluies uniformes de l'extrémité sud de l'aire à Taree dans la Nouvelle-Galles du Sud; pluies d'été au nord de Taree.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: jusqu'à 4 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 30-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-5°C.

Gelées: 0 à 5 ou 10 jours, peu sévères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; fût assez court et cime épaisse.
Ecorce: rugueuse, écailleuse, persistante jusque sur les petites branches.

Tableau 14.9 *E. robusta*. Répartition des pluies

Localité	Alt.	Pluviométrie (mm)												Total
		J	F	M	A	M	J	j	A	S	O	N	D	
Gympie, Q (lat. 26°11')	78	163	171	161	86	71	62	52	40	50	71	86	135	1 148
Taree, NGS (lat. 31°54')	8	123	144	144	123	92	98	84	68	65	69	77	105	1 192
Batemans Bay (lat. 35°43')	13	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, lancéolées ou lancéolées ovales.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées larges.

Bois: rouge clair à brun rougeâtre, à texture grossière; dureté, résistance mécanique et durabilité moyennes; densité 770 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-90 (67).

Semences viables par gramme: 415.

Usages: Le bois est utilisé pour la construction courante, mais les quantités disponibles en Australie sont limitées; il est difficile à sécher.

Intérêt pour le reboisement: *E. robusta* a un habitat naturel assez limité, mais c'est une espèce d'une plasticité remarquable qui s'adapte à des conditions variées depuis les régions équatoriales jusqu'à la latitude 35° S, à condition que les gelées ne soient pas sévères. Son hybridation facile avec de nombreuses autres espèces du sous-genre *Symphyomyrtus* est un inconvénient, car les hybrides peuvent ne pas constituer une amélioration par rapport à chacun des parents. *E. robusta* a une cime dense et est un bon arbre d'ombrage pour bords de route. Les grandes feuilles sont orientées selon un plan beaucoup plus horizontal que chez la plupart des eucalyptus, ce qui améliore l'ombrage. *E. robusta* et *E. camaldulensis* ont en Australie une caractéristique commune: tous deux se régénèrent dans des terrains inondés par des eaux douces, et leurs racines peuvent pénétrer les argiles lourdes de gley que l'on y trouve, pour atteindre des horizons aérés en dessous. Cette caractéristique végétative leur permet également de s'installer sur des sols difficiles, mais pas nécessairement inondés, dans des stations très différentes de leur habitat normal. Tous deux peuvent émettre des racines aériennes à partir du tronc. *E. robusta* présente souvent ce phénomène à Hawaï, en Ouganda, au Brésil, parfois à plusieurs mètres de hauteur sur le tronc, comme un ficus tropical. On l'a signalé également dans le cas d'*E. camaldulensis* (Jacobs, 1955) et d'*E. deglupta* (Davidson, 1974).

Résultats hors d'Australie: *E. robusta* est l'un des eucalyptus les plus largement plantés. Dans les pays de basses latitudes, il pousse avec vigueur à Hawaï, à Sri Lanka, au Brésil, aux Fidji, à Madagascar, en Malaisie, au Congo. Aux moyennes latitudes il prospère dans la région méditerranéenne

et en Afrique du Sud. Il en existe des plantations importantes à Madagascar (150 000 ha), au Mozambique, en Papouasie Nouvelle-Guinée (483 ha), à Sri Lanka (800 ha), à Hawaï. Des essais encourageants sont signalés en Argentine, aux Comores, en Ethiopie, en Malaisie, aux Philippines et en Tanzanie (le long de la côte). Des échecs ont été enregistrés en Colombie zone E, à Chypre, au Ghana, en Grèce, en Israël zone B, en Côte-d'Ivoire zone A. Planté à Zaria (Nigéria septentrional; pluviométrie annuelle: 1 113 mm; saison sèche: 5-6 mois), *E. robusta* a bien poussé pendant 3-4 ans puis, au moment où le couvert s'est fermé, a commencé à dépérir; la raison en était une insuffisance des disponibilités en eau à la saison sèche pour entretenir la transpiration d'un couvert dense.

A Hawaï, *E. robusta* vient bien dans une grande variété de stations. Il en existe des plantations étendues dans des zones de pluies uniformes aussi bien que saisonnières, variant entre 750 et 7 500 mm, et à des altitudes allant de 100 à 1 200 m, dans des terrains marécageux, des sols profonds bien drainés, des histosols superficiels, des versants érodés. L'espèce vient bien partout, sauf là où la pluviométrie est inférieure à 900 mm, sur d'anciens terrains agricoles appauvris ou dans des endroits exposés aux forts alizés. Il rejette bien de souche jusqu'à l'âge de 25 ans, difficilement ensuite. On l'utilise comme bois de sciage (préféré à *E. saligna* parce que présentant moins de problèmes de tensions de croissance) aussi bien que comme bois à pâte. Pour ce dernier usage il est moins bon qu'*E. globulus* ou *E. saligna*.

Dans les parcelles expérimentales bien connues de Muguga au Kenya, *E. robusta* ne montre pas une bonne condition, ce qui est dû surtout au vent, tous les arbres étant courbés et présentant d'autres signes de dégâts causés par le vent. La croissance a été vigoureuse au début, mais s'est détériorée avec l'âge. A 18 ans la hauteur dominante est de 17 m, le diamètre moyen de 16,7 cm. La floraison et la fructification ont commencé à l'âge de 2 ans et se sont poursuivies à profusion. Le peuplement a été fortement attaqué par *Gonipterus scutellatus* à 7 et 8 ans.

E. robusta a été planté aux Etats-Unis dans le sud de la Floride, avant 1900, par des fermiers désireux d'établir rapidement une protection autour de leurs bâtiments. Beaucoup d'eucalyptus furent essayés mais peu se montrèrent intéressants pour la production de bois. Parmi ceux-ci *E. robusta* montra une bonne adaptabilité, une croissance relativement rapide et une bonne forme. En 1966 il fut choisi pour un programme accéléré d'amélioration génétique pour la production de bois à pâte. Ce programme a connu un succès appréciable, en dépit d'un gel sévère qui tua les pousses terminales des jeunes arbres. Il est intéressant de signaler que les arbres plus grands, dont les cimes se trouvaient au-dessus de la couche d'inversion qui avait emprisonné l'air froid près du sol au moment du gel, n'ont pas été endommagés. On a constaté des variations significatives entre les familles d'*E. robusta* étudiées, et ce programme d'essais est très prometteur. La préférence des expérimentateurs pour la plantation en été est un autre fait intéressant. Les risques de gelée mortelle en hiver sont plus grands que les risques de sécheresse mortelle en été. Les plants d'*E. robusta* qui sèchent en raison de la sécheresse estivale ont des chances de faire de nouvelles pousses et de se rétablir.

Réf.: Blakely n° 204 - Code SNEER - FTA p. 102.

**E. rudis
Endl.**

Nom commun en Australie: Western Australian flooded gum.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale du nord de Geraldton à l'extrême sud. Associé aux bas-fonds humides et rives de cours d'eau.

Extension en latitude: 27°30'-34°30' S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 220 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 450-900 mm.

Saison sèche: jusqu'à 5 mois, généralement peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 28-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-11°C.

Gelées: 5 jours ou plus.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 20 m; généralement fût court et cime étalée.

Ecorce: écailleuse, rugueuse, persistante sur le tronc et les grosses branches, de couleur grise.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, ovales larges à suborbiculaires.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: brun pâle à rougeâtre, lourd, dur, à fil tranché; faible durabilité.

Boutons et fruits: figure a 7-91 (204).

Semences viables par gramme: 604.

Usages: Cette espèce se rencontre principalement dans des régions de cultures et a été utilisée pour des emplois agricoles. Ce n'est pas une essence commerciale en Australie.

Intérêt pour le reboisement: *E. rudis* a été planté dans divers pays et a donné d'assez bons résultats. Il existe probablement d'autres espèces apparentées, ou des provenances d'*E. camaldulensis* et d'*E. tereticornis*, qui seraient plus intéressantes.

Résultats hors d'Australie: Assez bons dans divers pays.

Réf.: Blakely n° 60 - Code SECAC - FTA p. 56.

**E. saligna
Sm.**

Nom commun en Australie: Sydney blue gum.

Aire naturelle: Bassins de réception des fleuves côtiers et des cours d'eau coulant des plateaux vers l'océan Pacifique dans le sud du Queensland et la plus grande partie de la Nouvelle-Galles du Sud.

Extension en latitude: 28-35° S.

Extension en altitude: Dans le sud de son aire se rencontre du niveau de la mer à environ 300 m; c'est principalement une espèce des vallées fertiles. Dans la partie nord de son aire en Nouvelle-Galles du Sud et au Queensland méridional, l'espèce s'étend vers le haut des versants et sur les crêtes, jusqu'à une altitude de 1 000 m. Dans le centre nord de la Nouvelle-Galles du Sud, il peut y avoir des chutes occasionnelles de neige dans les parties les plus hautes de l'aire.

Pluies:

Type: pluies uniformes dans le sud à pluies d'été au nord de Taree en Nouvelle-Galles du Sud.

Total: 800-1 200 mm ou plus dans la région à pluies d'été, jusqu'à 800 mm ou plus dans la région à pluies uniformes.

Saison sèche: peu sévère, jusqu'à 4 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 28-30°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-4°C.

Gelées: 5 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 55 m, fût rectiligne mesurant entre la moitié et les deux tiers de la hauteur totale.

Ecorce: lisse à la partie supérieure du tronc, mais avec un manchon d'écorce rugueuse persistante s'étendant jusqu'à quelques mètres de hauteur.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, courtement pétiolées, lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: rouge ou rose, dur, rigide, à texture grossière, moyennement durable; facile à travailler, prenant un joli poli.

Boutons et fruits: figure a 7-92 (60).

Semences viables par gramme: 560.

Usages: Important bois feuillu pour usages courants en Australie.

Intérêt pour le reboisement: Excellente essence de reboisement pour les latitudes comprises entre 25° et 35°, ou en altitude à des latitudes plus basses; espèce de première classe pour les taillis à courte révolution.

Résultats hors d'Australie: Introduit avec succès dans de nombreux pays. Le terme de « *saligna* » désigne souvent tantôt *E. saligna* tantôt *E. grandis*. Comme on l'a indiqué à propos d'*E. grandis*, *E. saligna* fut nommé en 1797 et *E. grandis* en 1918. Dans cet intervalle de 121 ans, les semences envoyées

d'Australie comme «*E. saligna*» pouvaient appartenir à l'une ou l'autre espèce. Les méthodes permettant de déterminer à quelle espèce appartient un sujet donné ont été décrites à propos d'*E. grandis*. Il semble qu'il existe au moins 500 000 ha de plantations réussies d'*E. saligna* hors d'Australie. Il y a de très bonnes plantations entre les latitudes 25 et 35° S qui sont sans aucun doute de vrais *E. saligna*. Il est classé comme essence de reboisement importante en Angola (50 000 ha plantés), en Argentine (20 000 ha plantés, dont une partie est *E. grandis*), au Brésil (500 000 ha plantés), au Maroc (2 600 ha plantés, comprenant *E. grandis*), au Mozambique, en Tanzanie (plus de 1 000 ha plantés), en Uruguay (10 000 ha plantés).

On s'intéresse à cette espèce et on en a créé de petites plantations expérimentales prometteuses en Chine, à Cuba, en Éthiopie, en Grèce, en Indonésie, au Kenya, en Malaisie, en Nouvelle-Zélande, à Panama, aux Philippines, au Sierra Leone, en Turquie, aux États-Unis.

À Hawaï c'est l'eucalyptus qui a la croissance la plus rapide, en dépit de l'altitude assez basse; le meilleur accroissement en volume obtenu sans apport d'engrais est de 50 m³/ha/an; des accroissements de 42 m³/ha/an sont courants. L'arbre le plus haut mesure 71 m. Les problèmes de tensions de croissance limitent son emploi comme bois de sciage à Hawaï.

L'Afrique du Sud possède de très bonnes plantations d'*E. saligna* vrai, à part les vastes plantations de «*saligna*» qui sont surtout composées d'*E. grandis*.

E. saligna a échoué en République centrafricaine, au Tchad, dans les zones E et D de Colombie, au Congo, en Italie, en Côte-d'Ivoire, en Zambie.

Réf.: Blakely n° 593 - Code SIU:A - FTA p. 266.

Nom commun en Australie: Salmon gum.

Aire naturelle: Australie-Occidentale, autour des districts aurifères et de la région des terres à blé de l'intérieur.

Extension en latitude: 29°30'-33°30' S.

Extension en altitude: 300-400 m.

Pluies:

Type: pluies d'orage irrégulières.

Total: 200-500 mm.

Saison sèche: périodes de sécheresse irrégulières de plusieurs mois, pouvant être sévères.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

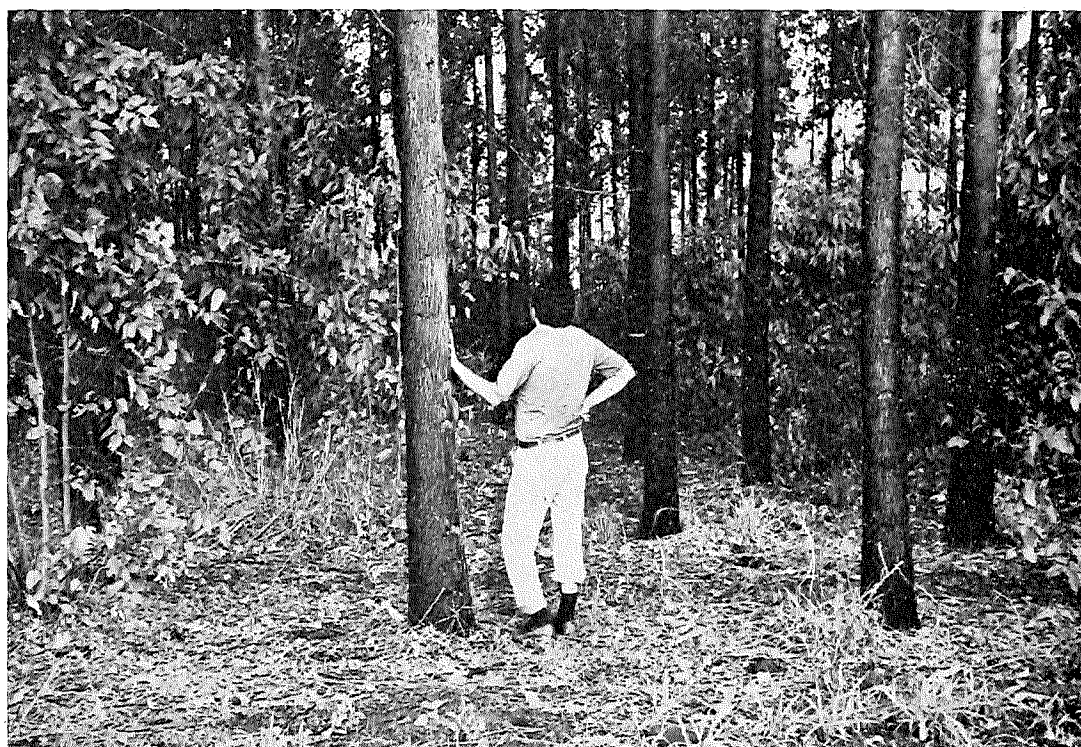
Gelées: 0 à 10 jours.

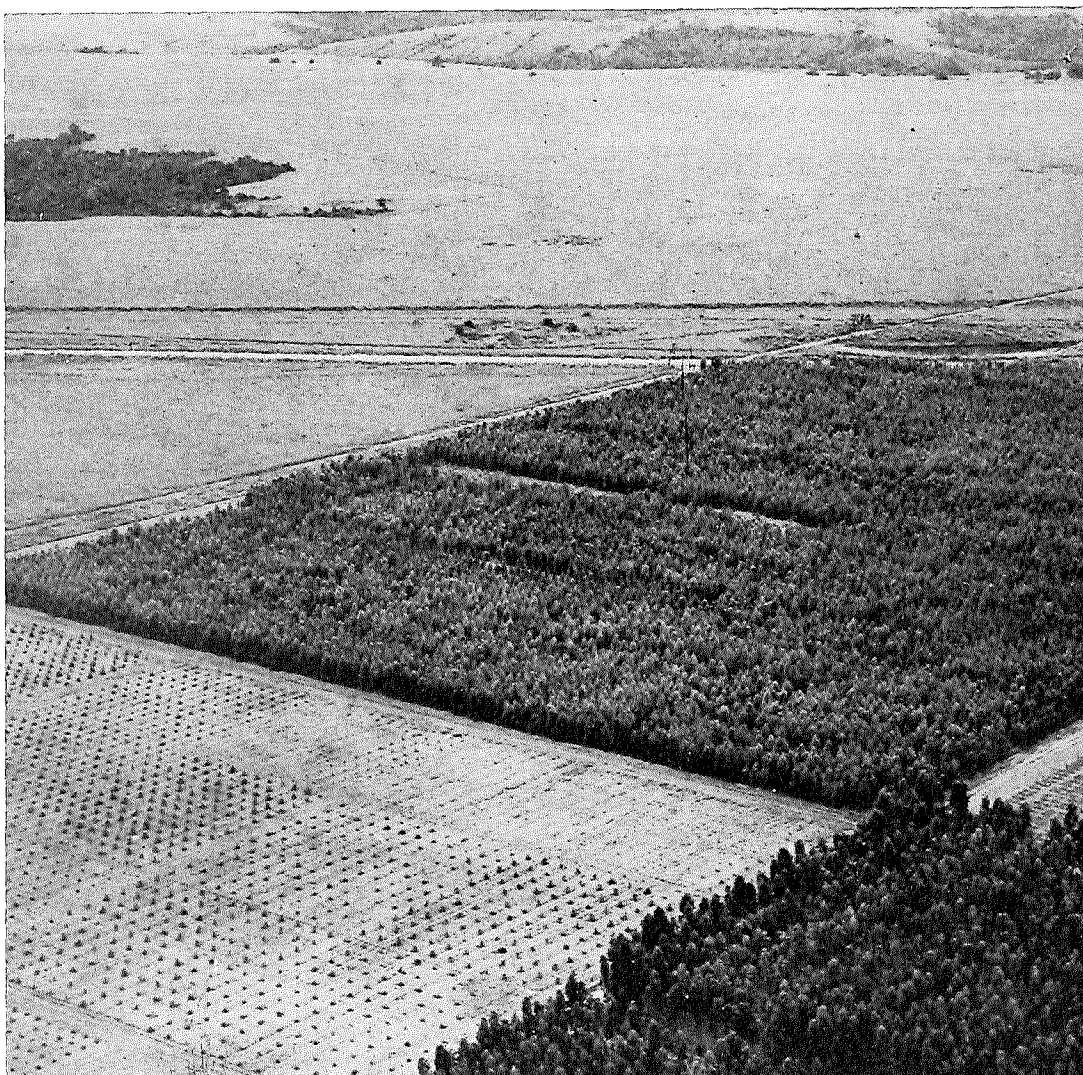
E.
salmonophloia
F. v. Muell.

59. Plantation
d'*E. saligna*
âgée de 22 ans
(Nova Friburgo,
Brésil); essence
bien adaptée et
au fût bien droit
L. Golfari



60. Peuplement
d'*E. urophylla*
issu de semences,
âgé de 5 ans,
(Piracicaba,
Brésil). Origine
des semences:
Dilli, Timor
M. Ferreira





61. Vue
aérienne
d'essais de
provenances
d'*E. urophylla*
âgés d'un an
(Pointe-Noire,
Congo), avec au
premier plan les
essais de
l'année en cours
*Centre technique
forestier tropical,
Nogent-sur-Marne*

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 25 ou même 30 m; fût remarquablement bien formé pour ce climat; cime assez étroite.

Ecorce: lisse, rose saumon avec des taches gris clair.

Feuilles de jeunesse: opposées, puis alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: rouge à brun-rouge, à fil droit, très bonne résistance mécanique, durable; densité 1 070 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-93 (593).

Semences viables par gramme: 590.

Usages: Cette essence remarquable était autrefois utilisée localement comme bois de construction dans les champs aurifères; à l'heure actuelle on l'utilise surtout en bois ronds pour les bois de mine, traverses de chemin de fer légères et comme bois de feu. C'est un bon arbre d'abri pour les régions sèches.

Intérêt pour le reboisement: Cette espèce forme de très bons peuplements forestiers compte tenu de la faible pluviométrie. La meilleure croissance s'observe sur les limons argileux rouges fertiles, mais elle est satisfaisante sur une variété de sols allant de limons sableux à des argiles assez lourdes. Essence utile pour les brise-vent et les plantations d'avenue sous des pluviométries ne dépassant pas 200 mm.

Résultats hors d'Australie: Réussite moyenne dans les pays méditerranéens, mais sensible au froid. A échoué au Brésil, mais a mieux réussi en Afrique du Sud. C'est une espèce qui n'a pas été largement essayée.

E. salubris
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 594 - Code SIK:A - Chipp. p. 79.

Nom commun en Australie: Gimlet. Ce nom, qui signifie « vrille » en anglais, fait allusion au tronc cannelé et spiralé.

Aire naturelle: Largement répandu dans les régions intérieures du sud-ouest de l'Australie-Occidentale.

Extension en latitude: 32-34° S.

Extension en altitude: 300-400 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver ou pluies d'orage.

Total: 250-400 mm.

Saison sèche: périodes de sécheresse irrégulières de plusieurs mois, pouvant être sévères.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: 0 à 10 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 20 m; fût court et cime étalée.
Ecorce: de couleur cuivrée, luisante, sur un tronc cannelé spiralé.
Feuilles de jeunesse: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.
Feuilles adultes: alternes, lancéolées étroites, courtement pétiolées.
Bois: brun pâle, dur, dense, bonne résistance mécanique; utilisé en pieux et en bois de feu.
Boutons et fruits: figure a 7-94 (594).
Semences viables par gramme: 288.

Usages: Petit arbre utile, ornemental.

Intérêt pour le reboisement: Pousse à l'état spontané sur des sols allant des limons sableux aux argiles; facile à propager, peut être intéressant pour les régions sèches à pluies hivernales.

Résultats hors d'Australie: Essayé à Chypre, au Ghana, en Inde, au Kenya, en Afrique du Sud, en Rhodésie et en Tanzanie.

Réf.: Blakely n° 113 - Code SIDAÉ - Chipp. p. 51.

E. sargentii
Maid.

Nom commun en Australie: Salt river gum.

Aire naturelle: *E. sargentii* occupe une aire peu étendue, du lac Mears à Cumerdin, Wyola Siding et Hines Hill, dans le centre sud de l'Australie-Occidentale. Il pousse sur des limons sableux gris ou bruns, souvent dans des zones où le sel affleure à la surface du sol. C'est l'une des dernières espèces à dépérir dans les zones de salure croissante.

Extension en latitude: 30-32° S.

Extension en altitude: 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver ou pluies d'orage.
Total: 300-380 mm.
Saison sèche: périodes irrégulières de plusieurs mois, sévères.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 34-36°C; en moyenne plus de 20 jours au-dessus de 37,8°C.
Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.
Gelées: 25 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 8-11 m; fût court et cime très étalée.
Ecorce: rugueuse à la partie inférieure du tronc, lisse sur les branches supérieures.

Feuilles de jeunesse: opposées, pétiolées, elliptiques.
Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites ou lancéolées linéaires.
Bois: brun pâle, résistant, dense, à fil droit; trop peu répandu pour être utilisé.
Boutons et fruits: ressemblent à ceux d'*E. astringens*; figure a 7-95 (113).
Semences viables par gramme: 237.

Usages: Installé avec succès dans les zones salées et les déblais de mine à Broken Hill, Nouvelle-Galles du Sud; cultivé comme arbre d'avenue à Perth et à Adélaïde.

Intérêt pour le reboisement: C'est l'un des eucalyptus les plus tolérants au sel; il résiste à la sécheresse et au gel modéré.

Résultats hors d'Australie: Il a démontré sa résistance à la sécheresse et à la salure du sol en zone méditerranéenne.

E. sideroxylon *Réf.:* Blakely n° 541 - Code SUX:IA - FTA p. 258.

A. Cunn.

ex Woolls

ssp.

sideroxylon

Nom commun en Australie: Red ironbark.

Aire naturelle: C'est un bon ironbark provenant principalement de l'intérieur du Victoria, de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland, et se rencontrant également dans les régions côtières du Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud. Se trouve en général sur des sols superficiels pauvres, comprenant des sables, des graviers, des latérites et des argiles; fréquent dans les régions aurifères.

Extension en latitude: 25-39° S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 600 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 375-625 mm.

Saison sèche: 6-8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32°C ou plus.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 3-5°C.

Gelées: 5 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; généralement fût de bonne forme et belle cime.

Ecorce: type ironbark, presque noire, imprégnée de kino.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, linéaires à oblongues.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées.

Bois: rouge foncé, fil serré entrecroisé, texture fine, très durable; densité 1 060 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-96 (541).

Semences viables par gramme: 232.

Usages: Employé pour les traverses de chemin de fer et la construction courante; la forme n'est généralement pas assez bonne pour en faire des poteaux.

Intérêt pour le reboisement: Adaptable à des conditions sèches et au gel modéré. L'aire d'origine étant très étendue, il y a lieu de procéder à des essais de provenances pour les cas où l'on désire planter ce type de bois dans des stations sèches difficiles.

Résultats hors d'Australie: Assez bons dans les pays méditerranéens, en Afrique du Sud, au Brésil, en Rhodésie, au Congo. En Afrique du Sud il est classé comme rejetant bien de souche, mais difficile à écorcer en hiver. Pousse bien dans des stations sèches (375-400 mm) à Hawaï.

Réf.: Blakely n° 371 - Code MAKED - FTA p. 186.

Nom commun en Australie: Silvertop ash.

Aire naturelle: Régions côtières du sud de la Nouvelle-Galles du Sud et de l'est du Victoria, avec en outre une petite aire sur la côte nord-est de Tasmanie. Se rencontre dans les basses terres côtières sur des pentes à sols pauvres à assez bons; sur roche-mère de schistes cristallins, grès et granites comprenant des argiles bien drainées.

Extension en latitude: 34-42° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 500 m en Tasmanie, 1 000 m sur le continent.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies uniformes.

Total: 750-1 000 mm.

Saison sèche: 4 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-9°C.

Gelées: 10 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: 30-35 m; fût de bonne forme et cime ouverte. Ecorce: persistante, fibreuse, profondément fissurée longitudinalement sur la plus grande partie du tronc, se décortiquant et devenant lisse sur les branches. Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétioles courts ou absents, elliptiques à lancéolées larges.

E. sieberi
L. Johnson
(précédemment
appelé
E. sieberana,
également
E. sieberiana
F. v. Muell.)

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées et généralement courbes.
Bois: brun ou rose, à fil souvent entrecroisé, dur; bonne résistance mécanique mais non durable; densité 640-1 040 kg/m³.
Boutons et fruits: figure a 7-97 (371).
Semences viables par gramme: 111.

Usages: Largement utilisé pour le sciage et, plus récemment, pour les copeaux.

Intérêt pour le reboisement: Traitement facile, pousse bien sur des sols assez pauvres. Son emploi récent en papeterie accroît son intérêt comme essence de reboisement.

Résultats hors d'Australie: A réussi dans plusieurs pays.

E. smithii
R.T. Bak.

Réf.: Blakely n° 274 - Code SPIKE - FTA p. 140.

Nom commun en Australie: Blackbutt peppermint.

Aire naturelle: Plateaux et escarpements du sud de la Nouvelle-Galles du Sud et de l'est du Victoria.

Extension en latitude: 33°30'-37°45' S.

Extension en altitude: Jusqu'à 500 m.

Pluies:

Type: pluies uniformes.

Total: 750-1 250 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-28°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-9°C.

Gelées: 0 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 40 m; fût court et trapu; belle cime.
Ecorce: rugueuse, du type peppermint à la partie inférieure du tronc, lisse à la partie supérieure et sur les branches.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles à amplexicaules, glauques, lancéolées étroites.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, acuminées.

Bois: type peppermint; utilisé pour les copeaux et occasionnellement pour le sciage.

Boutons et fruits: figure a 7-98 (274).

Semences viables par gramme: 187.

Usages: Bonne espèce de vallée pour la production ligneuse et comme arbre mellifère.

Intérêt pour le reboisement: Modéré.

Résultats hors d'Australie: Sujets et peuplements intéressants en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud.

Réf.: Blakely n° 520 - Code SUP:Q - FTS n° 100.

Nom commun en Australie: Lemon-scented ironbark.

Aire naturelle: Extrême nord de la péninsule du cap York, Queensland, dans le bassin supérieur du fleuve Palmer.

Extension en latitude: 16° S.

Extension en altitude: 40-600 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 7 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 13-15°C.

Gelées: aucune ou rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 22 m; fût court, souvent de forme médiocre.

Ecorce: type ironbark jusque sur les petites branches.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées sur des pétioles courts puis alternes, pétiolées, ovales à elliptiques, glauques; odeur de citronnelle.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, un peu glauques; odeur de citronnelle.

Bois: rouge, fort et durable.

Boutons et fruits: figure a 7-99 (520).

Semences viables par gramme: 5.

Usages: Peu utilisé, étant donné la faible densité de population dans son aire d'origine.

Intérêt pour le reboisement: Peut-être pour la production de citronnellal, sinon négligeable.

Résultats hors d'Australie: On l'a planté à titre expérimental pour la production d'huile essentielle, mais il ne semble pas avoir été exploité commercialement.

Réf.: Blakely n° 161a - Code SLOBA - Chipp. p. 173.

Nom commun en Australie: Scarlet pear gum.

E. staigerana
F. v. Muell.
ex F.M. Bailey
(précédemment
orthographié
E. staigeriana)

E. stoatei
C.A. Gardn.

Aire naturelle: Occupe une aire restreinte à l'est de Kundip dans le sud de l'Australie-Occidentale; se trouve généralement sur des limons sableux ou sablo-graveleux dans des zones vallonnées.

Extension en latitude: 32-33° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 100 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 400 mm.

Saison sèche: jusqu'à 8 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: quelques-unes légères.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 6 m; arbre grêle avec des branches érigées et une cime étroite mais dense.

Ecorce: lisse, de couleur grise, caduque.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, ensuite alternes, pétiolées, ovales.

Feuilles adultes: alternes, épaisses, oblongues ou ovales elliptiques, se terminant en pointe aiguë abrupte.

Bois: non utilisé.

Boutons et fruits: figure a 7-100 (161a).

Semences viables par gramme: environ 1.

Usages: Bel arbre ornemental.

Intérêt pour le reboisement: Espèce ornementale.

Résultats hors d'Australie: N'a pas réussi au Brésil.

E. tereticornis *Réf.:* Blakely n° 178 - Code SNEEB - FTA p. 92.

Sm. (syn.

E. umbellata *Nom commun en Australie:* Forest red gum.

(Gaertn.)

Domin)

Aire naturelle: S'étend très largement en latitude du Victoria méridional, en passant par la Nouvelle-Galles du Sud et le Queensland, jusqu'aux savanes boisées de la côte papoue en Papouasie Nouvelle-Guinée.

Extension en latitude: 6-38° S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer jusqu'à 1 000 m en Australie, 800 m en Papouasie Nouvelle-Guinée.

Pluies:

Type: pluies d'été à pluies d'hiver.

Total: 500-1 500 mm.

Saison sèche: varie considérablement sur toute l'étendue de l'aire, jusqu'à 7 mois, pouvant être sévère par endroits.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 22-32°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-12°C.

Gelées: 0 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 45 m ou plus; tronc droit et cime assez dense.

Ecorce: essentiellement lisse, de type red gum, mais il subsiste parfois un manchon de vieille écorce à la base du tronc.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, pétiolées, elliptiques à lancéolées larges.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites, souvent courbes.

Bois: rouge, dur, lourd; texture homogène, fil entrecroisé; bonne résistance mécanique, durable.

Boutons et fruits: figure a 7-101 (178).

Semences viables par gramme: 539.

Usages: Largement utilisé en Australie comme bois de construction et bois de mine; convient pour les poteaux de toutes tailles.

Intérêt pour le reboisement: Très grand, mais il convient d'effectuer des essais de provenances pour couvrir l'immense étendue de l'aire d'origine, s'étendant sur 32° de latitude, de climats frais à un climat équatorial, de pluies hivernales à des pluies d'été. Comme pour *E. camaldulensis*, les provenances septentrionales pourraient être très intéressantes.

Résultats hors d'Australie: *E. tereticornis* fut introduit dans un certain nombre de pays tropicaux et subtropicaux dans la seconde moitié du dix-neuvième siècle et la première moitié du vingtième, par exemple au Pakistan en 1867, en Éthiopie en 1895, en Rhodésie en 1900, aux Philippines en 1910. En Inde il fut introduit pour la première fois à Mysore à une altitude de 830 m en 1919, et une nouvelle introduction fut faite dans les Nandi Hills, à 1 280 m, en 1928 (Chaturvedi, 1976). Des plantations à grande échelle débutèrent en 1952 dans l'Etat de Karnataka. L'espèce est maintenant plantée dans de nombreuses régions de l'Inde et est de beaucoup la plus importante en ce qui concerne les superficies existantes. Si l'on y inclut la race locale connue sous le nom d'« hybride de Mysore », *E. tereticornis* occupait sur le total des plantations d'eucalyptus recensées en 1974 une superficie de 415 000 ha. Les superficies les plus importantes se trouvent dans les Etats de Karnataka (130 000 ha) et d'Uttar Pradesh (70 000 ha). Dans les autres pays, les plan-

tations sont moins étendues et sont pour la plupart plus récentes, mais on indique 3 500 ha au Congo, 15 000 ha en Argentine, 700 ha en Colombie, 680 ha au Ghana. L'Uruguay indique un total de 39 000 ha entre *E. tereticornis* et *E. camaldulensis*. Des surfaces plus modestes ou des essais prometteurs sont signalés par de nombreux autres pays.

E. tereticornis a donné les meilleurs résultats sous des climats à pluies estivales, avec une saison sèche modérée à assez sévère. Il est beaucoup plus résistant à la sécheresse qu'*E. grandis*, mais légèrement moins qu'*E. camaldulensis*. Il a une cime légère et étroite, et sa forme varie considérablement selon la provenance. On indique une rectitude satisfaisante en Papouasie Nouvelle-Guinée, au Pakistan, au Ghana, en Uruguay (où il serait supérieur à *E. camaldulensis* à cet égard), mais un fût tortueux ou fourchu en Côte-d'Ivoire, en Malaisie, en Grèce et en Turquie. Il rejette vigoureusement (99 pour cent au Congo) et commence à produire des semences en plantation à l'âge de 3-6 ans; on peut espérer récolter entre 150 et 350 g de graines par semencier.

La pluviométrie optimale paraît se situer entre 800 et 1 500 mm, mais il a été planté aussi bien sous des climats plus secs (550 mm au Mozambique et en Israël) que dans des régions beaucoup plus arrosées (1 900 mm en Côte-d'Ivoire, 2 180 mm en Colombie, 3 060 mm au Sierra Leone, 3 500 mm en Papouasie Nouvelle-Guinée et aux îles Salomon). Il est sensible au gel. Il pousse sur des sols variés, avec une préférence pour les sols profonds, bien drainés, de texture assez légère, y compris des sols alluviaux, des limons et des argiles sableuses. Il végète médiocrement sur les argiles lourdes de savane au Ghana, mais en Argentine il serait plus tolérant aux sols argileux qu'*E. camaldulensis*. Un pH neutre ou légèrement acide lui convient, mais non un pH fortement acide.

Comme pour *E. camaldulensis*, il apparaît des différences considérables entre les diverses provenances. Comme races locales ayant une bonne croissance et une bonne forme et s'adaptant à des stations variées, on peut mentionner la « race de Mysore », parfois décrite comme un hybride mais considérée par Pryor (1973) comme une forme d'*E. tereticornis*, bien qu'il se produise occasionnellement des hybridations par exemple avec *E. robusta*; la forme 12 ABL décrite pour la première fois à Madagascar mais largement plantée au Congo; enfin l'eucalyptus « C » de Zanzibar, planté dans divers pays d'Afrique orientale. Les essais de provenances pourraient permettre d'identifier des provenances australiennes encore meilleures (Martin, 1971). L'Institut de recherche forestière de Dehra Dun a mis au point deux intéressantes variétés d'eucalyptus hybrides, à croissance très rapide, en croisant artificiellement *E. tereticornis*, actuellement l'eucalyptus le plus largement planté dans les plaines tant du nord que du sud de l'Inde, avec *E. camaldulensis*, espèce étroitement apparentée, qui a une croissance plus rapide et une meilleure adaptabilité. Ces variétés, désignées sous le nom de F.R.I.-4 et F.R.I.-5, ont montré un degré élevé d'hétérosis en ce qui concerne la croissance tant en hauteur qu'en diamètre et ont produit à l'âge de 4 ans près de trois fois le volume produit par *E. tereticornis*. Ces nouvelles variétés sont appelées à accroître considérablement la production des reboisements futurs en bois de feu et bois à pâte. Les semences de génération F₂ de ces variétés attendent

maintenant les essais en stations multiples dans les divers Etats de l'Inde. Entretemps les travaux d'amélioration génétique se poursuivent.

L'Institut de recherche forestière de Dehra Dun a également produit des hybrides *E. tereticornis* × *E. grandis* qui, quoique ne présentant pas le phénomène d'hétérosis, pourraient être intéressants du point de vue de la résistance à la maladie rose, qui provoque une forte mortalité chez *E. grandis* dans certaines parties de l'Etat de Kerala, et pour le reboisement de stations arides pauvres où *E. grandis* lui-même n'a pas de chances de réussir.

En Zambie l'hybride naturel et artificiel d'*E. tereticornis* × *E. grandis* s'est montré très prometteur (Hans, 1974). La croissance est meilleure que celle de chacun des parents et la forme aussi bonne que celle d'*E. grandis*. Il est plus résistant à la sécheresse qu'*E. grandis* mais moins qu'*E. tereticornis*. Les propriétés du bois sont intermédiaires entre celles des deux parents. L'hybridation est possible avec un certain nombre d'autres espèces, par exemple *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*. Au Congo il y a manifestement un fort effet d'hétérosis dans les croisements entre la forme 12 ABL et *E. saligna* — 35 m³/ha/an à 6 ans pour l'hybride, par rapport à 12 m³ pour le 12 ABL et 6 m³ pour *E. saligna* (Chaperon, 1978b).

La propagation végétative a été réalisée avec succès en Inde, à partir de tissus du lignotuber, de boutures de branches de plants de 2-3 ans, et de rejets adventifs d'arbres plus âgés. Au Congo on a obtenu 60 pour cent d'enracinement avec des boutures (Chaperon et Quillet, 1977).

La durée de la révolution varie en fonction de la qualité de la station et des objectifs d'aménagement. Au Congo elle est de 5-7 ans, en Argentine de 9-12 ans, avec une éclaircie unique à 7 ou 8 ans. En Inde elle varie entre 7 et 15 ans. Au Pakistan la révolution est de 15 à 30 ans, avec des éclaircies tous les 5 ans. En Uruguay on adopte une révolution de 16 ans, avec deux éclaircies à 5-7 ans et 10-11 ans, pour la production de grumes de sciage; pour les bois de petites dimensions la révolution est de 8-12 ans, sans éclaircie.

La croissance en hauteur dans les premières années varie entre 1 et 3 m par an, la croissance en diamètre entre 1,3 et 2,6 cm par an. Aux îles Salomon la croissance en diamètre d'arbres plantés en lignes, avec fertilisation et désherbage, atteint 4 cm par an. En bonnes stations on envisage des accroissements annuels moyens de 18 à 25 m³/ha au Congo, en Argentine, en Côte-d'Ivoire, en Inde, en Uruguay. Sur des sols sableux plus pauvres au Congo ce chiffre tombe à 12 m³/ha. En Uruguay, sur sols pauvres, l'accroissement annuel moyen n'est que de 6 m³/ha. En Inde il peut tomber à 3,1 m³/ha dans les stations les plus pauvres, mais on table sur une moyenne générale de 10 m³/ha/an. On a publié des tables de production pour l'Inde (Chaturvedi, 1973). On peut juger de la sensibilité de l'espèce à la qualité de la station par le fait que même à l'intérieur du seul Etat indien de Tamil Nadu l'accroissement annuel moyen (sur écorce à 8 ans) varie entre 2,3 et 40 m³/ha.

D'une manière générale, *E. tereticornis* s'est montré relativement indemne de parasites et de maladies. En Inde la maladie la plus sérieuse est le chan-

cre provoqué par le champignon *Corticium salmonicolor*. Dans de nombreuses régions les termites attaquent les jeunes plants si l'on n'utilise pas d'insecticides à la plantation. D'autres parasites et maladies signalés sont les champignons *Ganoderma lucidum* et *Cylindrocladium quinqueseptatum* (Inde), la liane *Merremia* et l'insecte *Amblyopelta cocophaga* (îles Salomon), le charançon *Gonipterus scutellatus* et le champignon *Mycosphaerella molleriana* (Afrique du Sud), les courtilières (Congo). Dans de nombreux pays *E. tereticornis* est considéré comme relativement résistant au feu parmi les eucalyptus.

Le bois a été utilisé à différentes fins: bois de feu, charbon de bois, pâte à papier, perches, poteaux et pieux de clôture, bois de mine, panneaux de fibres et de particules. En Argentine, on en fait des panneaux de fibres durs pour l'exportation; on l'a utilisé en sciages pour la construction en Argentine, en Inde et en Zambie. On en a extrait du tanin au Congo et des huiles essentielles aux Philippines. Le bois de l'« eucalyptus de Mysore » est dur et lourd et convient bien pour la caisserie, les étais de mine, les perches, les poteaux, les bois de ponts, mais non pour les meubles et les châssis de portes et fenêtres (Jain, 1969). Toutefois l'emploi le plus important en Inde sera probablement pour la pâte et le papier. Les propriétés mécaniques du papier s'améliorent lorsque l'âge des arbres dépasse 9 ans (Guha *et al.*, 1973), mais la couleur sombre du bois de cœur, par comparaison avec certains autres eucalyptus, est un inconvénient. Des essais ont été entrepris par l'Institut de recherche forestière de Dehra Dun pour étudier le rendement des feuilles en huile essentielle et ses propriétés physico-chimiques.

E. tereticornis fait l'objet d'essais pour le reboisement de résidus d'exploitation de mines de cuivre dans l'île de Bougainville, en Papouasie Nouvelle-Guinée (Hartley, 1977).

E. tessellaris *Réf.*: Blakely n° 16 - Code BAA:A - FTA p. 20.
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Carbeen.

Aire naturelle: Couvre une grande partie du Queensland oriental et une partie de la Nouvelle-Galles du Sud septentrionale.

Extension en latitude: 16-30° S.

Extension en altitude: Du niveau de la mer à 500 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 375-1 500 mm.

Saison sèche: jusqu'à 7 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 36-38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4°C.

Gelées: 0 à 15 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m ou plus; fût plutôt court et cime assez dense.

Ecorce: persistante et tessellée à la partie inférieure du tronc, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, puis alternes, sessiles ou courtement pétiolées, lancéolées étroites ou oblongues.

Feuilles adultes: alternes, courtement pétiolées, lancéolées étroites à presque linéaires.

Bois: brun à brun chocolat foncé, dur, résistant, assez gras; bonnes qualités mécaniques, avec un fil serré entrecroisé; peu durable en contact avec le sol; densité 960-1 000 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-102 (16).

Semences viables par gramme: 154.

Usages: Le bois se façonne bien; on l'emploie pour la construction, en évitant le contact avec le sol. Arbre de bel aspect.

Intérêt pour le reboisement: Limité; ce n'est pas une espèce à croissance rapide.

Résultats hors d'Australie: Satisfaisants dans certaines régions sèches du nord-est du Brésil et de l'Inde.

Réf.: Blakely n° 7 - Code EAC:A - FTA p. 14.

E. tetradonta
F. v. Muell.

Nom commun en Australie: Darwin stringybark.

Aire naturelle: Régions septentrionales d'Australie-Occidentale, du Territoire du Nord et du Queensland. Pousse en association avec *E. miniata* et un certain nombre de bloodwoods.

Extension en latitude: 11-17° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 750-1 500 mm.

Saison sèche: 7 mois, pouvant être sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 5°C.

Gelées: aucune ou rares.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; beau fût; cime ouverte.

Ecorce: type stringybark sur toute la hauteur.

Feuilles de jeunesse: opposées pour de nombreuses paires, puis courtement pétiolées, linéaires ou oblongues étroites.

Feuilles adultes: alternes, parfois opposées, pendantes sur de longs rameaux, lancéolées larges, souvent courbes.

Bois: rouge pâle, aubier jaune, assez dur, fissile, dense, moyennement durable.

Boutons et fruits: figure a 7-103 (7).

Semences viables par gramme: 25.

Usages: Ce n'est pas un bois de haute qualité, mais c'est l'une des rares essences dans son aire naturelle qui fournisse des grumes sciabiles. Utilisé en perches et comme bois de construction courante.

Intérêt pour le reboisement: Limité. Espèce possible pour les basses latitudes.

Résultats hors d'Australie: Peu d'informations à ce sujet. A bien démarré dans le nord du Brésil.

E. torelliana
F. v. Muell.

Réf.: Blakely n° 49 - Code CCB:A - FTA p. 40.

Nom commun en Australie: Cadaga ou Cadaghi.

Aire naturelle: Plateau d'Atherton, Queensland, en bordure de la forêt dense tropicale. Pousse sur des limons sableux et des limons plus lourds d'origine volcanique; demande un sous-sol perméable ou un bon drainage superficiel.

Extension en latitude: 16-19° S.

Extension en altitude: 100-800 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: 1 000-1 500 mm ou plus.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 10-16°C.

Gelées: 0 à 1 ou 2 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; beau fût et cime dense.

Ecorce: écailleuse et subfibreuse à la base du tronc, tessellée jusqu'à environ 5 m de hauteur, lisse au-dessus.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, peltées ou courtement pétiolées; lorsque les pétioles sont présents ils sont finement velus; plus tard feuilles lancéolées larges à presque orbiculaires, pétioles velus.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, ovales.

Bois: brun, dur, bonnes qualités mécaniques, durable *au-dessus* du sol, sujet aux vaisseaux de gomme.

Boutons et fruits: figure a 7-104 (49).
Semences viables par gramme: 263.

Usages: Il pousse dans une région où il y a de nombreuses essences de forêt dense ornementales, mais peu de bons eucalyptus, aussi est-il utilisé en dépit des veines de gomme dans le bois.

Intérêt pour le reboisement: *E. torelliana* est sans doute de tous les eucalyptus celui qui a la cime la plus dense. Il est capable d'éliminer par son ombre la plus grande partie du sous-bois s'il est planté dans des conditions qui lui conviennent. La cime dense retombe jusqu'au sol en lisière des plantations et le balaise lorsque le vent souffle. Il en existe déjà de bonnes plantations de production au Queensland; l'espèce pourrait trouver une bonne place dans les reboisements tropicaux. Il s'hybride assez facilement avec d'autres bloodwoods; les hybrides F₁ avec des espèces à cime légère peuvent améliorer l'aptitude de celles-ci à éliminer le sous-bois par leur ombre.

Résultats hors d'Australie: Introduit avec succès dans divers pays de basse latitude. En Afrique occidentale on a planté des rangs alternés d'*E. citriodora* et *E. torelliana* pour assurer une production continue de semences d'hybrides F₁. Le peuplement qui en résulte a un couvert plus dense que les parents *E. citriodora* et élimine mieux le sous-bois; *E. citriodora* est en effet une très bonne espèce, mais a une cime peu fournie. Dans le sud de l'Inde, *E. torelliana* a montré une certaine résistance au champignon *Corticium salmonicolor*; il a une excellente aptitude à éliminer par son ombre la végétation adventice dense qui se rencontre dans les zones à pluviométrie élevée.

Réf.: Blakely n° 159 - Code SLI:M - Chipp. p. 168.

***E. torquata*
Luehm.**

Nom commun en Australie: Coral gum.

Aire naturelle: Australie-Occidentale, entre Coolgardie et Norseman.

Extension en latitude: 32° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver ou pluies d'orage.

Total: 200-300 mm.

Saison sèche: 8 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: 0 à 11 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 12 m; fût court et cime arrondie.

Ecorce: rugueuse sur la plus grande partie du tronc.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, pétiolées, plus tard alternes et lancéolées.

Feuilles adultes: alternes, lancéolées ou parfois falciformes, pétiolées.

Bois: brun foncé, dur et dense, principalement utilisé comme combustible.

Boutons et fruits: figure a 7-105 (159).

Semences viables par gramme: 90.

Usages: Utilisé comme bois de feu; les boutons et les fleurs sont très ornementaux.

Intérêt pour le reboisement: Bonne espèce ornementale.

Résultats hors d'Australie: Cultivé comme arbre d'ornement en Californie et en Arizona.

E. transcon-
tinentalis
Maid.
(syn. **E. oleosa**
F. v. Muell. ex
Miq. var.
glauca Maid.)

Réf.: Blakely n° 581 - Code SIT:K - Chipp. p. 104.

Nom commun en Australie: Redwood.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale, s'étendant sur une grande partie de la « ceinture du blé » et des districts aurifères.

Extension en latitude: 30-34°30' S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 250-380 mm.

Saison sèche: 7-8 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 38°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-5°C.

Gelées: 0 à 11 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 21 m; c'est un mallee ou petit arbre.
Ecorce: généralement lisse, blanche ou grise, avec parfois un manchon à la base du tronc.

Feuilles de jeunesse: opposées, lancéolées elliptiques, sessiles avec les bords se prolongeant sur la tige.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées, gris bleuté ou vert argenté.

Bois: brun-rouge, résistant, dur et durable; utilisé comme combustible dans l'industrie minière.

Boutons et fruits: figure a 7-106 (581).

Semences viables par gramme: 113.

Usages: Les rameaux nettement glauques et le feuillage bleuté en font une espèce ornementale. Important pour l'industrie minière comme combustible.

Intérêt pour le reboisement: Limité, mais c'est une essence intéressante pour les zones subdésertiques et un bel arbre d'ornement.

Résultats hors d'Australie: Planté dans le désert Mojave et le désert du Colorado en Californie, à Chypre, en Afrique du Sud.

Réf.: Blakely n° 240 - Code SPINL - FTS n° 66.

**E. urnigera
Hook. f.**

Nom commun en Australie: Urn gum.

Aire naturelle: Sud-est de la Tasmanie.

Extension en latitude: 42°30'-43°30' S.

Extension en altitude: 500-1 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: 3 mois, peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 16-18°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 0°C ou moins.

Gelées: 50 à 150 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: varie entre un type mallee et un grand arbre de 40 m de hauteur; belle cime.

Ecorce: de type gum, se détachant par plaques en laissant une surface lisse.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, courtement pétiolées, puis opposées à subopposées, sessiles et amplexicaules, avec un bord nettement crénelé.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à lancéolées larges.

Bois: blanc, cassant.

Boutons et fruits: figure a 7-107 (240).

Semences viables par gramme: 273.

Usages: Bel arbre d'ornement pour les régions froides à pluviométrie hivernale.

Intérêt pour le reboisement: Limité sinon comme essence ornementale.

Résultats hors d'Australie: Un sujet « majestueux » est signalé à Inveraray sur la côte ouest d'Ecosse.

E. urophylla Réf.: Blakely n°: non mentionné - Code SNAAA - FTS n° 214.
S.T. Blake
(syn. *Nom commun en Australie:* Ce n'est pas une espèce australienne.
E. decaisneana
Bl.) *Aire naturelle:* Timor et autres îles de la partie orientale de l'archipel indonésien.

Extension en latitude: 8-10° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 3 000 m.

Pluies:

Type: pluies d'été.

Total: probablement 1 000-1 500 mm.

Saison sèche: peu sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 8-12°C.

Gelées: aucune, sauf aux plus hautes altitudes.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre à Timor: jusqu'à 50 m.

Ecorce: parfois fibreuse et rugueuse sur la plus grande partie de l'arbre; dans d'autres cas, seule la partie inférieure du fût a une écorce fibreuse, le reste étant lisse.

Feuilles de jeunesse: non connues.

Feuilles adultes: lancéolées, pétiolées.

Bois: rougeâtre, nerveux et durable.

Boutons et fruits: très semblables à ceux d'*E. alba*, figure a 7-3 (207).

Semences viables par gramme: 456.

Usages: Largement utilisé pour la construction lourde et la construction de ponts à Timor.

Intérêt pour le reboisement: Très prometteur; c'est l'un des meilleurs eucalyptus des basses latitudes. En raison de la grande extension de sa distribution altitudinale à Timor et de sa présence dans plusieurs autres îles, cette espèce présente une variation considérable selon la provenance (Pryor, 1975), et des essais de provenances sont indispensables si l'on veut en tirer le meilleur parti.

Résultats hors de l'aire d'origine: Des semences furent récoltées pour la première fois et introduites à Java (où l'espèce n'est pas indigène) par des botanistes hollandais en 1890. Deux spécimens âgés de plus de 80 ans subsistent dans le jardin botanique de Bogor. Il en existe des parcelles d'introduction plus récente dans l'est de Java (1937), dans la région de Bandung (1952) et près de Bogor (1960).

En 1919 Navarro de Andrade introduisit l'espèce dans l'arboretum de Rio Claro au Brésil. Les semences provenant de la région de Bogor à Java, sous le nom d'*E. alba*, donnèrent trois parcelles de 400 arbres chacune, plantés à 2 × 2 m. Des semences récoltées sur ces parcelles servirent à planter des surfaces importantes au Brésil et dans d'autres pays entre 1940 et 1970, généralement sous le nom d'«*E. alba* du Brésil». Une grande partie de ces semences se sont depuis lors avérées être d'origine hybride, en raison de la facilité avec laquelle les arbres de Rio Claro, maintenant identifiés comme *E. urophylla*, s'hybrident avec certaines autres espèces d'eucalyptus se trouvant dans le même arboretum. Dans de nombreux cas, les résultats obtenus avec la génération F₁ étaient excellents, mais les générations F₂ et suivantes accusaient une baisse de vigueur et une hétérogénéité excessive.

L'espèce fut introduite dans l'île de Bali en 1935, et en Australie (Nouvelle-Galles du Sud) en 1966. De nombreux pays ont établi des essais d'espèces ou de provenances, ou se préparent à le faire, depuis une dizaine d'années, ainsi la Papouasie Nouvelle-Guinée, le Congo, le Cameroun, la Côte-d'Ivoire, la Malaisie, Madagascar, la Réunion, la Guyane française, l'Argentine. Au Congo on avait déjà introduit l'«*alba* du Brésil» à Pointe-Noire et Loudima en 1957 et 1962.

Les principales caractéristiques d'*E. urophylla* sont sa rapidité de croissance, sa bonne forme et l'aptitude d'au moins certaines provenances à pousser à basse altitude sous les basses latitudes. Il est très prometteur dans les régions humides ou subhumides, tropicales ou subtropicales du Brésil, c'est-à-dire sous des pluviométries de 1 100 à 1 500 mm avec une saison sèche de 1 à 5 mois se situant à la période la plus fraîche de l'année. Un régime pluviométrique analogue se rencontre au Congo. Il ne supporte pas le gel (Argentine). Aux îles Salomon (2 400-3 500 mm, sans saison sèche) il a au début dépassé *E. deglupta* (4 m de hauteur à 20 mois), mais jusqu'à présent il a un fût grêle, sujet à déformation par la liane *Merremia*, avec un couvert peu fourni incapable d'éliminer les adventices.

On pense que les premières récoltes de semences ont été faites principalement dans les îles de Timor et de Flores. Au Brésil on estime que les meilleurs résultats devraient être obtenus à partir de semences provenant d'altitudes comprises entre 500 et 1 400 m, où les peuplements spontanés atteignent leur meilleur développement. La plupart des essais de provenances sont trop jeunes pour donner des résultats sûrs. On dispose d'une première indication en Papouasie Nouvelle-Guinée, où un essai de quatre provenances établi à 800 m d'altitude a donné à 14 mois les résultats qui figurent dans le tableau 14.10.

Le faible pourcentage de survie a été attribué en partie à un manque de désherbage. Dans le cas d'un essai de provenances à São Paulo, Brésil, on n'a trouvé aucune différence significative à 4 ans 1/2 dans la croissance en hauteur, en diamètre et en volume entre différentes origines de diverses altitudes de Timor, et «*alba* du Brésil» provenant de Rio Claro (Pasztor, 1978b).

Comme on l'a mentionné plus haut, *E. urophylla* s'hybride facilement. L'«*alba* du Brésil» est considéré comme étant composé principalement

Tableau 14.10 *E. urophylla*. Provenances.

Localité	Altitude (m)	Résultats des parcelles d'essais	
		Hauteur (m)	Pourcentage de survie
Timor oriental	580	2,73	100
Timor oriental	1 100	0,85	50
Timor occidental	1 250	—	0
Flores	430	1,55	50

d'hybrides entre pieds mères d'*E. urophylla* et parents mâles soit d'*E. tere-ticornis*, soit d'*E. saligna*. Une certaine hybridation se produit parfois dans l'aire d'origine avec *E. alba* (Pryor, 1975). On ne dispose pas de données sur la production en volume, mais le tableau ci-dessous indique la croissance en hauteur et diamètre dans les premières années. Ces données provenant surtout de placettes d'essais, il faut tenir compte de l'effet de bordure, qui se traduit par exemple par des chiffres gonflés pour la croissance en diamètre.

On a très peu d'informations sur les parasites et maladies. Au Brésil *E. urophylla* est beaucoup plus résistant au champignon *Diaporthe cubensis* qu'*E. grandis* et qu'*E. saligna*. Aux îles Salomon, il est sujet aux dommages sur la tige provoqués par la liane *Merremia*.

Il est encore trop tôt pour déterminer toutes les utilisations possibles de l'espèce. Il semble qu'elle devrait se prêter à la production de pâte, ainsi qu'aux mêmes emplois courants qu'*E. globulus* et *E. grandis*.

Tableau 14.11 *E. urophylla*. Croissance

Pays/localité	Age (ans)	Hauteur dominante (m)	Diamètre dominant (cm)
Congo (Pointe-Noire; sol sableux ocre pauvre, bien drainé)	2½	7,84	—
Congo (Loudima; argile non calcaire de bonne structure; pauvre en bases échangeables, pH 4,7 à 5,0)	2	9,92	—
Papouasie Nouvelle-Guinée	4	11	22
Bali	5½	15	17
Est de Java	7	27	22,8
Iles Salomon	1 2/3	4	—

Pour avoir une excellente et récente information sur cette espèce, les lecteurs pourront se reporter à Martin et Cossalter (1975/76).

Réf.: Blakely n° 277 - Code SPIKKA - FTA p. 142.

E. viminalis
Labill.

Nom commun en Australie: Manna gum.

Aire naturelle: Plateaux et vallées contiguës de la cordillère australienne dans la Nouvelle-Galles du Sud, avec une petite extension dans le Queensland et au Victoria. On en trouve également des peuplements étendus en Tasmanie et une aire relativement restreinte dans les monts Lofty en Australie-Méridionale.

Extension en latitude: 28°30'-43°30' S.

Extension en altitude: Du voisinage du niveau de la mer à 1 500 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été.

Total: 625-1 400 mm.

Saison sèche: 4 mois.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 21°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 1-4°C.

Gelées: 5 à 60 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m ou même 55 m.

Ecorce: rugueuse, de couleur grise, avec un manchon persistant à la partie inférieure du tronc; lisse au-dessus, se décortiquant en longs rubans.

Feuilles de jeunesse: opposées, sessiles, parfois amplexicaules, lancéolées ou parfois oblongues.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées à lancéolées étroites.

Bois: jaune pâle ou rose, moyennement dur, mais de faible résistance mécanique et peu durable; fil droit, grain lâche; densité 670-930 kg/m³.

Boutons et fruits: figure a 7-108 (277).

Semences viables par gramme: 347.

Usages: Ce n'est pas un bois favori en Australie, mais on l'utilise à l'heure actuelle en construction légère et dans la fabrication de planches larges; utilisé également en papeterie.

Intérêt pour le reboisement: Bonne essence de reboisement. Rejette bien de souche, mais est difficile à écorcer en hiver. L'aire d'origine est très étendue en latitude et il y a de nombreuses provenances; l'espèce est assez intéressante pour justifier des essais de provenances sérieux.

Résultats hors d'Australie: Bons dans divers pays, depuis les régions tropicales et subtropicales d'altitude jusqu'aux régions tempérées fraîches. Il a donné des résultats encourageants dans des régions où les gelées sont relativement fréquentes et où des espèces à croissance plus rapide telles qu'*E. grandis* ne sont pas à leur place. Il en existe des plantations réussies, ou des essais prometteurs, en Argentine, en Bolivie, au Chili, en France (Corse), en Grèce, en Inde, au Lesotho, au Pérou, en Afrique du Sud, en Espagne, en Turquie et aux Etats-Unis (Californie et Hawaï). En Espagne on en a planté plusieurs milliers d'hectares; à La Corogne à 450 m, dans des stations trop froides pour *E. globulus* ssp. *globulus*, il produit 12 m³/ha/an. En Inde, il pousse bien sur sols profonds à 1 200-2 000 mètres.

Il est largement planté dans la zone de basses montagnes humides du sud du Brésil. Toutefois l'expérience récente (Fishwick, 1976) indique que d'autres espèces, *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. nova-anglica*, *E. globulus* ssp. *bicostata*, poussent plus droit et sont tout aussi résistantes au gel.

Il s'est montré inadapté en Uruguay et dans la zone tropicale humide de Madagascar.

E. wandoo
Blakely (syn.
E. redunca
Schau. var.
elata Benth.)

Réf.: Blakely n° 120 - Code SIGAA - FTA p. 80.

Nom commun en Australie: Wandoo.

Aire naturelle: Sud-ouest de l'Australie-Occidentale, sur des sols de la « ceinture du blé » à l'est de la forêt de jarrah.

Extension en latitude: 31-34° S.

Extension en altitude: Jusqu'à 300 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver.

Total: 500-1 000 mm.

Saison sèche: 6 à 7 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 2-4°C.

Gelées: 5 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 30 m; beau fût et cime compacte.
Ecorce: généralement lisse sur toute la hauteur.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées puis alternes; courtement pétiolées; lancéolées larges à ovales.

Feuilles adultes: alternes, pétiolées, lancéolées étroites.

Bois: jaune à brun rougeâtre clair; texture serrée; fil ondulé à entrecroisé; dur et durable; densité 1 100 kg/m³; le bois et l'écorce contiennent 10-12 pour cent de tanin.

Boutons et fruits: figure a 7-109 (120).
Semences viables par gramme: 317.

Usages: Ce bois est employé lorsque la résistance mécanique et la durabilité sont nécessaires; on l'utilisait autrefois pour la charronnerie et la construction de wagons. Une caractéristique du bois est l'absence de réaction chimique entre le bois et les pièces métalliques d'assemblage. Le bois et l'écorce sont utilisés pour l'extraction de tanin.

Intérêt pour le reboisement: Probablement limité. Le tanin peut être produit dans de meilleures conditions à partir d'acacias et autres essences. Les autres propriétés particulières du bois ne motivent pas une demande très importante.

Résultats hors d'Australie: Informations peu enthousiastes d'Afrique du Nord, d'Afrique du Sud, du Brésil, du Chili, du Kenya et de l'Inde.

Réf.: Blakely n° 482 - Code SUL:DA - FTA p. 232.

Nom commun en Australie: Grey box.

Aire naturelle: Intérieur de la Nouvelle-Galles du Sud, du Queensland méridional, du Victoria et de l'Australie-Méridionale. Pousse sur une grande variété de sols.

Extension en latitude: 30-38° S.

Extension en altitude: 80-400 m.

Pluies:

Type: pluies d'hiver à pluies d'été, en passant par un régime de pluies uniformément réparties.

Total: 500-625 mm.

Saison sèche: 7 mois, sévère.

Températures:

Moyenne des maxima du mois le plus chaud: 29-35°C.

Moyenne des minima du mois le plus froid: 4-5°C.

Gelées: 5 à 20 jours.

Caractères botaniques:

Hauteur de l'arbre en Australie: jusqu'à 25 m; beau fût et cime arrondie.

Ecorce: type box jusque sur les petites branches.

Feuilles de jeunesse: d'abord opposées, ensuite subopposées à alternes, lancéolées étroites, courtement pétiolées.

Feuilles adultes: lancéolées étroites à lancéolées larges, pétiolées.

Bois: lourd, dur, résistant, très durable.

Boutons et fruits: figure a 7-110 (482).

Semences viables par gramme: 1 181.

E. woollsiana
R.T. Bak.
(incluant
E. microcarpa)

Usages: Se trouvant en quantités limitées dans des régions agricoles, il est principalement utilisé sous forme de bois ronds ou équarris pour la confection de clôtures et la fabrication de traverses de chemin de fer. Excellent bois de feu.

Intérêt pour le reboisement: Probablement limité, les bois du groupe des box n'étant pas très demandés et la production de bois de feu pouvant être mieux assurée par d'autres essences.

Résultats hors d'Australie: Planté dans divers pays, il y a montré une croissance plus lente que les autres eucalyptus.

**Notes
succinctes
sur des
espèces
d'importance
secondaire**

Les notes qui suivent donnent sous une forme condensée des informations sur un certain nombre d'espèces présentant un intérêt moindre que celles qui précèdent. Elles comprennent (a) des espèces qui ont été essayées en reboisement dans le passé mais ont relativement échoué; (b) des espèces qui n'ont fait l'objet que de très peu d'essais, mais pourraient avoir un intérêt pour des stations particulières, de conditions difficiles et d'étendue limitée.

La clef ci-dessous donne la signification des chiffres correspondant aux diverses rubriques pour chaque espèce:

1. Nom botanique et nom d'auteur
2. Numéro de l'espèce dans l'ouvrage de Blakely *A key to the eucalypts*
3. Lettres de code dans l'ouvrage de Pryor et Johnson *A classification of the eucalypts*
4. Une référence à la description de l'espèce dans *Forest Trees of Australia* (FTA), dans les fiches de *Forest Tree Series* (FTS) ou dans l'ouvrage de Chippendale *Eucalypts of the Western Australian Goldfields* (Chipp.)
5. Régions constituant l'aire naturelle, les abréviations utilisées étant empruntées à Pryor et Johnson:

Q = Queensland

N = Nouvelle-Galles du Sud

V = Victoria

T = Tasmanie

S = Australie-Méridionale (South Australia)

W = Australie-Occidentale au sud de 20° S (Western Australia)

K = Australie-Occidentale au nord de 20° S (région du plateau de Kimberley)

Y = Territoire du Nord

M = Iles orientales d'Indonésie, Timor, Papouasie Nouvelle-Guinée, Philippines (Mindanao).

6. Extension en latitude

7. Extension en altitude

8. Pluies - Précipitations annuelles, suivies du type de régime pluviométrique: à maximum hivernal (H), à maximum estival (E) ou uniformément réparties (U)
9. Nombre de jours de gelée
10. Remarques (usages, caractéristiques particulières, etc.)

Notes tabulaires sur des espèces ayant moins bien réussi

1. *E. aggregata* Deane et Maid.; 2. 215; 3. SPEAG; 4. FTA p. 108; 5. N, V; 6. 34-38° S; 7. 600-900 m; 8. 500-750 mm, H; 9. 60-80; 10. Stations froides et humides

1. *E. albens* Benth.; 2. 486; 3. SUL:G; 4. FTA p. 236; 5. Intérieur N, V, S; 6. 27-37° S; 7. 150-500 m; 8. 500-800 mm, U à H; 9. 5-20; 10. Zones agricoles de l'intérieur

1. *E. amplifolia* Naudin; 2. 184; 3. SNEEA; 4. FTS n° 19; 5. Est N, sud-est Q; 6. 28° 30'-36° S; 7. 0-1 000 m; 8. 500-1 000 mm, U à E; 9. Jusqu'à 50; 10. Se trouve sur sols pauvres

1. *E. amygdalina* Labill. (syn. *E. salicifolia* Cav.); 2. 408; 3. MATEH; 4. FTA p. 206; 5. Est T; 6. 41°-43° 30' S; 7. 0-800 m; 8. 500-1 200 mm, E; 9. 5-90; 10. Poteaux, sciages, bardeaux fendus

1. *E. apodophylla* Blakely et Jacobs; 2. 286 a; 3. SNADE; 4. FTS n° 165; 5. K, Y; 6. 12-13° S; 7. < 100 m; 8. 625-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. Ce n'est pas un bel arbre en Australie, mais il est adapté aux basses latitudes, et pousse sur des sols craquelés inondés à la saison des pluies

1. *E. argillacea* W.V. Fitzg.; 2. 290; 3. SUADC; 4. FTS n° 105; 5. Q, W, K, Y; 6. 14-22° S; 7. < 500 m; 8. 375-750 mm, E; 9. Aucun à rares; 10. Assez bel arbre dans des boisements très ouverts de zone tropicale sèche

1. *E. behriana* F. v. Muell.; 2. 480; 3. SUDGA; 4. FTS n° 60; 5. N, V, S; 6. 31-36° 30' S; 7. 30-250 m; 8. 500-625 mm, H à U; 9. 1-20; 10. Mallee des zones intérieures méridionales

1. *E. bigalerita* F. v. Muell.; 2. 209 (sous le nom d'*E. pastoralis*); 3. SNABE; 4. FTS n° 119; 5. K, Y; 6. 11° 30' -17° 30' S; 7. < 100 m; 8. 625-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. Sur bons sols près des cours d'eau, c'est l'une des meilleures essences du nord-ouest de l'Australie

1. *E. blaxlandii* Maid. et Camb.; 2. 336; 3. MAHCD; 4. FTS n° 10; 5. N (Blue Mountains); 6. 33-34° 30' S; 7. < 1 000 m; 8. 875-1 250 mm, U à E; 9. 10-30; 10. Stringybark de petite taille

1. *E. brevifolia* F. v. Muell.; 2. 206; 3. SNABGA; 4. FTS n° 164; 5. K, Y; 6. 14-20° S; 7. 100-700 m; 8. 250-750 mm, E; 9. Aucun; 10. Petit arbre < 12 m, poussant dans des boisements ouverts en plaine et sur des pentes et escarpements

1. *E. caesia* Benth.; 2. 88; 3. SIVCG; 4. Chipp. p. 119; 5. Intérieur W; 6. 29-30° S; 7. < 100 m; 8. 200-300 mm, H; 9. Jusqu'à 10; 10. Belle espèce ornementale

1. *E. caleyi* Maid.; 2. 539; 3. SUV:K; 4. FTS n° 144; 5. Nord N, Sud Q; 6. 28-33° S; 7. 160-1 000 m; 8. 630-750 mm, E; 9. 20-60; 10. Ironbark des zones rurales, durable

1. *E. campaspe* S. Moore; 2. 90; 3. SIK:C; 4. Chipp. p. 80; 5. Intérieur W; 6. 32° S; 7. < 100 m; 8. 250-300 mm, H; 9. Jusqu'à 10; 10. Ornemental

1. *E. camphora* R.T. Bak.; 2. 212; 3. SPEAA; 4. FTS n° 56; 5. Hautes terres froides et humides: Q, N, V; 6. 28-37° S; 7. 300-1 500 m; 8. 625-1 000 mm, H à U; 9. Très fréquents; 10. Amélioration de l'environnement dans des zones où peu d'autres espèces survivent

1. *E. capitellata* Sm. (syn. *E. baxteri* (Benth.) Maid. et Blakely ex J.M. Black var. *baxteri*); 2. 340; 3. MAHCF; 4. FTS n° 11; 5. Centre N; 6. 32-36° S; 7. 300-500 m; 8. 875-1 250 mm, U à E; 9. 0-5; 10. Scié lorsqu'il est disponible

1. *E. cneorifolia* DC.; 2. 567; 3. SIP:K; 4. FTS n° 130; 5. S; 6. 36° S; 7. 10-30 m; 8. 500 mm, H; 9. Peu fréquents; 10. Bonne espèce pour huile essentielle

1. *E. coccifera* Hook. f.; 2. 418; 3. MATES; 4. FTA p. 196; 5. Centre et sud T; 6. 41-43° S; 7. 730-1 300 m; 8. 500-1 000 mm, H; 9. 100-150; 10. Essence de protection en zones froides

1. *E. consideriana* Maid.; 2. 373; 3. MAKEA; 4. FTA p. 188; 5. Régions côtières et plateaux, sud-est N et nord-est V; 6. 33-38° S; 7. 0-1 000 m; 8. 750-1 150 mm, U; 9. 10-40; 10. Bois employé pour usages courants

1. *E. cordata* Labill.; 2. 244; 3. SPINO; 4. FTS n° 53; 5. Sud-est T; 6. 42-43° S; 7. 150-750 m; 8. 630-1 200 mm, H; 9. 20-50; 10. Ornemental

1. *E. cosmophylla* F. v. Muell.; 2. 85; 3. SECGB; 4. FTS n° 126; 5. Sud S; 6. 34-36° S; 7. 0-500 m; 8. 500-750 mm, H; 9. 10-20; 10. Usages agricoles

1. *E. cullenii* Camb.; 2. 512; 3. SUP:K; 4. FTS n° 99; 5. Péninsule du cap York, Q; 6. 12-17° S; 7. 80-700 m; 8. 875-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. Bon ironbark de basses latitudes. Pourrait être une espèce intéressante à essayer

1. *E. dealbata* A. Cunn. ex Schau.; 2. 189; 3. SNEEJ; 4. FTA p. 96; 5. Sud Q, N; 6. 26-35° S; 7. 150-1 000 m; 8. 500-700 mm, H à U; 9. Quelques-uns; 10. Bon bois de feu

1. *E. dumosa* A. Cunn. ex Schau.; 2. 141; 3. SLE:GA; 4. FTS n° 131; 5. Ouest N, nord-est V, S; 6. 30° 30'-36° 30' S; 7. 0-300 m; 8. 150-300 mm, U; 9. Jusqu'à 20; 10. Ornemental

1. *E. foecunda* Schau.; 2. 442; 3. SIZ:B; 4. Chipp. p. 138; 5. N, V, S, W; 6. Sud du 26° S; 7. < 300 m; 8. 250-500 mm, H à U; 9. Peu fréquents; 10. Protection

1. *E. frogattii* Blakely; 2. 454; 3. SUNEf; 4. FTS n° 80; 5. Centre-nord V; 6. 36° 30' S; 7. 400-800 m; 8. 400-500 mm, H; 9. 10; 10. Protection

1. *E. gillii* Maid.; 2. 582; 3. SIT:N; 4. FTS n° 135; 5. N, S, Y; 6. 30° 30'-32° S; 7. 150-450 m; 8. 150-250 mm, faible max. H; 9. 1-5; 10. Protection, cinéol

1. *E. globoidea* Blakely; 2. 346; 3. MAHEf; 4. FTA p. 174; 5. Côte N et nord-est V; 6. 31°-38° 30' S; 7. < 300 m au sud à 1 000 m au nord; 8. 625-1 000 mm, U à E; 9. 0-5; 10. Bon bois pour poteaux, sciages et copeaux

1. *E. gracilis* F. v. Muell.; 2. 564; 3. SIX:A; 4. Chipp. p. 132; 5. N, V, S, W; 6. 30-36° S; 7. < 100 m; 8. 250-450 mm, H; 9. Jusqu'à 8; 10. Protection

1. *E. grandifolia* R. Br. ex Benth.; 2. 18; 3. BAA:D; 4. FTS n° 61; 5. Q, K, Y; 6. 11-18° S; 7. < 200 m; 8. 750-1 500 mm, E; 9. Aucun à rares (intérieur); 10. Amélioration de l'environnement

1. *E. intermedia* R.T. Bak.; 2. 46; 3. CAFID; 4. FTS n° 13; 5. Q, N; 6. 15-33° S; 7. < 800 m; 8. 750-2 000 mm, E; 9. Peu fréquents, gelées peu sévères; 10. Bon bois feuillu, mise à part la présence de veines de gomme

1. *E. jacobsiana* Blakely; 2. 52 a; 3. CAJ:A; 4. FTA p. 42; 5. K, Y; 6. 12-14° S; 7. 200-500 m; 8. 1 100-1 200 mm, E; 9. Aucun à rares; 10. Rhizomes sur les racines

1. *E. jensenii* Maid.; 2. 519; 3. SUP:U; 4. FTS n° 49; 5. K, Y; 6. Nord du 15° S; 7. < 300 m; 8. 625-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. Petit arbre plein¹

1. *E. johnstonii* Maid.; 2. 269; 3. SPIJAC; 4. FTS n° 69; 5. Sud T; 6. 42-43° S; 7. 500-1 000 m; 8. 1 000-2 000 mm, H; 9. 50-90; 10. Bon bois; croissance lente

1. *E. kruseana* F. v. Muell.; 2. 243; 3. SIM:A; 4. Chipp. p. 83; 5. Sud-est W; 6. 32° S; 7. 100 m; 8. 200-250 mm, H; 9. 8; 10. Ornemental; feuillage utilisé dans l'art floral japonais (ikebana)

¹ C'est-à-dire à bois de cœur sain. La plupart des arbres de cette zone sont creux, le cœur étant rongé par les termites.

1. *E. lanepolei* Maid.; 2. 589; 3. SIVEA; 4. FTS n° 74; 5. Régions côtières W près de Perth; 6. 32-34° S; 7. 30-100 m; 8. 750-1 000 mm, H; 9. Peu fréquents; 10. Ornemental

1. *E. lesoueffi* Maid.; 2. 157; 3. SLE:N; 4. Chipp. p. 155; 5. Autour de Kalgoorlie, W; 6. 32-33° S; 7. < 300 m; 8. 200-350 mm, H; 9. Jusqu'à 8; 10. Bon bois de feu, ornemental

1. *E. nitida* Hook. f.; 2. 410; 3. MATEJ; 4. FTS n° ...; 5. T; 6. 37-43° S; 7. < 100 m; 8. 500-750 mm, H; 9. Nombreux; 10. Amélioration de l'environnement, ornemental

1. *E. nortonii* (Blakely) L. Johnson; 2. 230; 3. SPIFC; 4. FTS n° 22; 5. N, V; 6. 31-37° S; 7. 1 000 m; 8. 1 250 mm, U; 9. Nombreux; 10. Amélioration de l'environnement, ornemental

1. *E. notabilis* Maid.; 2. 72; 3. SECCB; 4. FTS n° 27; 5. Sud-est Q, N; 6. 28-34° S; 7. 150-1 000 m; 8. 1 250-1 500 mm, U; 9. 5-20; 10. Utilisé localement

1. *E. ochrophloia* F. v. Muell.; 2. 476; 3. SUJ:B; 4. FTS n° 25; 5. Sud-ouest Q; 6. 22-26° S; 7. < 400 m; 8. 250-500 mm, U à E; 9. 1-10; 10. Espèce voisine d'*E. thozetiana*. Tous deux sont des arbres pleins² poussant en zone aride et même sur des collines rocailleuses

1. *E. odorata* Behr. et Schlecht; 2. 455; 3. SUNEBA; 4. FTA p. 224; 5. V, S; 6. 31-37° S; 7. < 600 m; 8. 375-750 mm, H; 9. 5-15; 10. Les feuilles contiennent du cinéol

1. *E. oligantha* Schau.; 2. 491; 3. SUABE; 4. FTS n° 48; 5. K, Y; 6. 11° 30'-18° S; 7. < 150 m; 8. 625-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. Petit eucalyptus du type box, donnant des arbres pleins² à basse altitude.

1. *E. parvifolia* Camb.; 2. 218; 3. SPIBA; 4. FTS n° 91; 5. N; 6. 36-36° 30' S; 7. 1 000-1 100 m; 8. 600-700 mm; 9. 100; 10. Résistance marquée au froid. > -15°C

1. *E. patellaris* F. v. Muell.; 2. 490; 3. SUABC; 4. FTS n° 47; 5. W, K, Y; 6. 13-16° S, aire distincte à 23° S; 7. < 100 m; 8. 225-1 000 mm, U à E; 9. Aucun; 10. Pousse sur bons sols, c'est l'une des bonnes espèces de cette région

1. *E. peltata* Benth. ssp. *peltata*; 2. 48; 3. CCA:AA; 4. FTS n° 106; 5. Centre-nord Q; 6. 17-25° S; 7. < 500 m; 8. 475-725 mm, E; 9. Aucun à rares; 10. Pousse sur sols pauvres en forêt claire tropicale; bois de bonne qualité mécanique (c'est un bloodwood)

² Voir note 1.

1. *E. perriniana* F. v. Muell. ex Rodway; 2. 242; 3. SPINN; 4. FTS n° 123; 5. N, V, T; 6. 35-42° S; 7. 800-1 800 m; 8. 1 000 mm; 9. 200 - Neige fréquente; 10. Belle espèce ornementale. Les paires de feuilles concrescentes se détachent et tournoient sur la tige

1. *E. phoenicea* F. v. Muell.; 2. 13; 3. EFC:B; 4. FTS n° 41; 5. K, Y; 6. 11-17° S; 7. < 300 m; 8. 675-1 500 mm, E; 9. Aucun; 10. De peu d'intérêt comme bois, mais à la floraison c'est l'un des arbres les plus beaux

1. *E. piperita* Sm. ssp. *piperita*; 2. 427; 3. MATHAA; 4. FTA p. 214; 5. N; 6. 30-36° S; 7. < 1 000 m; 8. 1 000-1 200 mm, U à E; 9. Jusqu'à 50; 10. Utilisé, mais ce n'est pas une espèce favorite

1. *E. porosa* F. v. Muell. ex Miq.; 2. 451; 3. SUNCC; 4. FTS n° 134; 5. N, V, S; 6. 31-35° S; 7. < 500 m; 8. 225-375 mm, H; 9. 1-5; 10. Amélioration de l'environnement, usages agricoles

1. *E. pruinosa* Schau.; 2. 525; 3. SUP:Y; 4. FTS n° 50; 5. Q, K, Y; 6. 14-20° S; 7. < 300 m; 8. 325-950 mm, E; 9. Aucun; 10. Petit arbre ou mallee; beau feuillage glauque; peu intéressant comme bois

1. *E. redunca* Schau.; 2. 115; 3. SIGAC; 4. Chipp. p. 70; 5. Intérieur sud-ouest W; 6. 32-34° S; 7. < 300 m; 8. 300-500 mm, H; 9. Jusqu'à 30; 10. Belle essence ornementale

1. *E. risdonii* Hook. f.; 2. 420; 3. MATEB; 4. FTS n° 151; 5. T; 6. 43° S; 7. < 100 m; 8. 650-900 mm, H; 9. Jusqu'à 30; 10. Beau petit arbre

1. *E. rossii* R.T. Bak. et H.G. Sm.; 2. 435; 3. MATKF; 4. FTS n° 4; 5. Versants occidentaux et plateaux, N; 6. 29-37° S; 7. 300-1 000 m; 8. 375-625 mm, U; 9. 10-50; 10. Bon arbre d'avenue et de plantations agricoles, mais ne fournit pas un bon bois

1. *E. rubida* Deane et Maid.; 2. 235; 3. SPINF; 4. FTA p. 120; 5. Sud Q, N, V, T, S; 6. 28-43° S; 7. 100-1 500 m; 8. 625-1 250 mm, H à E; 9. 15-70; 10. Très bel arbre, mais ne donne pas un bon bois

1. *E. siderophloia* Benth.; 2. 516; 3. SUP:I; 4. FTS n° ...; 5. Sud Q, nord N; 6. 22-32° S; 7. 0-500 m; 8. 625-1 250 mm, E; 9. De quelques uns à 14; 10. Pousse sur des sols pauvres secs

1. *E. spathulata* Hook. f. ssp. *spathulata*; 2. 103; 3. SIDCDA; 4. Chipp. p. 59; 5. Sud-ouest W; 6. 32-35° S; 7. < 200 m; 8. 340-500 mm, H; 9. Jusqu'à 20; 10. Amélioration de l'environnement

1. *E. stellulata* Sieb. ex DC.; 2. 398; 3. MAKMA; 4. FTA p. 198; 5. Stations élevées humides le long de la cordillère, N, V; 6. 29-37° S; 7. 600-1 600 m; 8. 625-1 000 mm, U à E; 9. 60-160; 10. Amélioration de l'environnement

1. *E. striatocalyx* W.V. Fitzg.; 2. 149; 3. SLE:F; 4. FTS n° 83; 5. W; 6. 26-28° S; 7. 400-500 m; 8. 175-275 mm, U à H; 9. Rares; 10. Supporte chaleur et sécheresse intenses; déjà essayé dans plusieurs pays

1. *E. tenuiramis* Miq.; 2. 421; 3. MATEC; 4. FTS n° 70; 5. Sud-est T; 6. 42-43° S; 7. > 500 m; 8. 750-1 500 mm, H; 9. 2-50; 10. Bois à pâte, amélioration de l'environnement

1. *E. thozetiana* F. v. Muell. ex R.T. Bak.; 2. 470; 3. SUJ:A; 4. FTA p. 226; 5. Centre Q, monts McDonnell Y; 6. 18-30° S; 7. 150-600 m; 8. 300-625 mm, E; 9. Jusqu'à 20; 10. Avec *E. ochrophloia*, donne des arbres pleins² d'assez bonne taille dans des plaines arides et sur des pentes et crêtes rocheuses

1. *E. trachyphloia* F. v. Muell.; 2. 40; 3. CAFUJ; 4. FTA p. 39; 5. Q, N; 6. 16-33° S; 7. < 300 m; 8. 500-1 000 mm, E; 9. Jusqu'à 15 au sud; 10. Utilisé comme sciage, bois de mine, pieux de clôture, bois de feu, mais a beaucoup de veines de gomme

1. *E. vernicosa* Hook. f.; 2. 266; 3. SPIJAA; 4. FTS n° 67; 5. Stations élevées froides et humides dans sud T; 6. 41-43° S; 7. < 1 400 m; 8. 1 250-2 500 mm, H; 9. 150 ou plus; 10. Très petit arbre

1. *E. viridis* R.T. Bak. var. *viridis*; 2. 465; 3. SUNEHA; 4. FTS n° 6; 5. Q, N, V, S; 6. 28-37° S; 7. 200-300 m; 8. 400-500 mm, U à E; 9. 1-10; 10. Les racines fournissent un bon combustible; possibilité de récolte des feuilles pour l'huile essentielle

1. *E. woodwardii* Maid.; 2. 89; 3. SLE:A; 4. Chipp. p. 143; 5. Intérieur sud W; 6. 32-33° S; 7. < 100 m; 8. 200-300 mm, H; 9. Moyenne 8; 10. Bon arbre ornemental d'avenue

1. *E. youmanii* Blakely et McKie; 2. 334; 3. MAHAE; 4. FTS n° 138; 5. Plateau de Nouvelle-Angleterre, N; 6. 28-32° S; 7. 800-1 500 m; 8. 750-1 250 mm, U; 9. 40-70; 10. Les feuilles sont une source intéressante de rutine, utilisée en pharmacie

² Voir note 1.

Annexe 1. Tableaux climatiques d'Australie

Les tableaux suivants fournissent les données climatiques pour des stations météorologiques représentatives d'Australie. Elles sont extraites du bulletin n° 114 du Forestry and Timber Bureau (Hall, 1972); les températures en degrés Fahrenheit ont été converties en degrés Celsius et les hauteurs de pluie en millimètres.

Les zones de répartition saisonnière des pluies sont celles indiquées sur la carte de la figure IV (chapitre 1). La zone alpine est définie par l'altitude, les autres zones par la combinaison de la pluviométrie totale annuelle et de la répartition saisonnière. Celle-ci est déterminée par le rapport des pluviométries médianes d'été (novembre-avril) et d'hiver (mai-octobre). Les zones reconnues sont les suivantes:

Zones à pluies d'été (tableau A 1.1)

	Pluviométrie annuelle (mm)	Coefficient de répartition saisonnière
(1) Pluies d'été	> 1 200	> 1,3
(2) Pluies d'été	600 - 1 200	> 1,3
(3) Pluies d'été	350 - 600	> 1,3
(4) Pluies d'été - zone aride ZA (EE)	< 350	> 3,0
(5) Pluies d'été - zone aride ZA (E)	< 350	≤ 3,0 > 1,3

Zones à pluies uniformément réparties (tableau A 1.2)

(1) Pluies uniformes	> 800	≤ 1,3
(2) Pluies uniformes	500 - 800	≤ 1,3
(3) Pluies uniformes	250 - 500	≤ 1,3
(4) Pluies uniformes - zone aride ZA (U)	< 250	≤ 1,3

Zones à pluies d'hiver (tableau A 1.3)

(1) Pluies d'hiver	> 800	> 1,3
(2) Pluies d'hiver	500 - 800	> 1,3
(3) Pluies d'hiver	250 - 500	> 1,3
(4) Pluies d'hiver - zone aride ZA (H)	< 250	≤ 3,0 > 1,3

Zone alpine (tableau A 1.4)

Tableau A 1.1 Zones à pluies d'été

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Nombre de jours >38°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés	
	Janvier		Juillet					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		max.	min.
	max.	min.	max.	min.																		
Cape York, Queensland Lat. 11°S Alt. 27 m	31	24	28	22	?	0	0	377	350	404	278	66	24	19	8	5	9	41	200	1 781	2 733	842
Cairns, Queensland Lat. 16°55'S Alt. 5 m	31,2	23,3	25,6	16,3	32	1	0	421	422	460	264	110	72	39	42	43	50	98	203	2 224	4 434	1 119
Atherton, Queensland Lat. 17°16'S Alt. 752 m	29,5	19	22	10,5	17	<1	1,4	297	313	249	108	60	46	29	24	23	27	75	174	1 427	2 416	498
Mackay, Queensland Lat. 21°09'S Alt. 14 m	30	21	22	12	27	<1	0	360	335	304	156	95	66	38	28	36	47	74	163	1 702	3 455	632
Lismore, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 28°48'S Alt. 26,5 m	30	18	20	6,5	33	3	0,5	167	182	188	127	114	92	89	59	56	68	94	111	1 347	2 213	545

(1) Pluies d'été > 1 200 mm

Tableau A 1.1 Zones à pluies d'été (suite)

Localité	Températures (°C)						Nombre de jours chauds	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés		
	Janvier		Juillet		Extrêmes enregistrés																			
	max.	min.	max.	min.	max.	min.			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		max.	min.	
									>32°	>38°														
Coff's Harbour, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 30°18'S Alt. 21 m	27	18,5	18,9	6,0	43,3	—3,3	14	<1	0	164	211	242	191	144	124	96	77	70	95	104	140	1 658	3 376	685
Darwin, Territoire du Nord Lat. 12°28'S Alt. 29,6 m	34	26	31	19,5	40,6	13,5	228	1	0	391	330	260	103	14	3	1	2	13	50	126	243	1 536	2 215	892
Yirrkala, Territoire du Nord Lat. 12°14'S Alt. non indiquée		non indiqué			40,0	12,2		non indiqué		219	251	254	256	91	31	12	5	2	5	41	145	1 312		non indiqué
Bundaberg, Queensland Lat. 24°52'S Alt. 15 m	30	21	22	9,5	40	—0,6	15	1	0	204	179	147	86	68	66	53	31	38	59	76	129	1 136	2 359	338

(2) Pluies d'été 600-1 200 mm

Tableau A 1.1 Zones à pluies d'été (suite)

Localité	Températures (°C)				Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés						
	Janvier		Juillet		Nombre de jours chauds		Gelées (jours)																	
	max.	min.	max.	min.	>32°	>38°	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O			N	D	max.	min.		
Tamworth, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 31°05'S Alt. 378 m	32,3	17,3	15,7	2,9	45,0	—6,7	58	6	20	75	70	51	44	42	53	45	47	49	59	66	73	674	1 105	358
Katherine, Territoire du Nord Lat. 14°28'S Alt. 114 m	38,3	24,6	30,3	13,0	43,9	3,3	280	3,3	0	232	201	156	34	6	2	1	1	6	30	84	199	952	1 496	439
Derby, Australie-Occidentale Lat. 17°18'S Alt. 16 m	36,5	26,7	29,5	14,4	46,1	5,6	254	38	0	180	148	108	35	24	12	8	2	1	3	18	89	628	1 448	112
(3) Pluies d'été 350-600 mm																								
Charleville, Queensland Lat. 26°24'S Alt. 294 m	36	22	20	4,4	47,8	—5	130	41	7	69	69	65	35	31	31	29	19	20	36	41	56	501	1 202	202

Tableau A 1.1 Zones à pluies d'été (fin)

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Nombre de jours chauds >38°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés			
	Janvier		Juillet					Extrêmes enregistrés	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N			D		
	max.	min.	max.	min.																				
Halls Creek, Australie-Occidentale Lat. 18°13'S Alt. 373 m	38	24	27	9	44,4	—1,1	80	1	132	115	66	17	9	6	7	3	1	13	33	76	478	1 068	214	
(4) Pluies d'été - Zone aride ZA (EE) < 350 mm																								
Mundiwindi, Australie-Occidentale Lat. 23°52'S Alt. 559 m	38	23,5	21	5	44,4	—5,8	166	74	5,5	44	46	47	22	21	19	8	8	3	8	11	26	263	816	26
(5) Pluies d'été - Zone aride ZA (E) < 350 mm																								
Birdville, Queensland Lat. 25°54'S Alt. 43 m	38	24	21	7	4,8	—2	non indiqué	20	24	18	10	10	11	10	11	5	7	11	13	14	153	542	33	

Tableau A 1.2 Zones à pluies uniformément réparties

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés			
	Janvier		Juillet				Extrêmes enregistrés	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N			D		
	max.	min.	max.	min.																			
Newcastle, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 32°56'S Alt. 34 m	25,8	19,6	16,5	8,1	9	1	0	88	103	118	121	117	108	107	82	78	72	64	84	1 142	1 918	640	
Wollongong, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 34°25'S Alt. 10 m	26	17	16,7	8,0	7	1	0	108	109	118	131	116	109	90	61	67	68	72	86	1 135	2 224	525	
Robertson, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 34°35'S Alt. 825 m	non enregistrées						148	161	180	155	190	148	111	96	114	91	118	1 665	3 127	799			
Batemans Bay, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 35°43'S Alt. 15 m	non enregistrées						98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	2 082	517		

(1) Pluies uniformes > 800 mm

Tableau A 1.2 Zones à pluies uniformément réparties (suite)

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Extrêmes enregistrés			
	Janvier		Juillet				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	max.	min.	
	max.	min.	max.	min.																		
Dubbo, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 32°15'S Alt. 264 m	33,5	17,8	10,7	2,5	63	11	11	57	53	48	46	45	52	43	44	41	45	51	49	574	1 329	287
(2) Pluies uniformes 500-800 mm																						
Canberra, Australian Capital Territory Lat. 35°17'S Alt. 580 m	28	13,5	11,0	0,9	15	1	39	54	54	63	54	49	46	46	49	47	73	55	54	644	1 061	304
(3) Pluies uniformes 250-500 mm																						
Condobolin, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 33°05'S Alt. 199 m	34	18,5	15,5	3,6	73	19	12	41	38	39	34	35	39	32	36	29	39	33	41	436	903	211

Tableau A 1.2 Zones à pluies uniformément réparties (fin)

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés				
	Janvier		Juillet				Extrêmes enregistrés	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N			D			
	max.	min.	max.	min.				max.	min.	>32°	>38°													
Marree, Australie-Méridionale Lat. 29°39'S Alt. 49 m	37,3	20,9	18,3	4,5	46,8	-2,8	11	50	4	13	16	15	11	14	16	9	8	10	12	12	18	154	408	54
Kalgoorlie, Australie-Occidentale Lat. 30°45'S Alt. 424 m	33,8	18,0	16,8	6,0	45,6	-8,3	82	25	1	18	23	26	21	28	28	24	22	13	15	14	15	247	485	121

(4) Pluies uniformes - Zone aride ZA (U) < 250 mm

Tableau A 1.3 Zones à pluies d'hiver

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés max. min.				
	Janvier		Juillet				Extrêmes enregistrés max. min.	>32°	>38°	J	F	M	A	M	J	J	A	S			O	N	D	
	max.	min.	max.	min.																				
Pilot Hill, Nouvelle-Galles du Sud Lat. 35°30'S Alt. 669 m	23,5	10,3	6,0	-1,5	38	-8,9	2	<1	100	74	75	101	102	124	167	171	158	129	140	98	80	1 419	2 062	749
Powelltown, Victoria Lat. 37°54'S Alt. 228 m	25,7	10,7	13,5	2,5	non indiqué	-6,1	7	1	10,8	65	76	77	120	164	122	153	150	152	149	138	105	1 471	2 039	947
Zeehan, Tasmanie Lat. 41°53'S Alt. 181 m	18	7	10,7	3,4	37,5	-6,5	<1	0	22,5	138	113	151	216	240	252	265	262	230	221	189	166	2 443	3 063	1 791
Stirling West, Australie-Méridionale Lat. 35°0'S Alt. 495 m	25	12	10,7	4,5	41,5	-4,0	13	1	20	39	37	43	96	143	183	161	156	124	99	61	49	1 191	1 839	600
Manjimup, Australie-Occidentale Lat. 34°14'S Alt. 279 m	25,8	13,0	14,1	6,0	41,7	-2,8	14	1	0,2	20	20	33	63	144	183	185	155	111	84	44	27	1 069	1 761	650

(1) Pluies d'hiver > 800 mm

Tableau A 1.3 Zones à pluies d'hiver (suite)

Localité	Températures (°C)				Extrêmes enregistrés	Nombre de jours chauds	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Extrêmes enregistrés					
	Janvier		Juillet					Total																	
	max.	min.	max.	min.				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		max.	min.			
Portland, Victoria Lat. 38°21'S Alt. 15,5 m	21,7	13,0	13,5	6,7	42,8	-2,8	6	<1	3,2	35	36	44	68	93	102	107	108	85	71	51	45	845	1 289	485	
Adélaïde, Australie-Méridionale Lat. 34°55'S Alt. 43 m	29,7	16,4	15,0	7,0	47,6	0,0	40	11	0	20	19	24	44	69	74	66	62	51	45	31	26	531	786	288	
(2) Pluies d'hiver 500-800 mm																									
Horsham, Victoria Lat. 36°43'S Alt. 138 m	30,0	13,3	13,3	3,5	48,9	-6,1	31	6	4,1	22	26	25	33	47	53	44	48	45	43	33	29	448	684	254	
(3) Pluies d'hiver 250-500 mm																									
Ceduna, Australie-Méridionale Lat. 32°07'S Alt. 13 m	27,6	15,0	17,0	6,4	47,2	-2,8	39	16	non	7	16	13	19	37	41	38	36	23	24	19	15	288	486	146	indiqué

Tableau A 1.3 Zones à pluies d'hiver (fin)

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés		
	Janvier		Juillet				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		max.	min.	
	max.	min.	max.	min.																		
Geraldton, Australie-Occidentale Lat. 28°46'S Alt. 4 m	32,0	17,5	19,3	9,2	35	10	0	6	7	13	24	70	121	97	68	31	18	7	4	466	855	262
Eucla, Australie-Occidentale Lat. 31°43'S Alt. 5 m	25,0	16,7	17,9	7,0	26	12	0,6	15	18	20	27	31	27	23	23	18	19	16	13	250	433	112

(4) Pluies d'hiver - Zone aride ZA (H) < 250 mm

Tableau A 1.4 Zone alpine

Localité	Températures (°C)				Nombre de jours chauds >32°	Gelées (jours)	Pluviométrie (mm)												Total	Extrêmes enregistrés max. min.				
	Janvier		Juillet				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
	max.	min.	max.	min.																				
Charlotte's Pass, Nouvelle- Galles du Sud Lat. 36°25'S Alt. 1 750 m	17,1	4,7	1,0	-7,5	28,9	-22	0	0	215	126	121	165	167	201	224	220	256	203	268	205	165	2 321	3 328	1 468
Mount Buffalo, Victoria Lat. 36°47'S Alt. 1 327 m	19,4	11,0	3,6	-0,7	34,1	-7,8	<1	0	71	81	90	104	135	193	223	227	226	191	195	133	113	1 911	3 341	737
Cradle Valley, Tasmanie Lat. 41°35'S Alt. 912 m	16,9	5,2	4,6	0,9	31,7	-10,3	0	0	non indi- qué	150	141	157	221	276	274	311	297	265	251	223	182	2 748	4 086	2 024

Annexe 2. Tarifs de cubage et coefficients de forme

Le tableau ci-dessous présente une comparaison entre les chiffres fournis par un certain nombre de tarifs de cubage proposés pour les eucalyptus, pour quatre tailles d'arbres: h10 d10, h15 d15, h20 d20, h30 d30. Ces dimensions s'insèrent dans les séries de données fournies par la plupart de ces tarifs.

Pour les tarifs complets, qu'il est impossible de reproduire ici par manque de place, le lecteur pourra se reporter aux sources originales citées ci-dessous. Dans tous les cas, les variables indépendantes mesurées sont d (diamètre en cm à hauteur d'homme = 1,30 m sur écorce) et h (hauteur totale de l'arbre en m). Outre le volume, les coefficients de forme ont été calculés. Un bref résumé de la méthode utilisée dans chaque cas précède le tableau.

1. CIANCIO et HERMANIN, 1974. *E. occidentalis*

<i>Région</i>	Italie (Calabre); 624 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	h = 4-18 m, d = 5-20 cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sur écorce à 5 cm au fin bout, souche exclue
<i>Formule de cubage</i>	$v = -0,000349604598 d - 0,000063313776 d^2 + 0,000032240111 d^2h + 0,000142407443 dh$

2. CIANCIO, 1966. *E. globulus*

<i>Région</i>	Italie (Piazza Armerina, Sicile); 496 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	h = 6-21 m, d = 6-32 cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sur écorce, diamètre au fin bout non défini, souche exclue
<i>Formule de cubage</i>	Non indiquée

3. CIANCIO, 1966. *E. camaldulensis*

<i>Région</i>	Italie (Piazza Armerina, Sicile); 2 293 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	h = 4-16 m, d = 6-24 cm

Définition du volume Volume de la tige sur écorce, diamètre au fin bout non défini, souche exclue

Formule de cubage Non indiquée

4. CIANCIO, 1970. *E. camaldulensis*

Région Italie (Policoro, Matera, Basilicata); 212 arbres

Dimensions des arbres h = 4-16 m, d = 3-24 cm

Définition du volume Volume de la tige sur écorce, à 5 cm au fin bout, souche exclue

Formule de cubage $v = -0,000860 d + 0,000117 d^2 + 0,000024 d^2h + 0,000061 dh$

5. KOLAR, 1961. *E. camaldulensis*

Région Périmètre de reboisement d'Afek (Israël); 594 arbres

Dimensions des arbres h = 6-17 m, d = 6-26 cm

Définition du volume Volume de la tige et des branches à 3 cm au fin bout, souche (10-20 cm) exclue

6. CHATURVEDI, 1973. Eucalyptus « hybride » (*E. tereticornis*)

Région Inde (Bihar, Haryana, Bengale occidentale, Pendjab, Uttar Pradesh, Madhya Pradesh, Kerala, Tamil Nadu); 580 arbres

Dimensions des arbres h = 5-22 m, d = 5-29 cm

Définition du volume Volume de la tige sur écorce à 5 cm au fin bout, souche comprise; les tarifs publiés donnent également les volumes sous écorce

Formule de cubage $v = -0,0001 + 0,31145 d^2h$

7. HEINSDIJK *et al.*, 1965. *Espèces mélangées*

Région Brésil (Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo); 260 arbres

Dimensions des arbres d = 5-60 cm

Espèces incluses Principalement *E. saligna*, *E. citriodora*, *E. robusta*, avec quelques *E. tereticornis*, *E. « alba »*, *E. camaldulensis* et *E. grandis*

Définition du volume Volume de la tige sur écorce jusqu'à l'extrémité, souche comprise

Formule de cubage $\log. v = -5,24057 + 1,86157 \log. C + 1,02437 \log. h$
C = circonférence sur écorce

8. CHATURVEDI et PANDE, 1973. *E. grandis*

<i>Région</i>	Inde (Kerala et Tamil Nadu); 149 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	$h = 9-35$ m, $d = 6-28$ cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sur écorce à 5 cm au fin bout, souche comprise; les tarifs publiés donnent également les volumes sous écorce
<i>Formule de cubage</i>	$v = -0,0009 + 0,3360 d^2h$

9, 10. PANDE et JAIN, 1976. *E. grandis* 6 ans (n° 9), et 14 ans (n° 10)

<i>Région</i>	Inde (Kerala et Tamil Nadu); 233 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	$h = 6-42$ m, $d = 5-34$ cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sur écorce à 5 cm au fin bout. Il n'est pas précisé si la souche est comprise; on peut supposer qu'elle est comprise, d'après les tarifs précédents (voir n° 8 ci-dessus). Les tarifs donnent séparément les volumes sur écorce et sous écorce pour des arbres âgés de 6, 8, 10, 12 et 14 ans. Des extraits des tables pour 6 ans et 14 ans sont reproduits ici.
<i>Formule de cubage</i>	$v = -0,037728 + 0,216865 d^2h$ $+ 0,039256 d^2h \log A$ $+ 0,003188 h$ ($A = \text{âge en années}$)

11. WATTLE RESEARCH INSTITUTE, 1972. *E. grandis*

<i>Région</i>	Afrique du Sud; plusieurs centaines d'arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	$h = 10-26$ m, $d = 6-25$ cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sous écorce à 5 cm au fin bout, souche comprise
<i>Formule de cubage</i>	Non indiquée

12. KINGSTON, 1972. *E. grandis*

<i>Région</i>	Ouganda; 455 arbres
<i>Dimensions des arbres</i>	$h = 3-45$ m, $d = 2-58$ cm
<i>Définition du volume</i>	Volume de la tige sur écorce jusqu'à l'extrémité; souche exclue
<i>Formule de cubage</i>	$v = 0,00003805 - 0,00009789 d^2$ $+ 0,0001325 dh + 0,00002967 d^2h$

Les tarifs publiés donnent également les volumes totaux sous écorce et les volumes à 10 cm et 20 cm au fin bout, sur écorce et sous écorce. Des extraits en sont reproduits ici.

Tableau A 2.1 Exemples de cubages (v)¹ et de coefficients de forme (f) pour les eucalyptus

Espèces et pays		Dimensions de l'arbre			
		h10 d10	h15 d15	h20 d20	h30 d30
Volume du cylindre		0,079	0,266	0,628	2,121
1. <i>E. occidentalis</i> , Italie (Calabre)	v	0,037	0,121	0,283	—
	f	0,468	0,455	0,451	—
2. <i>E. globulus</i> , Italie (Sicile)	v	0,035	0,108	0,255	—
	f	0,443	0,406	0,406	—
3. <i>E. camaldulensis</i> , Italie (Sicile)	v	0,037	0,110	—	—
	f	0,468	0,414	—	—
4. <i>E. camaldulensis</i> , Italie (Matera, Basilicata)	v	0,033	0,108	—	—
	f	0,418	0,406	—	—
5. <i>E. camaldulensis</i> , Israël (Afek)	v	0,041	—	—	—
	f	0,520	—	—	—
6. <i>E. tereticornis</i> , Inde	v	0,031	0,105	0,249	—
	f	0,392	0,395	0,396	—
7. <i>E. spp.</i> (mélange), Brésil	v ²	(0,037)	(0,120)	(0,279)	(0,882)
	f	0,468	0,451	0,444	0,416
8. <i>E. grandis</i> , Inde (Kerala, Tamil Nadu) Chaturvedi et Pande, 1973	v	0,035	0,114	0,270	0,908
	f	0,443	0,429	0,430	0,428
9. <i>E. grandis</i> , Inde (Kerala, Tamil Nadu) Pande et Jain, 1976, 6 ans	v	0,023	0,107	0,256	0,833
	f	0,291	0,402	0,408	0,393
10. <i>E. grandis</i> , comme n° 9, 14 ans	v	0,026	0,118	0,282	0,923
	f	0,329	0,444	0,449	0,435
11. <i>E. grandis</i> , Afrique du Sud	v ³	(0,028)	(0,109)	(0,282)	—
	f	0,354	0,410	0,449	—
12. <i>E. grandis</i> , Ouganda	v	0,033	0,108	0,251	0,832
	f	0,418	0,406	0,400	0,392
— à 10 cm au fin bout (sur écorce)	v	0,012	0,080	0,225	0,813
— à 20 cm au fin bout (sur écorce)	v	—	—	0,064	0,551
— volume total (sous écorce)	v	0,029	0,093	0,217	0,720
	f	0,367	0,350	0,346	0,339
— « silvolume » ⁴ (sous écorce)	v	0,029	0,097	0,230	0,777
	f	0,367	0,366	0,366	0,367

¹ Tous les volumes sont sur écorce à l'exception de ceux définis comme étant sous écorce (*E. grandis*, Ouganda). — ² Les chiffres entre parenthèses sont calculés par interpolation à partir des tarifs publiés. — ³ Volumes sur écorce, déduits des tarifs de volume sous écorce et des pourcentages d'écorce. — ⁴ On utilise un coefficient de forme conventionnel de 0,3667, qui est constant pour toutes les tailles d'arbres, pour convertir le produit de la surface terrière sur écorce et de la hauteur totale en volume de la tige sous écorce à 5 cm au fin bout, souche exclue.

Annexe 3. Exemples de tables de production

On trouvera ci-dessous la définition des symboles employés dans les tables de production: la plupart sont ceux recommandés par l'Union internationale des instituts de recherches forestières (IUFRO, 1965).

**Notes
sur les
symboles
employés**

Les symboles de mesures sont exprimés en lettres majuscules seulement s'ils se rapportent à un total par hectare, par exemple: G = surface terrière totale par hectare, V = volume total par hectare.

Sauf indication contraire, toutes les mesures sont prises sur écorce. Les mesures sous écorce sont indiquées par la lettre u placée en indice. Par exemple, si G est la surface terrière sur écorce par hectare, la surface terrière sous écorce sera désignée par G_u .

Sauf indication contraire, les mesures de volume se rapportent au seul volume de la tige, en excluant le volume des branches. Si ce dernier est compris dans le volume, on l'indique par la lettre b placée en indice. Ainsi, V_b indique un volume sur écorce par hectare comprenant tiges *et* branches. La définition du volume de tige diffère d'un pays à l'autre, selon qu'il inclut ou non (*a*) la souche et (*b*) l'extrémité de la tige au-dessus de la découpe à un diamètre donné. On l'a indiqué chaque fois que cela était possible. En l'absence d'information précise sur ce point, on peut raisonnablement supposer que c'est la définition de l'IUFRO « du niveau du sol au sommet de l'arbre » qui a prévalu, c'est-à-dire que le volume de la souche et celui de l'extrémité sont compris.

SYMBOLES IUFRO

- d = Diamètre de la tige sur écorce à hauteur d'homme (1,30 m) (cm)
 d_u = Diamètre de la tige sous écorce à hauteur d'homme (1,30 m) (cm)
 \bar{d} = Diamètre moyen arithmétique à hauteur d'homme (1,30 m) (cm)
 d_g = Diamètre de la tige de surface terrière moyenne (cm)
 f = Coefficient de forme artificiel, utilisé pour convertir le produit de la surface terrière sur écorce à 1,30 m par la hauteur totale en volume sur écorce total de la tige du niveau du sol au sommet de l'arbre $f = \frac{V}{gh}$

- g = Surface terrière sur écorce à 1,30 m d'un seul arbre (m²)
- G = Surface terrière sur écorce totale par hectare (m²)
- h = Hauteur totale d'un arbre du sol jusqu'à l'extrémité (m)
- \bar{h} = Hauteur moyenne arithmétique (m)
- h_{dom} = Hauteur moyenne des arbres dominants, ou hauteur dominante (m): la définition des arbres « dominants » varie d'un pays à l'autre, et n'est pas toujours clairement indiquée; en Afrique du Sud (Van Laar, 1961), h_{dom} est la hauteur correspondant à un diamètre de $\bar{d} + 1,5 \times \text{écart type de } d$. En Ouganda c'est la hauteur correspondant au diamètre moyen des 100 plus gros arbres par hectare
- N = Nombre d'arbres par hectare
- v = Volume total sur écorce du niveau du sol au sommet de l'arbre (excluant les branches, incluant la souche et l'extrémité de la tige), d'un seul arbre (m³)
- v_b = Volume total sur écorce de la tige et des branches d'un seul arbre (m³)
- v_u = Volume total sous écorce de la tige d'un seul arbre (m³)
- V = Volume total des tiges sur écorce par hectare (m³)

AUTRES ABRÉVIATIONS

- ACA = Accroissement courant annuel: accroissement en volume sur écorce par hectare en une seule année (m³)
- AMA = Accroissement moyen annuel: accroissement moyen en volume sur écorce par hectare pendant toute la vie du peuplement (m³) = production totale en volume sur écorce, y compris les éclaircies, divisée par l'âge du peuplement
- CF = Classe de fertilité ou classe de productivité: mesure la capacité de production relative d'une station; dans les tables ci-après le nombre de classes de fertilité dans une région donnée varie de 1 à 6, CFI correspondant à la productivité la plus élevée
- IS = Indice de station: évaluation de la productivité de la station basée sur la hauteur des arbres dominants du peuplement à un âge donné (généralement 10 ans)
- E % = Espacement relatif, ou espacement moyen entre les arbres exprimé en pourcentage de la hauteur dominante du peuplement

Tableau A 3.1*Espèce: E. camaldulensis**Références: Rapport pays**Région: Maroc (Mamora)**Densité: Espacement initial 3,5 × 3,5 m, d'où N = 800/ha**Volume: Volume tiges sur écorce; inclusion ou exclusion de l'extrémité et de la souche non spécifiée***Classe de fertilité I**

Age (ans)	h _g (m)	d _g (cm)	G (m ²)	V (m ³)	AMA (m ²)	ACA (m ²)	f
6	11,1	11,6	8,7	35,1	5,8	12,1	0,365
7	12,4	13,0	10,9	47,7	6,8	13,3	0,353
8	13,6	14,3	13,1	61,7	7,7	13,7	0,346
9	14,6	15,4	15,2	75,1	8,3	14,2	0,340
10	15,6	16,5	17,4	90,2	9,0	15,1	0,333
11	16,5	17,4	19,5	105,4	9,6	15,0	0,328
12	17,3	18,3	21,5	120,1	10,0	14,4	0,323
13	18,0	19,1	23,3	134,1	10,3	14,4	0,320
14	18,7	19,8	25,1	149,0	10,6	14,2	0,317
15	19,3	20,5	26,9	162,6	10,9	14,0	0,313
16	19,9	21,1	28,6	177,0	11,0	13,4	0,311

Classe de fertilité II

6	10,4	10,9	7,6	29,3	4,9	8,7	0,373
7	11,5	12,0	9,3	38,7	5,5	8,7	0,363
8	12,5	13,1	11,0	48,8	6,1	10,8	0,354
9	13,5	14,2	12,9	60,4	6,7	11,0	0,346
10	14,3	15,1	14,5	70,9	7,1	11,0	0,341
11	15,1	15,9	16,2	82,4	7,5	10,9	0,336
12	15,8	16,7	17,8	93,5	7,8	10,6	0,331
13	16,4	17,3	19,2	103,6	8,0	9,6	0,329
14	16,9	17,9	20,4	112,6	8,0	9,2	0,325
15	17,4	18,4	21,7	122,1	8,1	8,7	0,323
16	17,8	18,8	22,8	130,0	8,1	8,3	0,320

Tableau A 3.1 (fin)

Classe de fertilité III

Age (ans)	h_g (m)	d_g (cm)	G (m^2)	V (m^3)	AMA (m^2)	ACA (m^3)	f
6	9,6	10,0	6,4	23,5	3,9	7,1	0,382
7	10,6	11,1	7,9	30,9	4,4	7,6	0,370
8	11,5	12,0	9,3	38,7	4,8	7,9	0,363
9	12,3	12,9	10,7	46,7	5,2	7,8	0,356
10	13,0	13,7	12,0	54,4	5,4	7,5	0,350
11	13,6	14,3	13,1	61,7	5,6	7,5	0,346
12	11,2	14,9	14,2	69,5	5,8	7,4	0,342
13	14,7	15,5	15,3	76,5	5,9	6,5	0,339
14	15,1	15,9	16,2	82,4	5,9	5,3	0,336
15	15,4	16,2	16,9	87,0	5,8	4,5	0,334
16	15,7	16,5	17,6	91,8	5,7	4,6	0,331

Classe de fertilité IV

6	8,9	9,2	5,5	19,1	3,2	5,8	0,393
7	9,7	10,1	6,5	24,2	3,5	5,6	0,382
8	10,5	10,9	7,7	30,1	3,8	5,4	0,372
9	11,1	11,6	8,7	35,1	3,9	5,3	0,368
10	11,7	12,3	9,6	40,7	4,1	5,2	0,361
11	12,2	12,8	10,5	45,6	4,1	4,6	0,356
12	12,6	13,2	11,2	49,9	4,2	4,4	0,354
13	13,0	13,7	12,0	54,4	4,2	3,4	0,350
14	13,2	13,9	12,3	56,8	4,1	2,4	0,348
15	13,4	14,1	12,7	59,2	3,9	2,4	0,347
16	13,6	14,3	13,1	61,7	3,8	2,0	0,346

Classe de fertilité V

6	8,1	8,4	4,5	14,7	2,5	4,3	0,404
7	8,8	9,1	5,4	18,5	2,6	3,8	0,393
8	9,4	9,8	6,1	22,2	2,8	3,7	0,388
9	10,0	10,4	6,9	26,3	2,9	3,5	0,379
10	10,4	10,9	7,6	29,3	2,9	2,5	0,373
11	10,7	11,2	8,0	31,7	2,9	2,5	0,370
12	11,0	11,5	8,5	34,3	2,8	2,1	0,368
13	11,2	11,7	8,8	36,0	2,7	1,7	0,365
14	11,4	11,9	9,1	37,8	2,7	1,3	0,363
15	11,5	12,0	9,3	38,7	2,6	0,9	0,362
16	11,6	12,1	9,5	39,7	2,5	0,7	0,361

Tableau A 3.2

Espèce: *E. cloeziana*

Références: Rapport pays (table de production provisoire)

Région: Zambie (Copperbelt)

Densité: N initial = 720/ha, éclaircies à 5 et 8 ans, N final = env. 250/ha

Volume: Volume tiges; volume des éclaircies indiqué séparément, inclus dans le calcul d'AMA

Age (ans)	h (m)	d (cm)	N	G (m³)	V (m³)	ACA (m³)	AMA (m³)	Volume bois rond (m³) découpe à:			Répartition des produits (%)								
								10 cm	15 cm	20 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Sciages	Perches	Charpentes	Déchets		
1																			
2	9,0	8,5	720																
3	12,5	12,6	720																
4	14,2	14,2	720		51,8		13,0												
A 5	16,5	16,3	720	15,0															
P	(17,0)	17,0	494																
E	15,0	15,0	226	4,0	19			12				66					44	28	18
6	18,8	19,2	494																
7	20,5	21,0	494																
A 8	22,0	22,7	494	20,0	130		18,6	114	78			88	60				15	26	13
P	(22,6)	23,3	247																
E	20,6	21,2	247	8,7	54			46	26			85	48				19	31	14
9	24,0	25,2	247																
10	25,5	27,0	247	14,1	105		17,8	95	83			91	79				5	11	14
11	27,0	28,7	247	16,0															
12	28,2	30,4	247	17,9	146		18,2	135	130			93	89				4	9	17

A = avant éclaircie. — P = après éclaircie. — E = produits d'éclaircie.

Tableau A 3.3*Espèce: E. globulus ssp. globulus**Références: Rapport pays**Région: Portugal (au nord du Tage)**Densité: N = 1 100/ha**Volume: Volume tiges sur écorce jusqu'au sommet, souche comprise***Classe de fertilité I** h_{dom} à 10 ans = 27 m — 1 100 arbres/ha

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m ³)	G (m ²)	AMA (m ³)
2	10	7,6	20	4,9	10,0
3	13	10,4	50	9,3	16,7
4	16	13,1	100	14,8	25,0
5	18	14,6	140	18,3	28,0
6	20	15,8	185	21,6	30,8
7	22	16,8	230	24,3	32,9
8	24	17,7	280	27,1	35,0
9	25,6	18,5	325	29,4	36,1
10	27,0	19,4	380	32,5	38,0
11	28,6	20,0	430	34,6	39,1
12	30,0	20,6	480	36,8	40,0
13	31,0	21,0	512	37,9	39,4
14	32,0	21,3	545	39,1	38,9
15	32,6	21,5	566	39,8	37,7
16	33,2	21,6	586	40,4	36,6
17	33,6	21,7	600	40,9	35,3
18	34,0	21,8	610	41,1	33,9
19	34,4	21,9	620	41,3	32,6
20	34,8	21,9	630	41,4	31,5

Classe de fertilité II h_{dom} à 10 ans = 23 m — 1 100 arbres/ha

2	8,6	6,4	12	3,5	6,0
3	11,0	8,5	28	6,2	9,3
4	13,4	10,6	54	9,7	13,5
5	15,4	12,5	88	13,5	17,6
6	17,0	13,9	120	16,7	20,0
7	18,8	15,2	160	20,0	22,9
8	20,4	16,0	194	22,2	24,3
9	21,6	16,6	220	23,7	24,4
10	23,0	17,3	255	25,8	25,5
11	24,2	17,8	286	27,4	26,0
12	25,4	18,4	322	29,3	26,3
13	26,6	19,1	364	31,6	28,0
14	27,6	19,7	400	33,4	28,6
15	28,2	19,9	418	34,2	27,9
16	28,8	20,2	440	35,2	27,5
17	29,2	20,3	454	35,8	26,7
18	29,6	20,5	465	36,1	25,8
19	30,0	20,6	480	36,8	25,3
20	30,4	20,7	492	37,2	24,6

Tableau A 3.3 (suite)

Classe de fertilité III

h_{dom} à 10 ans = 19 m — 1 100 arbres/ha

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m^3)	G (m^2)	AMA (m^3)
2	6,4	5,6	6	2,7	3,0
3	9,0	6,7	14	3,9	4,7
4	11,0	8,5	28	6,2	7,0
5	12,8	10,0	46	8,7	9,2
6	14,2	11,3	66	11,1	11,0
7	15,6	12,6	90	13,7	12,9
8	17,0	13,9	120	16,7	15,0
9	18,0	14,6	140	18,3	15,6
10	19,0	15,1	160	19,8	16,0
11	20,0	15,8	185	21,6	16,8
12	21,0	16,4	210	23,3	17,5
13	22,0	16,8	230	24,3	17,7
14	23,0	17,1	250	25,3	17,9
15	23,6	17,5	270	26,6	18,0
16	24,2	17,9	288	27,6	18,0
17	24,8	18,1	304	28,4	17,9
18	25,2	18,4	318	29,2	17,6
19	25,6	18,6	330	29,8	17,4
20	26,0	18,7	340	30,2	17,0

Classe de fertilité IV

h_{dom} à 10 ans = 15 m — 1 100 arbres/ha

2	4,6	5,4	4	2,5	2,0
3	7,0	5,9	8	3,0	2,7
4	8,6	6,4	12	3,5	3,0
5	10,0	7,6	20	4,9	4,0
6	11,2	8,7	30	6,5	5,0
7	12,4	9,5	40	7,8	5,7
8	13,4	10,6	54	9,7	6,7
9	14,4	11,6	70	11,6	7,8
10	15,0	12,1	80	12,7	8,0
11	16,0	13,1	100	14,8	9,1
12	17,0	13,9	120	16,7	10,0
13	17,6	14,2	130	17,4	10,0
14	18,3	14,7	145	18,6	10,4
15	18,9	15,2	160	19,9	10,7
16	19,4	15,6	173	20,9	10,8
17	20,0	15,8	185	21,6	10,9
18	20,4	16,1	195	22,3	10,8
19	20,8	16,3	205	23,0	10,8
20	21,2	16,5	214	23,5	10,7

Tableau A 3.3 (fin)

Classe de fertilité V

h_{dom} à 10 ans = 11 m — 1 100 arbres/ha

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m^3)	G (m^2)	AMA (m^3)
2	3,0	5,1	2	2,2	1,0
3	5,0	5,7	5	2,8	1,7
4	6,4	6,2	8	3,3	2,0
5	7,4	6,3	9	3,5	1,0
6	8,4	6,5	12	3,6	2,0
7	9,2	7,1	16	4,3	2,3
8	9,9	7,4	19	4,7	2,4
9	10,6	8,0	24	5,6	2,7
10	11,0	8,5	28	6,2	2,8
11	11,6	8,8	32	6,7	2,9
12	12,2	9,6	40	7,9	3,3
13	12,8	10,0	46	8,7	3,5
14	13,4	10,6	54	9,7	3,9
15	14,0	11,1	62	10,6	4,1
16	14,5	11,5	70	11,5	4,4
17	14,8	12,0	77	12,4	4,6
18	15,2	12,5	83	13,0	4,6
19	15,6	12,5	89	13,6	4,7
20	16,0	12,8	95	14,1	4,8

Tableau A 3.4

Espèce: *E. globulus* ssp. *globulus*

Références: Rapport pays

Région: Portugal (au sud du Tage)

Densité: N = 1 100/ha

Volume: Volume tiges sur écorce jusqu'au sommet, souche comprise

Age (ans)	Classe de fertilité I h_{dom} à 10 ans = 18 m		Classe de fertilité II h_{dom} à 10 ans = 14 m		Classe de fertilité III h_{dom} à 10 ans = 10 m	
	V (m^3)	AMA (m^3)	V (m^3)	AMA (m^3)	V (m^3)	AMA (m^3)
4	34	8,5	18	4,5	6	1,5
6	83	13,8	44	7,3	19	3,2
8	148	18,5	83	10,4	36	4,5
10	202	20,2	123	12,3	54	5,4
12	246	20,5	149	12,4	72	6,0

Tableau A 3.5

Espèce: E. globulus ssp. globulus

Références: Pita Carpenter, 1966

Région: Nord de l'Espagne (provinces de Santander, Pontevedra, Oviedo et La Corogne)

Nombre de placettes d'échantillonnage: 48

Densité: N varie de 3 000/ha (4 ans, classe de fertilité IV) à 2 400/ha (16 ans, classe de fertilité I)

Volume: Volume tiges sur écorce du sol au sommet de l'arbre

Classe de fertilité I

Age (ans)	\bar{h} (m)	h_{dom} (m)	N	\bar{d} (cm)	G (m ²)	V (m ³)	f	AMA (m ³)	ACA (m ³)
4	11,1	15,5	2 700	9,2	17,7	110	0,560	27,5	
6	15,8	20,9	2 651	11,4	27,3	226	0,524	37,7	58,0
8	19,2	24,7	2 604	12,9	34,1	336	0,513	42,0	55,0
10	22,0	27,9	2 557	14,0	39,6	443	0,508	44,3	53,5
12	24,2	30,4	2 511	14,9	43,9	537	0,505	44,8	47,0
14	25,9	32,3	2 466	15,6	47,3	617	0,504	44,1	40,0
16	27,3	33,9	2 421	16,2	50,0	687	0,503	42,9	35,0

Classe de fertilité II

4	10,8	15,2	2 800	8,8	17,1	104	0,563	26,0	
6	14,5	19,4	2 750	10,7	24,7	190	0,531	31,7	43,0
8	17,0	22,2	2 700	11,9	29,7	262	0,519	32,8	36,0
10	19,0	24,5	2 652	12,7	33,7	329	0,514	32,9	33,5
12	20,4	26,1	2 604	13,3	36,4	380	0,512	31,7	25,5
14	21,5	27,3	2 557	13,8	38,6	423	0,510	30,2	21,5
16	22,5	28,5	2 511	14,3	40,6	463	0,507	28,9	20,0

Classe de fertilité III

4	10,2	14,5	2 900	8,3	15,8	93	0,577	23,3	
6	13,0	17,7	2 848	9,8	21,6	152	0,541	25,3	29,5
8	14,7	19,6	2 797	10,7	25,1	195	0,528	24,4	21,5
10	16,0	21,1	2 746	11,3	27,7	232	0,523	23,2	18,5
12	16,9	22,1	2 697	11,8	29,5	259	0,520	21,6	13,5
14	17,7	23,0	2 648	12,2	31,1	286	0,518	20,4	13,0
16	18,2	23,6	2 601	12,5	32,1	301	0,515	18,8	8,0

Classe de fertilité IV

4	9,2	13,4	3 000	7,6	13,7	75	0,595	18,8	
6	11,1	15,5	2 946	8,8	17,7	110	0,560	18,3	17,5
8	12,2	16,8	2 893	9,4	20,0	134	0,549	16,8	12,0
10	13,0	17,7	2 841	9,9	21,6	152	0,541	15,2	9,0
12	13,6	18,4	2 790	10,2	22,9	167	0,536	13,9	7,5
14	14,0	18,8	2 740	10,5	23,7	177	0,533	12,6	5,0
16	14,4	19,3	2 690	10,8	24,5	187	0,530	11,7	5,0

Tableau A 3.6*Espèce: E. globulus ssp. globulus**Références: Données fournies par le Servicio de Producción Forestal, Dirección de la Producción Agraria, Ministerio de Agricultura, Madrid**Région: Sud-ouest de l'Espagne, sols sableux**Densité: N varie d'environ 600/ha en classe I à 400/ha en classe IV**Volume: Volume tiges sur écorce***Classe de fertilité I**

Age (ans)	hg (m)	N	dg (cm)	G (m ²)	V (m ³)	AMA (m ³)	ACA (m ³)
3	5,2	604	6,1	1,8	4,0	1,3	—
6	11,3	604	11,0	5,7	28,7	4,8	8,2
9	16,0	604	14,7	10,3	73,8	8,2	15,0
12	19,5	594	17,5	14,3	125,1	10,4	17,1
15	22,2	575	19,8	17,7	176,3	11,8	17,1

Classe de fertilité II

3	3,5	549	5,0	1,1	1,5	0,5	—
6	8,6	549	9,1	3,6	13,7	2,3	4,1
9	13,0	549	12,6	6,8	39,5	4,4	8,6
12	16,5	549	15,4	10,2	75,4	6,3	12,0
15	19,4	542	17,7	13,3	115,7	7,7	13,4

Classe de fertilité III

3	2,6	490	4,5	0,8	0,7	0,2	—
6	6,5	490	7,6	2,2	6,2	1,0	1,8
9	10,0	490	10,4	4,2	18,6	2,1	4,1
12	12,9	490	12,7	6,2	35,7	3,0	5,7
15	15,4	487	14,7	8,3	57,2	3,8	7,2

Classe de fertilité IV

3	1,9	415	4,4	0,6	0,3	0,1	—
6	4,6	415	6,6	1,4	2,7	0,5	0,8
9	7,0	415	8,5	2,4	7,3	0,8	1,5
12	8,9	415	10,0	3,3	13,0	1,1	1,9
15	10,4	407	11,3	4,1	18,9	1,3	2,0

Tableau A 3.7

Espèce: E. globulus ssp. globulus

Références: Données fournies par le Servicio de Producción Forestal, Dirección de la Producción Agraria, Ministerio de Agricultura, Madrid

Région: Sud-ouest de l'Espagne, sols dérivés de schistes et d'ardoises

Densité: N varie d'environ 600/ha (3 ans, classe I) à environ 400/ha (15 ans, classe V)

Volume: Volume tiges sur écorce

Classe de fertilité I							
Age (ans)	h_g (m)	N	d_g (cm)	G (m ²)	V (m ³)	AMA (m ²)	ACA (m ²)
3	5,8	597	5,5	1,4	3,9	1,3	—
6	13,5	597	13,0	7,9	45,7	7,6	13,9
9	20,0	597	19,4	17,1	145,6	16,2	33,3
12	25,1	597	24,4	26,0	277,3	23,1	43,9
15	29,1	534	28,4	33,8	417,8	27,9	46,8
Classe de fertilité II							
3	4,5	559	4,3	0,8	2,0	0,6	—
6	11,1	559	10,8	5,1	24,5	4,1	7,5
9	17,0	546	16,6	11,8	85,6	9,5	20,4
12	21,8	534	21,3	19,0	176,2	14,7	30,2
15	25,8	510	25,2	25,4	278,5	18,6	34,1
Classe de fertilité III							
3	3,7	522	3,7	0,6	1,4	1,4	—
6	9,2	522	9,0	3,3	13,3	2,2	4,0
9	14,0	511	13,7	7,5	45,0	5,0	10,6
12	17,9	493	17,6	12,0	91,6	7,6	15,5
15	21,1	482	20,8	16,4	147,3	9,8	18,6
Classe de fertilité IV							
3	2,8	474	3,0	0,3	0,8	0,3	—
6	7,0	474	7,0	1,8	5,8	1,0	1,7
9	11,0	470	10,9	4,4	21,0	2,3	5,1
12	14,3	458	14,2	7,3	44,7	3,7	7,9
15	17,1	444	17,0	10,1	73,7	4,9	9,7
Classe de fertilité V							
3	2,2	432	2,5	0,2	0,6	0,2	—
6	5,3	432	5,5	1,0	2,7	0,5	0,7
9	8,0	420	8,2	2,2	7,9	0,9	1,7
12	10,1	405	10,4	3,4	15,0	1,3	2,4
15	11,8	390	12,1	4,5	23,0	1,5	2,7

Tableau A 3.8*Espèce: E. globulus ssp. globulus**Références: Rapport pays et Streets, 1962**Région: Inde (monts Nilgiri)**Volume: Volume sur écorce, déduit du volume en st de bois de feu par application d'un coefficient d'empilage de 0,625***Classe de fertilité I**

Age (ans)	h_{dom} (m)	d_{dom} (cm)	V (m^3)	AMA (m^3)
5	21,9	21,0	155,3	31,1
6			193,5	32,3
7	26,2	25,9	227,4	32,5
8			262,4	32,8
9	29,6	29,9	296,3	32,9
10			329,1	32,9
11	32,9	33,1	359,7	32,7
12			385,9	32,2
13	35,4	37,2	411,1	31,6
14			434,1	31,0
15	37,8	39,6	454,8	30,3
16			474,5	29,7
17			494,2	29,1
18			512,8	28,5
19			530,3	27,9
20			547,8	27,4

Classe de fertilité II

5	16,2	15,4	113,7	22,7
6			141,0	23,5
7	20,1	19,4	166,2	23,7
8			191,3	23,9
9	23,8	23,5	215,4	23,9
10			239,4	23,9
11	26,5	26,7	262,4	23,9
12			283,2	23,6
13	29,0	29,9	303,9	23,4
14			321,4	23,0
15	31,1	32,3	336,8	22,5
16			352,1	22,0
17			367,4	21,6
18			382,6	21,3
19			394,7	20,8
20			410,0	20,5

Tableau A 3.8 (fin)**Classe de fertilité III**

Age (ans)	h_{dom} (m)	d_{dom} (cm)	V (m ³)	AMA (m ³)
5	11,3	12,1	72,1	14,4
6			88,6	14,8
7	14,6	15,4	104,9	15,0
8			120,3	15,0
9	17,7	18,6	135,6	15,1
10			150,9	15,1
11	20,1	21,8	166,2	15,1
12			180,4	15,0
13	22,3	23,5	192,4	14,8
14			207,8	14,8
15	24,4	25,9	218,7	14,6
16			229,6	14,4
17			240,2	14,1
18			251,4	14,0
19			261,3	13,8
20			272,3	13,6

Tableau A 3.9

Espèce: *E. grandis*

Références: Note technique 193/72 du Département des forêts d'Ouganda (Kingston, 1972)

Région: Ouganda

Densité: $N = 1\ 680/\text{ha}$ (en supposant un peuplement complet)

Volume: « Silvolume »: volume tiges sous écorce à 5 cm au fin bout, calculé à partir du produit de la hauteur par la surface terrière sur écorce par application d'un coefficient de forme conventionnel de 0,3667 quelle que soit la taille de l'arbre

Table de production en silvolume pour *E. grandis*

Age (ans)	Indice de station (IS)															
	20			25			30			35			40			
	h _{dom} (m)	ACA (m ²)	AMA (m ²)	V _u (m ³)	h _{dom} (m)	ACA (m ²)	AMA (m ²)	V _u (m ³)	h _{dom} (m)	ACA (m ²)	AMA (m ²)	V _u (m ³)	h _{dom} (m)	ACA (m ²)	AMA (m ²)	V _u (m ³)
4	15,90	23,87	95,48	18,21	26,20	104,78	20,50	36,07	144,29	22,81	43,80	175,21	25,11	50,23	200,90	
5	16,20	7,66	20,63	103,14	19,83	20,40	25,04	125,18	22,79	31,98	35,25	176,27	28,74	60,50	52,28	261,49
6	17,39	9,13	18,71	112,27	20,89	19,62	24,13	144,80	24,37	26,42	33,78	202,69	31,34	52,70	52,35	314,10
7	18,01	7,35	17,09	119,62	21,95	18,50	23,33	163,30	25,87	25,50	32,60	228,19	33,74	49,00	52,40	366,80
8	18,67	8,06	15,96	127,68	23,01	17,50	22,73	181,80	27,33	24,50	31,71	253,69	35,98	46,75	51,98	415,80
9	19,34	8,42	15,12	136,10	24,04	16,70	22,14	199,30	28,70	23,59	30,91	278,19	38,06	45,00	51,39	462,55
10	20,00	8,53	14,46	144,63	25,00	15,80	21,51	215,10	30,00	23,24	30,14	301,43	40,00	43,71	50,76	507,55
11	20,64	8,85	13,95	153,48	25,94	14,50	20,87	229,60	31,21	22,38	29,44	323,81	41,78	41,64	49,93	549,19
12	21,25	7,93	13,45	161,41	26,81	14,10	20,49	245,90	32,34	21,54	28,78	345,35	43,43	39,91	49,09	589,10
13	21,84	8,21	13,05	169,62	27,64	13,96	19,99	259,86	33,40	20,78	28,16	366,13	44,96	38,12	48,25	627,22
14	22,39	7,82	12,67	177,44	28,41	13,26	19,51	273,12	34,39	19,89	27,57	386,02	46,39	36,60	47,42	663,82
15	22,92	7,68	12,34	185,12	29,14	12,84	19,06	285,96	35,32	19,12	27,01	405,14	47,72	34,87	46,58	698,69
16	23,42	7,38	12,03	192,50	29,82	12,20	18,64	298,16	36,19	18,25	26,46	423,39	48,97	33,50	45,76	732,19
17	23,89	7,05	11,74	199,55	30,47	12,01	18,25	310,17	37,01	17,53	25,94	440,92	50,14	31,99	44,95	764,18
18	24,34	6,86	11,47	206,41	31,08	11,20	17,85	321,37	37,79	16,98	25,44	457,90	51,23	30,36	44,14	794,54
19	24,77	6,65	11,21	214,06	31,66	10,95	17,49	332,32	38,57	17,26	25,01	475,16	52,27	29,45	43,37	823,99
20	25,17	6,28	10,97	219,34	32,21	10,52	17,14	342,84	39,20	14,15	24,47	489,31	53,24	27,90	42,59	851,99

Note: Les données pour IS 20 de 4 à 6 ans sont sujettes à caution.

Tableau A 3.10

Espèce: *E. grandis*

Références: Van Laar, 1961 (reproduit avec l'autorisation de l'auteur)

Région: Afrique du Sud (Transvaal)

Nombre de placettes d'échantillonnage: 242

Densité: $N = 1\ 100/\text{ha}$

Volume: Volume tiges sous écorce à 7,5 cm au fin bout, souche comprise

Remarques: La table de production suppose un peuplement complet à 100 %; pour tenir compte de densités réelles inférieures à 100 %, l'auteur recommande pour les besoins de la planification pratique de réduire les rendements de 10 %; l'indice de station I (le plus élevé) n'existe pas au Transvaal; sur l'ensemble des superficies de reboisements on considère que les sols d'IS IV représentent environ 80 %, ceux d'IS VI 20 %; les mesures anglo-saxonnes des tables originales ont été converties en système métrique

Production en volume de peuplements non éclaircis au Transvaal

Indice de station II

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m^2)	V_u (m^3)	ACA_u (m^3)	AMA_u (m^3)
3	19,1	16,9	11,9	11,7	57,4		19,1
4	23,3	20,8	14,3	17,0	112,7	55,3	28,1
5	27,1	24,3	16,1	21,6	172,1	59,5	34,4
6	30,6	27,5	17,4	25,4	236,5	64,4	39,4
7	33,7	30,2	18,5	28,8	299,5	63,0	42,9
8	36,3	32,6	19,2	31,0	356,1	56,7	44,5
9	38,7	34,8	19,8	33,1	409,3	53,2	45,5

Indice de station III

3	16,9	15,1	11,4	10,7	44,1		14,7
4	20,7	18,5	13,5	15,1	85,4	41,3	21,3
5	24,1	21,6	15,1	19,1	131,9	46,5	26,4
6	27,2	24,4	16,4	22,5	180,9	49,0	30,2
7	30,0	26,9	17,4	25,3	229,9	49,0	32,8
8	32,3	29,0	18,2	27,7	276,7	46,9	34,6
9	34,4	30,9	18,8	29,8	320,5	43,7	35,6
10	36,0	32,3	19,4	31,5	360,3	39,9	36,0
11	37,8	34,0	19,8	33,0	395,0	34,6	35,9
12	39,0	35,1	20,1	34,1	424,7	29,7	35,4

Tableau A 3.10 (suite)

Indice de station IV

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m ²)	V_u (m ³)	ACA _u (m ²)	AMA _u (m ³)
3	14,8	13,1	10,7	9,4	32,2		10,7
4	18,1	16,1	12,5	13,0	60,9	28,7	15,3
5	21,1	18,8	14,1	16,5	97,3	36,4	19,3
6	23,8	21,3	15,3	19,7	135,7	38,5	22,6
7	26,2	23,5	16,4	22,4	173,5	37,8	24,8
8	28,3	25,4	17,2	24,7	209,2	35,7	26,2
9	30,1	27,0	17,8	26,6	242,8	33,6	27,0
10	31,7	28,4	18,3	28,2	273,6	30,8	27,4
11	32,9	29,6	18,7	29,3	301,6	28,0	27,4
12	34,1	30,7	19,1	30,5	326,8	25,2	27,2
13	35,1	31,5	19,3	31,4	349,9	23,1	26,9
14	36,0	32,3	19,6	32,2	371,5	21,7	26,5
15	36,9	33,2	19,7	32,8	390,4	18,9	26,0
16	37,5	33,7	19,9	33,3	406,5	16,1	25,4
17	38,4	34,5	20,0	33,7	420,5	14,0	24,8
18	39,0	35,1	20,1	34,1	432,4	11,9	24,0

Indice de station V

3	12,7	11,2	10,2	8,6	23,8		7,9
4	15,5	13,8	11,7	11,3	42,0	18,2	10,5
5	18,1	16,1	13,0	14,1	66,1	24,1	13,3
6	20,4	18,2	14,1	16,6	93,1	26,9	15,5
7	22,5	20,1	15,1	19,0	121,0	28,0	17,3
8	24,3	21,7	15,9	21,1	148,0	26,9	18,5
9	25,8	23,1	16,6	23,0	173,2	25,2	19,2
10	27,1	24,2	17,1	24,6	196,3	23,1	19,6
11	28,2	25,3	17,6	26,0	217,3	21,0	19,7
12	29,3	26,2	18,0	27,2	236,8	19,6	19,7
13	30,1	27,0	18,3	28,3	254,7	17,8	19,6
14	30,9	27,8	18,6	29,1	271,1	16,4	19,4
15	31,6	28,4	18,8	29,9	286,2	15,0	19,1
16	32,2	28,9	19,0	30,4	300,2	14,0	18,8
17	32,9	29,5	19,2	30,9	313,1	12,9	18,4
18	33,5	30,1	19,3	31,3	325,0	11,9	18,1
19	33,8	30,4	19,4	31,7	336,2	11,2	17,7
20	34,4	30,9	19,5	32,0	346,4	10,1	17,4

Tableau A 3.10 (fin)

Indice de station VI

Age (ans)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m ²)	V_u (m ³)	ACA_u (m ³)	AMA_u (m ³)
3	10,6	9,3	9,5	7,4	15,4		5,1
4	13,0	11,4	10,7	9,4	28,0	12,6	7,0
5	15,1	13,4	11,7	11,4	43,0	15,0	8,6
6	17,0	15,1	12,6	13,3	59,8	16,8	9,9
7	18,7	16,6	13,4	15,0	77,3	17,5	11,1
8	20,2	18,0	14,1	16,7	95,2	17,8	11,9
9	21,5	19,2	14,8	18,3	112,7	17,5	12,5
10	22,6	20,2	15,3	19,7	129,1	16,4	12,9
11	23,5	21,0	15,8	21,0	144,5	15,4	13,2
12	24,4	21,8	16,3	22,1	159,2	14,7	13,3
13	25,1	22,5	16,6	23,1	172,5	13,3	13,3
14	25,8	23,1	16,9	24,1	185,1	12,6	13,2
15	26,3	23,6	17,2	24,9	196,3	11,2	13,1
16	26,9	24,0	17,5	25,6	206,4	10,1	12,9
17	27,4	24,5	17,7	26,2	215,5	9,1	12,7
18	27,8	24,9	17,9	26,7	223,9	8,4	12,5
19	28,2	25,3	18,0	27,2	231,6	7,7	12,2
20	28,7	25,7	18,1	27,5	238,6	7,0	12,0

Tableau A 3.11

Espèce: *E. grandis*
 Références: Van Laar, 1961 (reproduits avec l'autorisation de l'auteur)
 Région: Afrique du Sud (Transvaal)
 Densité: N initial = env. 1 100/ha, fortement éclairci à 3 1/2, 5, 8 et 12 ans. N final = env. 110/ha
 Volume: Volume tiges sous écorce à 7,5 cm au fin bout, souche comprise
 Remarque: Les mesures figurant dans les tableaux originaux ont été converties selon le système métrique

Table de production pour des peuplements fortement éclaircis au Transvaal

Age (ans)	Indice de station III										Total des éclaircies (m ³ /ha)	Production totale (m ³ /ha)	Volume total des éclaircies en % de la production totale	
	Peuplement restant					Peuplement total								
	N	G (m ²)	\bar{d} (cm)	\bar{h} (m)	V _u (m ³)	E%	N	\bar{d} (cm)	\bar{h} (m)	V _u (m ³)	E%			
3 1/2	638	9,78	14,2	17,2	52,9	21,0	487	10,2	13,7	12,2	15,9	12,2	65,1	18,7
5	356	9,09	18,3	23,3	72,2	22,0	282	14,0	21,0	27,7	16,4	39,9	112,1	35,6
8	183	10,63	27,3	30,2	115,0	22,9	173	24,1	28,7	80,4	16,4	120,3	235,2	54,0
12	114	12,97	38,1	36,9	166,9	24,2	69	33,0	35,7	73,9	19,0	194,2	361,0	53,8
Indice de station IV														
4	687	8,70	13,0	16,6	44,5	21,0	437	9,7	13,4	9,4	16,5	9,4	53,9	17,4
6	363	9,55	18,5	22,3	73,1	22,0	324	14,7	19,8	32,9	16,0	42,3	115,4	36,6
9	208	11,16	26,2	27,7	108,9	23,1	157	21,8	27,1	55,2	17,4	97,5	206,4	47,3
13	143	12,08	32,8	32,9	141,3	23,9	64	29,5	32,3	58,5	19,8	156,0	297,3	52,5
18	109	13,59	39,9	36,6	170,9	24,5	34	34,5	35,7	40,6	21,5	196,6	367,5	53,3

Tableau A 3.12

Espèce: *E. grandis*
 Références: Rapport pays
 Région: Zambie (Copperbelt)
 Densité: N initial = 720/ha, éclaircies à 2,5 et 9 ans, N final = 220/ha
 Volume: Volume tiges. Volume des éclaircies indiqué séparément, inclus dans le calcul d'AMA

Age (ans)	h (m)	d̄ (cm)	N	G (m³)	V (m³)	ACA (m²)	AMA (m²)	Volume bois rond (m³) découpe à:			Répartition des produits (%)									
								10 cm	15 cm	20 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Sciages	Perches	Charpente	Déchets			
1																				
A 2	10,0	9,2	720	5,0	23		11,5													
P	10,0	9,2	496	3,45	15															
E	10,0	9,2	224	1,55	8													40	4	56
3	15,0	13,8	496	7,8	47	27	18,3													
4	19,2	17,0	496	11,6	87	40	23,7													
A 5	22,0	19,2	496	15,0	127	40	27,0													
P	23,0	20,1	329	10,8	95															
E	20,1	17,5	167	4,2	32	29		28	8	—	87	25	—	14	14	32	40			
6	25,5	22,5	329	13,4	124		27,4													
7	27,5	24,5	329	15,8	157	33	28,2													
8	28,8	26,3	329	18,1	191	34	29,0													
A 9	30,1	27,9	329	20,4	222	31	29,1													
P	30,4	28,5	220	14,3	156															
E	29,5	26,7	109	6,1	66															
10	31,3	30,3	220	16,1	183	27	28,8													
11	32,3	31,9	220	17,9	211	28	28,8													
12	33,0	33,5	220	19,8	234	23	28,4													

A = avant éclaircie. — P = après éclaircie. — E = produits d'éclaircie.

Tableau A 3.13*Espèce: E. microtheca**Références: Ahmed, 1977**Région: Soudan (Gézireh)**Nombre de placettes d'échantillonnage: 70**Densité: N initial varie d'env. 1 600 à 1 900 arbres/ha, se réduisant à 670/780 arbres/ha à 12 ans. Beaucoup d'arbres à plusieurs tiges, moyenne 2-3 par arbre**Volume: Volume tiges + branches sur écorce à 5 cm au fin bout, souche exclue*

Classe de fertilité I						
Age (ans)	N	h _{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V _b (m ³)	AMA _b (m ³)	ACA _b (m ³)
1	1 610	3,35	2,2	0	0	0
2	1 250	6,00	4,1	3,69	1,85	3,69
3	1 050	8,35	5,8	11,86	3,95	8,17
4	910	10,40	7,4	24,91	6,23	13,05
5	830	12,05	8,8	45,33	9,07	20,42
6	771	13,30	10,2	76,91	12,82	31,58
7	730	14,70	11,5	136,67	19,52	59,76
8	710	15,60	12,6	185,67	23,21	49,00
9	693	16,35	13,6	209,39	23,27	23,72
10	686	16,90	14,4	222,77	22,28	13,38
11	679	17,25	15,1	230,05	20,91	7,28
12	674	17,45	15,6	235,39	19,62	5,34

Classe de fertilité I/II						
Age (ans)	N	h _{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V _b (m ³)	AMA _b (m ³)	ACA _b (m ³)
1	1 795	2,60	1,6	0	0	0
2	1 424	4,70	3,0	0	0	0
3	1 219	6,55	4,4	4,71	1,57	4,71
4	1 064	8,15	5,6	13,05	3,26	8,34
5	957	9,60	6,8	25,24	5,05	12,19
6	886	10,30	7,9	43,79	7,30	18,55
7	829	11,90	8,9	69,79	9,97	26,00
8	788	12,80	9,9	107,15	13,39	37,36
9	755	13,55	10,7	126,88	14,10	19,73
10	736	14,15	11,5	137,36	13,74	10,48
11	719	14,60	12,2	142,76	12,98	5,40
12	707	14,90	12,7	146,19	12,18	3,43

Classe de fertilité II						
Age (ans)	N	h _{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V _b (m ³)	AMA _b (m ³)	ACA _b (m ³)
1	1 924	1,95	1,2	0	0	0
2	1 605	3,55	2,3	0	0	0
3	1 376	5,60	3,3	0	0	0
4	1 209	6,40	4,2	3,86	0,97	3,86
5	1 110	7,70	5,2	11,86	2,37	8,00
6	1 007	8,80	6,0	22,14	3,69	10,28
7	945	9,80	6,9	35,79	5,11	13,65
8	895	10,60	7,7	51,33	6,42	15,54
9	850	11,30	8,4	61,64	6,85	10,31
10	820	11,80	9,0	67,31	6,73	5,67
11	798	12,28	9,6	70,31	6,39	3,00
12	781	12,40	10,0	71,07	5,92	0,76

Tableau A 3.14*Espèce: E. occidentalis**Références: Ciancio et Hermanin, 1976**Région: Italie (Calabre)**Nombre de placettes d'échantillonnage: 36**Densité: N = 970 arbres/ha**Volume: Volume tiges sur écorce à 5 cm au fin bout, souche exclue**Remarque: Les placettes d'échantillonnage ont été réparties systématiquement dans toutes les superficies de reboisement et peuvent par conséquent être considérées comme représentatives des rendements à escompter. Elles se répartissaient comme suit entre classes de fertilité: CF I 33 %, CF II 50 %, CF III 17 %***Classe de fertilité I**

Age (ans)	\bar{h} (m)	V (m ³)	G (m ²)	\bar{d} (cm)	ACA (m ²)	AMA (m ²)
5	5,93	10,200	3,4371	6,7	7,664	2,040
6	7,24	17,864	5,1115	8,2	8,990	2,977
7	8,42	26,854	6,8218	9,5	9,840	3,836
8	9,48	36,694	8,5095	10,6	9,941	4,587
9	10,40	46,635	10,7578	11,9	9,733	5,182
10	11,20	56,368	11,5326	12,3	8,946	5,637
11	11,87	65,314	12,8005	13,0	7,599	5,938
12	12,40	72,913	13,8380	13,5		6,076

Classe de fertilité II

5	4,69	5,059	2,0919	5,2	4,036	1,012
6	5,70	9,095	3,1692	6,4	4,846	1,516
7	6,62	13,941	4,2884	7,5	5,376	1,992
8	7,45	19,317	5,4024	8,4	5,625	2,415
9	8,19	24,942	6,4742	9,2	5,516	2,771
10	8,83	30,458	7,4581	9,9	5,234	3,046
11	9,38	35,692	8,3444	10,5	4,735	3,245
12	9,84	40,427	9,1138	10,9	3,934	3,369
13	10,20	44,361	9,7334	11,3		3,412

Classe de fertilité III

6	4,16	3,451	1,5957	4,6	2,020	0,575
7	4,81	5,471	2,2111	5,4	2,288	0,782
8	5,40	7,759	2,8320	6,1	2,441	0,970
9	5,93	10,200	3,4371	6,7	2,534	1,133
10	6,41	12,734	4,0219	7,3	2,476	1,273
11	6,83	15,210	4,5611	7,7	2,452	1,383
12	7,21	17,662	5,0705	8,2	2,153	1,472
13	7,52	19,815	5,5007	8,5	1,987	1,524
14	7,79	21,802	5,8859	8,8	1,541	1,557
15	7,99	23,343	6,1774	9,0		1,556

Tableau A 3.15

Espèces: Mélange d'espèces comprenant, par ordre décroissant de fréquence: *E. citriodora*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, *E. « alba »* du Brésil, *E. camaldulensis* et *E. grandis*

Références: Heinsdijk *et al.*, 1965

Région: Brésil

Nombre de placettes d'échantillonnage: 981

Densité: N moyen varie entre 2 800 arbres/ha (CF 6, 4 ans) et 700 arbres/ha (CF 1, 25 ans) environ

Volume: Volume tiges sur écorce jusqu'au sommet de l'arbre, souche comprise. Volume des éclaircies indiqué séparément, inclus dans le calcul d'AMA

Remarques: Classe de fertilité moyenne entre III et IV. La répartition des placettes dans des peuplements de 4 ans donnait: CF I: 36, CF II: 87, CF III: 255, CF IV: 325, CF V: 195, CF VI: 21

Classe de fertilité I

Age (ans)	N	h _{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	V (production totale) (m ³)	V (éclaircies) (m ³)	AMA (m ³)
4	1 640	22,1	15,3	10,2	135	—	33,8
5	1 337	26,7	18,9	12,4	211	32	42,2
8	983	35,2	26,0	16,6	412	30	55,5
11	855	40,0	30,0	19,1	558	23	56,4
14	790	43,0	32,5	20,4	664	18	53,5
17	750	45,0	33,9	21,3	743	14	49,8
20	724	46,5	35,8	22,3	804	17	46,1
25	695	48,3	37,3	22,9	879	13	40,5

Classe de fertilité II

4	1 688	19,1	12,9	10,0	93	—	23,3
5	1 375	23,0	16,0	11,8	146	22	29,2
8	1 012	30,4	22,0	15,9	285	20	38,4
11	880	34,5	25,4	18,1	386	16	38,9
14	813	37,1	27,6	19,4	460	13	37,0
17	772	38,9	29,1	20,4	515	10	34,5
20	745	40,2	30,3	21,0	557	12	31,9
25	715	41,7	31,6	22,0	609	9	28,1

Classe de fertilité III

4	1 759	15,6	10,6	9,2	63	—	15,8
5	1 434	19,3	13,1	11,1	99	15	19,8
8	1 055	25,5	18,0	15,0	193	14	26,0
11	918	29,0	20,8	16,9	261	11	26,4
14	847	31,2	22,6	18,1	311	9	25,1
17	805	32,6	23,8	19,1	347	6	23,3
20	776	33,7	24,7	19,7	376	8	21,6
25	745	35,0	25,8	20,7	411	6	19,0

Tableau A 3.15 (fin)

Classe de fertilité IV

Age (ans)	N	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	V (production totale) (m ³)	V (éclaircies) (m ³)	AMA (m ³)
4	1 878	12,9	8,2	8,3	41	—	10,3
5	1 530	15,5	10,2	10,2	63	9	12,6
8	1 126	20,5	14,0	13,4	124	9	16,6
11	980	23,3	16,2	15,3	168	7	16,9
14	904	25,0	17,6	16,6	200	6	16,1
17	859	26,2	18,5	17,5	224	5	15,0
20	829	27,1	19,3	18,1	242	5	13,9
25	795	28,1	20,1	18,8	264	3	12,2

Classe de fertilité V

4	2 112	9,6	5,9	7,0	24	—	6,0
5	1 721	11,5	7,3	8,6	37	6	7,4
8	1 266	15,3	10,0	11,1	72	5	9,8
11	1 101	17,3	11,6	12,7	97	4	9,8
14	1 017	18,6	12,5	14,0	116	3	9,4
17	966	19,5	13,2	14,6	130	3	8,7
20	932	20,1	13,8	15,0	140	3	8,1
25	894	20,9	14,1	15,6	153	2	7,1

Classe de fertilité VI

4	2 777	6,1	3,5	4,5	10	—	2,5
5	2 263	7,3	4,4	5,7	16	3	3,2
8	1 665	9,7	6,0	7,6	30	2	4,1
11	1 448	11,0	6,9	8,6	41	1	4,2
14	1 337	11,9	7,5	9,2	49	1	3,9
17	1 270	12,4	8,0	9,6	55	1	3,7
20	1 225	12,8	8,3	9,9	59	1	3,4
25	1 176	13,3	8,6	10,5	65	1	3,0

Annexe 4. Tableaux-guides des caractéristiques et exigences climatiques des eucalyptus

Australie et Indes orientales

Le tableau A 4.1 donne un résumé des zones climatiques dans lesquelles on trouve à l'état spontané 60 espèces et variétés d'eucalyptus actuellement ou potentiellement importants pour les reboisements. La répartition saisonnière des pluies est celle indiquée sur la carte de la figure IV, et les données météorologiques de stations représentatives des diverses zones figurent en annexe 1. On a encore subdivisé ces zones en fonction de la température moyenne annuelle (TMA).

Les zones climatiques indiquées en tête des colonnes sont par conséquent une combinaison des données suivantes:

Trois zones de répartition saisonnière des pluies

E = pluies d'été; U = pluies uniformément réparties; H = pluies d'hiver

Quatre zones de hauteur de pluies

Humide: P > 1 200 mm (E) > 800 mm (U, H)

Subhumide: P = 600-1 200 mm (E) 500-800 mm (U, H)

Semi-aride: P = 350-600 mm (E) 250-500 mm (U, H)

Aride: P < 350 mm (E) < 250 mm (U, H)

Cinq zones de température

1 = TMA > 25°C (tropicale)

2 = TMA = 20°-25°C (subtropicale)

3 = TMA = 15°-20°C (tempérée chaude)

4 = TMA = 10°-15°C (tempérée fraîche)

5 = TMA < 10°C (froide)

On peut voir qu'un certain nombre des combinaisons possibles n'existent pas en réalité ou, du moins, ne renferment pas d'eucalyptus importants pour les reboisements. Les colonnes correspondantes ont été omises. Par exemple, les zones de températures 1 (tropicale) et 2 (subtropicale) manquent dans toutes les zones à pluviométrie uniformément répartie et à pluies hivernales, tandis que la zone de température 5 (froide) ne se rencontre que dans les portions humide et subhumide de ces mêmes zones pluviométriques.

Ce tableau a pour objet d'aider au tri initial d'espèces à planter ou à essayer dans un climat donné du pays concerné. Une fois que l'on a choisi un certain nombre d'espèces possibles dans les colonnes qui se rapprochent le plus du climat de la région où l'on veut faire des reboisements, on peut chercher une information plus détaillée dans les monographies d'espèces du chapitre 14, de façon à améliorer la précision de la sélection. Par exemple la longueur et la sévérité de la saison sèche peuvent être plus déterminantes que la pluviométrie totale annuelle, la température minimale du mois le plus froid plus importante que la température moyenne annuelle. Certaines espèces se rencontrent dans de nombreuses zones différentes, ce qui indique qu'il peut être plus important de choisir une provenance particulière adaptée au climat de la zone à planter plutôt que l'espèce dans son ensemble.

Les informations sur le climat sont complétées dans le tableau A 4.2 par des informations sur les emplois et sur les caractéristiques des mêmes espèces dans leur aire naturelle. Le symbole + signifie que l'espèce est particulièrement appréciée pour l'usage considéré.

La colonne intitulée « classe de productivité » correspond à une tentative d'estimation de la productivité relative des différentes espèces lorsqu'elles sont plantées en reboisement, en se basant sur l'expérience de nombreux pays et non sur la seule expérience australienne. On a distingué cinq classes de A à E. Bien que leur objet essentiel soit de *comparer* la productivité des différentes espèces, on peut considérer qu'elles correspondent en gros aux accroissements moyens annuels suivants: A = > 20 m³/ha/an, B = 15-20, C = 10-15, D = 5-10, E = < 5 m³/ha/an, sous réserve que les conditions suivantes soient respectées:

— L'accroissement moyen annuel se rapporte au volume total de la tige sur écorce du sol au sommet de l'arbre, mais à l'exclusion des branches.

— On utilise la provenance appropriée pour la planter dans une zone climatique à laquelle elle soit adaptée.

— A l'intérieur de la zone climatique considérée l'AMA mentionné est une moyenne pour des sols de qualité médiane, qui constituent en général la plus grande proportion de la zone de reboisement (les rendements sur les meilleurs sols peuvent s'élever au double des rendements sur sols moyens et ils peuvent n'être que de moitié sur les sols les plus pauvres).

— L'AMA indiqué est celui que l'on peut escompter en moyenne sur un périmètre de reboisement d'une certaine superficie.

— Les peuplements sont complets à 80-100 pour cent.

— Les traitements spéciaux tels que fertilisation et irrigation sont exclus.

Il faut souligner que la classe de productivité se rapporte à la production en *volume*. Si c'est la production en *poids* qui importe, les différences considérables de densité entre les espèces d'eucalyptus peuvent modifier leur classement respectif. Pour les données sur le poids spécifique, voir tableau 10.6 et monographies d'espèces, chapitre 14.

Pour des raisons d'espace cette annexe se limite à 60 espèces. Des informations sous forme de tableaux ont été publiées sur de nombreuses autres espèces d'eucalyptus en Australie (Jacobs, 1961; Hall *et al.*, 1972).

Tableau A 4.1 Présence des principales espèces d'eucalyptus par zones climatiques

Espèce	PLUIES D'ÉTÉ						PLUIES UNIFORMES						PLUIES D'HIVER												
	Humide		Sub-humide		Semi-aride		Aride		Humide		Sub-humide		Semi-aride		Aride		Humide		Sub-humide		Semi-aride				
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
<i>E. andrewsii</i>				+	+																				
<i>astringens</i>																									
<i>botryoides</i>																									
<i>brassiana</i>																									
<i>calophylla</i>																									
<i>camaldulensis</i>																									
<i>citriodora</i>																									
<i>cladocalyx</i>																									
<i>cloeziana</i>																									
<i>coccifera</i>																									
<i>crebra</i>																									
<i>dalrympleana</i>																									
<i>degliupta</i>																									
<i>delegatensis</i>																									
<i>diversicolor</i>																									
<i>drepanophylla</i>																									
<i>dunnii</i>																									
<i>elata</i>																									
<i>exserta</i>																									
<i>fastigata</i>																									
<i>ficifolia</i>																									
<i>globulus</i> ssp. <i>bicostata</i>																									
<i>globulus</i> ssp. <i>globulus</i>																									
<i>globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>																									

Tableau A 4.1 (suite)

Espèce	PLUIES D'ÉTÉ						PLUIES UNIFORMES						PLUIES D'HIVER					
	Humide 1 2 3	Sub- humide 1 2 3 4	Semi- aride 1 2 3	Aride 1 2 3	Humide 3 4 5	Sub- humide 3 4 5	Semi- aride 3 4	Aride 3	Humide 3 4 5	Sub- humide 3 4 5	Semi- aride 3 4	Aride 3	Humide 3 4 5	Sub- humide 3 4 5	Semi- aride 3 4	Aride 3		
<i>E. gomphocephala</i>																		
<i>grandis</i>	++	++																
<i>gunnii</i>																		
<i>intertexta</i>																		
<i>johnstonii</i>																		
<i>macarthurii</i>																		
<i>maculata</i>	++	++																
<i>melliodora</i>	++	++																
<i>microcorys</i>	++	++																
<i>microtheca</i>																		
<i>nifens</i>																		
<i>obliqua</i>																		
<i>occidentalis</i>																		
<i>ochrophloia</i>																		
<i>ovata</i>																		
<i>paniculata</i>																		
<i>patens</i>																		
<i>pellita</i>	++	++																
<i>pilularis</i>	++	++																
<i>propinqua</i>	++	++																
<i>regnans</i>																		
<i>resinifera</i>	++	++																
<i>robusta</i>	++	++																
<i>rudis</i>																		

Tableau A 4.2 Emplois et caractéristiques des principales espèces d'eucalyptus dans leur aire naturelle

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières	
	Classe de productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture				
<i>E. andrewsii</i>	B	30 +			+			+						Se rencontre plus à l'intérieur et dans un climat plus sec qu' <i>E. pilularis</i>
<i>E. astringens</i>	E	20			+									Bon bois pour manches d'outils
<i>E. botryoides</i>	B	30 +		+				+					+	Convient pour les plantations littorales, résiste aux embruns salés
<i>E. brassiana</i>	C													Proche parent d' <i>E. tereticornis</i> , mais s'étendant plus loin vers les basses latitudes sur le continent australien; se trouve aussi en Papouasie Nouvelle-Guinée
<i>E. calophylla</i>	C	30												Résistant à <i>Phytophthora</i>
<i>E. camaldulensis</i>	B/C/D	20-40												Grandes variations entre provenances dans les exigences climatiques et la hauteur des arbres dans les peuplements spontanés; demande une inondation saisonnière ou une nappe phréatique élevée lorsque la pluviométrie est < 350 mm; supporte la submerision
<i>E. citriodora</i>	C/D	30												Fournit l'essence de citronnellal
<i>E. cladocalyx</i>	D	15-30												

Tableau A 4.2 (suite)

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières	
	Classe de productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture				
<i>E. cloeziana</i>	B	40			+			+	+					Capable de prendre le dessus sur la plupart des autres espèces dans les vallées dévastées par le feu ou les cyclones; se rencontre dans un certain nombre de localités distinctes
<i>E. coccifera</i>	C/D	10-30	+	+			+							Croissance et forme très variables selon la station; c'est l'un des eucalyptus les plus résistants au froid
<i>E. crebra</i>	C/D	25	+				+	+					+	
<i>E. dalrympleana</i>	C	30	+		+				+	+				
<i>E. deglupta</i>	A	60-70		+	+	+								Se rencontre de part et d'autre de l'équateur, de 11°S à 9°N. P > 2.500 mm, sans saison sèche; colonise les bancs de sable des cours d'eau et les sols volcaniques jeunes
<i>E. delegatensis</i>	B	50 +	+		+			+						
<i>E. diversicolor</i>	B	50 +	+		+			+					+	
<i>E. drepanophylla</i>	C	25 +			+			+					+	
<i>E. dunnii</i>	A	30-50			+									Problème d'obtention des semences; croissance très rapide

Tableau A 4.2 (suite)

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières	
	Classe de productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture				
<i>E. elata</i>	C	25 +	+	+		+								
<i>E. exserta</i>	C	25			+		+		+					
<i>E. fastigata</i>	B	35 +	+		+									
<i>E. ficifolia</i>	D	10	+	+						+				Espèce ornementale remarquable par ses fleurs
<i>E. globulus</i>														
ssp. <i>bicostata</i>	C	40 +	+	+		+		+	+	+				Se rencontre dans un certain nombre de provenances largement réparties entre 31° et 41°S; tolère des conditions plus froides et plus sèches que ssp. <i>globulus</i>
ssp. <i>globulus</i>	A/B	50	+	+		+		+	+	+				Tolère des conditions plus froides et plus sèches que ssp. <i>globulus</i>
ssp. <i>maidenii</i>	A/B	40-70	+	+		+		+	+	+				Tolère les sols calcaires
<i>E. gomphocephala</i>	C/D	30			+						+			Capable de prendre le dessus sur les autres espèces dans les vallées dévastées par le feu ou les cyclones; davantage d'essais sont nécessaires avec des provenances de régions côtières de basses latitudes
<i>E. grandis</i>	A	40-55		+	+									

Tableau A 4.2 (suite)

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières		
	Classe de productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture					
<i>E. gunnii</i>	C/D	20	+	+			+	+	+	+					
<i>E. intertexta</i>	E	20	+												Considéré dans l'ouest de la Nouvelle-Galles du Sud comme indicateur de sols acides à texture légère
<i>E. johnstonii</i>	C/D	40	+	+											
<i>E. macarthurii</i>	C	25-40	+	+											Les feuilles fournissent l'essence de géranioïl
<i>E. maculata</i>	C	30 +	+	+	+									+	
<i>E. melliodora</i>	D	25	+	+										+	Excellente espèce mellifère
<i>E. microcorys</i>	B/C	30-50	+	+	+									+	
<i>E. microtheca</i>	D	20	+	+										+	Tolère les argiles lourdes et les inondations périodiques
<i>E. nitens</i>	B	40		+	+										
<i>E. obliqua</i>	B/C	50		+	+									+	
<i>E. occidentalis</i>	E	20		+	+									+	Tolère les argiles lourdes et la submersion
<i>E. ochrophloia</i>	E	20	+												
<i>E. ovata</i>	D	10-20			+										Tolère les trous à gelée et les sols mal drainés en bordure des marécages

Tableau A 4.2 (suite)

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières		
	Classe de productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture					
<i>E. paniculata</i>	C	30 +	+		+		+	+	+	+					
<i>E. patens</i>	C	30	+		+		+	+	+	+					
<i>E. pellita</i>	B/C	30	+		+			+							Essence sous-estimée; résistant à <i>Phytophthora</i> Deux aires largement séparées: (a) côte du Queensland septentrional, (b) côte du Queensland méridional et de la Nouvelle-Galles du Sud Davantage d'essais sont nécessaires avec des provenances de la côte du Queensland septentrional
<i>E. pilularis</i>	B/C	40-60	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>E. propinqua</i>	C	30	+		+		+	+	+	+					
<i>E. regnans</i>	A	60-80		+	+	+									
<i>E. resinifera</i>	B	30-50	+		+										
<i>E. robusta</i>	C	25	+		+										Tolère les sols argileux et marécageux; résiste aux embruns salés dans les zones littorales
<i>E. rudis</i>	C/D	10-15	+	+	+		+	+	+	+					Tolère les sols argileux et les inondations périodiques
<i>E. saligna</i>	A	40 +	+	+	+										
<i>E. salmonophloia</i>	E	25	+	+	+	+	+	+	+	+					

Tableau A 4.2 (fin)

Espèce	Description		Principaux emplois dans les régions d'origine										Caractéristiques particulières	
	Classe de Productivité	Hauteur de l'arbre adulte dans l'aire d'origine (m)	Plantations d'abri et brise-vent	Plantations d'agrément	Sciages	Bois à pâte	Bois de feu	Perches et poteaux	Bois de clôture	Apiculture				
<i>E. sargentii</i>	E	10	+	+										Extrêmement tolérant à la salure du sol
<i>E. sideroxydon</i>	D	25	+	+						+				
<i>E. sieberi</i>	B/C	30-40	+	+	+									
<i>E. tereticornis</i>	C/D	30-40	+	+	+									Couvre une large gamme de latitudes et de climats, de pluies d'hiver à des pluies d'été; le choix des provenances est important
<i>E. tetradonta</i>	E	20-25			+									Saison sèche de 5 mois associée à une pluviométrie annuelle assez élevée
<i>E. thozetiana</i>	E	20	+											
<i>E. torelliana</i>	B/C	30	+	+	+									C'est l'eucalyptus qui a la cime la plus épaisse. Apté à coloniser les listères de forêt dense
<i>E. urnigera</i>	C/D	10-40	+	+										Taille et forme variables selon la station
<i>E. urophylla</i>	A	40-50	+	+	+									Présente une variabilité en fonction de l'altitude, outre les variations possibles entre les différentes îles de l'archipel de la Sonde
<i>E. viminalis</i>	B	30-60		+	+									Aire étendue, nombreuses provenances

Les tableaux A 4.3 et A 4.4, ainsi que les notes explicatives qui les accompagnent, sont extraits de l'ouvrage *Characteristics and uses of trees and shrubs* (Poynton, 1972), avec l'autorisation de l'auteur, R.J. Poynton, du Département des forêts d'Afrique du Sud.

NOTES EXPLICATIVES AU TABLEAU A 4.3

Ce tableau doit être utilisé avec la carte sylvicole de la République sud-africaine (figure A 4.1).

Cette carte en elle-même donne un certain nombre d'informations, faisant intervenir les deux principaux facteurs climatiques qui limitent l'installation et la croissance des arbres en Afrique du Sud, la sécheresse et le gel. Les zones pluviométriques ont été déterminées par une formule où interviennent la pluviométrie, la perte potentielle d'humidité dans l'atmosphère par l'évaporation et la transpiration, et l'existence de périodes sèches saisonnières (Thorntwaite, 1948), et qui donne une indication sur la quantité d'humidité disponible pour la végétation au cours de l'année pour assurer sa survie et entretenir sa croissance. Les zones de températures représentent les intensités moyennes de gelées mortelles.

Les diverses zones pour lesquelles les différentes espèces peuvent être recommandées sont indiquées dans ce tableau par le symbole x. Lorsque ce symbole est en MAJUSCULE (X), l'espèce peut être introduite dans la zone en question en reboisement industriel ou en plantations utilitaires.

Les zones sylvicoles indiquées en tête des colonnes du tableau sont déterminées par une combinaison des facteurs suivants:

Trois zones pluviométriques: A = humide, B = subhumide, C = semi-aride. La quatrième zone pluviométrique, D = aride, est exclue du tableau comme étant impropre aux plantations forestières sinon avec irrigation.

Trois zones de répartition saisonnière des pluies: h = pluies d'hiver, u = pluies uniformément réparties, e = pluies d'été.

Quatre zones de températures: 1 = gelées sévères, 2 = gelées moyennement sévères, 3 = gelées légères, 4 = gelées pratiquement absentes.

Il convient de rappeler que ces recommandations ont été établies dans l'hypothèse que les arbres ne seront pas arrosés ou protégés contre le froid une fois bien installés (on ne tient pas compte des conditions de végétation anormales telles que sol excessivement superficiel, trous à gelée localisés ou exposition excessive aux vents froids). Il s'ensuit par conséquent que toutes les espèces, ou la plupart, peuvent être plantées à petite échelle dans un but ornemental dans des conditions plus défavorables que celles pour lesquelles elles sont recommandées, à condition de prendre les mesures nécessaires pour les soustraire aux caprices et aux rigueurs du climat.

NOTES EXPLICATIVES AU TABLEAU A 4.4

Le tableau qui suit comprend un certain nombre de colonnes, dont le contenu fait l'objet des notes explicatives ci-dessous. Chaque fois que cela était possible, on a attribué aux symboles utilisés une valeur quantitative.

Il faut bien préciser que les informations données pour une espèce dans chaque colonne s'appliquent strictement à la caractéristique ou à l'emploi correspondant à la colonne considérée. Ainsi, une espèce d'eucalyptus peut être classée dans une catégorie supérieure en ce qui concerne le bois débité, mais il ne s'ensuit pas nécessairement qu'on puisse la planter profitablement en reboisement industriel pour la production de grumes de sciage, parce que sa croissance peut être trop lente. Il faut par conséquent bien considérer tous les facteurs en jeu avant de décider si une espèce est appropriée pour un usage donné.

NOM DE L'ESPÈCE

1. *Nom botanique*

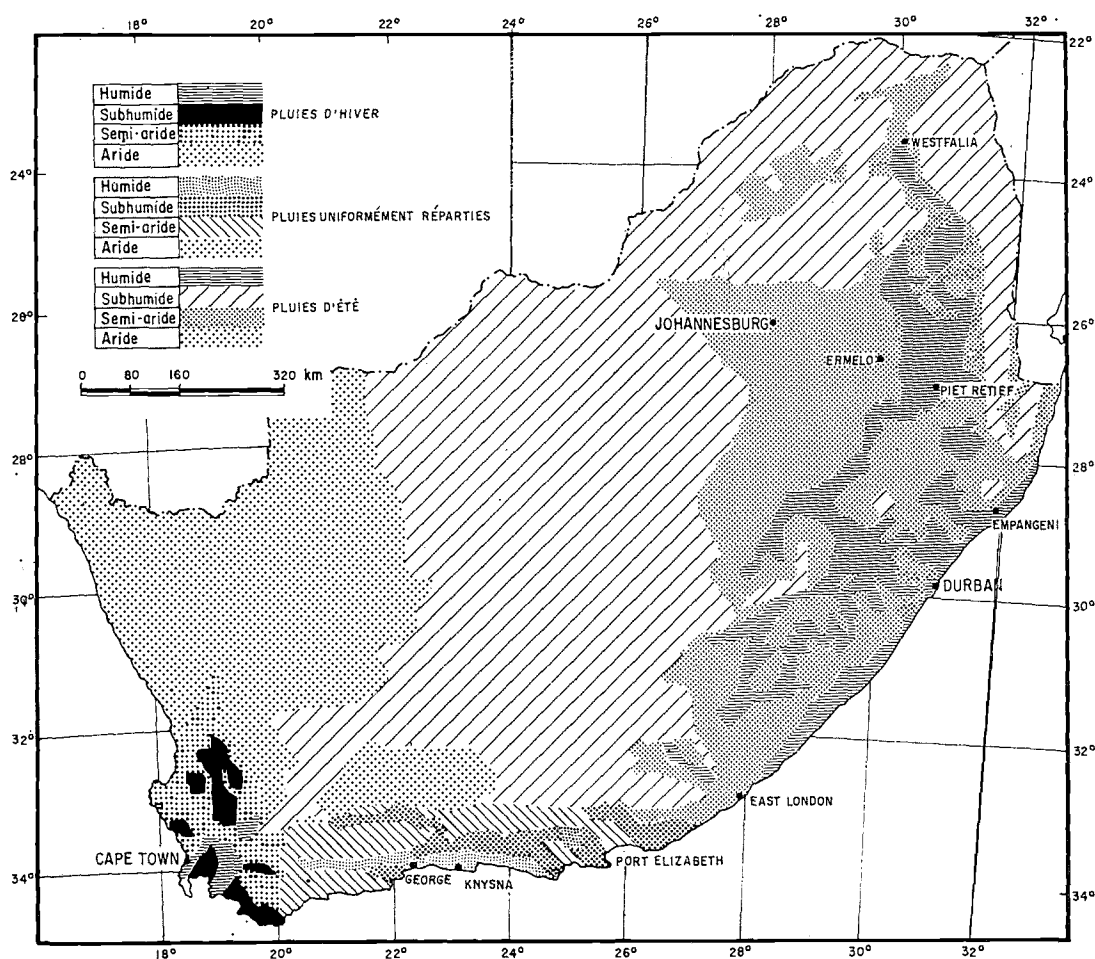
Le nom botanique ou scientifique, contrairement au(x) nom(s) vulgaire(s), est admis universellement; il s'écrit en latin.

DESCRIPTION

2. *Hauteur courante et hauteur maximale enregistrée en Afrique du Sud*

La hauteur couramment atteinte par l'espèce dans des conditions « moyennes » en Afrique du Sud est indiquée en premier dans la colonne, suivie par la hauteur

A4-1. Cartes de l'Afrique australe incluant l'Afrique du Sud, le Lesotho et le Swaziland. *Ci-contre*, zones humides; *à droite*, zones sujettes à gelée



maximale enregistrée à ce jour. Ce dernier chiffre peut être considéré comme étant la taille potentielle de l'espèce dans des conditions particulièrement favorables en Afrique du Sud.

Pour évaluer la hauteur probable qu'une espèce atteindra à l'âge adulte dans une localité déterminée, il faut tenir compte de ses exigences, notamment en ce qui concerne la température et la pluviométrie, que l'on peut apprécier dans une large mesure par les colonnes 8 et 9 du tableau. Ainsi, une espèce qui est manifestement adaptée à un climat frais et humide n'atteindra vraisemblablement pas son développement maximal dans une région chaude et sèche. L'inverse est généralement tout aussi vrai.

La profondeur et la fertilité du sol ont également une influence marquée sur la hauteur finale atteinte par un arbre.

3. *Forme de la cime*

Dans cette colonne on indique la forme de la cime d'un arbre poussant plus ou moins librement et arrivé à maturité. Chez un grand nombre d'espèces d'eucalyptus, la cime a une forme relativement étroite dans le jeune âge, tant que la croissance en hauteur est encore vigoureuse, mais elle a tendance à s'arrondir lorsque l'arbre approche de sa maturité.

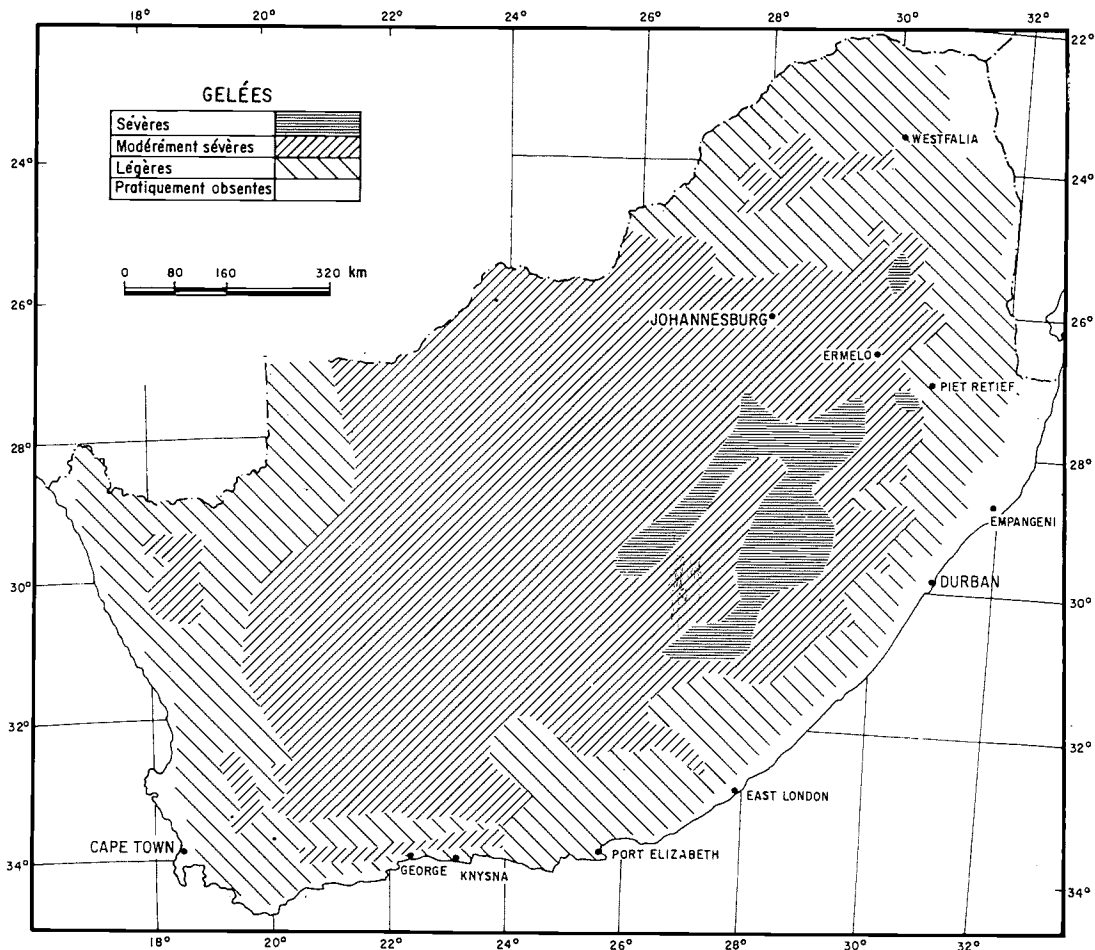


Tableau A 4.3 Zones sylvicoles recommandées en Afrique du Sud

ZONES SYLVICOLES

Espèces	Ah1	Au1	Ae1	Ah2	Au2	Ae2	Ah3	Au3	Ae3	Ah4	Au4	Ae4	Bh1	Bu1	Be1	Bh2	Bu2	Be2	Bh3	Bu3	Be3	Bh4	Bu4	Be4	Ch1	Cu1	Ce1	Ch2	Cu2	Ce2	Ch3	Cu3	Ce3	Ch4	Cu4	Ce4			
<i>Eucalyptus</i>																																							
<i>alba</i>																																							
<i>bosistoana</i>						X																																	
<i>botryoides</i>																																							
<i>bridgesiana</i>																																							
<i>calophylla</i>																																							
<i>camaldulensis</i>																																							
<i>cinerea</i>																																							
<i>citriodora</i>																																							
<i>cladocalyx</i>																																							
<i>cloeziana</i>																																							
<i>cornuta</i>																																							
<i>crebra</i>																																							
<i>dalrympleana</i>																																							
<i>delegatensis</i>																																							
<i>diversicolor</i>																																							
<i>dives</i>																																							
<i>elata</i>																																							
<i>fastigata</i>																																							
<i>ficifolia</i>																																							
<i>fraxinoides</i>																																							
<i>globoidea</i>																																							
<i>globulus</i>																																							
<i>gomphocephala</i>																																							
<i>grandis</i>																																							
<i>gummifera</i>																																							
<i>lehmannii</i>																																							
<i>macarthurii</i>																																							

On peut définir comme suit les trois grands groupes de forme de cime dans lesquels on a classé les eucalyptus :

- Étalée: Largeur de la cime égale ou supérieure à sa hauteur à maturité.
- Intermédiaire: Hauteur de la cime supérieure à maturité à sa largeur, et jusqu'à quatre fois celle-ci.
- Étroite: Hauteur de la cime excédant à maturité le quadruple de sa largeur.

4. *Couleur du feuillage*

Cette information est donnée principalement pour aider à créer des effets paysagers intéressants; pour cette raison, on a cherché à traduire l'impression que donne la couleur de la cime dans son ensemble plutôt que la couleur des feuilles prises isolément.

5. *Couleur des fleurs et des fruits*

Dans cette colonne l'information sur la couleur des fleurs et des fruits est imprimée en caractères romains lorsque ces caractéristiques apparaissent de manière frappante et sont visibles de loin, en *italique* lorsqu'elles ne sont pas particulièrement remarquables. La valeur ornementale des fleurs et des fruits intervient également dans la colonne 16 — Emplois, Ornement.

CROISSANCE OPTIMALE

6, 7. *Rapide, moyenne*

Ces colonnes indiquent la rapidité de croissance de l'espèce dans des conditions favorables (mais plus ou moins naturelles) en Afrique du Sud. Ces données ne sont par conséquent directement applicables que dans des localités bien adaptées à l'espèce considérée, la croissance ailleurs étant moins rapide. La croissance forcée, par fertilisation et arrosage intensifs, n'entre pas en considération dans cette appréciation.

Il convient de ne pas oublier que, du fait que les exigences des diverses espèces diffèrent considérablement, aucune station ne peut assurer la croissance optimale de toutes les espèces d'eucalyptus. On ne peut avoir une idée approximative de la rapidité de croissance probable d'une espèce dans une localité donnée qu'en prenant en considération les conditions auxquelles cette espèce est le mieux adaptée (voir Notes explicatives — colonne 2 — Hauteur courante et hauteur maximale enregistrées en Afrique du Sud).

Les limites fixées dans ces colonnes sont les suivantes :

- | | | | |
|-------------------|-----|---------------|----------------------|
| 6. <i>Rapide</i> | x | Accroissement | 1,0 m par an |
| | xx | » | 1,2 m par an |
| | xxx | » | 1,5 m ou plus par an |
| 7. <i>Moyenne</i> | x | Accroissement | 0,6 m par an |

Dans le cas d'eucalyptus ayant une durée de vie de plusieurs dizaines d'années, la vitesse de croissance indiquée correspond à l'accroissement moyen annuel en hauteur pendant les 5 à 10 premières années suivant la plantation.

RÉSISTANCE A LA SÉCHERESSE ET AU FROID

8. *Sécheresse* (voir figure A4-1)

La capacité de résistance à la sécheresse d'une espèce ne peut être appréciée avec exactitude sur une courte période, mais doit plutôt être jugée d'après l'aptitude de l'espèce à pousser jusqu'à l'âge adulte dans des conditions climatiques déterminées sans arrosage. Non seulement les arbres, une fois installés, sont exposés aux fluctuations périodiques de la pluviométrie, mais ils peuvent également, s'ils sont plantés serrés sous la forme de peuplements ou de rideaux-abris, avoir à affronter la concurrence croissante pour l'humidité disponible dans le sol, au fur et à mesure qu'ils grandissent. Pour cette raison on a estimé nécessaire, dans le cas d'eucalyptus susceptibles d'être plantés en reboisements, de faire une distinction entre le degré de sécheresse qu'ils peuvent supporter lorsqu'ils sont plantés en arbres d'ornement isolés et poussant librement, et celui auquel ils pourront survivre en peuplements fermés ou en rideaux-abris larges. On a pour cela utilisé, comme dans les colonnes précédentes, des lettres MAJUSCULES, selon la convention indiquée dans l'exemple ci-dessous.

La résistance relative à la sécheresse est indiquée dans cette colonne par les symboles définis ci-dessous:

- xxx Très résistant; convient pour les reboisements dans les régions intérieures semi-arides du nord et du nord-est de la province du Cap, la région australe sèche du Natal, l'ouest de l'Etat libre d'Orange, l'ouest et l'extrême est du Transvaal (voir carte). Résistant à la sécheresse (mais pas nécessairement au froid), par exemple, à Queenstown, Weenen, Bloemfontein et Lichtenburg. Convenant également pour des régions plus sèches s'il y a une humidité abondante dans le sol.
- xx Moyennement résistant; ne pouvant survivre dans les régions semi-arides mentionnées ci-dessus, à moins qu'il n'y ait d'abondantes disponibilités en eau d'infiltration, mais convenant pour le reboisement dans tous les secteurs subhumides du plateau central et de la plaine côtière. Résistant à la sécheresse (mais pas nécessairement au froid) à Humansdorp, Ladysmith, Bethlehem et dans la région de Pretoria-Witwatersrand.
- x Légèrement résistant; essence peu sûre pour les régions subhumides, sauf dans les stations où il y a un supplément d'humidité disponible dans le sol. Résistant à la sécheresse (mais pas nécessairement au froid) à George, Cedara, Van Reenen et Piet Retief.

Les symboles ci-dessus imprimés en MAJUSCULES indiquent la résistance à la sécheresse dans les conditions du reboisement. Par exemple, si l'on a le symbole suivant:

xXX

cela signifie que l'espèce est très résistante lorsqu'elle est plantée sous forme d'arbres d'ornement poussant librement, mais seulement moyennement résistante lorsqu'elle est plantée à densité relativement élevée en reboisement de production.

On peut noter qu'en pratique l'aptitude d'un arbre à supporter une sécheresse prolongée est souvent influencée dans une large mesure par la profondeur

et la texture du sol dans lequel il pousse, ainsi que par la quantité d'eau d'infiltration disponible.

9. *Gelées* (voir également figure A4-1)

La plupart des arbres tendent à devenir de plus en plus résistants au gel au fur et à mesure qu'ils grandissent, notamment dans les premières années suivant la plantation. La sensibilité au gel est maximale lorsque les jeunes pousses vulnérables sont encore au niveau du sol (où les températures nocturnes sont le plus basses) et que l'écorce n'est pas suffisamment développée pour isoler les tissus vivants contre le froid excessif. La résistance au gel relative d'une espèce indiquée dans cette colonne correspond à son aptitude à résister au froid sans subir de dégâts sérieux, dans la période suivant immédiatement la plantation et sans protection.

Les symboles utilisés doivent être interprétés comme suit:

- xxx Très résistant; convenant pour les reboisements dans les montagnes froides de la province du Cap et du Natal et dans les régions orientales de haut veld de l'Etat libre d'Orange et du Transvaal (voir carte). Résistant au froid (mais pas nécessairement à la sécheresse), par exemple, à Barkly East, Bergville, Harrismith et Belfast, bien que les trous à gelées localisés de ces districts doivent être si possible évités.
- xx Moyennement résistant; essence peu sûre dans les régions les plus froides mentionnées ci-dessus, et dans les trous à gelées ou les stations exposées à des vents très froids, mais convenant par ailleurs pour les reboisements dans tout le reste des régions fraîches de montagne et de haut veld d'Afrique du Sud. Résistant au froid (mais pas nécessairement à la sécheresse) à Kokstad, Howick, Kroonstad et dans le Witwatersrand.
- x Légèrement résistant; convenant le mieux pour les parties les plus chaudes du plateau intérieur et des plaines côtières où les gelées sont relativement peu sévères. Résistant au froid (mais pas nécessairement à la sécheresse) à Grahamstown, Pietermaritzburg et Pretoria au nord du Magaliesberg.
Non résistant; peu sûr sauf dans les régions subtropicales où les gelées sont rares.

EMPLOIS

10. *Bois débités*

Le terme de « bois débités » est souvent employé dans un sens large englobant les sciages, placages et bois tournés. Dans la colonne 10 les espèces sont classées uniquement en fonction de leur valeur comme bois de sciage. Pour estimer celle-ci on a considéré les exigences fondamentales suivantes:

- Dimensions et forme des grumes
- Facilité de sciage et de séchage
- Qualité ou multiplicité d'emplois du produit, indépendamment de ses utilisations réelles

Les symboles utilisés dans cette colonne doivent être interprétés comme suit:

- xxx Très bon bois de sciage
 - xx Assez bon bois de sciage
 - x Bois de sciage médiocre
- Ne vaut pas la peine d'être scié

Il faut noter que, du point de vue du reboisement industriel, il est souhaitable que l'espèce utilisée combine de bonnes qualités comme bois de sciage avec une croissance rapide.

11. *Poteaux et perches*

Les symboles de cette colonne ont les significations suivantes:

- xxx Excellent bois pour poteaux téléphoniques et électriques
- xx Bois convenant moyennement pour les poteaux téléphoniques et électriques
- x Bois ne convenant pas pour les poteaux téléphoniques ou électriques, mais fournissant néanmoins des perches utilisables pour de nombreux autres emplois

Les propriétés particulières exigées pour les poteaux téléphoniques et électriques sont une taille convenable, des résistances mécaniques élevées, une bonne forme, une absence relative de fentes en bout et une bonne aptitude à l'imprégnation par les produits de préservation.

12. *Bois de feu*

La valeur calorifique ou thermique d'un bois sec est plus ou moins proportionnelle à sa densité (sauf en ce qui concerne les bois résineux), par conséquent des poids égaux de différents bois sont susceptibles théoriquement de produire approximativement la même quantité de chaleur. Cependant, bien que l'on puisse brûler toutes les essences de bois, elles ne donnent pas toute satisfaction dans l'âtre ou dans la cuisinière.

La principale caractéristique que l'on demande à un bon bois de feu est une combustion prolongée et régulière, sans émission d'étincelles, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que des cendres. Les bois légers et résineux, qui se consomment rapidement, ne sont pas à cet égard considérés comme de très bons bois de feu, bien qu'ils puissent être très utiles comme bois d'allumage.

La qualité du bois de feu fourni par les différents eucalyptus est indiquée dans cette colonne comme suit:

- xxx Très bon
- xx Moyen
- x Plutôt médiocre

Malheureusement les informations disponibles sur ce sujet sont plutôt maigres.

13. *Qualités mellifères*

Les espèces sont désignées dans cette colonne par les symboles N et P, selon qu'elles donnent une quantité appréciable de nectar ou de pollen, ou des deux.

Comme précédemment, les symboles sont imprimés en lettres MAJUSCULES si le nectar ou le pollen sont abondants et en minuscules si leur production ne justifie pas la plantation de l'espèce spécifiquement pour l'apiculture ou si la qualité du miel produit est inférieure.

Là aussi les informations disponibles sont loin d'être complètes.

14. *Rideaux-abris et brise-vent*

Il est recommandé d'accorder une plus grande attention au choix des espèces lorsqu'une plantation brise-vent est établie à proximité immédiate de terres cultivées que dans le cas où elle est bordée de part et d'autre par des pâtures. La raison en est double:

- (1) Les cultures agricoles au voisinage du brise-vent seront affectées dans un sens défavorable par la plantation d'espèces ayant un système racinaire superficiel et très ramifié. La largeur de la zone susceptible d'être affectée de part et d'autre de la bande brise-vent par la concurrence racinaire peut être évaluée à tous les stades de développement des arbres à une fois et demie leur hauteur.
- (2) Les terres labourables peuvent être envahies par les jeunes régénérations dans le cas d'espèces dont les racines ont tendance à drageonner lorsqu'elles sont blessées ou sectionnées par les instruments aratoires.

En règle générale, la plantation de la plupart des eucalyptus à proximité immédiate des terres cultivées est déconseillée, car leurs systèmes racinaires s'étendent à des distances considérables et concurrencent sérieusement la culture vis-à-vis de l'humidité et des éléments nutritifs du sol. La plupart des eucalyptus n'ont pour cette raison pas été classés très favorablement en tant qu'essences de brise-vent. Une autre raison est que leurs troncs élevés sont généralement dépourvus de branches sur une grande partie de leur hauteur. Ce dernier inconvénient peut toutefois être surmonté dans une large mesure en établissant des rideaux-abris constitués de deux rangs d'arbres ou plus, que l'on abattra à tour de rôle, et en laissant pousser les rejets de taillis pour combler les vides entre les cimes des grands arbres. On peut aussi planter une essence sempervirente plus basse et plus buissonnante dans un ou plusieurs des rangs extérieurs de la bande brise-vent.

Les symboles utilisés dans cette colonne ont les significations suivantes:

- xxx Très efficace en brise-vent
- xx Moyennement efficace
- x Plutôt médiocre en brise-vent, mais pouvant être utilisée dans ce but

15. *Fixation et reboisement des dunes*

Les espèces pouvant être recommandées pour la restauration des dunes, notamment dans les zones côtières, sont indiquées comme suit:

- xxx Convenant très bien
- xx Convenant moyennement
- x Plutôt médiocre

16. *Plantations ornementales*

L'appréciation de la valeur ornementale d'une espèce donnée dans cette colonne est forcément très générale, se basant sur la forme, la beauté du feuillage et les caractéristiques des fleurs et des fruits. On n'a pas tenu compte de la taille atteinte par l'espèce à l'âge adulte.

Comme pour les colonnes précédentes, la valeur ornementale de chaque espèce est indiquée par des symboles, l'espèce la plus ornementale étant désignée par « xxx ».

17. *Divers*

Certaines caractéristiques figurent dans cette colonne, comme indiqué ci-dessous, par les chiffres 1 à 4, en *italique*, si la caractéristique en question est particulièrement marquée :

1. Tolérant aux vents marins
2. Tolérant aux sols salins
3. Résistant aux termites
4. Résistant au charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus*)

Tableau A 4.4 Caractéristiques et emplois des eucalyptus en Afrique du Sud

Nom botanique	Description			Rapidité de croissance optimale			Résistance à la sécheresse et au froid		Emplois								
	Hauteur courante et hauteur maximale enregistrées en Afrique du Sud (m)	Forme de la cime		Couleur du feuillage	Couleur des fleurs (Fi) et des fruits (Fr)	Rapide (1 m ou plus par an)	Moyenne (0,6 m par an)	Géles	Sécheresse	Bois débités	Poteaux et perches	Bois de feu	Apiculture	Rideaux-abris et brise-vent	Fixation et reboisement des dunes	Plantations ornementales	Divers
		(L) Etalée	(H) Etroite														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Eucalyptus alba</i>	15, 24	I	C	Fi crème	X	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	X	X	X	X	4
<i>bosistoana</i>	20, 30	I	C	Fi crème	XX	XX	XX	XX	X	X	X	N P	X	X	X	X	4
<i>botryooides</i>	25, 50	I	F	Fi crème	XXX	XXX	XXX	X	XX	X	X	n p	XX	XX	XX	1 2 3 4	
<i>bridgesiana</i>	18, 31	I	C	Fi crème	XXX	XXX	XXX	XXX	X	X	X	N p	XX	XX	X	X	4
<i>calophylla</i>	15, 29	I	F	Fi blanches	X	XX	XX	X	X	X	XX	n p	XX	XX	XX	1	4
<i>camaldulensis</i>	18, 40	I	C	Fi crème	XX	XXX	XXX	XX	X	XX	XX	N p	X	X	X	1 2	4
<i>cinerea</i>	10, 27	I	B	Fi crème	XX	XX	XX	XXX	XXX	X	X	n p	XXX	XXX	XX	XX	4
<i>citriodora</i>	20, 44	I	F	Fi crème	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	N p	X	X	X	X	4
<i>cladocalyx</i>	15, 44	I	C	Fi crème	XXX	XXX	XXX	XX	X	XXX	XXX	N p	X	X	X	1 2 3 4	
<i>cloeziana</i>	15, 48	I	C	Fi crème	XXX	XXX	XX	X	XXX	XXX	X	n p	X	X	X	X	4
<i>cornuta</i>	20, 37	L	C	Fi jaunâtres	XX	XX	XX	X	XX	X	X	N p	XX	XX	X	1	4
<i>crebra</i>	20, 42	I	C	Fi crème	XX	XX	XXX	XX	X	XX	XX	n p	XX	XX	XXX	4	
<i>dalrympleana</i>	20, 27	L/I	C	Fi jaunâtres	XX	XX	XX	XXX	X	XX	X	n p	X	X	X	X	4
<i>deflegatensis</i>	25, 41	I	F	Fi crème	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	X	n p	XX	XX	XXX	4	
<i>diversicolor</i>	25, 58	I	C	Fi crème	XXX	XXX	XX	X	XXX	XX	XX	N p	XX	XX	X	4	

Tableau A 4.4 (suite)

Nom botanique	Description			Rapidité de croissance optimale							Résistance à la sécheresse et au froid		Emplois						
	Hauteur courante et hauteur maximale enregistrées en Afrique du Sud (m)	Forme de la cime	Couleur du feuillage	Rapide (1 m ou plus par an)		Moyenne (0,6 m par an)		Sécheresse		Gelées		Bois débités	Poteaux et perches	Bois de feu	Apiculture	Rideaux-abris et brise-vent	Fixation et reboisement des dunes	Plantations ornementales	Divers
				1	2	3	4	5	6	7	8								
<i>Eucalyptus</i>																			
<i>divers</i>	15, 28	I	C	FI crème	xx			XX	xxx										4
<i>elata</i>	20, 36	I	F	FI crème	xxx			xx	xx					x	n p	xx			4
<i>fastigata</i>	25, 50	I	F	FI crème	xxx			xx	xx		xx			xx	n	xx			4
<i>ficifolia</i>	8, 19	I	F	FI roses, orange		x		xx	x					x	N p	xx		xxx	1
<i>fraxinoïdes</i>	25, 46	I	F	FI crème	xxx			x	xx					x	n p	x			4
<i>globoïdea</i>	20, 36	I	F	FI crème	xxx			xx	xx					x	n p	x			4
<i>globulus</i>	25, 61	L/I	F	FI crème	xxx			xx	xx					x	n p	xx			4
<i>gomphocéphala</i>	18, 34	I	C	FI crème	x			XX	x					x	n p	xx			1
<i>grandis</i>	25, 72	I	F	FI crème	xxx			xx	x		xxx			x	N p	x			4
<i>gummifera</i>	25, 30	L/I	F	FI blanches	xxx			xx	x					x	N p	xx			1
<i>lehmannii</i>	10, 19	L	C	FI crème		x		xxx	x					x	N p	xxx			1
<i>mecarthurii</i>	18, 32	I	F	FI jaunes	xxx			xx	xxx					xx	n p	xx			4

Tableau A 4.4 (suite)

Nom botanique	Description			Rapidité de croissance optimale			Résistance à la sécheresse et au froid		Emplois							
	Hauteur courante et hauteur maximale enregistrées en Afrique du Sud (m)	Forme du feuillage		Rapide (1 m ou plus par an)	Moyenne (0,6 m par an)	Sécheresse	Gelées	Bois de feu	Bois débités	Poteaux et perches	Bois de feu	Apiculture	Rideaux-abris et brise-vent	Fixation et reboisement des dunes	Plantations ornementales	Divers
		(L) Etalée	(H) Etrorte													
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Eucalyptus</i>																
<i>maculata</i>	20, 55	I	F	Fl crème	xxx	xx	x	xxx	xxx	xxx	N p	x		x	1	4
<i>maidenii</i>	20, 59	I	F	Fl crème	xxx	xx	xxx	x	xxx	xxx	n p	x		x		4
<i>marginata</i>	13, 21	I	C	Fl crème	x	xx	x	xxx	xx	xx	n p					4
<i>melliodora</i>	18, 29	I	F	Fl crème	x	xxx	xxx	xxx	xx	xx	N	xx				3 4
<i>microcorys</i>	20, 60	I	F	Fl crème	xxx	xx	x	xxx	xxx	xxx	n p	xxx		xx	4	4
<i>muellerana</i>	20, 42	I	F	Fl crème	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	n p	x		x	4	4
<i>nitens</i>	25, 43	I	F	Fl crème	xxx	xx	xxx	xxx	xx	xx	n	x		x	4	4
<i>obliqua</i>	25, 49	I	F	Fl crème	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	n	xx		x	4	4
<i>oreades</i>	20, 44	I	F	Fl crème	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	n	x		x	4	4
<i>paniculata</i>	20, 50	I	F	Fl crème	xxx	xxx	x	xxx	xx	xxx	N p	xx		x	3 4	4
<i>pauciflora</i>	9, 27	L/1	C	Fl crème	xx	xx	xxx		x	xx	n p	xx		xx	4	4
<i>pilularis</i>	25, 62	I	C	Fl rougeâtres	xxx	xx	x		xx	xx	n p			x	4	4
<i>polyanthemos</i>	15, 24	I	B	Fl crème	xx	xxx	xx		x	x	n	xx		x	1 2	4
<i>punctata</i>	20, 34	L/1	F	Fl jaunâtres	xxx	xx	x		x	x	n p	xx		x	1	4
<i>quadrangulata</i>	25, 42	I	F	Fl jaunâtres	xxx	xx	x		xx	x	xxx	x		x	4	4

Tableau A 4.4 (fin)

Nom botanique	Description				Rapidité de croissance optimale			Résistance à la sécheresse et au froid		Emplois							
	Hauteur courante et hauteur maximale enregistrées en Afrique du Sud (m)	Forme de la cime	Couleur du feuillage		Rapide (1 m ou plus par an)	Moyenne (0,6 m par an)	Sécheresse	Gelées	Bois débités	Poteaux et perches	Bois de feu	Apiculture	Rideaux-abris et brise-vent	Fixation et reboisement des dunes	Plantations ornementales	Divers	
			(L) Étalée	(H) Étroite													(F) Vert foncé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Eucalyptus</i>																	
<i>radiata</i>	18, 39	L/1	F	Fl crème	xx	xx	xx	xx		xx	x	n	xx		x	4	
<i>resinifera</i>	20, 46	I	F	Fl rouges	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xx	x	n	x		x	4	
<i>robusta</i>	15, 36	I	F	Fl crème	xxx	xxx	xxx	x	x	xx	x	n	xx	x	xx	1 2 3 4	
<i>rubida</i>	18, 32	I	C/B	Fl jaunes	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xx	x	n	x		x	3 4	
<i>sideroxydon</i>	15, 29	I	F	Fl rouges, crème													
<i>sieberi</i>	20, 43	L/1	F	Fl crème	x	xxx	xxx	xxx	x	xx	x	N	xx		xx	1 2 4	
<i>smithii</i>	20, 35	I	F	Fl crème	xxx	xxx	xxx	xxx		xx	x	n	x		x	2 4	
<i>torquata</i>	6, 9	L/1	C	Fl, Fr rougeâtres								n	x				
<i>viminalis</i>	15, 32	L/1	C	Fl crème	xxx	x	xxx	xxx	x	xx	xx	N	x		xx	4	

Annexe 5. Superficies plantées en eucalyptus

Le tableau A 5.1 résume les informations disponibles sur les superficies totales de plantations d'eucalyptus dans chaque pays. Ces informations ont été fournies principalement par les réponses à un questionnaire adressé début 1975 par la FAO aux différents pays et se rapportent aux superficies existantes à fin 1973. Lorsqu'on ne disposait pas de réponses au questionnaire, les données ont été tirées d'autres sources, qui sont indiquées dans chaque cas.

Le total des superficies du tableau A 5.1 approche de 4 millions d'ha. Le Brésil vient nettement en tête, avec plus de 1 million d'ha. Quatre pays: Inde, Espagne, Afrique du Sud, Portugal, ont chacun entre 250 000 et 500 000 ha.

Un assez petit nombre de pays ont indiqué le rythme actuel ou prévu de leurs plantations d'eucalyptus, mais ils comprennent la plupart des grands pays reboiseurs. Ces informations, dans la mesure où elles sont disponibles, sont résumées dans le tableau A 5.2. On peut constater que la superficie moyenne plantée annuellement dans les pays mentionnés représente environ 5 pour cent du total des plantations existantes, mais il y a de grandes variations qui vont de 2-3 pour cent dans les pays de reboisements anciens jusqu'à 20, 50 ou 100 pour cent dans les pays qui en sont au début de leurs programmes de reboisements d'eucalyptus. Si cette moyenne de 5 pour cent d'accroissement annuel pouvait s'appliquer au total mondial de 4 millions d'ha, le rythme d'expansion des plantations d'eucalyptus dans le monde serait de 200 000 ha par an.

On doit admettre de grandes différences dans le degré de confiance que l'on peut accorder aux estimations présentées. Dans certains cas elles se rapportent aux superficies de peuplements complets, dans d'autres aux superficies totales plantées, et dans d'autres cas encore à une superficie correspondant au nombre de plants élevés en pépinière.

Tableau A 5.1 Superficies plantées en eucalyptus

Pays ou région	Superficie totale plantée à fin 1973 (ha)	Superficie totale plantée à une date autre que 1973 (ha)	Source d'information
Afrique du Sud	347 464		Afrique du Sud, 1974
Algérie		28 200 (1965)	FAO, 1967a
Angola		100 600 (1970)	Persson, 1975
Argentine	80 000		Questionnaire
Australie		26 400 (1972)	Forwood, 1974
Belize	Essais seulement		Questionnaire
Bolivie	5 000		Questionnaire
Brésil	1 052 000		Questionnaire
Brunéi	Essais seulement		Questionnaire
Burundi	18 627		Questionnaire
Cameroun		2 000 (1972)	Persson, 1975
Centrafricaine (République)	Essais seulement		Questionnaire
Chili		31 052 (1966)	Questionnaire
Chine		52 000 (1977) ¹	FAO (sous presse)
Chypre	2 000		Questionnaire
Colombie	13 800		Questionnaire
Comores	638		Questionnaire
Congo	5 500		Questionnaire
Costa Rica		Essais et reboisements agricoles	Gewald, 1977
Côte-d'Ivoire	150		Questionnaire
Cuba	36 000		Questionnaire
Dominicaine (République)	Essais et plantations ornementales		Questionnaire
Equateur		17 716 (1975)	Narvaez, 1976
Espagne	390 277		Questionnaire
Etats-Unis	110 000		Questionnaire Skolmen, 1976
Ethiopie	42 300		Questionnaire
Fidji (Iles)	Essais seulement		Questionnaire
France		1 130 (1961)	Deuxième Conférence mondiale de l'eucalyptus
Ghana	900		Questionnaire
Grèce	100		Questionnaire

Tableau A 5.1 (suite)

Pays ou région	Superficie totale plantée à fin 1973 (ha)	Superficie totale plantée à une date autre que 1973 (ha)	Source d'information
Guyane	Essais seulement		Questionnaire
Haute-Volta		933 (1976)	Questionnaire
Honduras		300 (1972)	Troensegaard <i>et al.</i> , 1973
Hong-kong	Essais seulement		Questionnaire
Inde	450 000		Questionnaire
Indonésie	Essais seulement		Questionnaire
Iran	Essais seulement		Questionnaire
Iraq	3 000		Questionnaire
Irlande	20		Questionnaire
Israël	10 022		Questionnaire
Italie		38 000 (1975)	Questionnaire
Jordanie	10		Questionnaire
Kenya	11 296		Questionnaire
Koweït	Plantations ornementales		Questionnaire
Lesotho	360		Questionnaire
Libye		26 000 (1965)	FAO, 1967a
Madagascar	180 000		Questionnaire
Malaisie	40		Questionnaire
Malawi		9 600 (1976)	Questionnaire
Mali	Essais seulement		Questionnaire
Malte	Plantations ornementales		Questionnaire
Maroc	177 743		Questionnaire
Maurice		3 000 (1970)	Persson, 1975
Mexique		2 000 (1967)	Reynders, 1970a
Mozambique	8 000		Questionnaire
Népal	Essais seulement		Questionnaire
Niger	40		Questionnaire
Nigéria	4 000		Questionnaire
Papouasie Nouvelle- Guinée	1 348		Questionnaire
Nouvelle-Zélande	12 659		Questionnaire
Ouganda		11 528 (1975)	Questionnaire
Pakistan	1 000		Questionnaire
Panama	Essais + planta- tions ornementales		Questionnaire

Tableau A 5.1 (fin)

Pays ou région	Superficie totale plantée à fin 1973 (ha)	Superficie totale plantée à une date autre que 1973 (ha)	Source d'information
Paraguay		2 900 (1972)	Persson, 1974
Pérou		92 882 (1975)	Questionnaire
Philippines		7 070 (1975)	Domingo, 1977
Porto Rico	840		Questionnaire
Portugal	250 000		Questionnaire
Rhodésie (Zimbabwe)		25 000 (1965)	Barrett & Mullin, 1968
Royaume-Uni	Plantations ornementales		Questionnaire
Rwanda		23 000 (1970)	Persson, 1975
Saint Kitts-Nevis-Anguilla	Plantations ornementales		Questionnaire
Salomon britanniques (Iles)	Essais seulement		Questionnaire
Samoa-Occidental	Essais seulement		Questionnaire
Sénégal		50 (1965)	FAO, 1967a
Sierra Leone	Essais seulement		Questionnaire
Somalie	Essais seulement		Questionnaire
Soudan		7 560 (1969)	Persson, 1975
Sri Lanka	8 296		Questionnaire
Swaziland	2 943		Questionnaire
Tanzanie	2 744		Questionnaire
Tchad	223		Questionnaire
Thaïlande		100 (1965)	FAO, 1967a
Trinité-et-Tobago	Essais seulement		Questionnaire
Tunisie		42 000 (1974)	Questionnaire
Turquie	10 770		Questionnaire
U.R.S.S.		2 300 (1957)	Linnard, 1969
Uruguay	111 123		Questionnaire
Yémen (Rép. arabe)		Brise-vent, reboisements ruraux	Beskok, 1974
Yémen démocratique		Essais, brise-vent	Bilaidi, 1977
Zaïre		5 000 (1965)	FAO, 1967a
Zambie	7 556		Questionnaire
Total	3 358 789	558 321	
Total général	3 917 110		

¹ Superficie plantée dans la province de Guangdong. Ne comprend pas les superficies plantées dans d'autres provinces.

Tableau A 5.2 Rythme annuel de plantation d'eucalyptus dans certains pays

Pays ou région	Superficie totale plantée (ha)	Rythme de plantation actuel ou prévu (ha)	Accroissement annuel (%)	Source d'information
Afrique du Sud	347 464 (1973)	10 426 (1973)	3,0	Afrique du Sud, 1974
Argentine	80 000 (1973)	3 000-6 000 (1973)	3,75-7,5	Questionnaire
Brésil	1 052 000 (1973)	65 000 (1972)	6,2	Questionnaire Enquête sur les bois à pâte, 1972 ¹
Colombie	13 800 (1973)	2 500 (1973)	18,1	Questionnaire
Ethiopie	42 300 (1973)	1 770 (1973)	4,2	Questionnaire
Inde ²	189 000 (1972)	6 000 (1972)	3,2	Enquête sur les bois à pâte, 1972 ¹
Lesotho	360 (1973)	400-800 (1973)	110-220	Questionnaire
Maroc	177 743 (1973)	5 000 (1971)	2,8	Questionnaire Enquête sur les bois à pâte, 1972 ¹
Nigéria	4 000 (1973)	800 (1973)	20,0	Questionnaire
Papouasie Nouvelle-Guinée	1 348 (1973)	900 (1973)	66,8	Questionnaire
Portugal	250 000 (1973)	15 000 (jusqu'à 1973)	6,0	Questionnaire
Sri Lanka	8 296 (1973)	400 (1973)	4,8	Questionnaire
Tunisie	42 000 (1974)	500-800 (1971)	1,2-1,9	Questionnaire Enquête sur les bois à pâte, 1972 ¹
Turquie	10 770 (1973)	250 (1973)	2,3	Questionnaire
Total	2 219 081	111 946-115 646	5,0-5,2	

¹ Enquête de la FAO sur les reboisements d'eucalyptus pour la pâte à papier dans un certain nombre de pays, 1972 (non publié). — ² Chiffres applicables à une partie de l'Inde seulement: Bihar, Gujerat, Maharashtra, Kerala, Uttar Pradesh, Pendjab, îles Andaman et Nicobar, Goa, Daman et Diu, Arunachal Pradesh, Dadra et Nagar Havelli.

Annexe 6. Rentabilité des reboisements d'eucalyptus

Le tableau A 6.1 illustre une méthode de comparaison de la rentabilité des plantations d'eucalyptus dans trois cas hypothétiques. Dans chaque cas les coûts et recettes se rapportent à 1 ha de plantation sur une période de 24 ans, avec un taux d'actualisation de 10 pour cent.

Afin de rendre ces exemples aussi simples que possible, on suppose que les coûts d'installation interviennent tous pendant la première année (année 0 du projet), ce qui en pratique est possible avec une combinaison optimale de circonstances (minimum de travail de défrichage, préparation du terrain et désherbage intensifs, espèce à croissance rapide, station de fertilité élevée), lorsqu'il suffit de quatre mois pour les travaux de pépinière et la préparation du terrain, et de huit mois entre la plantation et la fermeture du couvert, mais plus souvent les coûts d'installation peuvent s'étaler sur plusieurs années, exemple: défrichage année 0, culture du sol, travaux de pépinière et plantation année 1, désherbages année 2. Dans de tels cas on doit utiliser un facteur d'actualisation différent pour le coût des opérations de chaque année.

Dans les exemples on suppose que les coûts du reboisement ne comprennent pas la valeur de la terre. Lorsqu'un service forestier d'Etat intervient dans des terrains domaniaux, il est justifié d'omettre le prix de la terre. Par contre lorsqu'il faut acquérir des terrains privés, ou que ces terrains pourraient être vendus au lieu d'être consacrés à des reboisements d'eucalyptus, il faut en inclure la valeur dans les coûts au début du projet et inscrire leur future valeur vénale comme poste de recettes à la fin du projet.

On admet que les coûts d'éclaircies et d'exploitation sont supportés par l'acheteur et que la valeur des bois sur pied représente la valeur du peuplement pour le propriétaire reboiseur.

Les cas n^{os} 1 et 2 représentent deux espèces d'eucalyptus exploités pour la pâte à la révolution de 8 ans. Les peuplements de semence des deux espèces ont la même rapidité de croissance (AMA 20 m³/ha/an sur 8 ans), et ont la même valeur comme bois à pâte (10 \$/m³). L'espèce n^o 1 se régénère bien en taillis, l'espèce n^o 2 doit être replantée. L'espèce n^o 1 peut par conséquent être régénérée à meilleur compte à 9 et 17 ans. En outre l'accroissement moyen annuel à la première révolution de taillis dans le cas n^o 1 est supérieur de 20 pour cent à celui de la révolution initiale (24 m³/ha/an); à la seconde révolution de taillis

il redescend à 20 m³/ha/an. Le cas n° 1 est manifestement plus avantageux; la valeur actuelle nette ou le profit net actualisé sont plus du double du cas n° 2.

Le cas n° 3 correspond à une espèce ayant une rapidité de croissance comparable à celles des cas nos 1 et 2, exploitée principalement pour les sciages et les poteaux, mais présentant des débouchés pour les produits de premières éclaircies. En raison de la plus grande durée de la révolution, l'accroissement moyen annuel est supposé être de 17,5 m³/ha/an. Le prix unitaire des grumes de sciage est supposé être plus du double de celui du bois à pâte. La valeur actuelle nette et le profit actualisé net avec un taux d'actualisation de 10 pour cent se situent à mi-chemin entre ceux du cas n° 1 et du cas n° 2.

Le tableau montre également le taux de rentabilité interne — c'est-à-dire le taux d'intérêt pour lequel les coûts actualisés sont exactement égaux aux

Tableau A 6.1 Calcul de la valeur actuelle nette (en \$U.S.) au taux d'actualisation de 10 pour cent pour 1 ha de plantation d'eucalyptus, et du taux de rentabilité interne

Année	Poste	Cas n° 1			
		Remarques	Valeur	Facteur d'actualisation	Valeur actualisée
Coûts					
0	Plantation		520	1,0	520
9	Régénération	par rejets de taillis	40	0,424	17
17	Régénération	par rejets de taillis	40	1,198	8
0-24	Frais annuels de protection/frais généraux		40	9,077	363
	Total coûts actualisés				908
Recettes					
5	Valeur sur pied (éclaircie)				
8	Valeur sur pied (coupe rase)	160 m ³ à 10 \$	1 600	0,467	747
10	Valeur sur pied (éclaircie)				
15	Valeur sur pied (éclaircie)				
16	Valeur sur pied (coupe rase)	192 m ³ à 10 \$	1 920	0,218	419
24	Valeur sur pied (coupe rase)	160 m ³ à 10 \$	1 600	0,102	163
	Total recettes actualisées				1 329
	Profit net actualisé ou « valeur actuelle nette »				421
	Taux de rentabilité interne				14,8%

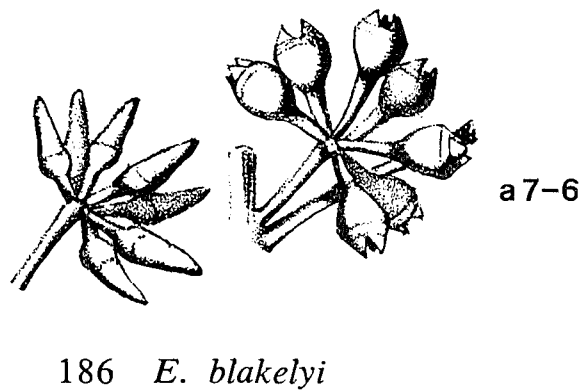
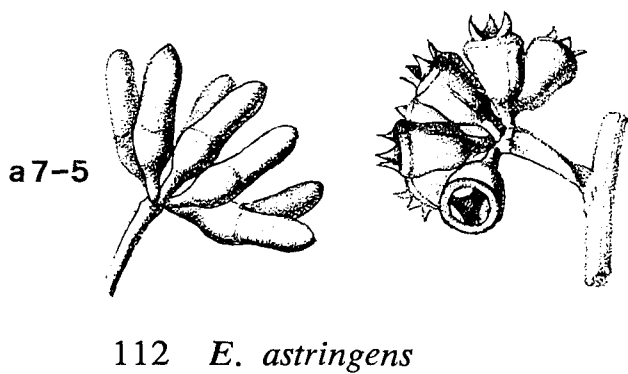
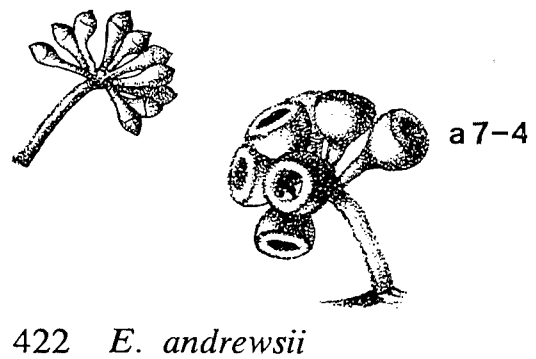
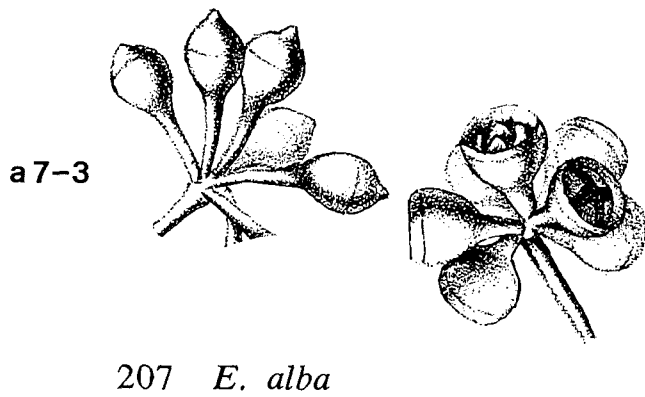
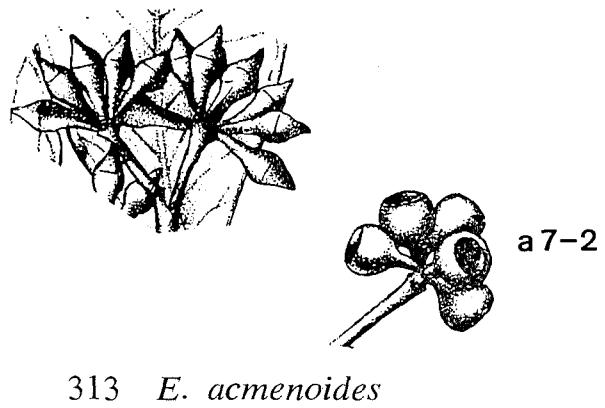
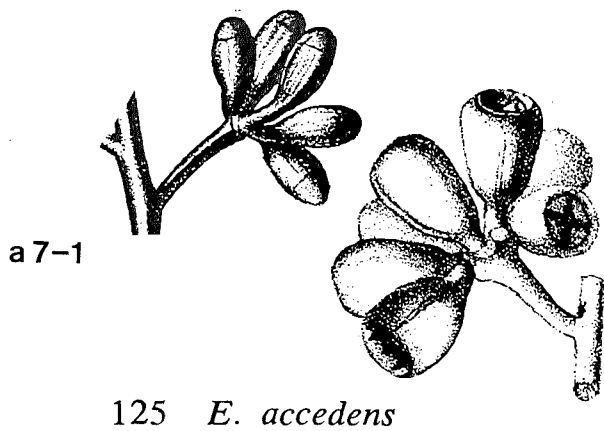
Tableau A 6.1 (fin)

		Cas n° 2			
Année	Poste	Remarques	Valeur	Facteur d'actualisation	Valeur actualisée
Coûts					
0	Plantation		520	1,0	520
9	Régénération	par replantation	300	0,424	127
17	Régénération	par replantation	300	0,198	59
0-24	Frais annuels de protection/frais généraux		40	9,077	363
	Total coûts actualisés				1 069
Recettes					
5	Valeur sur pied (éclaircie)				
8	Valeur sur pied (coupe rase)	160 m ³ à 10 \$	1 600	0,467	747
10	Valeur sur pied (éclaircie)				
15	Valeur sur pied (éclaircie)				
16	Valeur sur pied (coupe rase)	160 m ³ à 10 \$	1 600	0,218	349
24	Valeur sur pied (coupe rase)	160 m ³ à 10 \$	1 600	0,102	163
	Total recettes actualisées				1 259
	Profit net actualisé ou « valeur actuelle nette »				190
	Taux de rentabilité interne				12,4%
		Cas n° 3			
Année	Poste	Remarques	Valeur	Facteur d'actualisation	Valeur actualisée
Coûts					
0	Plantation		520	1,0	520
9	Régénération				
17	Régénération				
0-24	Frais annuels de protection/frais généraux		40	9,077	363
	Total coûts actualisés				879
Recettes					
5	Valeur sur pied (éclaircie)	40 m ³ à 5 \$	200	0,621	124
8	Valeur sur pied (coupe rase)				
10	Valeur sur pied (éclaircie)	60 m ³ à 10 \$	600	0,386	232
15	Valeur sur pied (éclaircie)	80 m ³ à 15 \$	1 200	0,239	287
16	Valeur sur pied (coupe rase)				
24	Valeur sur pied (coupe rase)	240 m ³ à 22 \$	5 280	0,102	539
	Total recettes actualisées				1 182
	Profit net actualisé ou « valeur actuelle nette »				303
	Taux de rentabilité interne				12,4%

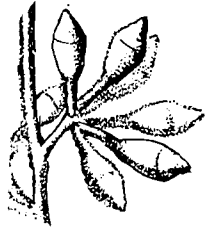
profits actualisés — dans chaque cas. Le cas n° 1 reste le plus profitable des trois, avec un TRI de 14,8 pour cent. Les TRI des cas n° 2 et 3 sont les mêmes, 12,4 pour cent, bien que le cas n° 3 montre un profit plus élevé avec un taux d'intérêt de 10 pour cent. La raison en est que l'influence défavorable d'un accroissement du taux d'intérêt sur la rentabilité pèse plus lourdement sur des projets tels que le cas n° 3, dans lequel la plus grande part de recettes est concentrée à la fin du projet, que sur des projets où les recettes sont plus uniformément réparties dans le temps (cas n° 1 et 2). Par contre, une réduction du taux d'intérêt favoriserait un projet tel que le cas n° 3; à 5 pour cent d'intérêt il est plus profitable que le cas n° 1.

Annexe 7. Boutons et fruits d'eucalyptus

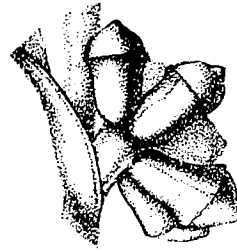
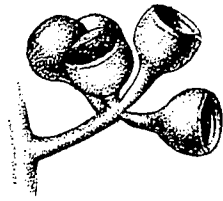
Dans les illustrations ci-après, le nombre qui précède le nom d'espèce sous chaque figure est le numéro attribué par Blakely. Pour chaque figure le dessin de gauche représente le bouton et celui de droite le fruit. Les dessins, en grandeur nature, sont extraits de *Eucalyptus buds and fruits*, par G.M. Chippendale, 1968, et reproduits avec l'autorisation de l'Australian Government Publishing Service, Canberra, Australie.



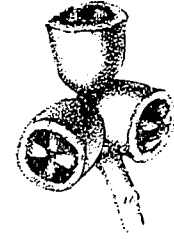
a7-7



479 *E. bosistoana*



64 *E. botryoides*

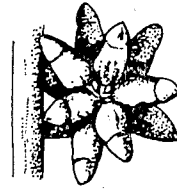


a7-8

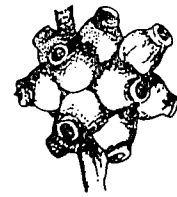
a7-9



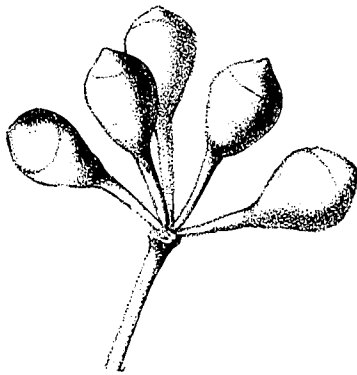
225 *E. bridgesiana*



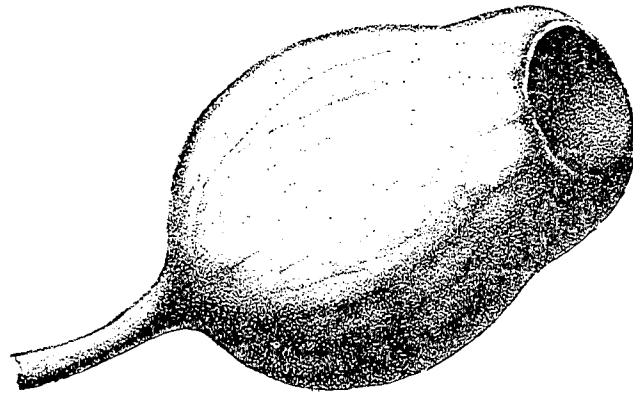
584a *E. brockwayi*



a7-10

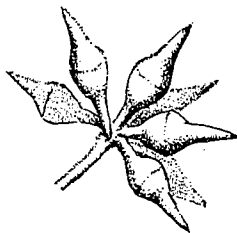


32 *E. calophylla*



a7-11

a7-12



197 *E. camaldulensis*

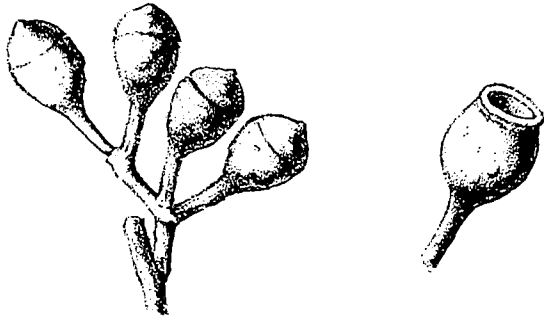


283 *E. cinerea*

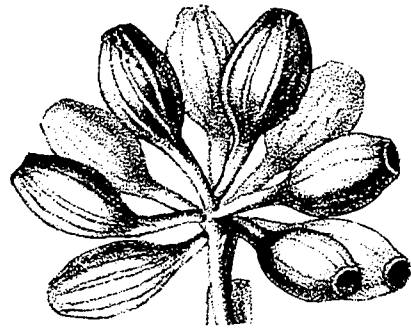
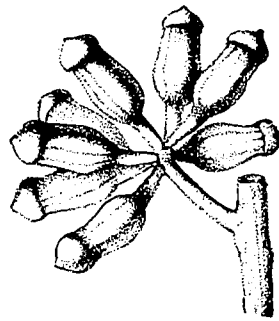


a7-13

a7-14



53 *E. citriodora*



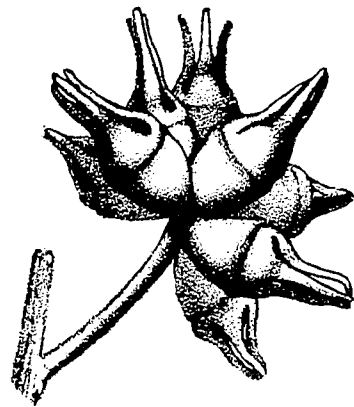
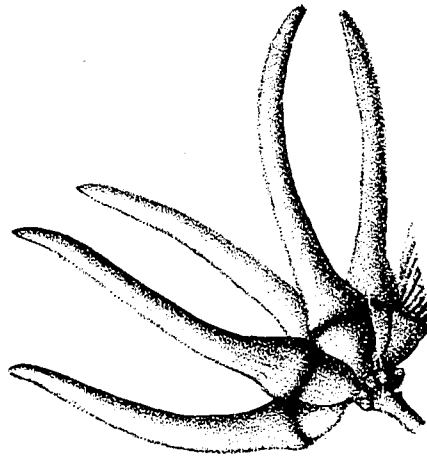
a7-15

121 *E. cladocalyx*

a7-16



295 *E. cloeziana*



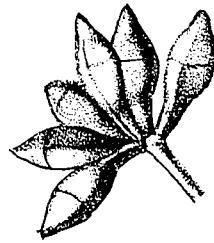
a7-17

96 *E. cornuta*

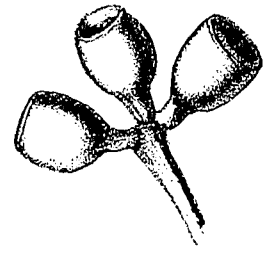
a7-18



514 *E. crebra*

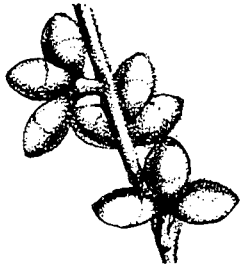


262 *E. cypellocarpa*

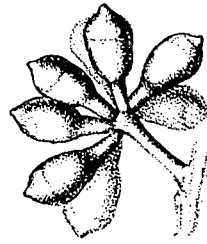
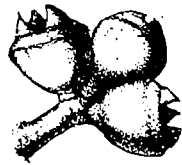


a7-19

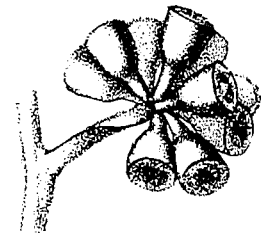
a7-20



236 *E. dalrympleana*
ssp. *dalrympleana*

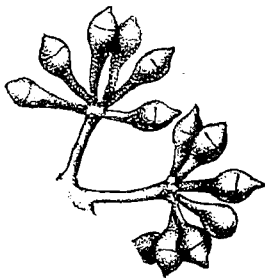


62 *E. deanei*

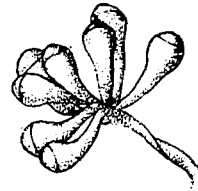


a7-21

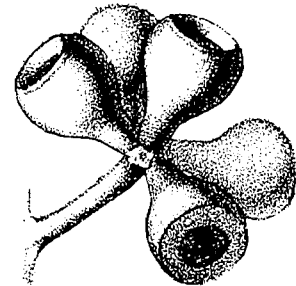
a7-22



437 *E. deglupta*

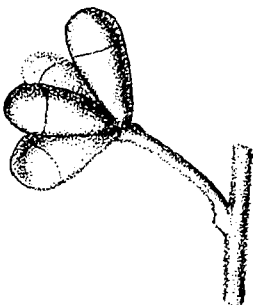


370 *E. delegatensis*

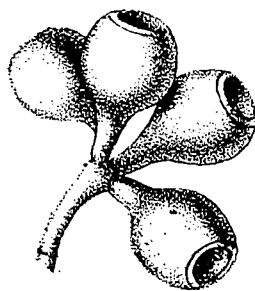


a7-23

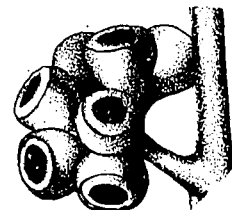
a7-24



57 *E. diversicolor*



417 *E. dives*

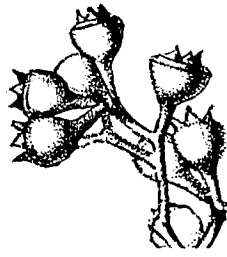


a7-25

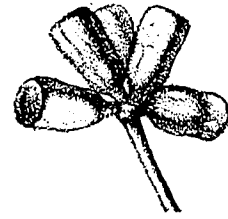
a7-26



533 *E. drepanophylla*



134 *E. dundasii*

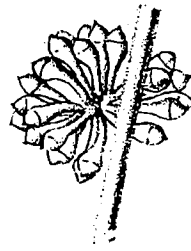
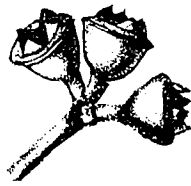


a7-27

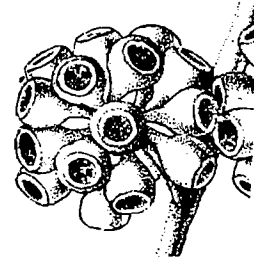
a7-28



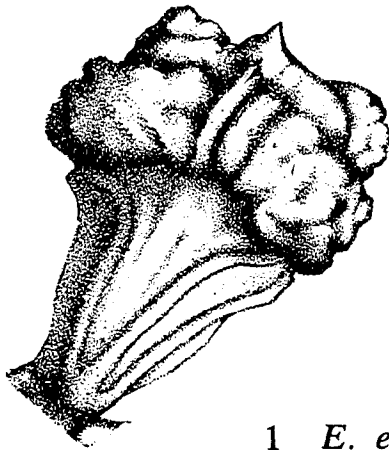
223 *E. dunnii*



406 *E. elata*



a7-29



1 *E. erythrocorys*

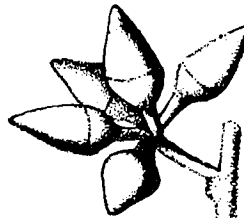
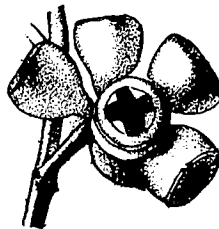


a7-30

a7-31



318 *E. eugenioides*

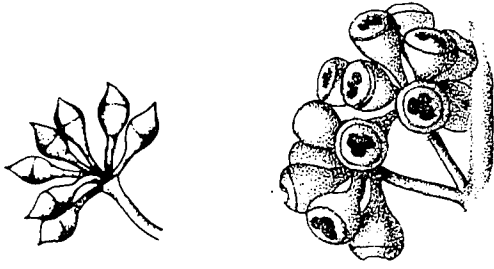


173 *E. exserta*

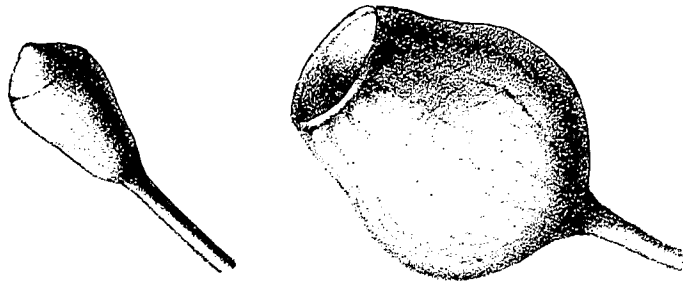


a7-32

a7-33



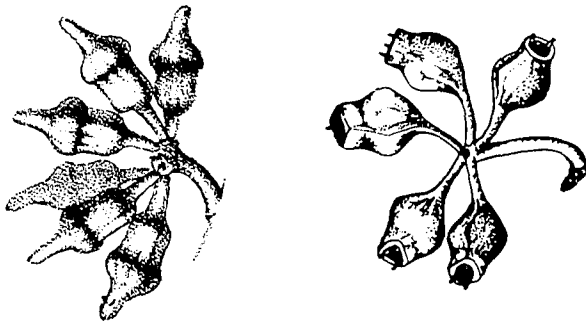
368 *E. fastigata*



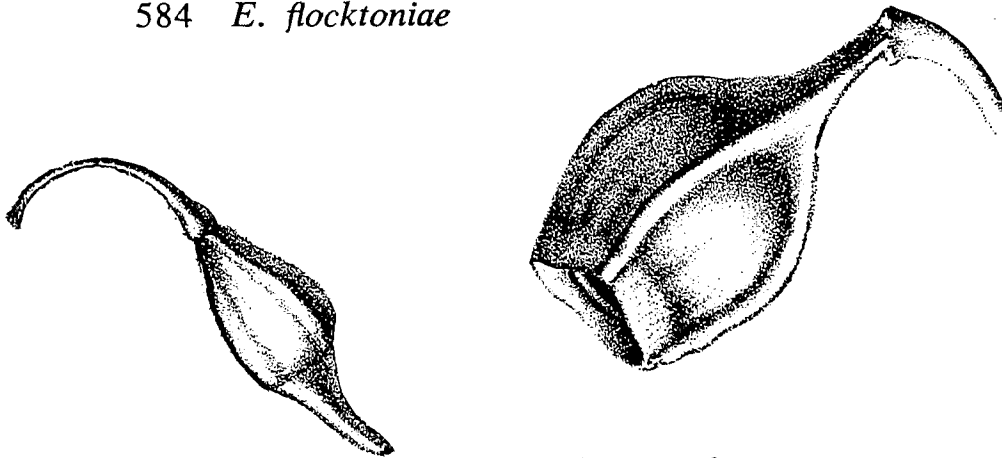
a7-34

36 *E. ficifolia*

a7-35



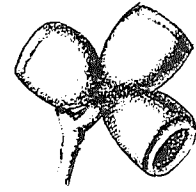
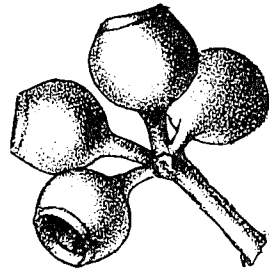
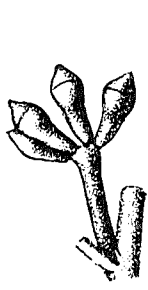
584 *E. flocktoniae*



a7-36

596 *E. forrestiana*

a7-37

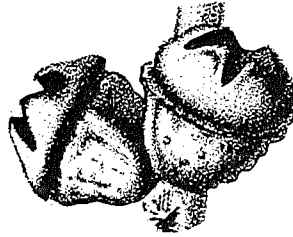


a7-38

381 *E. fraxinoides*

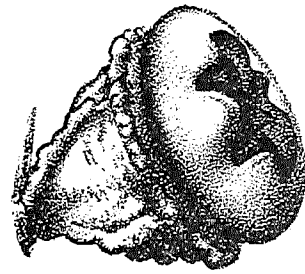
237 *E. glaucescens*

a7-39

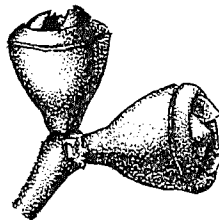
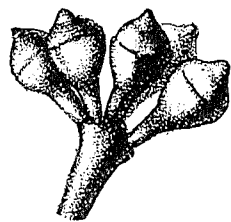


250 *E. globulus* ssp.
bicostata

248 *E. globulus* ssp.
globulus

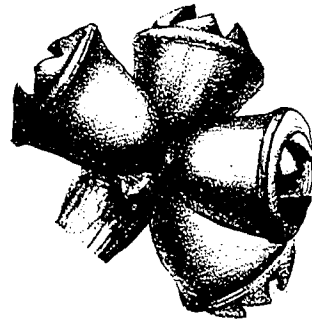
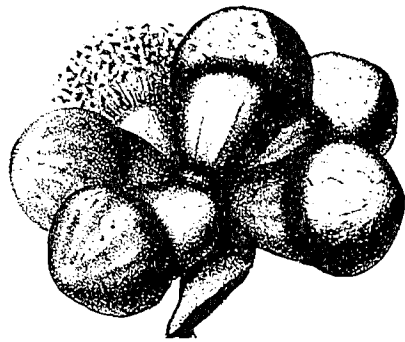


a7-40



a7-41

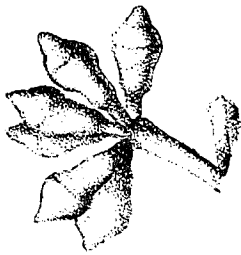
261 *E. globulus* spp. *maidenii*



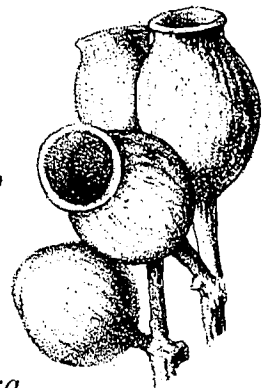
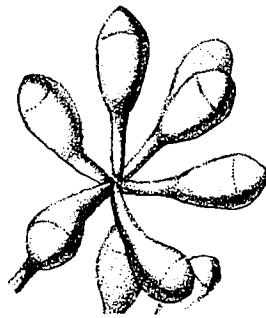
a7-42

98 *E. gomphocephala*

a7-43



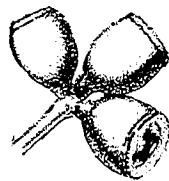
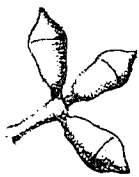
58 *E. grandis*



45 *E. gummifera*

a7-44

a7-45



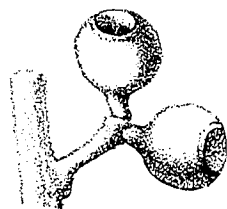
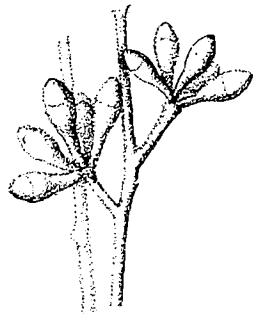
239 *E. gunnii*



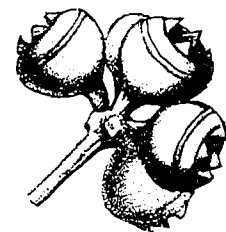
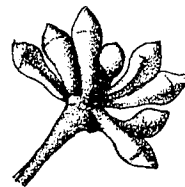
291 *E. intertexta*

a7-46

a7-47



56 *E. jacksonii*

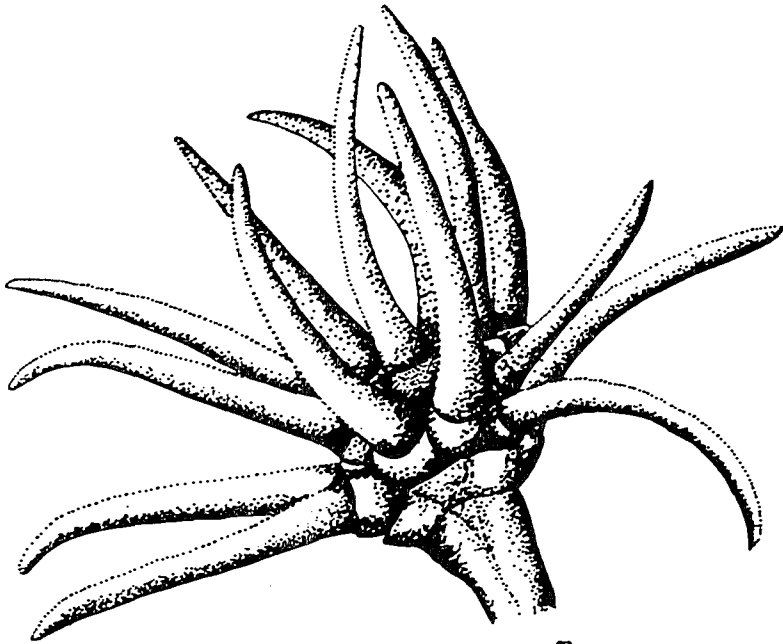
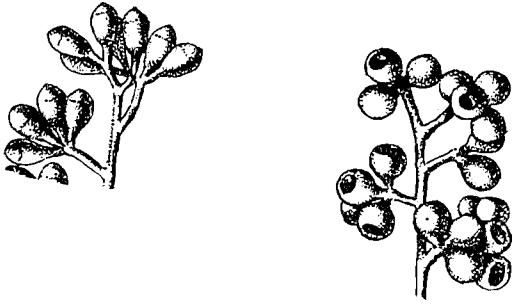


327 *E. laevopinea*

a7-48

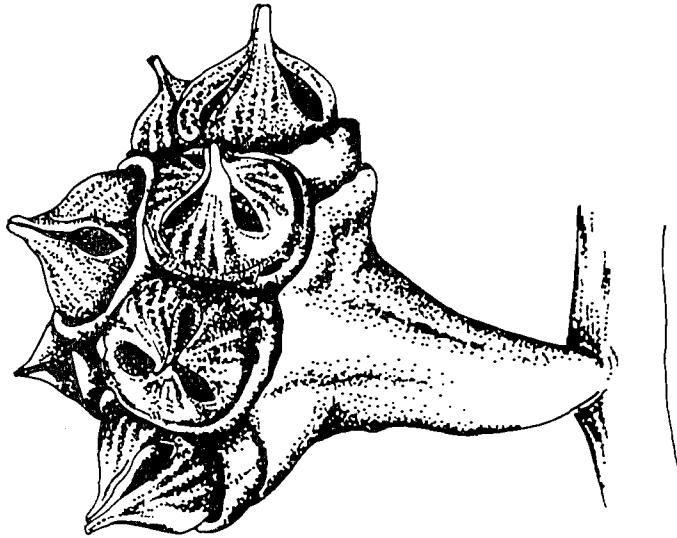
472 *E. largiflorens*

a7-49

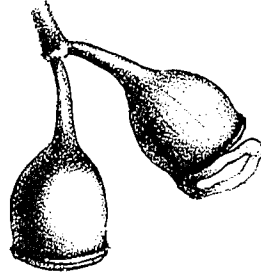
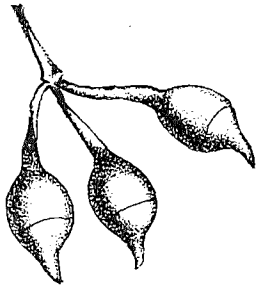


a7-50

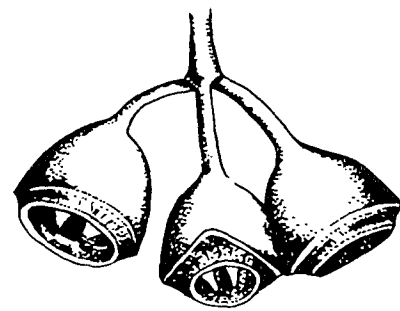
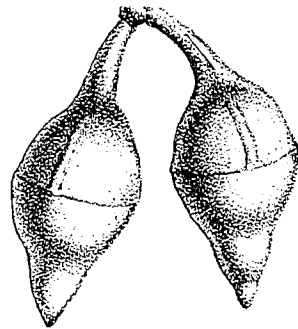
97 *E. lehmannii*



a7-51

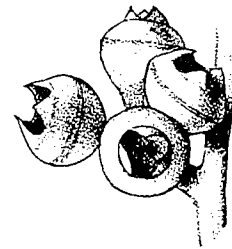
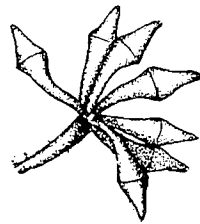


542 *E. leucoxydon* var. *leucoxydon*



a7-52

81 *E. longifolia*



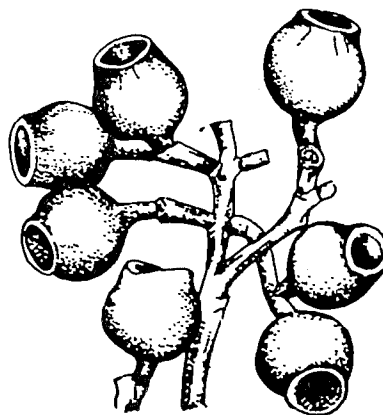
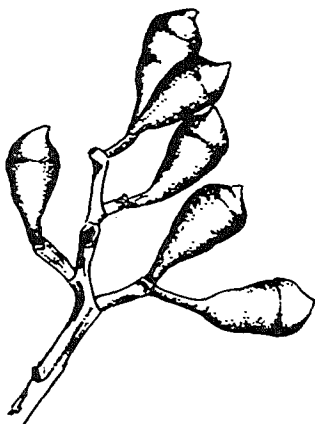
a7-53

273 *E. macarthurii*

a7-54

331 *E. macrorhyncha*

a7-55

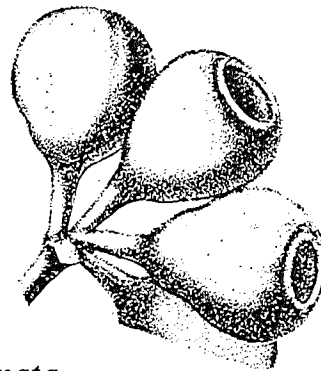


54 *E. maculata*

a7-56



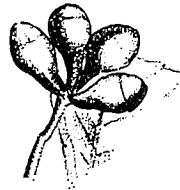
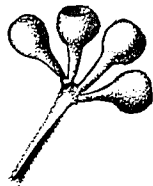
233 *E. mannifera* ssp. *mannifera*



a7-57

304 *E. marginata*

a7-58

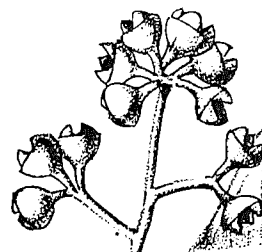
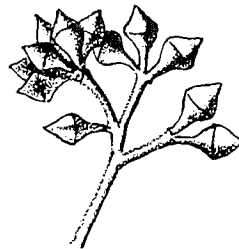
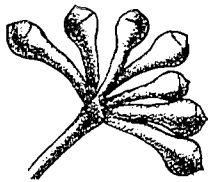


a7-59

526 *E. melanophloia*

550 *E. melliodora*

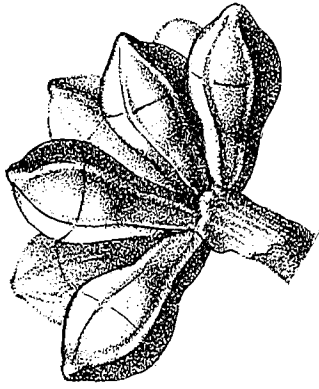
a7-60



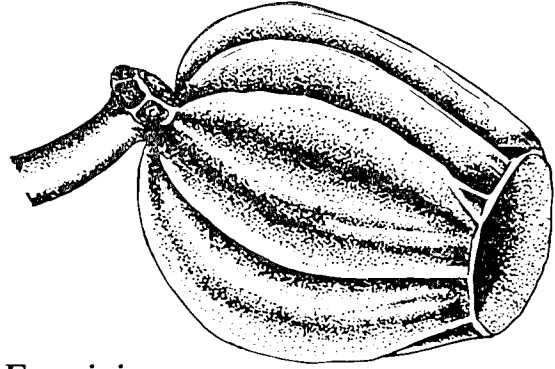
a7-61

314 *E. microcorys*

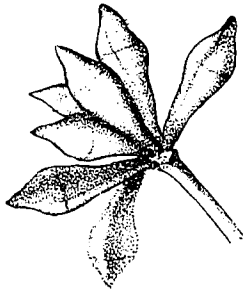
507 *E. microtheca*



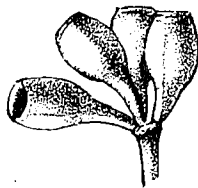
14 *E. miniata*



a7-62



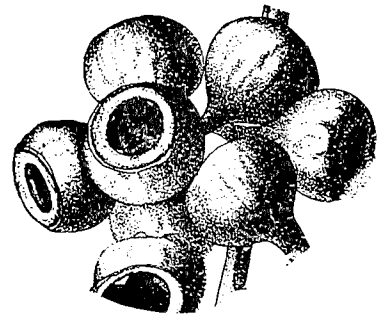
a7-63



484 *E. moluccana*



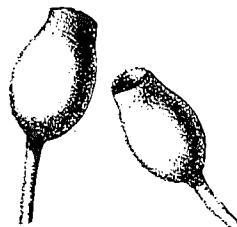
308 *E. muellerana*



a7-64



a7-65



46a *E. nesophila*

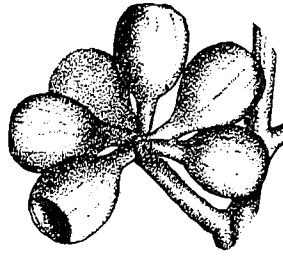
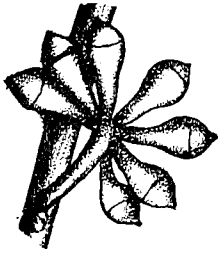


263 *E. nitens*



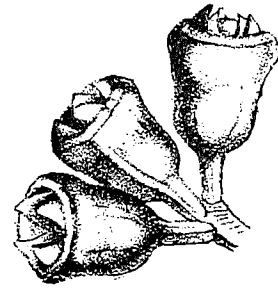
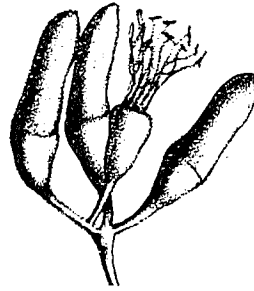
a7-66

a7-67



362 *E. obliqua*

110 *E. occidentalis*
var. *occidentalis*



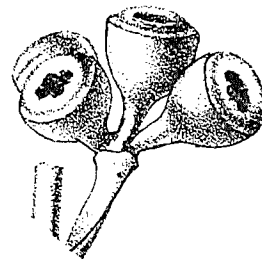
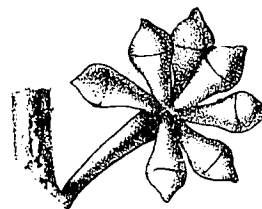
a7-68

a7-69



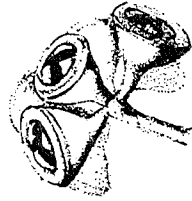
578 *E. oleosa* var. *oleosa*

380 *E. oreades*



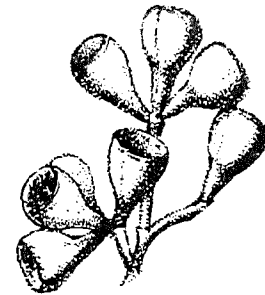
a7-70

a7-71



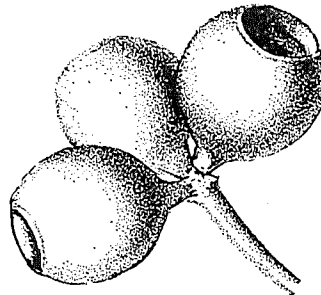
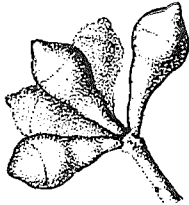
210 *E. ovata*

537 *E. paniculata*



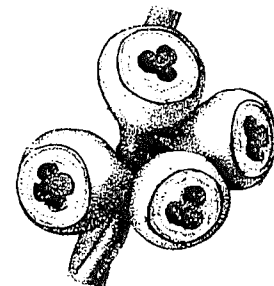
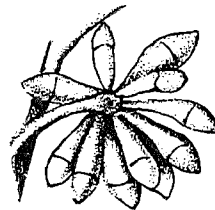
a7-72

a7-73

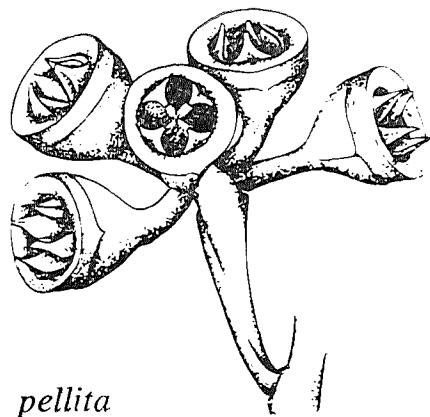
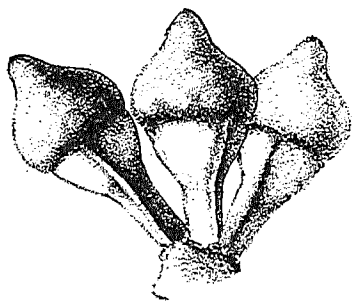


299 *E. patens*

394 *E. pauciflora*
var. *pauciflora*

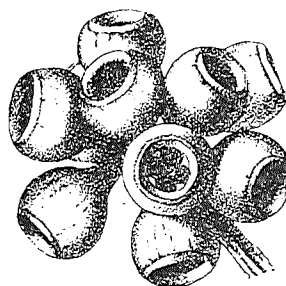
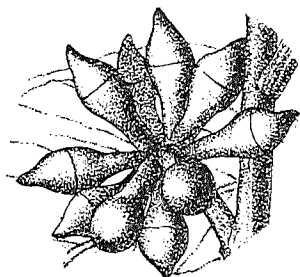


a7-74



a7-75

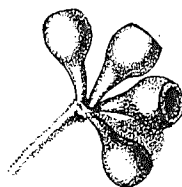
73 *E. pellita*



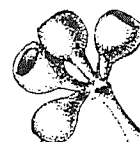
a7-76

306 *E. pilularis* var. *pilularis*

a7-77



558 *E. polyanthemus*



a7-78

464 *E. polybractea*

a7-79



501 *E. populnea*



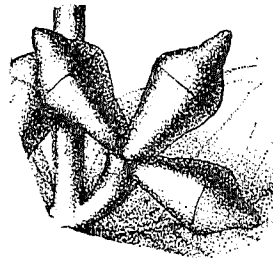
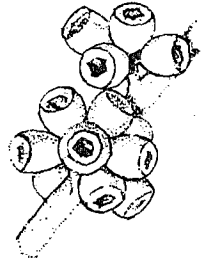
a7-80

75 *E. propinqua*

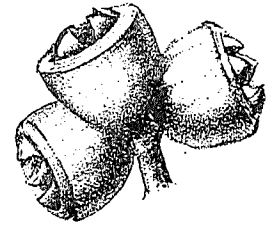
a7-81



405 *E. pulchella*

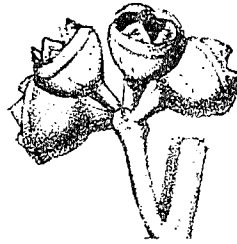


245 *E. pulverulenta*



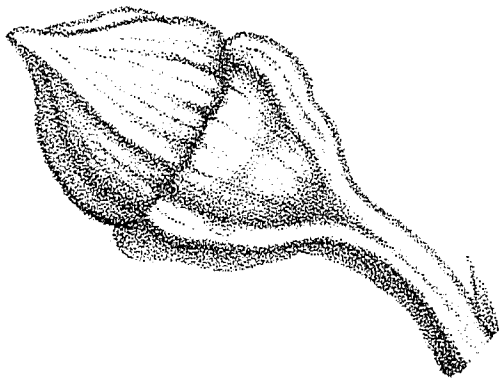
a7-82

a7-83

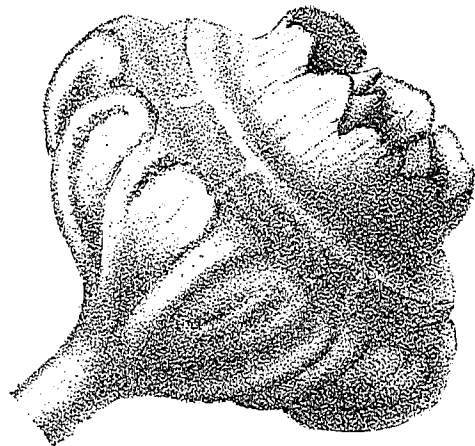


78 *E. punctata* var. *punctata*

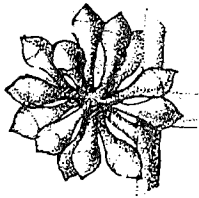
a7-84



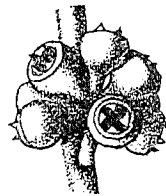
600 *E. pyriformis*



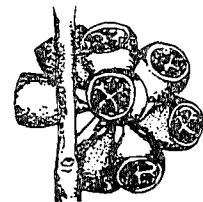
a7-85



411 *E. radiata*

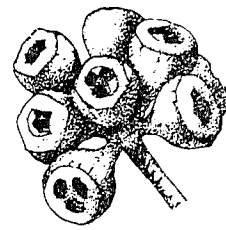
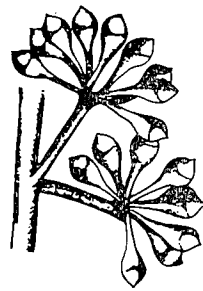
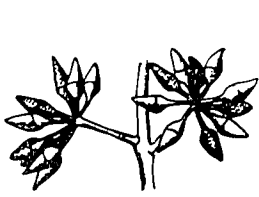


407 *E. radiata*
ssp. *robertsonii*



a7-86

a7-87

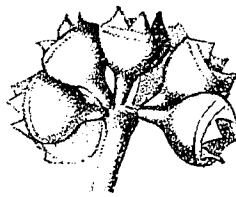
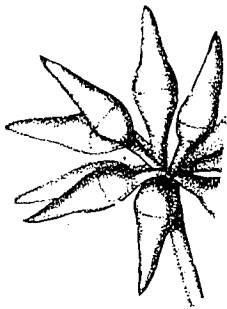


a7-88

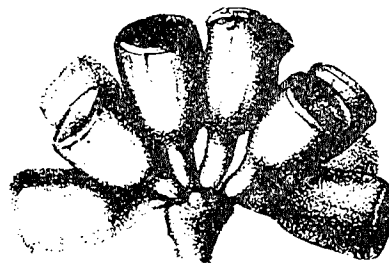
438 *E. raveretiana*

369 *E. regnans*

a7-89



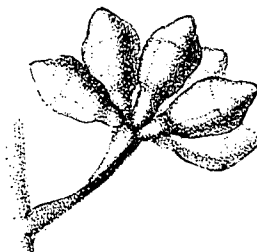
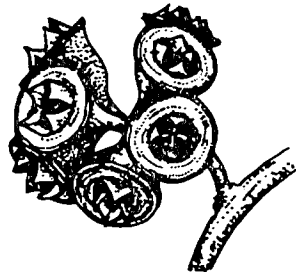
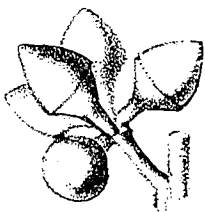
69 *E. resinifera*



a7-90

67 *E. robusta*

a7-91

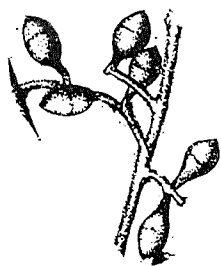


a7-92

204 *E. rudis*

60 *E. saligna*

593 *E. salmonophloia*



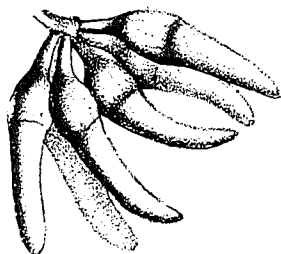
a7-93

a7-94



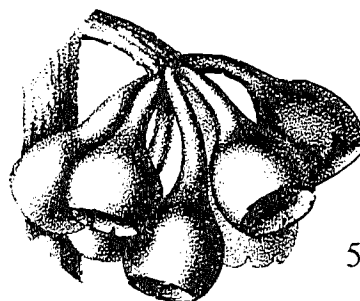
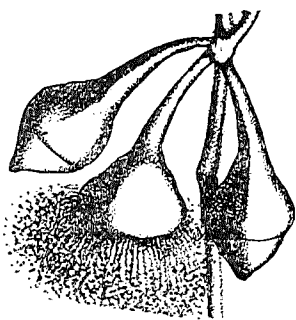
594 *E. salubris*

113 *E. sargentii*

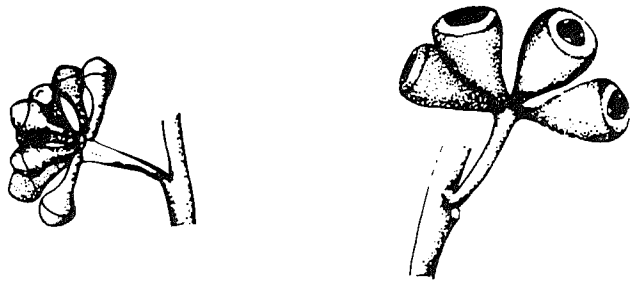


a7-95

a7-96



541 *E. sideroxylon*
ssp. *sideroxylon*



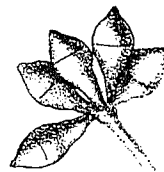
a7-97

371 *E. sieberi*

a7-98

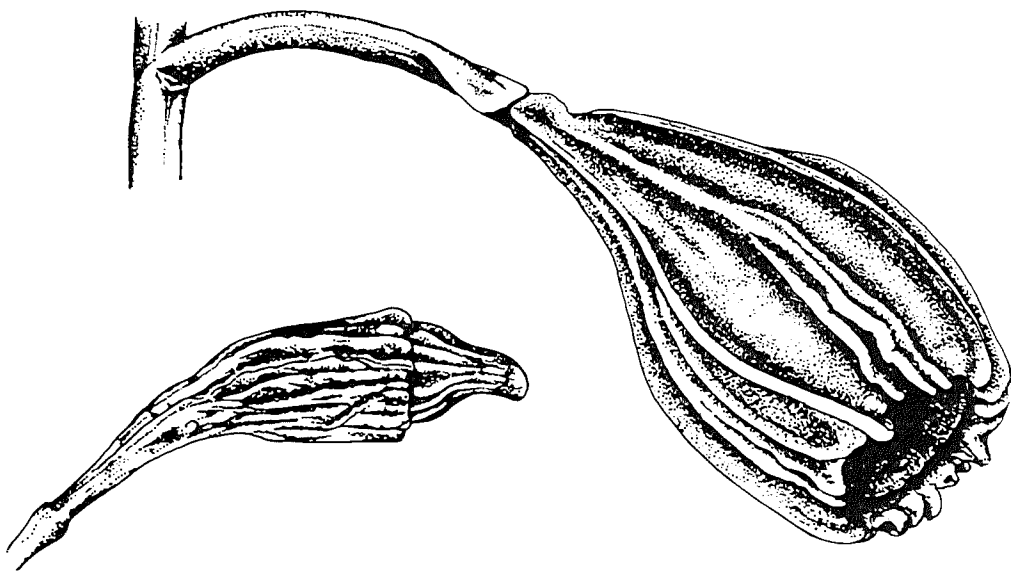


274 *E. smithii*



520 *E. staigerana*

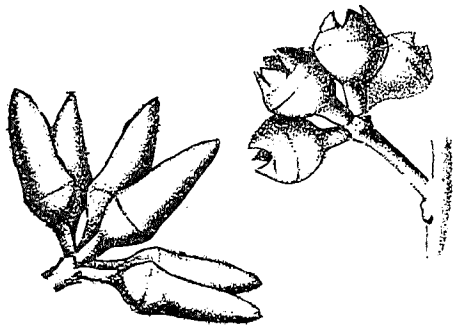
a7-99



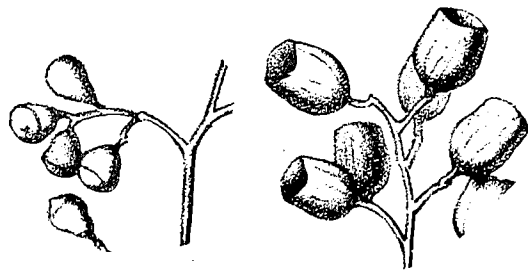
a7-100

161a *E. stoatei*

a7-101

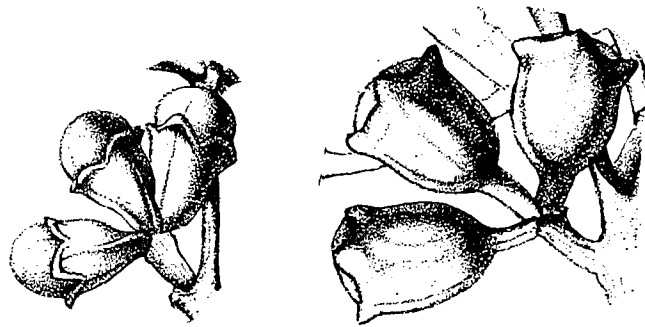


178 *E. tereticornis*



16 *E. tessellaris*

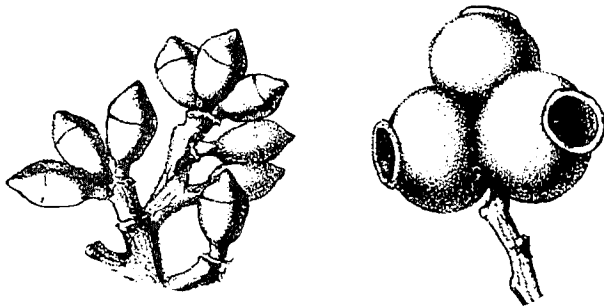
a7-102



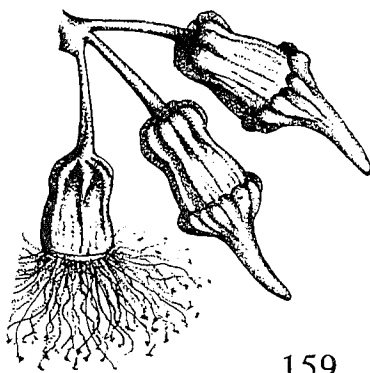
7 *E. tetrodonta*

a7-103

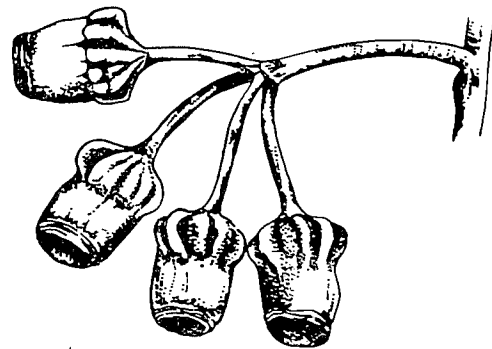
a7-104



49 *E. torelliana*

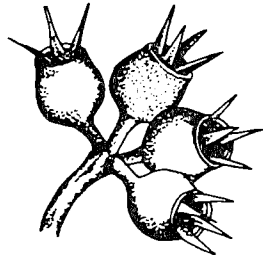
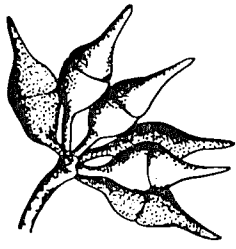


159 *E. torquata*

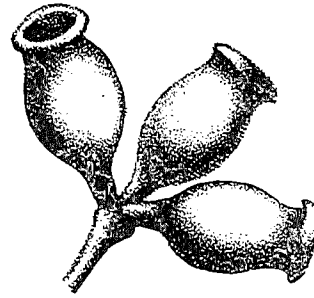
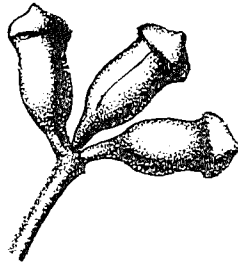


a7-105

a7-106



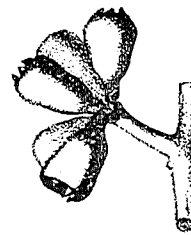
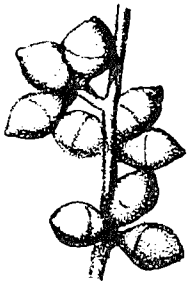
581 *E. transcontinentalis*



a7-107

240 *E. urnigera*

a7-108

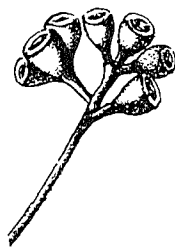


a7-109

277 *E. viminalis*

120 *E. wandoo*

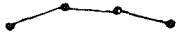

a7-110



482 *E. woollsiana*

Annexe 8. Climodiagrammes comparatifs

La méthode de Gaussen (1954) est utile pour comparer rapidement les climats de nouvelles stations envisagées pour l'eucalyptus et de l'emplacement originel en Australie des espèces ou provenances à planter. On trouvera dans le *Klimodiagramm-Weltatlas* (Walter et Lieth, 1967) une série de climodiagrammes pour le monde entier établis au moyen de cette méthode. On en donne ci-après quelques exemples dans lesquels chaque station climatique australienne est couplée à une station d'un autre pays à eucalyptus ayant un régime climatique analogue.

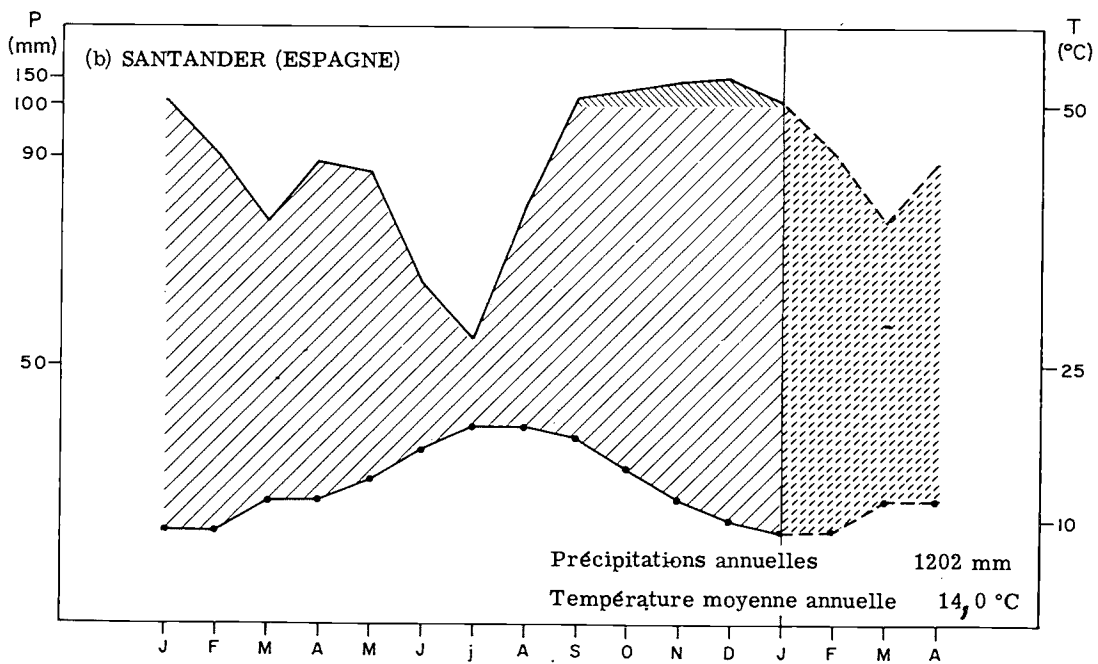
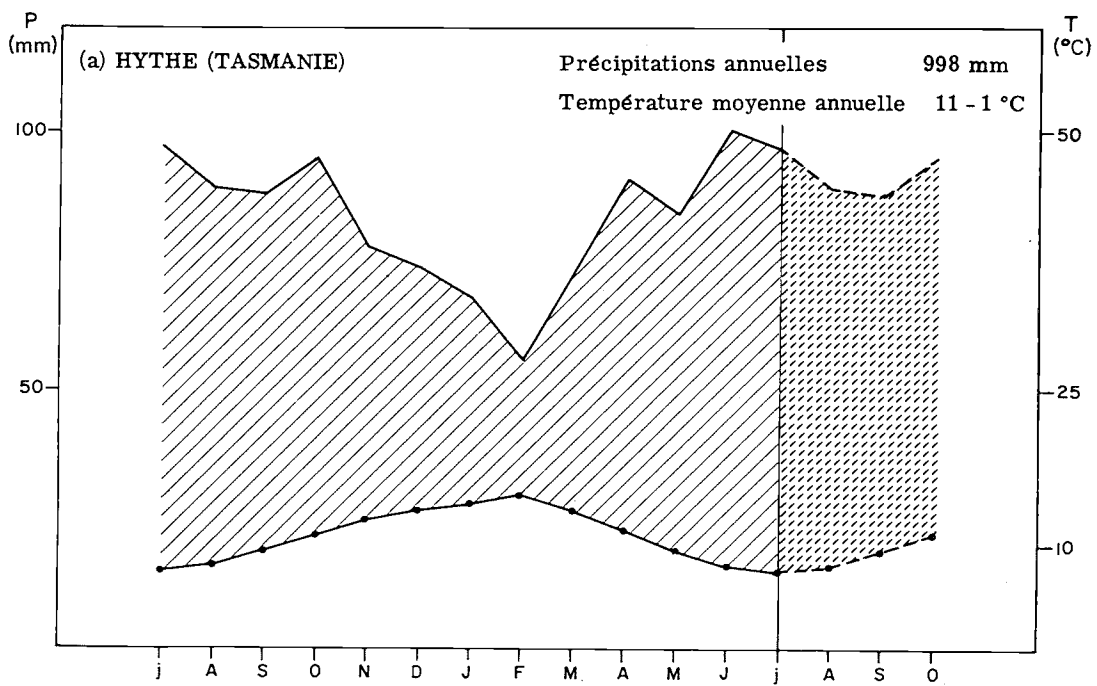
Dans chaque climodiagramme, les mois figurent en abscisse. Afin de représenter la continuité dans le temps, quatre mois sont indiqués deux fois, au début et à la fin de la série chronologique. Dans chaque diagramme, les mois les plus chauds de l'année (janvier-février dans l'hémisphère sud, juillet-août dans l'hémisphère nord) figurent près du milieu de la série. La température moyenne mensuelle en °C est représentée par  et les précipitations moyennes mensuelles en mm par . La température est pointée au double de l'échelle des précipitations, c'est-à-dire que 1 °C = 2 mm de précipitations. Les précipitations mensuelles supérieures à 100 mm sont représentées à l'échelle d'un dixième des précipitations jusqu'à 100 millimètres.

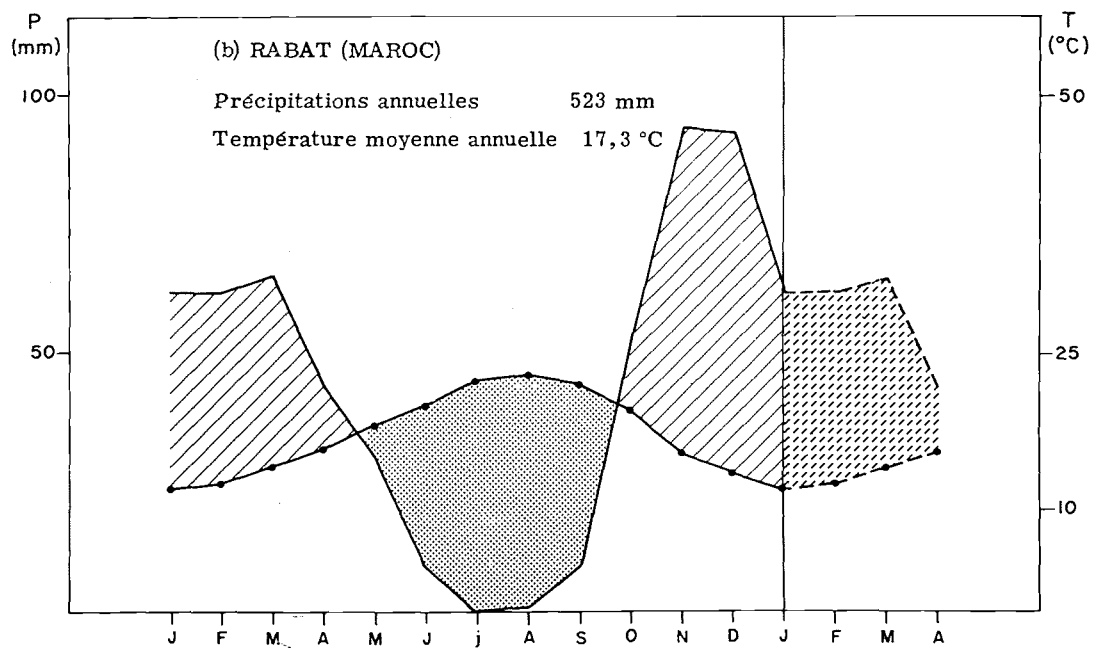
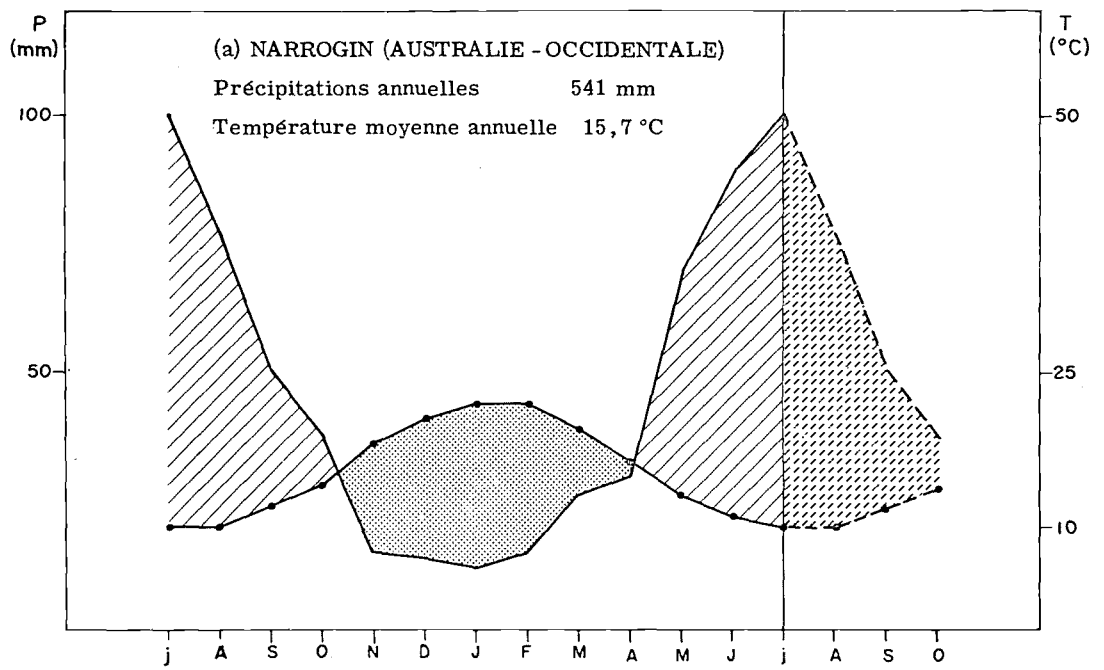
La période de l'année durant laquelle la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations (aire en pointillé) est considérée comme « sèche » (déficit d'humidité du sol probable), tandis que la période durant laquelle la courbe des précipitations dépasse celle des températures (aire hachurée) est considérée comme « humide » (excédent d'humidité du sol probable). Les climodiagrammes montrent ainsi la durée et l'intensité des saisons « sèches » et « humides » et indiquent si elles coïncident avec les saisons chaudes ou fraîches de l'année.

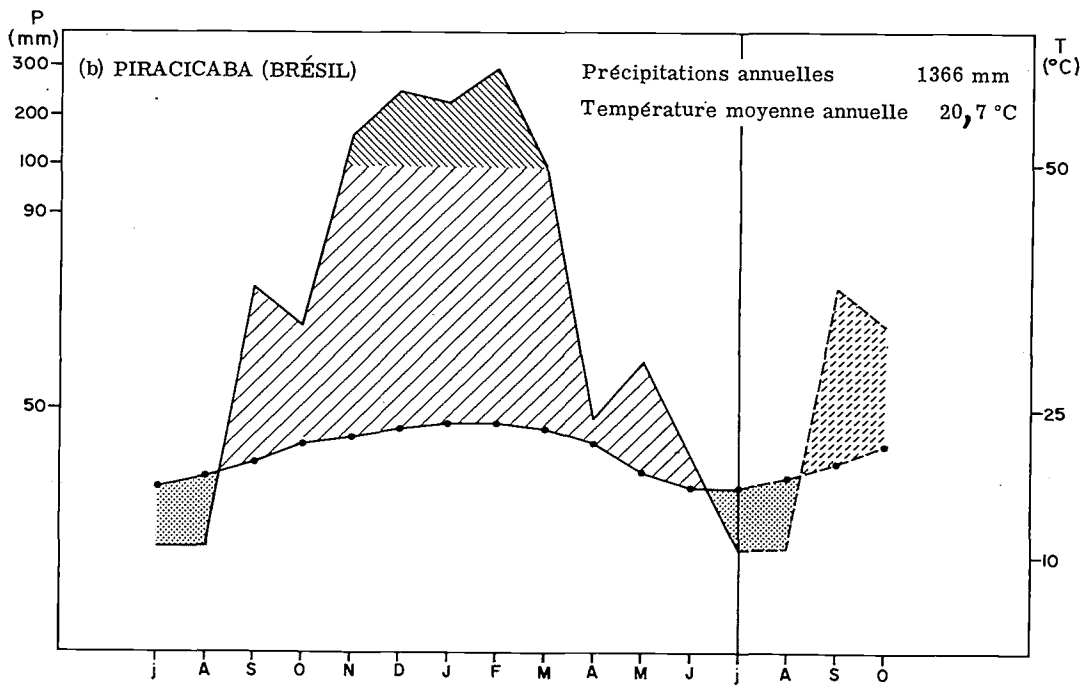
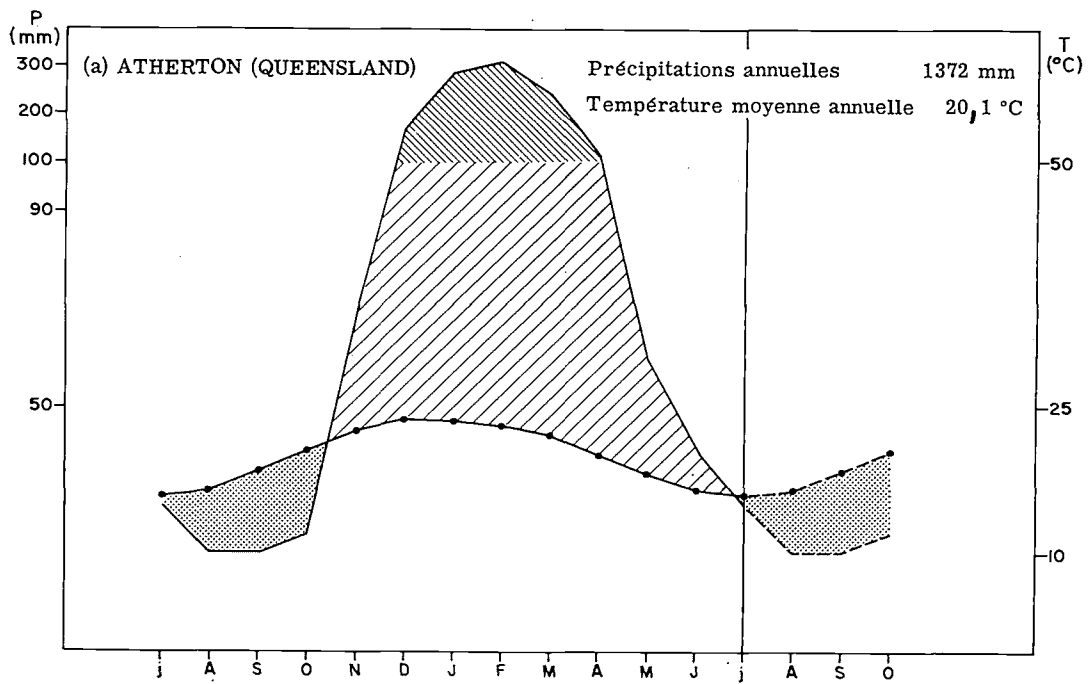
Le couple de climodiagrammes pour Hythe et Santander (figure A 8-1) représente un régime pluviométrique dans lequel les précipitations d'hiver dépassent celles d'été mais où la courbe des températures ne dépasse jamais celle des précipitations, même en été. Il n'y a donc pas de saison sèche.

Le couple de climodiagrammes pour Narrogin et Rabat (figure A 8-2) représente un régime à fortes précipitations hivernales, avec une saison sèche rigoureuse durant environ cinq mois.

Le couple de climodiagrammes pour Atherton et Piracicaba (figure A 8-3) représente un régime de fortes précipitations estivales, avec une saison sèche bien marquée de deux à trois mois pendant la saison froide.







Glossaire

ADNE — Se dit d'un organe attaché, soudé à un autre sur toute sa longueur; parfois employé comme synonyme d'adhérent.

ADOS — Voir **BILLON**.

AGENT MOUILLANT ou **CORPS TENSIO-ACTIF** — Composé soluble qui abaisse la tension superficielle d'un liquide, ou la tension interfaciale entre deux liquides ou entre un liquide et un solide.

AMPLEXICAULE — Se dit d'une feuille sessile dont la base embrasse la tige.

ANASTOMOSE — Communications croisées entre des parties d'organe, formant une sorte de réseau.

ANHYDRE — Voir **SEC A L'ÉTUVE**.

ANTHÈSE — Développement des organes floraux, depuis l'épanouissement jusqu'au flétrissement et à la formation du fruit.

ANTHRACNOSE — Maladie cryptogamique des plantes, causée par des champignons du groupe des mélanconiales et caractérisée par des lésions limitées de la tige, de couleur sombre ou noire.

APICULE — Se terminant par une pointe courte et aiguë.

ASCOMYCÈTES — Un des grands groupes de champignons, comprenant quelque 15 000 espèces. Les principales spores sont des ascospores.

ASSISE SUBÉRO-PHELLODERMIQUE ou **PHELLOGÈNE** — Assise génératrice de l'écorce; couche de méristème située dans le cortex d'une tige ou d'une racine et engendrant vers l'extérieur le suber (liège), vers l'intérieur le phello-derme.

AURICULE — Se dit d'une feuille ou autre organe qui possède à sa base deux lobes ou oreillettes.

BARRETTE — Forme d'opercule rappelant celle du bonnet à quatre cornes porté par certains ecclésiastiques.

BASIDIOMYCÈTES — Un des grands groupes de champignons, comprenant quelque 4 000 espèces réparties dans le monde entier. Les principales spores sont des basidiospores.

BILLON ou **ADOS** — Technique utilisée dans les terrains à nappe phréatique élevée, pour améliorer le drainage et les conditions de la microstation. A l'aide d'un billonneur à disques, on ramasse le sol superficiel, la litière et les débris végétaux en billons de 15 à 30 cm de haut sur environ 1,20 m de large à la base.

BOTTELER — Assembler des grumes en gerbes pour les débarder par traînage ou les charger sur un engin de transport.

BRACTÉE — Feuille modifiée se trouvant à la base d'une fleur ou d'une inflorescence.

CALCICOLE — Se dit des plantes qui prospèrent sur des sols ou des roches-mères riches en carbonate de calcium.

CALCIMORPHE — Se dit d'un sol formé sur roche-mère riche en calcium, tel que les rendzines formées sur craie.

CALICE — Verticille extérieur de la fleur, composé de sépales, habituellement de couleur verte. Il protège le bouton floral lorsqu'il est fermé.

CAMPANULE — En forme de petite cloche.

CATENA (terme anglais) — Séquence de sols présentant des variations liées à la topographie ou au drainage, bien que formés à partir d'une même roche-mère.

CHLAMYDOSPORE — Type de spore mycélienne à paroi épaisse, pouvant rester à l'état de repos, et souvent formée à l'intérieur d'un hyphé.

CLONE — Groupe de végétaux généti-

quement identiques, issus par voie végétative d'un individu unique.

COMMISSURE — Plan de jonction des deux carpelles chez les ombellifères.

CONIDIE — Spore de formation asexuée, produite par de nombreuses espèces de champignons.

CONNÉ ou COADNE — Se dit des parties d'une plante soudées entre elles et qui se sont développées ensemble; se dit surtout d'organes identiques.

CORDÉE — Se dit de la base d'une feuille échancrée en forme de cœur.

CORDIFORME — En forme de cœur.

CORIACE — Tenace, flexible et assez épais comme du cuir.

CORTEX — Ecorce primaire, de structure parenchymateuse, de la tige ou de la racine.

CRÉNELÉ — A bords garnis de petites dents arrondies.

CULTURE SECONDAIRE — Culture de bactéries ou de champignons obtenue à partir d'une culture existante.

CUNÉIFORME — En forme de coin attaché par la pointe.

CYME — Inflorescence dans laquelle l'axe principal se termine par une fleur, et dans laquelle les fleurs suivantes se développent aux extrémités d'axes secondaires ou de leurs ramifications successives.

CYME BIPARE — Voir DICHASIMUM.

CYME UNIPARE — Voir MONOCHASIMUM.

DÉCUSSÉE — Feuilles opposées dont les paires successives se croisent à angle droit.

DEGRÉ D'HUMIDITÉ D'ÉQUILIBRE — Degré d'humidité à partir duquel un matériau (par exemple du bois) ne perd ni ne gagne d'humidité quand il est exposé à des conditions d'humidité et de température déterminées et constantes.

DÉHISCENT — Se dit d'un organe qui s'ouvre spontanément à maturité (fruit, anthère, sporange ou autre organe de reproduction).

DELTOÏDE — En forme de triangle équilatéral (delta majuscule).

DEMI-FRATRIE — Descendance ayant seulement un parent commun.

DICHASIMUM ou CYME BIPARE — Inflorescence dans laquelle chaque ramification porte des ramifications opposées de même développement.

DOSSE (SCIAGE SUR) — Mode de débitage dans lequel les couches d'accroissement font avec les faces, en quelque point que ce soit, un angle $< 45^\circ$.

ÉCOTYPE — Race distincte résultant de l'action sélective d'un milieu.

ENCROUÉ — Se dit d'un arbre qui, en tombant, est resté appuyé ou accroché dans la cime ou les branches d'un arbre voisin.

ENDURCIR de jeunes plants de pépinière, c'est les préparer à la transplantation, par exemple en réduisant progressivement l'arrosage, l'ombrage, l'abri, afin de provoquer des modifications de la pousse terminale la rendant plus résistante à la dessiccation, au froid, etc.

ÉOLIENS (DÉPÔTS) — Roches ou sédiments formés par accumulation dans un milieu non marin (le plus souvent une zone désertique), et constitués de sable ou de poussière charriés par le vent.

ÉQUARRIE — Grume coupée sur ses quatre faces, ayant la forme d'un parallélépipède à section carrée ou rectangulaire.

EUTROPHIQUE — Se dit des habitats, notamment sols et eaux, qui sont suffisamment riches, ou très riches, en éléments nutritifs.

EXCISION — Chute d'un organe d'une plante provoquée par la rupture d'un « méristème séparateur ».

FALCIFORME — En forme de faux.

FENDIF — Se dit d'un bois sujet à se fendre.

FENTE TRAVERSANTE — Fente allant d'une face à l'autre d'une pièce de bois.

FENTE UNILATÉRALE — Fente longitudinale du bois, ne s'étendant pas d'une face à l'autre des bois débités.

FERRALITIQUES (SOLS) — Sols rouges évolués, se rencontrant dans les zones tropicales humides et très humides; ils sont très perméables, fortement appauvris par lessivage en bases et en silice, et sont composés principalement d'oxydes hydratés de fer et d'alumine.

FERRISOL — « Terre rouge » tropicale, ayant des propriétés intermédiaires entre les sols ferrugineux et ferralitiques.

FERRUGINEUX (SOLS) — Sols des zones tropicales à pluies saisonnières marquées. Ils sont caractérisés par une teneur élevée en composés du fer, notamment oxydes, qui peuvent former une croûte ferrugineuse. Ils sont perméables mais très sensibles à l'érosion.

FIBRE ENTRECROISÉE — Forme de fibre torse comportant des déviations successivement inclinées dans des sens différents d'une couche d'accroissement à l'autre.

FIBRILLE — Élément structural filiforme

des parois cellulaires, visible au microscope optique.

FILET — Partie amincie de l'étamine qui sert de support à l'anthere.

GAIN GÉNÉTIQUE — Augmentation de la valeur génotypique moyenne d'un caractère donné, obtenue par une action d'amélioration génétique.

GÈNE — Unité d'hérédité de base, normalement associée à une position fixe (locus) sur un chromosome, qui se transmet par les gamètes des parents aux descendants et commande la transmission et le développement d'un caractère héréditaire.

GÉNOTYPE — Constitution héréditaire d'un individu, avec ou sans expression phénotypique d'un ou plusieurs des caractères qu'elle détermine; par interaction avec le milieu, elle donne naissance au phénotype; ce terme désigne également un individu ou une population d'individus caractérisés par une constitution génétique déterminée.

GLAUQUE — Couvert d'un duvet cireux ou poudreux de couleur gris-vert pâle.

GOMMOSE — Maladie dans laquelle les parois cellulaires sont transformées en gomme.

GRAPPE — Voir **RACÈME**.

HÉRITABILITÉ — C'est la mesure dans laquelle un caractère est influencé par l'hérédité plutôt que par les facteurs du milieu. Une hérédité élevée signifie que les phénotypes individuels sont indicatifs de leurs génotypes.

HISTOSOLS — Un des grands ordres dans la classification des sols; les histosols se caractérisent par une teneur en matière organique atteignant 30 pour cent jusqu'à une profondeur de 40 cm.

HOMOCLIMES — Localités ayant des climats semblables.

HYDROMORPHIQUE — Se dit d'un sol qui s'est formé en présence d'eau en quantité suffisante pour y créer des conditions d'anaérobie.

HYGROPHYTE — Plante plus ou moins limitée aux stations humides.

HYGROSCOPIQUE — Qui absorbe l'humidité de l'air, avec pour résultat une modification de forme.

HYPANTHIUM — Réceptacle plat ou concave d'une fleur périgyne.

HYPHE — Filament simple ou ramifié du thalle ou mycélium d'un champignon.

INCEPTISOLS — Sols dans lesquels les matériaux autres que les carbonates ou la silice amorphe ont disparu de l'horizon pédogénique.

INDICE KAPPA — Indice de lignine résiduelle dans la pâte, mesuré par la quantité de permanganate de potassium absorbée par réaction avec une quantité donnée de pâte. L'indice kappa décroît d'autant plus que la délignification est plus poussée.

INFLÉCHI — Courbé de dehors en dedans.

INFLORESCENCE — Disposition générale des fleurs sur un axe floral.

ISOENZYMES — Formes multiples d'une même enzyme. La détermination de la présence ou de l'absence d'isoenzymes peut donner une indication de la variabilité génétique; on l'utilise de plus en plus pour évaluer la variation intraspécifique dans les essences forestières.

KRASNOZEM — Nom donné à des sols rouges tropicaux et subtropicaux formés sur des roches-mères riches en bases.

LANCÉOLÉ — Dont la forme rappelle celle d'un fer de lance; terminé par une longue pointe, la base étant généralement plus ou moins élargie, et la plus grande largeur se situant vers le tiers à partir de la base.

LATÉRITE — Argile résiduelle formée sous un climat tropical par l'altération de roches ignées, généralement de composition basique. Elle est constituée principalement d'hydroxydes de fer et d'aluminium; lorsque la proportion de ces derniers augmente, on passe progressivement à la bauxite.

LATOSOL — Tout sol rougeâtre formé par un processus d'altération.

LIGNÉE — Population issue de fécondation naturelle ou artificielle, et uniforme pour certains caractères; également, variété d'une espèce présentant des caractères morphologiques et/ou physiologiques distincts.

LIMBE — Partie principale large et aplatie de la feuille.

LITHOSOLS — Sols de faible profondeur caractérisés par des horizons peu différenciés, constitués par des fragments de roche incomplètement altérés par les agents atmosphériques.

LOESS — Limon éolien, formé d'une poussière fine de roche (principalement siliceuse), provenant de régions arides et transportée par le vent.

LOGE — Cavité d'un ovaire ou d'une anthere.

LUMIÈRE — Espace limité par les parois

d'un organe, par exemple la cavité centrale d'une cellule.

MARNE — Sol constitué par un mélange en proportions variables de calcaire et d'argile ou de calcaire et de limon.

MÉRISTÈME — Tissu constitué de cellules indifférenciées en voie de division, se trouvant dans les zones de croissance active; exemple : méristème apical.

MÉSOPHYTE — Plante habitant des stations ni très humides ni très sèches.

MONOCHASMIUM ou **CYME UNIPARE** — Inflorescence dans laquelle chacune des ramifications successives porte à son tour une seule ramification.

MYCÉLIUM — Partie végétative d'un champignon, composée d'hyphes et se distinguant de la fructification.

MYCOPLASME — Propriété hypothétique du protoplasme des champignons parasites, lui permettant de rester à l'état latent dans les semences de la plante hôte et de reprendre son activité pour accomplir son cycle végétatif lorsque les conditions redeviennent favorables.

OBLIQUE — Présentant un côté incliné, ou deux côtés inégaux.

OMBELLE — Inflorescence constituée comme un racème dont l'axe principal ne se serait pas allongé, de sorte que les pédicelles des fleurs partent du même point et que les fleurs forment une tête dans laquelle les plus âgées se trouvent vers l'extérieur.

OMBONÉ — Présentant en son milieu un mamelon (rappelant l'ombon des anciens boucliers).

ONTOGÈNESE — Histoire du développement d'un organisme individuel, à partir du germe jusqu'à l'aboutissement de son cycle vital.

OOSPORE — Spore à parois épaisses, ne germant normalement qu'après une période d'inactivité.

OPERCULE — Sorte de couvercle qui s'ouvre pour libérer les spores d'un sporange ou autre organe.

ORBICULAIRE — Ayant un contour en forme de cercle.

ORTET — La plante originelle dont provient un clone.

OVALE — Ayant la forme d'un œuf, la plus grande largeur se trouvant vers la base.

PANICULE — Grappe composée, dans laquelle chaque ramification porte une grappe de fleurs, ou, plus généralement,

toute inflorescence ramifiée plus ou moins complexe.

PANMIXIE — Etat d'une population où les unions entre individus ne sont soumises à aucune restriction et se font au hasard.

PÉDICELLE — Petit pédoncule propre de chaque fleur d'une inflorescence.

PÉDONCULE — Axe support d'une fleur ou d'une inflorescence.

PELTÉE — Se dit d'une feuille dont le limbe est fixé au pétiole vers le milieu de sa face inférieure.

PÉRIDERME — Couches de tissus (phellogène, phellogène et suber) qui constituent la couverture imperméable des tiges âgées, des racines et des branches.

PÉRIGYNE — Se dit d'une fleur dont le réceptacle forme un bourrelet ou une coupelle qui porte les sépales, les pétales et les étamines, et reste distinct du carpelle.

PÉTIOLE — Partie rétrécie d'une feuille unissant le limbe à la tige.

PHELLODERME — Tissu formé de cellules non épaissies, engendré vers l'intérieur par le phellogène.

PHELLOGÈNE — Voir **ASSISE SUBÉRO-PHELLODERMIQUE**.

PHÉNOLOGIE — Etude des phénomènes périodiques de la vie des plantes, tels que par exemple l'époque de floraison en fonction du climat.

PHÉNOTYPE — Ensemble des caractères observables d'un organisme, résultant de l'interaction entre son génotype et le milieu où il vit.

PIRIFORME — En forme de poire.

PLINTHITE — Horizon illuvial induré qui se forme en profondeur dans les sols latéritiques.

PODZOLS — Sols caractérisés par un horizon superficiel fibreux formé de matière organique incomplètement décomposée et un mince horizon minéral humifère, surmontant un horizon lessivé de couleur gris clair et un horizon d'accumulation de couleur brun foncé; on les trouve dans les forêts de résineux et les forêts mélangées de la zone tempérée.

PROPAGULE — Partie d'une plante, telle que bourgeon, tubercule, racine, pousse, utilisée pour propager un individu par voie végétative.

PROTANDRIE — Arrivée à maturité des anthères avant que le stigmate de la même fleur soit réceptif.

PYCNIDE — Fructification des ascomycètes, se trouvant dans une cavité en forme de coupelle ou de bouteille, ouverte dès le début.

QUARTIER (SCIAGE SUR) — Mode de débitage dans lequel les couches d'accroissement font avec les faces un angle $> 45^\circ$.

RACE LOCALE — Cultivar primitif, représentant le premier stade de culture après l'état sauvage originel.

RACÈME ou **GRAPPE** — Inflorescence définie dans laquelle les fleurs sont portées par des rameaux insérés isolément sur l'axe principal et se développent successivement de la base vers le sommet, de sorte que les fleurs les plus âgées se trouvent à la base et les plus jeunes au sommet.

RAMET — Individu faisant partie d'un clone et provenant par conséquent d'un ortet.

RÉFRACTAIRE — Qualifie un bois difficile à usiner ou à traiter.

REGARNI, REGARNISSAGE — Remplacement des manquants par un nouveau semis ou une nouvelle plantation.

RÉGOSOLS — Sols azonaux se formant sur des dépôts profonds et meubles, et ne présentant pas d'horizons pédogénétiques définis.

RENDZINE — Sol riche en carbonates et en humus, dont la forme est généralement déterminée par la roche-mère qui est toujours calcaire. Il n'y a pas d'horizon B, l'horizon A humifère surmontant directement la roche-mère calcaire.

RÉNIFORME — Qui a la forme d'un rein.

RHIZOMORPHE — Cordon formé par l'agrégation de filaments mycéliens serrés. Il s'allonge par croissance apicale, transportant les substances nutritives d'une partie du thalle à une autre. Il contribue également à la propagation du champignon à la surface ou à l'intérieur du substratum.

RHYTIDOME — Tissu exfolié vers l'extérieur du périderme, et dont les cellules meurent laissant une croûte formée de couches alternées de liège et de phloème ou de cortex morts.

ROSTRE — Terminé par une pointe longue et généralement dure.

SAPI — Outil servant à manipuler et tourner les grumes, constitué d'un solide levier de bois fixé dans une douille métallique terminée par un éperon en acier et portant à son autre extrémité un croc en acier articulé.

SCHISTES CRISTALLINS — Nom donné à un groupe de roches métamorphiques

à grain moyen ou grossier, ayant une tendance à se cliver par suite de la présence de feuilletés d'éléments minéraux tels que mica, talc, chlorite. Ils se sont formés à partir de roches sédimentaires ou ignées, par action combinée de la chaleur et de la pression.

SCLÉRENCHYME — Tissu constitué par des cellules lignifiées à membrane épaisse, avec peu ou pas de contenu vivant, tel que les fibres par exemple.

SCLÉROPHYLLE (VÉGÉTATION) — Végétaux ligneux ayant des feuilles dures, à cuticule épaisse, et généralement petites. Cette végétation est caractéristique des stations arides.

SCLÉROTE — Masse compacte de filaments mycéliens, souvent entourée d'une écorce épaissie; sa taille varie de celle d'une tête d'épingle à celle d'une tête d'homme. C'est un organe de repos, qui peut donner naissance à un organe de fructification.

SEC A L'ÉTUVE, ANHYDRE — Qualifie un bois qui a été séché jusqu'à ce que son poids reste constant dans une étuve aérée, à une température supérieure à celle du point d'ébullition de l'eau, généralement $103 \pm 2^\circ\text{C}$.

SESSILE — Dépourvu de pétiole ou de pédoncule.

SPORANGE — Organe renfermant les spores asexuées.

SPOROPHORE — Chez les champignons, terme général pour désigner une structure produisant ou portant des spores.

SUBÉREUX — Qui a la texture du liège.

SUBÉRINE — Mélange complexe d'acides gras, cires et autres substances, qui imprègne la paroi des cellules du tissu liégeux, la rendant imperméable et imputrescible.

SUBULE — En forme d'alène, c'est-à-dire linéaire et terminé en fine pointe aiguë.

SYMBIOTE — Un des deux organismes formant une association symbiotique.

TAXON ou **TAXUM** — Unité systématique telle qu'une famille, un genre, une espèce, etc.

TAXINOMIE ou **TAXONOMIE** — Science de la classification des organismes vivants.

TENSIOACTIF (CORPS) — Voir **AGENT MOUILLANT**.

TERRA ROSSA — Sol rouge, associé aux roches calcaires, se rencontrant dans les pays du pourtour de la Méditerranée.

TESSELLÉ — Disposé en damier.

THALLE — Appareil végétatif des plantes inférieures non différencié en racines, tiges et feuilles. Caractéristique de l'em-

branchement des thallophytes, le plus primitif du règne végétal, comprenant les algues, les champignons et les lichens.

TOMENTEUX — Couvert d'un duvet de poils fins et serrés.

TOPOPHYSE — Persistance de caractères non génétiques lors de la croissance et de la différenciation chez une plante issue de multiplication végétative, dépendant du tissu utilisé.

TUILAGE ou **VOILEMENT** — Distorsion au séchage du bois scié dont une face devient concave ou convexe en travers du fil.

TURBINE — En forme de toupie attachée par la pointe.

URCÉOLÉ — Renflé vers le milieu et rétréci à la partie supérieure.

VARIANCE — Moyenne des carrés des écarts d'une variable à partir de la valeur moyenne, mesurés dans un certain nombre d'observations; c'est le carré de l'écart type.

VERMICULITE — Silicate hydraté provenant de la décomposition de micas du groupe biotite, qui sous l'action d'un chauffage lent se déshydrate en prenant un aspect vermiculé et en subissant une énorme augmentation de volume. On l'utilise pour les semis en raison de ses facultés d'absorption de l'eau, et dans le bâtiment comme matériau isolant.

VERTISOLS — Sols caractérisés par une teneur en argile d'au moins 30 pour cent, que l'on rencontre dans des régions à saison sèche marquée, provoquant en surface des crevasses larges et profondes.

VOILEMENT — Voir **TUILAGE**.

Les définitions ont souvent été adaptées, en prenant pour base principalement la Terminologie forestière multilingue par A. Métro, et pour les termes botaniques le Grand Larousse encyclopédique. Parmi les autres références utilisées citons le Petit Robert et le Lexis, ainsi que le Dictionnaire des forêts de G. Plaisance.

Index des noms latins

- Acacia* 14, 213, 494
A. auriculiformis 242
A. cyanophylla 111
A. mearnsii 270, 505
A. nilotica 272
Achatina fulica 465
Achradidius creticus 268
Acromyrmex 275
Agnoscelis versicolor 270
Agrilus opulentus 270, 465
Agrobacterium tumefaciens 250, 260
Alstonia scholaris 98
Alternaria 490
Ambleypelta cocophaga 142, 270, 465, 574
Amyema pendula 260
Analeptes trifasciata 272
Anaphoidea nitens 249, 268
Angophora 35
Anoplognathus chloropyrus 269, 503
Apanteles gaytotini 269
Apatte monachus 272
A. terebrans 272
Armillariella luteobubalina 254
A. mellea 175, 254, 490
Arsipoda 465
Atta 275, 276, 449, 531
Austromalaya 270, 465
- Blakella* 35, 46, 47, 52
Botryodiplodia theobromae 259
Botryosphaeria ribis 136, 259
Botrytis cinerea 259, 490
Brachystegia 151
Brachytrypes membranaceus 267
Buxus 15
Buzura 269
B. abruptaria 503
- Callitris* 14
Calonectria theae 259
Capaxa janetta 465
Caphisus siccifolius 259
Casuarina 14
Celosterna scabrator 272
- Cephaleuros virescens* 263
Cercospora 263
Ceresium sp. 465
Copidosoma koehleri 269
Coriolus zonatus 265
Corticium salmonicolor 98, 255-258, 388, 490, 503, 574, 577
Corymbia 15, 35, 45, 46, 47, 52, 453
Crossotarsus externedentatus 272
Ctenarytaina eucalypti 138, 269, 490
Cylindrocladium brasiliensis 250
C. clavatum 250
C. ilicicola 263
C. quinquesseptatum 98, 263, 574
C. scoparium 98, 250, 263
Cytospora australis 258
C. eucalypticola 258, 259
C. eucalyptina 258
- Dalbergia latifolia* 98
Dematophora 255
Dendrophthoe falcata 261
D. neelgherrensis 261
Diaporthe cubensis 252, 253, 255, 388, 453, 502, 503, 582
Diplatia 261
Diplodia 490
- Endothia havanensis* 255, 503
Eriococcus coriaceus 270, 490
Erysiphe cichoracearum 262
Eucalyptus accedens 340, 424-425, 667
E. acmenoides 393, 396, 398, 425-426, 451, 671
E. × affinis 36
E. aggregata 148, 389, 417, 419, 420, 587
E. alba 1, 59, 70, 79, 80, 93, 100, 132, 136, 143, 220, 226, 229, 235, 263, 340, 389, 426-427, 442, 581, 582, 667
E. alba var. *australasica* 427
E. « alba du Brésil » 427, 581
E. albens 336, 390, 587
E. × algeriensis 36
E. amplifolia 111, 150, 587

- E. amygdalina* 46, 48, 73, 99, 394, 417, 421, 587
- E. andreana* 472
- E. andrewsii* 417, 427-428, 667
- E. × antipolitensis* 36
- E. apodophylla* 389, 587
- E. argillacea* 587
- E. astringens* 18, 21, 40, 58, 63, 105, 110, 124, 147, 270, 316, 340, 391, 394, 398, 424, 425, 428-430, 534, 566, 667
- E. australiana* 550
- E. behriana* 336, 587
- E. beyeri* 47
- E. × biangularis* 36
- E. bicolor* 511
- E. bicostata* (voir *E. globulus* ssp. *bicostata*)
- E. bigalerita* 587
- E. blakelyi* 147, 211, 336, 421, 431, 667
- E. blaxlandii* 587
- E. bosistoana* 111, 149, 336, 393, 398, 431-432, 668
- E. botryoides* 40, 212, 280, 281, 432-433, 668
- Adaptabilité 149, 390, 393, 398
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 281, 390, 433
- Croissance et rendements 360
- Exotique, emploi comme 58, 59, 60, 68, 72, 81, 86, 89, 94, 108, 110, 125, 126, 135, 136, 140, 141, 147, 149
- Forme du fût 94, 149, 217
- Hybridation 37, 235, 360, 433, 449, 496, 573
- Provenances 125
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 213, 390
- Usages 328, 333, 334, 433
- E. × bourlieri* 36
- E. brassiana* 69, 70, 132, 210, 212, 226, 257, 433-434
- E. brevifolia* 587
- E. bridgesiana* 56, 74, 110, 213, 216, 217, 336, 417, 419, 434-435, 668
- E. brockwayi* 105, 108, 124, 389, 391, 394, 398, 435-436, 668
- E. « C »* (Zanzibar) 572
- E. × cadambae* 93, 251
- E. caesia* 216, 588
- E. caleyi* 417, 588
- E. calophylla* 52, 211, 216, 233, 311, 336, 436-437
- E. camaldulensis* 18, 20, 21, 40, 46, 48, 50, 52, 174, 202, 203, 204, 211, 215, 220, 386, 437-450, 475, 667
- Adaptabilité 394, 395, 397, 398, 399
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 56, 68-70, 91-92, 104, 123, 128, 138, 388, 390, 391, 418, 421, 437-438, 439, 526, 571, 572
- Croissance et rendements 63, 78, 104, 107, 108, 123-124, 149, 150, ch. 11 *passim*, 439
- Economie des plantations 377
- Espacement 111, 123
- Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 438, 446
- Feu 107, 450
- Forme du fût 107, 572
- Hybridation 97, 111, 235, 433, 442, 449, 572, 573
- Insectes, dégâts d' 109, 147, 267, 268, 271, 272, 449
- Irriguées, plantations 109-110, 132, 143, 449
- Maladies 257, 260, 262, 282, 439
- Mycorhizes 265, 266
- Pépinière, techniques de 107, 162
- Plantation, techniques de 107
- Provenances 11, 21, 58, 63, 78, 85, 94, 97, 104, 105, 125, 127, 128, 132, 143, 146, 151, 220, 226, 363, 387, 390, 441-445
- Alice Springs 132, 144, 444, 445
- Katherine 132, 146, 442, 443-445
- Lake Albacutya 58, 85, 105, 123, 441, 442-445
- Murchison River 443-445
- Newcastle Waters 132, 444, 445
- Petford 441, 442-445
- Wiluna 101, 390, 443-445
- Révolution 75, 86, 107, 185, 188, 449
- Semences 52, 221, 267
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 85, 105, 107, 111, 113, 119, 123, 127, 128, 143, 147, 149, 389, 390, 439, 441, 454, 485, 493, 557, 572
- Usages 62, 89, 99, 107, 123, 300, 314, 316, 331, 332, 333, 334, 336, 438, 450
- E. campanulata* 427
- E. campaspe* 389, 588
- E. camphora* 89, 417, 422, 588
- E. capitellata* 588
- E. cinerea* 56, 64, 74, 105, 110, 141, 148, 208, 216, 217, 417, 418, 419, 450-451, 668
- E. citriodora* 40, 98, 278, 451-453, 669
- Adaptabilité 393, 396, 397, 398
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 56, 69, 70, 79, 128, 143, 452, 518
- Croissance et rendements 75, 113, 354, 453
- Eclaircies 75
- Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 452, 453
- Hybridation 128, 453, 516, 577
- Insectes, dégâts d' 272
- Irriguées, plantations 132
- Maladies 98, 251, 257, 258, 259, 260, 262, 263, 453
- Révolution 75

- Semences 452
Usages 66, 75, 89, 99, 316, 318, 328, 339, 452, 453
- E. cladocalyx* 46, 48, 56, 58, 92, 94, 105, 123, 150, 211, 213, 217, 271, 311, 316, 318, 336, 390, 394, 395, 398, 413, 453-454, 668
- E. clelandii* 105
- E. cloeziana* 454-456, 407, 669
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 57, 69, 128, 140, 455
- Croissance et rendements 115, 348, 354, 358, 456
- Eclaircies 56
- Exotique, emploi comme 56, 57, 69, 115, 116, 119, 128, 140, 145, 152, 455, 456
- Forme du fût 152
- Insectes, dégâts d' 269, 271
- Maladies 257, 504
- Provenances 220, 226, 456
- Révolution 56, 188
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 119
- Usages 56, 140, 210, 316, 318, 336, 455
- E. cneorifolia* 339, 588
- E. coccifera* 148, 417, 418, 420, 588
- E. concinna* 46, 48
- E. consideniana* 418, 588
- E. cordata* 419, 421, 588
- E. cordieri* 36, 421
- E. coriacea* 540
- E. cornuta* 74, 108, 151, 270, 336, 456-457, 494, 669
- E. corymbosa* 506
- E. corynocalyx* 453
- E. cosmophylla* 588
- E. crebra* 39, 47, 56, 58, 70, 100, 328, 336, 393, 396, 397, 398, 419, 451, 457-458, 670
- E. cullenii* 588
- E. curtisii* 52
- E. cypellocarpa* 58, 311, 394, 398, 418, 458-459, 670
- E. dalrympleana* 56, 68, 86, 89, 92, 93, 94, 99, 102, 110, 148, 155, 210, 211, 316, 332, 390, 417, 418, 419, 421, 422, 459-460, 476, 540, 670
- E. dealbata* 588
- E. deanei* 125, 460-467, 670
- E. decaisneana* 580
- E. deglupta* 1, 100, 132-134, 177, 221, 461-465, 557, 581, 670
- Amélioration génétique 224, 225, 231, 233
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 68, 69, 79, 132, 142, 213, 216, 461, 462, 463
- Croissance et rendements 79, 358, 465
- Eclaircies 79, 134, 142, 191
- Economie des plantations 382, 385
- Espacement 464, 465
- Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 462-465
- Feu, 237, 462
- Forme du fût 116, 462
- Hybridation 234, 463
- Insectes, dégâts d' 116, 142, 270, 272, 273, 465
- Maladies 116, 261, 263, 465
- Pépinière, techniques de 134, 165, 171
- Plantation, techniques de 134, 142
- Provenances 134, 136, 462, 463, 464
- Révolution 79, 134, 142, 191, 464, 465
- Semences 233
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 79, 142, 463
- Usages 73, 89, 93, 99, 134, 293, 330, 333, 462, 464, 465
- E. delegatensis* 13, 15, 18, 155, 210, 211, 220, 276, 466-467, 476, 481, 482, 530, 540, 670
- Adaptabilité 394, 395
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 86, 102, 210, 417, 419, 420, 466, 467
- Exotique, emploi comme 73, 86, 89, 102, 129, 148, 150, 467
- Insectes, dégâts d' 268
- Maladies 173, 467
- Plantation, techniques de 159, 172, 467
- Usages 89, 311, 316, 318, 330, 331, 332, 333, 467
- E. diversicolor* 18, 46, 48, 57, 58, 74, 108, 115, 185, 210, 211, 213, 216, 231, 240, 241, 244, 311, 316, 318, 330, 331, 336, 340, 394, 395, 398, 436, 467-468, 554, 670
- E. dives* 15, 56, 110, 259, 265, 336, 339, 408-409, 418, 419, 468-469, 540, 670
- E. drepanophylla* 100, 458, 469-470, 537, 671
- E. dumosa* 339, 589
- E. dundasii* 105, 389, 470, 671
- E. dunnii* 68, 69, 170, 220, 269, 318, 419, 471-472, 584, 671
- E. elaeophora* 86, 99
- E. elata* 40, 56, 316, 472-473, 513, 671
- E. erythrocorys* 46, 216, 473-474, 671
- E. erythronema* 216
- E. eugenioides* 41, 99, 115, 311, 474-475, 671
- E. eximia* 259
- E. exserta* 70, 74, 266, 475-476, 671
- E. fastigata* 18, 56, 89, 99, 109, 115, 129, 159, 172, 182, 293, 316, 418, 476-478, 530, 670
- E. ficifolia* 197, 216, 217, 258, 259, 437, 478-479, 402, 403, 672
- E. flocktoniae* 271, 336, 479, 672
- E. foecunda* 589
- E. forrestiana* 216, 479-480, 672
- E. forrestiana* ssp. *dolichorhyncha* 480
- E. fraxinoides* 418, 480-481, 412, 673

- E. froggattii* 589
E. fruticetorum 544
E. gigantea 421, 466
E. gillii 589
E. glaucescens 418, 420, 481-482, 673
E. globoidea 40, 472, 475, 589
E. globulus ssp. *bicostata* 60, 68, 73, 86, 109, 124, 147, 159, 217, 220, 266, 419, 482-483, 584, 673
E. globulus ssp. *globulus* 15, 19, 22-23, 26, 37, 38, 42, 45, 46, 48, 211, 217, 276, 277, 386, 439, 483-491, 531, 533, 673
 Adaptabilité 394, 395, 398, 399
 Amélioration génétique 225, 237
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 80, 82, 85, 102, 124, 135, 417, 419, 421, 483, 485-489, 584
 Croissance et rendements 83-84, 98, 107, 138, 149, ch. 11 *passim*, 484, 486, 487
 Eclaircies 191, 487
 Economie des plantations 377
 Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 484-490
 Fertilisation 180
 Forme du fût 107, 485
 Hybridation 486
 Insectes, dégâts d' 57, 109, 129, 138, 268, 270, 271, 273, 490, 504
 Maladies 98, 255, 258, 262, 487, 490
 Pépinière, techniques de 107, 138
 Plantation, techniques de 107, 138
 Provenances 220, 486
 Révolution 64, 73, 86, 97, 98, 107, 138, 185, 188, 487
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 83-84, 107, 124, 135, 149, 485
 Usages 60, 64, 73, 76, 82, 89, 99, 107, 124, 137, 291, 293, 300, 305, 311, 314, 316, 331, 332, 333, 334, 339, 450, 484, 490, 491, 558, 582
E. globulus ssp. *maidenii* 211, 472, 491-492, 673
 Adaptabilité 393, 398
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 86, 124, 138, 211, 419, 491, 492
 Croissance et rendements 85, 358, 363
 Exotique, emploi comme 57, 59, 72, 85, 86, 115, 116, 119, 124, 127, 138, 141, 146, 147, 149, 492
 Forme du fût 115
 Hybridation 449
 Insectes, dégâts d' 57, 147, 363, 504
 Maladies 262
 Pépinière, techniques de 72
 Plantation, techniques de 72-73
 Révolution 73
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 119, 124, 127, 138
 Usages 72, 85, 138, 316, 333, 334, 450, 492
E. globulus ssp. *pseudoglobulus* 486
E. globulus var. *compacta* 36, 486
E. globulus var. *coronifera* 486
E. gomphocephala 15, 18, 214, 456, 492-494, 674
 Adaptabilité 394, 395, 398
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 100, 104, 123, 390, 493, 494
 Croissance et rendements 104, 124, 358, 361, 494
 Eclaircies 494
 Exotique, emploi comme 58, 74, 75, 86, 94, 100, 104, 108, 110, 111, 121, 143, 144, 147, 149, 493, 494
 Forme du fût 94, 111, 493
 Hybridation 494
 Insectes, dégâts d' 75, 104, 147, 268, 271, 494
 Irriguées, plantations 358
 Provenances 494
 Révolution 75, 111, 494
 Semences 205
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 58, 104, 123, 147, 149, 389, 390, 494
 Usages 316, 336, 493, 494
E. × gomphocornuta 36
E. goniocalyx 99, 108, 336, 339, 421, 458
E. gracilis 389, 589
E. grandifolia 589
E. grandis 18, 21, 63, 183, 186-187, 194, 195, 196, 210, 228, 286, 291, 386, 414, 439, 447, 471, 494-506, 518, 533, 543, 556, 560, 561, 674
 Adaptabilité 393, 396, 397, 398
 Amélioration génétique 223, 224, 225, 230, 231, 233, 502, 503
 Carences minérales, symptômes 277, 280
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 54, 68, 69, 79, 97, 116, 123, 128, 152, 212, 388, 439, 453, 495, 498-502, 572, 584
 Croissance et rendements 21, 56, 60, 62, 65, 94, 98, 109, 116, 141, 149, ch. 11 *passim*, 472, 505, 506
 Eclaircies 56, 190-191, 504, 505
 Economie des plantations 376
 Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 497-506
 Fertilisation 120, 505
 Forme du fût 123, 498
 Hybridation 97, 109, 130, 144, 152, 235, 428, 496, 503, 556, 573
 Insectes, dégâts d' 269, 271, 272, 497, 503, 504
 Irriguées, plantations 505
 Maladies 98, 255, 258, 260, 261, 265, 503, 504, 582
 Mycorhizes 250

- Pépinière, techniques de 55-56, 60, 62, 119, 158, 167, 168, 169, 170-171
- Plantation, techniques de 56, 60, 62, 119-120, 159
- Provenances 63, 125, 152, 220, 226, 502
- Révolution 56, 60, 152, 185, 188, 504, 505
- Semences 221, 233
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 119, 123, 127, 149, 152, 388, 502
- Traitement en taillis 183, 185
- Usages 54, 55, 59, 62, 63, 89, 93, 97, 99, 145, 292, 293, 300, 311, 314, 316, 318, 330, 332, 333, 334, 495, 504, 582
- E. griffithsii* 52
- E. gummifera* 40, 41, 115, 136, 311, 336, 393, 396, 397, 398, 506-507, 674
- E. gunnii* 64, 86, 92, 94, 99, 102, 108, 141, 148, 207, 213, 217, 417, 418, 419, 420, 507-508, 674
- E. hemiphloia* 58, 100, 105, 311, 527
- E. howittiana* 36
- E. huberana* 36, 336
- E. × insizwaensis* 36
- E. intermedia* 100, 589
- E. intertexta* 101, 105, 143, 389, 391, 508-509, 674
- E. jacksonii* 402, 509-510, 674
- E. jacobsoniana* 21, 589
- E. jensenii* 589
- E. johnstonii* 102, 417, 418, 419, 420, 589
- E. × kirtoniana* 36, 100, 136
- E. kondininensis* 105, 389
- E. kruseana* 216, 589
- E. lacliae* 216
- E. laevopinea* 418, 510, 674
- E. lane-polei* 216, 590
- E. largiflorens* 60, 101, 143, 420, 511, 675
- E. lehmannii* 216, 389, 390, 421, 511-512, 675
- E. lesoueffi* 101, 216, 590
- E. leucoxydon* 15, 47, 48, 52, 58, 60, 99, 110, 111, 147, 150, 336, 339, 390, 391, 394, 395, 398, 421, 512-513, 676
- E. linearis* 108, 546
- E. longicornis* 389
- E. longifolia* 74, 80, 135, 141, 472, 512-513, 676
- E. longifolia* var. *multiflora* 37
- E. loxophleba* 105, 124, 391
- E. macarthurii* 56, 88, 89, 92, 110, 148, 150, 268, 270, 316, 339, 417, 418, 419, 421, 422, 514-515, 676
- E. × macclatchiei* 37
- E. macrorrhyncha* 63, 265, 311, 336, 341, 515-516, 540, 676
- E. maculata* 212, 213, 386, 447, 516-518, 676
- Adaptabilité 393, 396, 397, 398, 518
- Amélioration génétique 231
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 58, 69, 79, 100, 105, 126, 136, 212, 213, 517, 518
- Croissance et rendements 115
- Exotique, emploi comme 57, 58, 59, 69, 74, 79, 80, 81, 93, 100, 105, 115, 126, 140, 141, 143, 147, 518
- Forme du fût 105, 115
- Insectes, dégâts d' 272
- Maladies 251, 259, 260, 263
- Provenances 518
- Révolution 188
- Semences 205
- Usages 57, 93, 302, 308, 311, 316, 318, 328, 330, 331, 518
- E. maculosa* 211, 518
- E. maidenii* (voir *E. globulus* ssp. *maidenii*)
- E. maidenii* var. *williamsonii* 37
- E. mannifera* 408-409, 518-519, 677
- E. marginata* 47, 100, 146, 251, 311, 327, 331, 436, 519-520, 522, 677
- E. melanophloia* 97, 132, 143, 520-521, 677
- E. melliodora* 48, 56, 58, 100, 101, 110, 111, 211, 212, 213, 337, 390, 394, 395, 398, 417, 419, 421, 521, 524, 540, 677
- E. microcarpa* 585
- E. microcorys* 36, 57, 59, 69, 75, 81, 89, 100, 116, 119, 141, 143, 144, 210, 213, 226, 311, 316, 337, 359, 393, 396-397, 398, 415, 471, 524-525, 555, 676
- E. microtheca* 197, 523, 525-526, 677
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 100, 128, 132, 391, 525
- Croissance et rendements 343, 349, 354, 357, 526
- Exotique, emploi comme 80, 100, 101, 109, 121, 128, 132, 143, 147, 526
- Forme du fût 526
- Irriguées, plantations 132, 523, 526, 552
- Provenances 143, 146, 220, 391
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 128, 147, 389, 390, 526
- Termites, attaques de 128, 146
- Usages 80, 109-110, 143, 526
- E. miniata* 216, 526-527, 575, 678
- E. moluccana* 39, 58, 100, 213, 337, 394, 398, 527-528, 678
- E. muellerana* 102, 291, 438, 528-529, 678
- E. multiflora* 556
- E. naudiniana* 461
- E. neglecta* 419
- E. nesophila* 70, 529-530, 678
- E. nigra* 108
- E. niphophila* 88, 417, 420

- E. nitens* 13, 18, 404, 405, 472, 476, 530-531
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 56, 68, 140, 148, 211, 417, 419, 422, 530-531, 584
 Croissance et rendements 359
 Exotique, emploi comme 56, 60, 68, 88, 89, 129, 140, 148, 531
 Insectes, dégâts d' 268
 Pépinière, techniques de 172-173
 Plantation, techniques de 159, 172
 Provenances 530, 531
 Semences 530
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 530
 Usages 89, 140, 316, 318, 322, 340, 531
- E. nitida* 418, 590
E. nortonii 590
E. × nortonniana 37
E. notabilis 590
E. nova-anglica 68, 89, 110, 419, 422, 584
E. obliqua 32, 40, 74, 88, 100, 108, 141, 225, 271, 276, 299, 311, 316, 330, 331, 332, 333, 337, 394, 395, 398, 417, 418, 421, 476, 532-533, 679
E. occidentalis 46, 47, 48, 205, 533-534, 679
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 104, 108, 123, 391, 418, 533, 534
 Croissance et rendements 104, 107, 343, 346, 348, 349, 350, 353, 357, 359, 361, 534
 Exotique, emploi comme 88, 89, 101, 104, 107, 108, 110, 111, 123, 146, 147, 151, 534
 Forme du fût 107
 Hybridation 494
 Révolution 107
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 104, 107, 123, 147, 389, 390, 534
 Usages 333, 337, 534
- E. occidentalis* var. *oranensis* 37
E. ochrophloia 143, 390, 391, 590, 592
E. odorata 337, 590
E. oleosa 50, 105, 271, 534-535, 679
E. oleosa var. *glauca* 578
E. oligantha 590
E. oreades 210, 418, 535-536, 679
E. orgadophila 390
E. ovata 58, 60, 74, 102, 337, 389, 394, 395, 398, 417, 418, 419, 421, 536-537, 680
E. × oviformis 37
E. pachycalyx 21
E. paniculata 386, 458, 537-539, 680
 Adaptabilité 393, 396, 397, 398
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 57, 68, 99, 126, 538
 Croissance et rendements 115
 Exotique, emploi comme 57, 59, 68, 74, 81, 89, 99, 100, 108, 115, 126, 130, 140, 141, 143, 538, 539
 Insectes, dégâts d' 272
 Maladies 251
 Révolution 188
 Usages 57, 89, 210, 311, 315, 316, 318, 328, 337, 538
- E. papuana* 399
E. parvifolia 417, 420, 590
 « *E. pastoralis* » 427, 587
E. patellaris 590
E. patens 311, 539-540, 679
E. × patentinervis 37
E. pauciflora 15, 92, 102, 110, 155, 265, 337, 417, 418, 419, 420, 421, 476, 540-541, 680
E. paulistana 108
E. pellita 51, 69, 210, 541-542, 681
E. peltata 590
E. perriniana 141, 216, 418, 420, 421, 591
E. phaeotricha 257
 « *E. phellandra* » 550
E. phoenicea 216, 591
E. pilligaensis 390
E. pilularis 18, 68-69, 74, 89, 95, 99, 115, 136, 170-171, 210, 212, 213, 225, 226, 257, 269, 311, 317, 318, 393, 398, 426, 542-543, 555, 556, 681
E. piperita 591
 « *E. platyphylla* » 78, 229, 463
E. platypus 111, 389
E. polyanthemos 21, 56, 100, 110, 212, 213, 216, 217, 260, 337, 390, 543-544, 681
E. polybractea 339, 544-545, 681
E. polycarpa 94, 97
E. populifolia 545
E. populifolia var. *obconica* 37
E. populnea 52, 105, 389, 390, 545, 681
E. porosa 591
E. propinqua 69, 81, 100, 128, 136, 260, 311, 317, 393, 398, 451, 545-546, 549, 681
E. pruinosa 591
E. ptychocarpa 216
E. pulchella 418, 421, 546-547, 682
E. pulverulenta 216, 418, 421, 547-548, 682
E. punctata 58, 59, 128, 140, 141, 149, 260, 393, 398, 548-549, 682
E. pyriformis 52, 216, 549-550, 682
E. racemosa 108, 457
E. radiata 73, 88, 418, 550-551, 682
 ssp. *radiata* 339, 550, 551
 ssp. *robertsonii* 421, 551, 682
E. radiata var. *australiana* 550
E. raveretiana 58, 271, 552, 683
E. redunca 591
E. redunca var. *elata* 584
E. regnans 9, 13, 18, 21, 63, 185, 200-

- 201, 276, 298, 401, 476, 477, 481, 482, 530, 533, 552, 555, 556, 683
- Adaptabilité 394
- Amélioration génétique 225, 230, 231
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 99, 140, 145, 211, 418, 421, 554
- Croissance et rendements 21, 359, 554, 555
- Economie des plantations 376
- Exotique, emploi comme 74, 88, 89, 99, 129, 140, 145, 150, 554, 555
- Insectes, dégâts d' 268
- Pépinière, techniques de 157, 158, 172-173
- Plantation, techniques de 159, 172
- Semences 221
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 554
- Usages 63, 89, 140, 301, 311, 317, 318, 321, 330, 331, 332, 333, 334
- E. resinifera* 59, 68, 72, 74, 81, 89, 100, 115, 136, 140, 311, 317, 393, 396, 397, 398, 481, 496, 555-556, 683
- E. risdonii* 421, 591
- E. robertsonii* 148, 418, 421, 476, 551
- E. robusta* 40, 281, 386, 514, 556-558, 682
- Adaptabilité 393, 398
- Amélioration génétique 225, 230, 231, 234, 558
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 68, 79, 100, 113, 136, 556, 558
- Croissance et rendements 94, 113, 116, 136, 354, 359, 558
- Eclaircies 145
- Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 557, 558
- Feu 221, 556
- Forme du fût 116, 145
- Hybridation 486, 496, 556, 557, 572, 573
- Insectes, dégâts d' 558
- Maladies 136, 259
- Pépinière, techniques de 113, 134
- Plantation, techniques de 113, 134, 159
- Provenances 234
- Révolution 134, 145
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 113, 136, 389, 390, 557, 558
- Usages 89, 113, 133, 145, 317, 557, 558
- E. rossii* 418, 591
- E. rostrata* 437
- E. rubida* 56, 88, 92, 110, 148, 211, 418, 422, 591
- E. rudis* 46, 48, 58, 72, 100, 101, 111, 126, 260, 276, 389, 390, 442, 449, 456, 559, 683
- E. salicifolia* 587
- E. saligna* 15, 38, 40, 45, 217, 280, 386, 471, 496-498, 506, 518, 543, 556, 559-561, 683
- Adaptabilité 393, 396-397, 398
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 54, 68-69, 79, 116, 126, 212, 421, 560
- Croissance et rendements 62, 65, 109, 149, 354, 359, 360, 561, 573
- Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 560, 561
- Forme du fût 94
- Hybridation 228, 235, 496, 573
- Insectes, dégâts d' 147, 269
- Maladies 252, 253, 255, 257, 258, 260, 261, 263, 265, 582
- Pépinière, techniques de 62, 170-171
- Plantation, techniques de 62-63
- Provenances 63, 125, 220, 226
- Révolution 188
- Semences 221
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 149
- Usages 59, 62, 63, 89, 99, 126, 145, 148, 292, 293, 300, 311, 314, 315, 317, 318, 333, 334, 337, 558, 560
- E. salmonophloia* 108, 124, 147, 213, 217, 391, 394, 398, 561, 564, 683
- E. salubris* 46, 48, 124, 147, 363, 389, 391, 394, 398, 564-565, 683
- E. sargentii* 124, 271, 279, 389, 565-566, 684
- E. siderophloia* 58, 393, 396, 397, 398, 591
- E. sideroxylon* 8, 216, 566-567, 684
- Adaptabilité 394, 395, 397, 398
- Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 56, 100, 123, 138, 391, 421, 566, 567
- Croissance et rendements 362
- Exotique, emploi comme 56, 74, 88, 89, 100, 101, 110, 111, 115, 136, 138, 140, 147, 149, 567
- Forme du fût 115
- Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 123, 147, 389, 390, 566
- Usages 89, 123, 149, 311, 317, 337, 567
- E. sieberi* 18, 47, 220, 311, 390, 421, 472, 567-568, 685
- E. sieberiana*, *sieberana* 567
- E. smithii* 58, 59, 74, 149, 568-569, 685
- E. spathulata* 371, 591
- E. staigerana* 569, 685
- E. staigeriana* 569
- E. stellulata* 88, 92, 148, 417, 418, 420, 591
- E. stoatei* 216, 271, 569-570, 685
- E. striatocalyx* 101, 147, 390, 391, 592
- E. stricklandii* 105, 124, 389, 391
- E. st-johnii* (voir aussi *E. globulus* ssp. *bicostata*) 68, 421, 419, 482

- E. stuartiana* 105, 434
E. subcrenulata 417
E. tenuiramis 421, 592
E. tereticornis 15, 46, 48, 52, 210, 217, 281, 386, 475, 570-574, 686
 Adaptabilité 393, 396, 397, 398
 Amélioration génétique 225, 227, 230, 231
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 68-70, 77, 78, 79, 93, 105, 116, 128, 136, 138, 152, 212, 526, 571, 572
 Croissance et rendements 77, 78, 98, 149, 343, 346, 360, 573
 Exotique, emploi comme ch. 4 *passim*, 571-574
 Forme du fût 105, 152, 572
 Hybridation 97, 130, 146, 152, 235, 441, 503, 572, 573
 Insectes, dégâts d' 271, 272, 574
 Irriguées, plantations 132
 Maladies 98, 99, 256, 257, 258, 260, 263, 573, 574
 Mycorhizes 266
 Pépinière, techniques de 97
 Plantation, techniques de 97
 Provenances 78, 96, 115, 125, 143, 151, 152, 220, 226, 227, 387, 431, 434, 572, 573
 Cooktown 143
 Mysore Gum 96, 99, 343, 360, 571, 572, 574
 Zanzibar C 130, 145, 146, 360, 572
 12 ABL 78, 115, 227, 284, 463, 572, 573
 Révolution 78, 188, 573
 Semences 52, 572
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 78, 93, 99, 119, 127, 149, 390, 572
 Usages 78, 96, 99, 300, 311, 314, 317, 328, 337, 571, 573, 574
E. terminalis 97
E. tessellaris 41, 70, 97, 100, 574-575, 686
E. tetradonta 21, 52, 206, 575-576, 686
E. thozetiana 391, 590, 592
E. torelliana 69, 98, 99, 115, 128, 132, 143, 151, 210, 212, 213, 217, 251, 257, 258, 272, 278, 576-577, 686
E. torquata 94, 105, 111, 124, 147, 216, 389, 391, 577-578, 686
E. × trabutii 37, 58, 107, 235, 343, 360, 433, 449
E. trachyphloia 592
E. transcontinentalis 124, 337, 578-579, 687
E. umbellata 570
E. umbra 81
E. umbrawarrensensis 36
E. urnigera 102, 141, 148, 417, 418, 419, 420, 579, 687
E. urginera var. *glauca* 421
E. urophylla 1, 100, 198, 199, 210, 228, 229, 295, 386, 427, 562, 580-583
 Amélioration génétique 225, 231
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 69, 212, 580, 581
 Croissance et rendements 79, 134, 582
 Exotique, emploi comme 60, 69, 78-79, 80, 130, 134, 136, 143, 580, 581
 Forme du fût 581
 Hybridation 78-79, 228, 229, 235, 463, 556, 581, 582
 Maladies 257, 258, 503, 582
 Provenances 134, 136, 196, 226, 563, 581, 582
 Usages 210, 580, 582
E. vernicosa 15, 418, 420, 592
 ssp. *subcrenulata* 420
E. viminalis 45, 277, 386, 410, 411, 476, 583-584, 687
 Adaptabilité 394, 395, 398
 Climat, exigences et tolérance vis-à-vis du 56, 58, 62, 68, 73, 77, 86, 88-89, 102, 148, 417, 418, 419, 421, 583, 584
 Croissance et rendements 86, 584
 Exotique, emploi comme 56, 58, 60, 62, 64, 68, 73, 74, 77, 86, 89, 93, 94, 99, 102, 109, 110, 115, 135, 141, 147, 148, 150, 584
 Insectes, dégâts d' 109, 147, 268, 270, 271
 Maladies 259, 262
 Pépinière, techniques de 110
 Provenances 387
 Sol, exigences et tolérance vis-à-vis du 62, 147, 390
 Usages 62, 89, 99, 300, 305, 311, 317, 331, 332, 333, 337, 583
E. viridis 592
E. wandoo 52, 340, 394, 398, 424, 425, 584-585, 687
E. woodwardii 216, 592
E. woollsiana 337, 394, 398, 585-586, 687
E. youmanii 63, 341, 418, 592
Eudesmia 35, 45
Eumeta cervina 269
Eupseudosoma involuta 269
Euselasia eucerus 269
Exocarpus cupressiformis 255

Fomes 136
Fraxinus 15
Fusarium 250, 487
F. oxysporum 250
F. solani 250

Ganoderma colossum 251
G. lucidum 99, 254, 265, 574
Gaubaea 35, 47
Gonipterus gibberus 268, 490

- G. platensis* 268
G. scutellatus 57, 109, 129, 248, 249, 266, 268, 363, 449, 478, 490, 504, 558, 574
Graptoclopius pallescens 270
Harknessia 263
Helicobasidium compactum 255
Hemiberlesia rapax 270
Hendersonia 263
Hypoxylon annulatum 259
H. howeianum 259
H. mediterraneum 259
- Icerya purchasi* 270
Idiogenes 35, 47
Imperata 182
Iphiaulax 272
- Laetoporus sulphureus* 265
Lantana camara 266
Leptoglossus australis 270, 465
Lespesia sp. 269
Leucaena leucocephala 242
Lycius brunneus 273, 303, 305, 322, 331, 465, 497, 518
- Macrophomina phaseolina* 250
Macrotermes bellicosus 275
M. natalensis 275
Macrozamia 517
Madasia amblycalymna 269
Mangifera indica 242
Melaleuca 14
Melolontha 490
Merremia 142, 266, 574, 582
Microtermes 275
M. diversus 275
Mikania 266
Monocalyptus 35, 45, 46, 47, 52, 166
Muellerina 261
Mycosphaerella 263
M. molleriana 574
M. nubilosa 467
- Narosa viridana* 269
Nasutitermes novarumhebridarum 275, 465
Neocleora 269
Nothofagus 13, 466, 530
Nudaurelia diona 269
- Ochlanda* 99
Oecophylla smaragdina 142, 270
Oidium 262, 449
O. eucalypti 262
- Pantomorus* 449
Paratella errudita 270, 465
- Paropsis* 248
P. charybdis 267, 537
P. obsoleta 267, 490
Penicillium sp. 487
Peniophora sacrata 255
Phaeolus manihotis 251
P. schweinitzii 265
Phellinus noxius 465
Phoracantha recurva 271, 503
P. semipunctata 58, 75, 104, 121, 129, 147, 264, 266, 270-272, 388, 449, 490, 494, 503
Phyllosticta 263
Phytophthora 250
P. cactorum 259
P. cinnamomi 250, 251, 437, 520
P. nicotinae 259
Pinus pinaster 417
P. radiata 477, 554
P. roxburghii 98
Piptoporus portentosus 265
Pisolithus tinctorius 265, 266
Platypus 449
P. sulcatus 270
Polyporus baudonii 251
P. schweinitzii 136
Populus « Casale » 98
Poria epimiltina 265
Pseudodoleucopsis benefica 270
Pseudophaeolus baudonii 251
Psidium 262
Phychogaster rubescens 255
Puccinia psidii 262
Pythium 250
- Ramularia pitareka* 259
Reticulitermes lucifugus 275
Rhizophloeospora eucalypti 490
Rhinocola eucalypti 138, 490
Rhizobius ventralis 270
Rhizoctonia solani 250, 465
Rhyparida coriacea 465
Rodolia cardinalis 270
Rosellinia 255
- Sahyadrassus malabaricus* 272
Santalum album 255
Sarsina violascens 269
Sauna concolor 269
Scleroderma verrucosum 265
Sclerotinia fuckeliana 259
Scurrula parasitica 261
Septobasidium curtisii 260
Septoria 263
Shorea robusta 98
Solanum mauritianum 266
Stathmopoda melanchra 270
Stereum 261, 490
Strepsicrates rothia 269
Struthanthus polystachyus 261

Swietenia 15
S. macrophylla 92
Symphyomyrtus 35, 36, 45, 46, 47, 52,
427, 428, 496, 555, 556, 557
Tamarix 494
Tapinanthus erianthus 261
Taragama sp. 269
Thanatephorus cucumeris 250

Thyrinteina arnobia 269
Trichosurus vulpecula 277
Verticillium albo-atrum 255
Viscum album 261

Xanthomonas eucalypti 260
Xyleborus fijianus 272, 465

Zeuzera coffeae 116, 273, 465

Index par sujets

- Abattage 285-286, 290
des peuplements traités en taillis 182-185, 285-286
époque d' 183, 184, 285, 287
- Abrouissement 276-277, 484
- Acariens 261
- Accessibilité 237, 285
- Acclimatation 391-398
- Accroissement
en diamètre 102, 116, 136, 150, 220, 361, 425, 449, 456, 457, 464, 484, 558, 573, 582, 632-657
en hauteur 21, 62, 102, 115, 116, 136, 144, 150, 230, 347-353, 425, 447, 449, 453, 456, 457, 464, 484, 498, 558, 561, 573, 582, 632-657
en poids 361-362
en volume 58, 108, 230, 314, 353-363, 365, 377, 379, 380, 382
accroissement annuel moyen maximum 152, 355
comparaison entre peuplement de semence et taillis 109, 360-361, 505-506
des hybrides 79, 107, 360
des plantations irriguées 132, 150
des principales espèces
E. camaldulensis 58, 62, 85, 104, 107, 108, 109, 113, 123-124, 149, 150, 354, 357-358, 360, 444, 449
E. citriodora 75, 113, 354, 453
E. cloeziana 354, 358
E. deglupta 358, 464, 465
E. globulus var. *globulus* 83-84, 98, 107, 109, 138, 149, 354, 358, 360-361, 482, 484, 487
E. gomphocephala 104, 124, 358, 361, 494
E. grandis 56, 60, 62, 65, 94, 98, 109, 141, 149, 354, 359, 360, 505-506
E. microtheca 354, 526
E. occidentalis 107, 354, 359, 534
E. regnans 359, 554-555
E. robusta 94, 113, 116, 354, 359
E. saligna 60, 62, 65, 109, 149, 354, 359, 360, 561
E. tereticornis 78, 98, 149, 360, 573
E. urophylla 79
E. viminalis 86, 109, 584
autres espèces 56, 75, 359, 476, 478
- Acides: voir Sols
- Actualisation 373-376
- Actuelle, valeur 374-375
- Adaptabilité 12, 387, 391-399, 473, 493, 557
- Additifs, effets génétiques 230, 236
- Adventices, végétaux 266
- Adventives, pousses 26, 42-43, 224, 400
- Aération du sol 278
- Afrique du Nord 271, 390, 391, 426, 429, 432, 433, 436, 453, 458, 479, 524, 585
- Afrique orientale 254, 268, 498
- Afrique du Sud 53-57, 161, 164, 169, 177, 180, 182, 183, 185, 190-191, 216, 225, 230, 233, 240, 251, 254, 257, 259, 260, 262, 265, 266, 267, 268, 272, 283, 300, 309, 322, 323, ch. 11 *passim*, 386, 390, 419, ch. 14 *passim*
- Age
classes d' 81, 116
influence sur
les attaques d'insectes 271, 272, 275
le coefficient de forme 350-351
la composition de la biomasse 362
les contraintes de croissance 330
la densité du bois 315
la multiplication végétative 224
les pourritures du cœur 265
la production de bois 355
la production de semences 221
la résistance au froid 400
le séchage 293
des plants: voir Plants
- Agents atmosphériques, dégâts dus aux 281-282
- Agrément, plantations d' 82, 89, 90, 110, 121, 122, 132, 141, 217
- Agricoles: voir Reboisements

Agrotis 267
 Aire d'origine des eucalyptus 1-2, ch. 14
 passim
 Alcalinité du sol de pépinière 170, 250
 Alcalins: voir Sols
 Aldrine 119, 120, 181, 275, 303
 Algérie 57-58, 270, 433
 Alizés 4
 Allemagne 266
 Allogamie 220
 Alluviaux: voir Sols
 Alpines, zones 11, 12
 Altitude 211, 212, 399, 400, 580, 581
 basse 503, 581
 haute 159, 258, 268, 503
 distribution selon les pays ch. 4 *passim*
 extension en altitude des divers eucalyptus ch. 14 *passim*
 Alumine 280
 Aluminium 12
 Amélioration génétique 79, 141, 218-236
 Amidon 322
 Andainage 175
 Angola 58-60, 270, 271, 359, 498, 503, 504, 506, 561
 Anhydride sulfureux 282
 Animale, traction: voir Débardage
 Animaux, dégâts d': voir Mammifères
 Annélation 257, 258, 272
 Antarctiques, espèces 13
 Anthères 32, 47, 49
 Anticyclones 4
 Apiculture 126, 146, 334, 336-338, 435
 Appétibilité 276-277, 484
 Arboretums 60, 64, 106, 125, 138, 146, 363, 447, 486, 580
 Arboricides 142, 175, 189-190
 Arbres pièges 147, 271
 Arbustives, formations 10, 14
 Argentine 60-63, 250, 259, 260, 262, 268, 269, 270, 272, 300, 305, 317, 357, 359, 360, 366-367, 417, ch. 14 *passim*
 Arides, zones 11, 86, 97, 102, 103, 109, 110, 121-124, 131, 134, 147, 280, 363, 390-400, 429, 436, 443, 454, 493, 534
 Arrosage: voir Pépinières
 Arsenic 303, 305
 pentoxyde d' 142
 Arsénite de sodium 189
 Ash 15
 Aubier 255, 299-302, 305, 307, 308, 309, 310, 311
 Australie 1-15, 16-17, 32, 63, 157, 158, 159, 162, 164, 168, 170, 172, 177, 179, 180, 185, 211-212, 213, 225, 230, 233, 240-241, 244, 246, 248, 251, 254, 255, 258, 259, 260, 261, 262, 265, 266, 269, 273-274, 276-277, 299, 300, 302, 304, 310, 311, 315, 317, 319, 322, 327, 328, 332, 333, 334, 336, 339, 340, 342, 343, 358, 359, 361-362, 387, 389-391, 400, 417, 422, ch. 14 *passim*
 climats 4-7, 11-12, 16
 géomorphologie 2-4
 production de bois 16
 types de forêts 7, 10, 12-15
 Austro-malaises, espèces 1
 Autofécondation 220, 234, 236, 502, 530
 Azote 12, 164-166, 180, 505
 symptômes de carence 279
 Bacs, culture en 217
 Bactéries 260
 Bain chaud et froid: voir Préservation des bois
 Balai de sorcière 260, 261
 Bali 1, 581
 Balle 51, 52, 154, 155, 424
 Banquettes 85, 107, 365
 Basse pression, traitement à: voir Préservation des bois
 Bassin central australien 2-3
 Baudin 32
 Belgique 261
 Bétail 210, 213
 Bethell, procédé 300, 307-308
 Bioclimatiques, zones
 Afrique du Nord 87, 493
 Afrique du Sud 53-54, 55
 Angola 58, 59
 Argentine 61
 Australie 4-7, 11-12
 Brésil 66-70
 Chili 74
 Colombie 76
 Espagne 83, 87
 Etats-Unis 90
 Ethiopie 91
 Israël 103
 Madagascar 112
 Malawi 117, 383, 384
 Maroc 87, 121
 Nigéria 128
 Pakistan 131
 Papouasie Nouvelle-Guinée 133
 Portugal 87, 137
 Zambie 151-152
 Zimbabwe 139
 selon Holdridge 80, 135
 Biologique, lutte 249, 268-270
 Biologiques, facteurs 387
 Biomasse 361-362
 Bisulfite, procédé au 335
 Blackbutt 15
 Blanchie, pâte 333-334
 Bloodwood 15, 40, 41, 213
 Blue gum 15
 Bois
 caractéristiques ch. 14 *passim*
 densité 291, 311-312, 314-315, 316-317, 332, 333, 361, ch. 14 *passim*

- humidité 289, 291-294, 299, 300, 302, 308, 311, 319
 préservation: voir Préservation des bois
 séchage: voir Séchage des bois
 de caisserie 62, 90, 147
 de charpente 147, 313
 de déroulage 124, 142, 191, 329-330, 382
 de feu 27, ch. 4 *passim*, 154, 182, 190, 213, 283, 284, 312-315, 322, 348, 354, 365, 381, 383, 419, 429, 436, 523
 de mine 54, 64, 76, 81, 82, 135, 177, 182, 190, 323, 429, 436
 pour parquets 75, 82, 113, 328
 à pâte 27, 54, 55, 56, 59, 60, 62, 63, 65, 73, 76, 79, 82, 93, 94, 96, 99, 107, 123, 126, 133, 134, 137, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 151, 154, 177, 182, 190, 283, 322, 348, 354, 365, 377, 379, 382, 385, 419
 pour ponts 113
 ronds 322-324 (voir aussi Perches, Pieux, Poteaux)
 de sciage 27, 29, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 64, 66, 73, 79, 81, 82, 88, 90, 100, 102, 108, 113, 124, 133, 135, 137, 140, 142, 143, 144, 147, 148, 151, 154, 177, 185, 191, 210, 283, 291, 292, 293, 294, 299, 301, 302, 311, 313, 324-328, 361, 365, 377, 378, 379, 382, 419
 Bolivie 63-64, 271, 366-367, 584
 Borax 303, 305, 322
 Bords de route, plantations de 138, 217
 Bore 12, 152
 apport de 120, 164, 165, 179-180, 443, 504, 505
 sensibilité à la carence en 504
 symptômes de carence en 280
 Bornéo 1
 Botaniques, caractères 37-52
 Botaniques, jardins: voir Arboretums
 Boucherie, procédé 306
 Bouclier occidental australien 2-4
 Boulton, procédé 300, 302, 309, 311, 313
 Bourgeons
 adventifs 25, 184
 nus 20, 21, 27
 subsidiaires 24
 Bourrelets 176
 Boutures 79, 97, 223, 224-225, 229, 231, 232
 Box 15, 39, 40, 213, 315
 Branches 27, 28, 37, 42-43, 400
 volume de 334-344, 357, 362
 Brésil 64-71, 177, 180, 185, 225, 226, 235, 250, 252-253, 255, 257, 258, 259, 262, 263, 265, 266, 268, 269, 272, 276, 283, 286, 300, 317, 327-328, 333, 340, 343, 346, 353, 354, 355, 360, 366-367, 386, 419, ch. 14 *passim*
 Bris de vent 94, 187, 189, 281
 Brise-vent et rideaux-abris 56, 60, 72, 75, 88, 89, 90, 94, 102, 106, 108, 109, 110, 113, 124, 127, 130, 132, 138, 140, 143, 144, 146, 148, 150, 153, 213, 216-217, 419, 433, 435, 493, 494
 Brittle heart: voir Cœur mou
 Bromure de méthyle 77, 166, 267, 275
 Brouillard 485
 Brûlage
 contrôlé 239, 246
 pour préparation du terrain 175, 188, 366, 368, 370, 372, 379, 381
 Brunéi 71
 Burundi 71-73, 262, 267, 275, 492
 Câble: voir Débardage
 Caisserie: voir Bois
 Caissettes de semis 156, 157, 166-167
 de transport des plants 158, 172
 Calcaires
 roches 12
 sols: voir Sols
 Calcium 180, 279, 390, 494
 symptômes de carence 279
 Californie 88-90, 217, 457, 488-489
 Calorifique, pouvoir 78, 314-315, 491
 Cambium 255
 Cameroun 73, 257, 258, 581
 Cancer, tropique du 75, 95
 Capricorne, tropique du 1, 4
 Capsules: voir Fruits des eucalyptus
 Carbonates 12, 387
 Carences minérales 277-280
 Carie: voir Pourritures
 spongieuse 299
 Cartes à perforations marginales 33
 Cartographie des stations 342, 353
 Caspienne 101
 CCA: voir Cuivre-chrome-arsenic
 Célèbes: voir Sulawesi
 Cellulaire: voir Paroi
 Cellules
 pleines, traitement à 307-308
 vides, traitement à 308-309
 Cémentation 293, 299
 Centrafricaine, République 561
 Cernage des racines 159, 160, 171, 172, 173
 Ceylan: voir Sri Lanka
 Chablis 94, 187, 189, 279
 Chaîne
 défrichement par 175
 scie à 285-286
 Champignons 249-266, 309, 328, 388
 Chancre 98, 136, 252-253, 255-259
 Charbon de bois 54, 72, 99, 102, 113, 126, 130, 315-318

- pour sidérurgie 60, 61, 65, 130, 150, 317-318
- Chili 73-74, 271, 457, 484, 485, 488-489, 490, 584, 585
- Chimique, lutte 249, 261, 266, 267-269, 272, 275
 - coûts 269, 275-276
- Chine 74-75, 453, 476, 561
- Chippendale 35
- Chlorose 99, 104, 108, 111, 143, 147, 265, 278, 390, 439, 493, 494
- Chlorures 387
- Choix
 - des espèces 174, 226, 355, 362, ch. 13 *passim*, 632-657
 - du terrain 355, 387-388
- Chypre 75, 254, 271, 366-367, 457, 479, 493, 494, 535, 558, 565, 579
- Cicadelles 99
- Cigales 270
- Cime
 - caractéristiques de la 14, 25, 27, 128, 132, 217, 221, 498, 577
 - unité de 14, 25, 27
- Cinéol 99, 336, 339, 491, 544, 550, 589, 590
- Citronellal 99, 339, 569
- Citronelle 452
- Classes de fertilité 351-356, 609-631
- Classification
 - des eucalyptus 32-36
 - Bentham 32-33
 - Blakely 33, 46-47, 423-424
 - Pryor et Johnson 34-36, 46, 52, 423
 - de la végétation 12-15
- Climat, désordres causés par le 281-282
- Climats
 - de l'Australie 4-7, 11-12
 - des divers pays ch. 4 *passim*
- Climatiques
 - facteurs 387-388
 - tableaux
 - par espèces
 - E. camaldulensis* 444, 448
 - E. globulus* 488, 489
 - E. grandis* 500, 501
 - par pays
 - Afrique du Sud 55, 500, 501
 - Angola 59, 500, 501
 - Argentine 61, 500, 501
 - Australie 444, 448, 455, 488, 489, 500, 501
 - Brésil 68-70, 500, 501
 - Burundi 72
 - Chili 74, 488, 489
 - Colombie 76, 488, 489
 - Equateur 488, 489
 - Espagne 83, 488, 489
 - Etats-Unis 90, 488, 489
 - Ethiopie 91, 488, 489
 - Inde 95, 488, 489, 500, 501
 - Israël 103, 448
 - Italie 106, 448
 - Kenya 466, 501
 - Madagascar 112
 - Malawi 117
 - Maroc 122, 448
 - Mozambique 126
 - Nigéria 448
 - Ouganda 500, 501
 - Pakistan 131
 - Papouasie Nouvelle-Guinée 133
 - Pérou 488, 489
 - Portugal 137, 488, 489
 - Sri Lanka 488, 489
 - Suriname 500, 501
 - Uruguay 488, 489, 500, 501
 - Zambie 500, 501
 - Zimbabwe 140, 448, 500, 501
- types (voir aussi Zones bioclimatiques)
 - atlantique 82, 136
 - boréal 387
 - équatorial 100, 135, 213
 - méditerranéen 57, 75, 82, 94, 102, 106, 108, 110, 121, 136, 146, 147, 171, 354, 391, 394, 397, 399, 432, 436, 443, 534, 566
 - tempéré 387, 395, 397
 - tempéré froid 387
 - tropical 391, 397, 399
- Clonaux, tests 230
- Clôtures 367, 369, 371
- Cobalt 467
- Cochenilles 270
- Code, indicatifs de 35-36
- Coefficient
 - d'empilage 343, 487, 505-506
 - de forme 346-351, 357
- Cœur, bois de 299-302, 305, 309, 311, 331 (voir aussi Fentes, Pourritures)
- Cœur mou 29, 324
- Coléoptères 267-269, 270-273
 - corticoles 270-272
- Collapse 294, 299, 319, 320, 327, 330
- Colombie 75-78, 366-367, 485, 488-489, 490, 518, 558, 561, 572
- Colonisatrice, aptitude 17
- Communications (lutte contre l'incendie) 242-244
- Comores 78, 366-367, 518, 558
- Compression
 - contraintes de 27, 29-30
 - ruptures dues à la 29
- Concurrence, sensibilité à la 181-182, 387, 388
- Congo 78-79, 225, 227, 235, 236, 251, 257, 258, 267, 269, 360, 366-367, ch. 14 *passim*
- Conifères: voir Résineux
- Consanguinité 115, 221, 232
- Conservation des sols, plantations pour la 90, 95, 107, 113, 124, 355
- Contraintes de croissance 27, 29-31, 318-319, 324, 325, 326, 329, 330

- Contreplaqué 154, 321, 329-330
 Contrôlé: voir Brûlage
 Cook, Capitaine 32
 Cordillère australienne 3
 Corse 93
 Corticoles, coléoptères 270-272
 Costa Rica 79, 234, 257, 258, 261, 263, 463
 Côte-d'Ivoire 79-80, 358, 360, 365, 366-367, 456, 462, 463, 465, 518, 539, 558, 561, 572, 573, 581
 Coupe rase 284
 Courtilières 267, 574
 Coûts
 directs
 annuels (entretien/protection) 378, 379, 380
 coupe 378, 384
 éclaircies 381, 382
 élagage 377, 378
 installation des peuplements 71, 73, 153, ch. 12 *passim*
 clôtures 379
 défrichement 378, 379, 381, 383
 désherbage et entretien 367, 369, 371, 373, 377-385
 engrais 377, 379, 381, 385
 insecticides 269, 275-276
 plantation ch. 12 *passim*
 préparation du terrain ch. 12 *passim*
 transport des plants 377, 383
 levé topographique 381, 385
 pépinières 159, 366, 368, 370, 372, 377-385
 régénération 376
 routes 378, 381, 384
 indirects (frais généraux) 377-385
 Créosote 146, 299, 300, 302-303, 307, 309, 310
 Criquets 267
 Croisement: voir Hybridation
 dirigé 234-235
 Croissance: voir Accroissement
 caractéristiques de la 16-31, 209
 contraintes de: voir Contraintes
 mécanismes de: voir Mécanismes végétatifs
 Cuba 80, 257, 518, 561
 Cuivre 12, 467
 symptômes de carence 280
 Cuivre-chrome-arsenic 146, 299, 303-311, 313
 Culture du sol: voir Plantation
 Cultures de tissus 235-236
 Cyclones: voir Dépressions
 par traction animale 288
 Débusquage 285
 Déchets, élimination des 175, 188, 246, 286
 Dédoublouse 325
 Défauts du bois 294, 318-322, 327
 Déficit d'humidité 352
 Défoliateurs, insectes 24, 57, 109, 138, 248, 268-269
 Déformations
 des planches sciées 29-30
 des racines 161, 178, 281
 Défrichement 174-175, 366, 368, 370, 372, 378, 379, 381, 383, 384
 matériel de 175
 Dégâts
 dus aux adventices et lianes 266
 dus à des causes non biotiques 277-282
 d'insectes 248, 266-276
 de mammifères 276-277
 Déligneuse 325
 Densité
 du bois 291, 311-312, 314-315, 316-317, 332, 333, 361, ch. 14 *passim*
 du peuplement 58, 85, 97, 134
 à la récolte 354, 355, 356, 487, 505
 Déplacement de sève, traitement par 306, 311, 313
 Dépressage
 des semis 168-169, 173
 du taillis 141, 184, 188, 381, 487
 Dépressions 4
 Déroutage 329-330
 Descendance: voir Tests
 Désherbage 73, 104, 107, 136, 141, 142, 163, 177, 181-182, 266, 363, 367, 369, 371, 373, 388
 en plein 163, 181-182
 dans les pépinières 170, 173
 Désinfection du sol: voir Pépinières
 Désordres physiologiques 277-282
 Diamètre: voir Accroissement
 au fin bout 345
 Dieback 278
 Dieldrine 165, 181, 268, 303
 Diffusion, traitement par 303, 305, 313
 Direct: voir Semis
 Disquage 60, 162, 176, 181, 239
 Disque du fruit d'eucalyptus 47, 50
 Dissoudre, pâte à 334
 Diversité génétique 219-220, 248, 387
 Dolérite 54
 Dominante: voir Hauteur
 Dominicaine, République 80
 Dormance des semences 155
 Dosses: voir Sciage
 Douglas, sapin de 129
 Drageons 21
 Drainage 130, 149, 176, 353, 365
 DRS 85
 Dunes, plantations sur 111, 147, 494
 Durabilité naturelle 299-300

- Durée de service (des poteaux traités) 299-300
- Ebranchage 286-287
- Ecimage 286-287
- Eclaircies 56, 154, 182, 190-191, 221, 352, 357, 361, 372, 379, 382, 465, 487, 494, 504-505, 573
 en lignes 191
 non commerciales 182
 programmes d' 56, 75, 134, 136, 142, 145, 190-191
 dans les taillis 141, 184, 188, 381, 487
- Ecologiques, facteurs 1-14, 16-25, 136
- Economiques, aspects ch. 12 *passim*, 663-666
- Ecorçage 183-184, 286, 287, 289, 309, 473, 518, 537, 539, 543, 555
- Ecorce 15, 37-41, 63, 191, 213, 216, 286, 287, 309, 324, 331, 332, 333, 340, 341, 400, ch. 14 *passim*
 types d' 15, 37-41
 caduque 37, 38
 persistante 40, 41
 volume de l' 343, 345-346, 362, 605-608, 609-631
- Ecureuils 277
- Edaphiques, facteurs 12, 387-390
- Effets génétiques
 additifs 230, 236
 non additifs 230
- Egypte 80, 270
- Elagage
 artificiel 377, 378
 naturel 27, 28, 209, 213, 230, 531
- Elimination des déchets et rémanents 175, 188, 246, 286
- El Salvador 80
- Embruns salés 84, 121, 390, 512
- Emploi 285
- Emplois des eucalyptus ch. 10 *passim*
- Empoisonnement 142, 175, 189-190, 191, 370, 382, 385
- Endurcissement des plants 171
- Energie 312, 314-315, 317-318
- Engorgement du sol 104, 123, 130, 143, 149, 169, 281, 389, 440, 494
- Engrais
 en pépinière 119, 163-166, 171, 173
 dans les plantations 120, 180-181, 353, 356, 361-363, 365, 367, 369, 371, 373, 377, 379, 381, 388, 449, 505
- Enrichissement, plantations d' 63
- Enroulement des racines 161, 178, 281
- Entrecasteaux, d' 32
- Entretien des plantations 85, 120, 142 (voir aussi Désherbage)
- Eoliens: voir Sols
- Epoque
 d'abattage 183, 184, 285, 287
 de plantation 73, 120, 159, 179
- Equarris, bois 329, 426, 432
- Equateur 80-82, 255, 485, 488-489
- Equatorial: voir Climat
- Erosion, plantations contre l' 72, 90, 113, 135, 146
- Escargots 276
- Espacement des plantations 56, 60, 73, 85, 97, 102, 104, 107, 109, 111, 120, 123, 134, 136, 138, 141, 149, 176-177
- Espagne 82-88, 159, 164, 169, 254, 269, 283, 300, 333, 340, 348-350, 354-357, 366-367, 377, 438, 449, 450, 484-491, 492, 584
- Espèces
 choix des 174, 226, 355, 362, ch. 13 *passim*, 632-657
 essais d' 225-226, 386
 influence sur le rendement 363
- Essaims d'hybrides 218
- Essentielles, huiles 56, 60, 66, 75, 76, 82, 99, 138, 144, 148, 151, 260, 338-340, 469, 476, 491, 515, 544, 550, 551, 569, 574, 586, 590, 592
- Cinéol 99, 338, 339, 491, 544, 550, 586, 590
- Citronellal 99, 339, 569
- Eudesmol 339
- Géraniol 339, 515
- Phellandrène 338, 339
- Pipéritone 15, 339
- Terpinéol 339
- Estivales, pluies: voir Pluviométrie
- Etais de mine: voir Bois de mine
- Etamines 46-47, 49
- Etats-Unis 88-90, 225, 230, 254, 257, 259, 260, 262, 342, 386, 422, 433, 457, 470, 472, 474, 478, 479, 484-489, 512, 519, 531, 539, 548, 550, 558, 561, 578, 579, 584
- Eté, pluies d': voir Pluviométrie
- Ethiopie 90-92, 276, 358, 366-367, 456, 463, 485-489, 493, 539, 558, 561, 571
- Etranglement 260, 266
- Eudesmol 339
- Evapotranspiration 5, 98
- Excès de minéraux 278, 280, 387
- Exigences climatiques des diverses espèces d'eucalyptus ch. 14 *passim*
- Exotiques, emploi des eucalyptus comme essences ch. 4 *passim*, ch. 14 *passim*
- Exploitation 283-289
- Extraction des semences 154
- Faune du sol 12
- Fécondation 204
- Fentes 29-30, 114, 292, 309-310, 319, 321, 324-327, 330
- Fer 12, 279, 280
 symptômes de déficience 279
- Fermes-parcs 193, 210-213
- Fertilité
 du sol 135, 363, 387, 388
 classes de 351-356, 609-631

- Feu 9, 13, 16, 17, 25, 192, 237-246
aéronefs, emploi d' 244-245
brûlage contrôlé 121, 239, 242, 246
détection et alerte 230-241, 242-245
effets sur les rejets 109, 188
lutte contre le 245-246
pare-feu 237-239, 242
points chauds, détection des 245
protection des reboisements contre le
73, 121, 139, 237-246, 367, 369, 371,
373
routes d'incendie 237-239, 242
sensibilité au 63, 107, 237, 450, 462,
494
tolérance au 237, 450, 455, 478, 517,
556
- Feuillage ornemental 105, 141
- Feuilles des eucalyptus 42-45, 277-280,
338, 339-340, 362, 400
adultes 42, 43, ch. 14 *passim*
intermédiaires 42, 43
de jeunesse 42, 43, ch. 14 *passim*
disposition des 43
nervation des 43-45
- Fibres (voir aussi Panneaux)
caractéristiques des 333-334
point de saturation des 291, 294, 304,
319
- Fibre torse 319, 322, 491, 531
- Fidji (îles) 92, 272, 463-465, 556
- Filaments staminaux 46-47, 49
- Fleurs des eucalyptus 45-50, 51, 216, 217,
220
- Flinders 32, 125
- Floraison 232, 234, 336-338, 427
- Florès 1, 226, 581
- Fluorure de sodium 303
- Fongicides 156, 168, 170, 171, 173, 250,
258, 262, 263, 303, 324
- Fonte des semis 116, 167, 170, 171, 250
- Forêts
claires 7, 8, 10, 13, 14, 365
denses tempérées fraîches 13
denses tropicales 10, 13, 79, 100, 127,
128, 133, 135, 365, 387
fermées 7, 13
ombrophiles 10
ouvertes 7, 10, 13-14
sclérophylles 10, 14
types de forêts en Australie 7, 12-15
- Foreurs de bois, insectes 270-273
- Formaldéhyde 77, 170
- Forme
des arbres ch. 14 *passim*
coefficients de 346-351, 357
du fût 107, 111, 115, 116, 145, 152,
ch. 14 *passim*
- Foudre 344
- Fourmis 116, 267, 275-276
coupe-feuilles 275-276
- France 92-93, 390, 417, 460, 584
- Froid, résistance au (voir aussi Gel)
399-400, 417-422
- Fruits des eucalyptus 47-50, 154, 216,
ch. 14 *passim*
- Furneaux 32
- Fût: voir Forme
- Gabon 267
- Gain génétique 231, 236
- Galles bactériennes 260
- Gaussen, méthode de 688-491
- Gazogène 318
- Gel, gelée
comme facteur limitant 56, 84, 312,
486
dégâts 148, 159, 184, 281-282, 400
effets sur les rejets 183, 184
incidence 54, 68-69, 75, 83, 90, 93,
101, 106, 110, 131, 139, 488
nombre de jours de 110, 417, 418,
419, 422, ch. 14 *passim*
protection contre le 127, 169-170, 189
tolérance au 68, 85, 86, 92, 102, 108,
110, 138, 148, 213, 230, 399-400,
417-422, 494, 584
- Génération F₁ 218-219
- Génétique des eucalyptus 218-236
- Génétique
diversité 219-220, 248, 387
effets 230, 236
ressources 219-220
- Géomorphologie de l'Australie 2-4
- Géraniol 339, 515
- Germination 167, 168, 221
- Ghana 93-94, 251, 267, 269, 275, 465,
518, 558, 565, 572
- Gomme, canaux et poches de 261, 327,
507, 577
- Gomose 78, 136, 257, 282, 490, 494,
503
- Graines des eucalyptus 50-52
- Graminées 181, 365
- Grèce 94, 493, 558, 561, 572, 584
- Greffage 221-224, 231, 503
- Grêle, dégâts de 54, 169, 281
- Grillons 267
- Gui 260-261
- Guinée 267
- Gulf Stream 101, 141
- Gum 15, 40
- Guyane 94, 368-369
- Guyane française 581
- Habillage des racines 467, 477, 531
- Hannetons 267
- Haute-Volta 94, 368-369, 383, 446
- Hauteur
croissance en: voir Accroissement
dominante 347, 348, 350, 352-353, 356,
357
à maturité ch. 14 *passim*

- moyenne 353, 357
 relation hauteur/âge 347-353
 rapport hauteur/diamètre 355, 356, 357
 Hawaï 88-90, 159, 172, 257, 259, 359, 433, 437, 453, 456, 458, 461, 463, 492, 514, 525, 531, 539, 543, 556, 557, 558, 561, 567, 584
 HCH 267, 269
 Heptachlore 303
 Herbicides 170, 242, 266
 Héritabilité 230
 Hersage: voir Disquage
 Hétérosis 573
 Hivernales, pluies: voir Pluviométrie
 Homoclimes 387
 Honduras 94-95
 Hong-kong 95
 Houppiers 286
 Humidité
 du bois 289, 291-294, 299, 300, 302, 308, 309, 311, 319
 teneur en humidité d'équilibre 289, 291, 319
 déficit d' 352
 relative 79, 126, 129, 131
 Hybridation 34, 36-37, 51, 219, 234-236, 387, 426, 427, 428, 449, 463-464, 486, 496, 503, 516, 546, 555, 556, 557, 572-573, 577, 581-582
 Hybride de Mysore 96, 99, 242, 343, 571, 572
 Hybrides 36-37, 58, 78-79, 93, 96, 107, 218-224, 227, 228-229, 234-235, 427, 449, 486, 494, 556, 571, 572-573, 577
 essaims d' 218
 Hydrosolubles, produits de préservation 300, 303-304, 307
 Hypanthium 45, 48, 49-50

 Imprégnation du bois: voir Préservation
 Incendiaires 244
 Incendie: voir Feu
 Incinération: voir Brûlage
 Incision, traitement par 302
 Incompatibilité au greffage 224, 231
 Inde 95-100, 156, 159, 161, 167, 172, 185, 225, 230, 235, 250, 254, 255, 256, 258, 259, 261, 263, 266, 269, 270, 272, 273, 283, 343, 346, 349-351, 354, 355, 357, 360, 361, 388, 427, 453, 458, 460, 484-491, 496, 498, 500-501, 503, 504, 505, 565, 571-574, 575, 577, 584, 585
 Indéfinies: voir Pousses
 Indicateurs de code 35-36
 Indice de station 352, 609-631
 Indo-malaises, espèces 1, 13
 Indonésie 1, 32, 100, 132, 258, 275, 426, 453, 461, 518, 561, 580
 Inflorescences des eucalyptus 45
 Inondation, tolérance à l' 388

 Insectes, dégâts d' 57, 58, 71, 75, 109, 129, 138, 141, 142, 170, 181, 248, 249, 264, 266-276, 292, 300, 303, 305, 388, 465, 490, 503-504, 574
 attaquant les semences 267
 corticocoles 270-272
 défoliateurs 24, 57, 109, 138, 248, 268-269
 foreurs de bois 270-273
 nuisibles dans les pépinières 267
 suceurs de sève 269-270
 Insecticides 119, 120-121, 156, 170, 181, 267-269, 272, 275, 292, 303, 324, 338, 340, 367, 369, 371, 373, 503-504, 574
 Interaction entre espèce, station et traitement 363
 Intérêt, taux d' 372-376
 Irak 100-101, 368-369, 526
 Iran 101, 104, 439, 445, 526
 Irlande 101-102, 171, 417, 460
 Ironbark 39, 40, 47, 315
 Irrigation, doses d' 150, 526
 Irriguées, plantations 100, 108, 109-110, 124, 130, 132, 139, 143, 150, 354, 358, 363, 365, 445, 449, 494, 505, 523, 526, 552
 Israël 103-105, 165, 185, 265, 268, 270, 272, 275, 343, 357, 358, 359, 363, 368-369, 380, 389, 390, 399, 438, 439, 443, 445, 448, 449, 493, 494, 518, 534, 558, 572
 Italie 106-108, 165, 260, 264, 270, 343, 344, 345, 346, 348-357, 359, 360, 368-369, 389, 433, 438, 439, 443, 448, 449, 492, 493, 534, 539, 561
 IUFRO, symboles 605-608, 609-631

 Japon 108, 250, 257
 Jeunesse, feuilles de 42, 43, ch. 14 *passim*
 Johnston 33
 Jordanie 108, 368-369

 Kenya 108-109, 259, 263, 267, 275, 321, 359, 360, 363, 426, 429, 433, 438, 449, 453, 456, 463, 486, 490, 492, 498, 500-501, 505-506, 539, 553, 555, 556, 558, 561, 565, 585
 Kino 15, 28, 40, 261, 327, 429
 Koala 277
 Koweït 109-110

 Labour et disquage 60, 63, 85, 104, 107, 119, 141, 161, 162, 175, 176, 281, 365, 366, 368, 370, 372
 Lamellés collés 329
 Lao 165, 168

- La Pérouse 32
 Latérisation 113, 118
 Latéritiques: voir Sols
 Latitude 211-212, 328, 399
 extension des espèces en ch. 14 *passim*
 des divers pays ch. 4 *passim*
 Latitudes
 basses 1, 34, 128, 132, 146, 159, 209,
 210, 213, 312, 342, 386, 434, 576
 hautes 16, 159, 213, 268
 moyennes 16, 34, 209, 210, 213, 312,
 342
 Latosols: voir Sols
 Layons, plantations en 134, 142, 371,
 382
 Lesotho 110, 260, 368-369, 365, 584
 Lessivage des sols 12, 54, 152
 L'Héritier 32, 92
 Lianes 250
 Liban 110
 Libye 110-111, 493, 494
 Lignes
 plantations en: voir Layons
 semis en 156, 172
 Lignotubers 14, 17-18, 19, 21, 42, 97,
 224, 496, 497
 Limaces 276
 Lindane 272, 303
 Linéaires, plantations 88, 148
 Linné 32
 Liqueur d'eucalyptus 341
 Lombok 1
 Lowry, procédé 308
- Macassar, détroit de 1
 Madagascar 111-115, 227, 251, 268, 284,
 359, 368-369, 443, 456, 518, 539, 557,
 558, 581, 584
 Magnésium 164, 280
 symptômes de carence 279
 Mahogany 15
 Maiden 33
 Maladies 98-99, 136, 141, 249-265, 353,
 363, 387, 465, 487, 490, 573, 574
 des feuilles 261-263
 influence sur le rendement 363
 pourritures du cœur et de la souche
 263, 265
 de la racine et de la souche 175, 249-
 255
 de la tige 255-261
 Malaisie 116, 263, 275, 453, 464, 465,
 557, 558, 561, 572, 581
 Malathion 269
 Malawi 116-121, 169, 171, 178, 180, 181,
 259, 267, 270, 275, 300, 358, 359, 360,
 368-369, 383-384, 376, 433, 453
 Mali 121
 Mallee 14-15, 18
 Malte 121, 276, 493
- Mammifères, dégâts de 170, 276-277
 Manches d'outils 63, 429, 436
 Manganèse 12
 symptômes de carence 279
 Manuelles, méthodes de plantation 179
 Marcottage aérien 224, 445
 Marécages, reboisement des 75, 102, 121,
 133, 147, 278
 Maroc 87, 121-124, 348-349, 354-357,
 358, 361, 389, 391, 438, 439, 448, 449,
 450, 453, 454, 493, 494, 534, 535, 561
 Maurice 124-125, 258, 266, 268, 271, 281
 Mécanisées, méthodes de plantation 179
 Médicinaux, emplois 339
 Méditerranéen, climat: voir Climatiques,
 types
 Méditerranéenne, région 389, 390, 399,
 443, 518, 557, 564, 567, 585
 Mélanges de terre pour pots: voir Pépi-
 nières
 Mellifères, espèces: voir Apiculture
 Méthode steppique 58
 Méthyle: voir Bromure
 Mexique 125
 Microfaune du sol 12
 Microflore du sol 12
 Miel: voir Apiculture
 Mindanao 1, 100, 135, 461-463
 Mine, bois de: voir Bois
 Minérales, carences 277-280
 Minéraux, excès de 278, 280, 387
 Mines, reboisement des résidus d'explo-
 itation de 574
 Mirex 275
 Mode de traitement des peuplements
 71, 109, 123-124, 134, 141, 182, 340,
 342
 Moluques 1, 461
 Molybdène 12
 symptômes de carence 280
 Monocultures 174
 Mozambique 125-126, 251, 275, 368-369,
 539, 558, 561, 572
 Mueller, von 33
 Mulching 167
 Multiplication végétative 79, 97, 221-
 225, 229, 235-236, 445, 573
 Mycorhizes 166, 265-266
 Mysore, hybride de 96, 99, 258, 343,
 571, 572
- Naturelle: voir Régénération
 Nectar 336-337
 Neige 11-12, 90, 101, 110, 182
 Nelson 32
 Nématodes 250, 276
 Népal 126-127, 165, 167, 169, 267, 370-
 371
 Nervation des feuilles 43-45
 Niger 127

- Nigéria 127-129, 162, 163, 164, 165, 168, 180, 181, 255, 258, 259, 269, 272, 275, 358, 359, 360, 363, 370-371, 376, 381, 442, 443-444, 448, 456, 463, 526, 539, 543, 558
- Nobles, espèces 209, 210-213, 579
- Nomenclature 15, 32-37, 423
de Chippendale 34
empirique locale 14-15, 423
- Nordland, semoir 168, 172
- Nouvelle-Guinée, île de 1, 132
- Nouvelle-Zélande 129, 158, 159, 160, 161, 165, 172, 177, 180, 217, 242, 250, 254, 255, 257, 268, 269, 270, 277, 342, 359, 433, 467, 468, 477, 478, 481, 485, 488-489, 490, 508, 510, 529, 531, 536, 537, 550, 554, 561, 569
- Nus, bourgeons 20, 21, 27
- Nutritifs, éléments 12
carences 277-281
excès 278, 279, 387
- Oïdium 262-263
- Oiseaux, dégâts d' 24, 170
- Oligoéléments 180
- Ombrage, arbres d' 80, 127, 148, 150, 209, 210, 433, 435
- Opercule 45-46, 48
- Opossum à fourrure 261, 531
- Ornemental, feuillage 105, 141
- Ornementales, plantations 56, 94, 110, 124, 126, 150, 153, 209, 216-217, 399
- Osmotique, pression 271, 429
- Ouganda 129-130, 169, 213, 259, 267, 268, 272, 278, 343-353, 355-357, 365, 370-371, 458, 463, 490, 500-501, 502, 503, 504, 505, 506
- Oxalique, acide 99
- Paillage 167
- Pakistan 130-132, 165, 259, 275, 438, 439, 445, 449, 453, 526, 571, 572, 573
- Panama 132, 561
- Panneaux 329-332
de fibres 60, 62, 66, 90, 102, 108, 182, 332, 380
de particules 66, 82, 90, 102, 130, 151, 182, 331-332, 380
- Papetières, qualités 332-335
- Papier 137, 138, 154, 172, 283, 332-335
- Papouasie Nouvelle-Guinée 132-134, 171, 191, 225, 270, 272, 273, 275, 305, 358, 359, 370-371, 385, 426, 433, 461-465, 558, 570, 572, 574, 581
- Paraguay 134
- Paraquat 242
- Parasites, influence sur le rendement 363
- Parcelles, taille des 239
- Pare-feu 73, 237-239, 242, 446
- Parfumerie 339
- Paroi cellulaire 291, 319
- Parquets: voir Bois
- Pâte (voir aussi Bois à pâte) 332-335
blanchie 333-335
à dissoudre 334
procédés de fabrication 333-335
- Pavés de bois 328
- Pelote: voir Enroulement des racines
- Pentachlorophénol 303, 310
- Pépinières 77, 97, 119, 156-174
âge des plants 62, 72, 77, 97, 101, 104, 107, 113, 119, 134, 136, 171, 172
arrosage 77, 167, 169, 171, 173
cernage des racines 159, 160, 171, 172, 173
coûts 159, ch. 12 *passim*
dépressage des semis 168-169, 173
désherbage 170, 173
désinfection du sol 77, 166, 170, 250, 267
emplacement et agencement 159-160
endurcissement des plants 171
engrais 119, 163-166, 171, 173
enroulement des racines 161, 178
fonte des semis 116, 167, 170, 171, 250
habillage des racines 467, 477, 531
insectes nuisibles 170, 267
mélanges de terre 163-166
oiseaux et mammifères nuisibles 170
ombrage 77, 168, 169, 173
paillage 167
planches 158, 160, 172
plants
à racines nues 159, 172-174
élevés en récipients 156-157, 159, 168-169, 178-179, 181
polyéthylène, tubes et sachets de 156-157, 161-162
pots de terre crue 157
pots de tourbe 156, 162, 170, 178, 179
protection 169-171
récipients, remplissage des 162-163
récipients, taille des 62, 72, 97, 101, 107, 141, 160-162
repiquage des semis 141, 156, 167-168
rouille des feuilles de semis 173
semis
densité de 167, 168
en caissettes 156, 157, 166-167
en planches 172
en récipients 156, 168-169
stérilisation du sol: voir Désinfection
surface pour 1 000 plants 161-162
taille des plants 62, 77, 85, 97, 101, 104, 107, 113, 119, 134, 136, 171
- Peppermint 15, 40
- Perches et poteaux 27, 30, 54, 59, 62, 64, 66, 71, 73, 75, 79, 80, 81, 123, 127, 128, 130, 133, 134, 135, 140, 143, 146, 150, 154, 177, 182, 191, 213, 283, 290, 292, 299, 302, 306, 310, 318, 323-324, 348, 380, 381, 383, 523

- de construction 72, 80, 90, 110, 127, 130, 141, 145, 147, 151, 300, 323
- Perlite 167
- Pérou 134-135, 270, 358, 370-371, 484-490, 584
- Peupliers 331
- pH 12, 143, 164, 279, 389, 390, 443, 494, 572
- Pharmaceutiques, produits 338, 339
- Phellandrène 338, 339
- Phénotype 227, 234, 235
- Philippines 1, 135, 225, 258, 261, 358, 461-465, 568, 561, 571, 574
- Phosphore 12, 78, 135, 164-166, 180, 505
 - symptômes de carence 280
- Photopériodisme 399
- Photosynthèse 261, 352
- Phyllophages
 - insectes: voir Insectes défoliateurs
 - mammifères 276-277
- Phytocides
 - 2,4,5-T 175, 189-190, 266
 - arsénite de sodium 189
 - paraquat 242
 - pentoxyde d'arsenic 142
 - tordon 142, 242
- Pierre ponce 172, 553
- Pieux 54, 59, 62, 64, 66, 75, 76, 79, 80, 81, 90, 102, 113, 123, 126, 130, 134, 135, 147, 148, 149, 150, 151, 182, 300, 306, 307, 310, 313, 323, 378, 380, 431
- Pins 129, 331, 388
- Pipéritone 15, 339
- Pivot 172, 178
- Pivotante, racine 493
- Placages 154
 - déroulés 329-330
 - tranchés 330-331
- Planches de pépinière 158, 160, 172
- Planches sciées, déformations des 29-30
- Plantations
 - installation des
 - arrosage 179
 - coûts 71, 73, 153, ch. 12 *passim*
 - défrichement 119, 174-175
 - désherbage 73, 85, 104, 107, 136, 141, 142, 163, 177, 181-182, 266, 363, 388
 - engrais 120, 179, 180-181
 - entretien 85, 120, 142
 - époque de plantation 73, 120, 159, 179
 - espacement 56, 60, 73, 85, 97, 104, 107, 109, 111, 120, 123, 134, 136, 138, 141, 149, 176-177
 - mise en place des plants 178-179
 - manuelles, méthodes 179
 - mécanisées, méthodes 179
 - profondeur de plantation 179
 - piquetage 177-178
 - préparation du terrain 161, 162, 175-176, 354, 363
 - banquettes 85, 107
 - billonnage 85, 176
 - bourrelets 58, 176
 - labour et disquage 60, 63, 85, 104, 107, 119, 141, 161, 162, 175, 176, 281
 - sous-solage et rippage 58, 85, 104, 176, 279
 - regarnis 120, 141, 142, 179
 - trous de plantation 58, 72, 85, 102, 107, 119, 176
 - en layons 134, 142, 371, 382
 - linéaires 88, 148
 - de protection 82, 89, 95, 153, 355, 534
 - rurales: voir Reboisements
 - rythme annuel de 658-662
 - Plants
 - âge et taille des 56, 62, 72, 77, 85, 97, 101, 104, 107, 113, 119, 134, 136, 171, 172
 - à racines nues 85, 90, 97, 128, 129, 159, 172-174, 177, 179, 467, 477, 531
 - élevés en récipients 58, 60, 62, 72, 97, 101, 107, 141, 156-157, 159-172, 178-179, 181
 - Plasticité des espèces 387, 473, 493, 557
 - Plinthite 112, 113
 - Pluviométrie
 - annuelle moyenne 11, 57, 58, 68-70, 71, 73, 76, 79, 80, 81, 82, 93, 94, 98, 101, 111, 121, 123, 127, 129, 131, 135, 142, 143, 146, 148, 152, 211-212, 390-391, ch. 14 *passim*
 - en Australie 5-7, 11, ch. 14 *passim*
 - répartition saisonnière 5-7, 11, 53, 54, 68-70, 71, 73, 78, 82, 94, 95, 102, 106, 108, 111, 117, 121, 128, 129, 132-133, 135, 139, 142, 146, 151, 392, ch. 14 *passim*
 - pluies d'été 5-7, 11, 53, 54, 57, 69-70, 71, 73, 78, 80, 111, 117, 128, 135, 139, 146, 151, 212, 318, 390-399, ch. 14 *passim*
 - pluies d'hiver 5, 11, 53, 54, 56, 57, 73, 82, 102, 106, 121, 136, 211-212, 213, 318, 390-399, ch. 14 *passim*
 - pluies uniformes 5, 11, 53, 54, 56, 57, 68-70, 133, 135, 148, 211-212, 213, 390-399, ch. 14 *passim*
 - tableaux concernant des stations représentatives: voir Climatiques, tableaux
 - Points chauds, détection des: voir Feu
 - Pollen 220, 233-234
 - Pollinisation 50, 220, 231-232, 234-235
 - Pollution atmosphérique 282, 312
 - Polyéthylène, tubes et sachets de: voir Pépinières
 - Ponts: voir Bois
 - Porto Rico 135-136, 257, 260
 - Portugal 87, 136-139, 159, 169, 180, 225, 227, 254, 255, 258, 259, 269, 283, 286-287, 300, 333, 340, 348-350, 354-357,

- 358, 360, 370-371, 365, 449, 450, 453, 484-491, 492
- Potassium 135, 164-166, 180, 279
symptômes de carence 281
- Poteaux de transmission 54, 56, 57, 60, 79, 90, 93, 108, 113, 114, 130, 144, 146, 151, 210, 300, 313, 323-324, 378, 365
- Pots: voir Pépinières
- Pourritures 263, 265, 299, 301, 303, 304, 503-504
du cœur 263, 265, 503
de la souche 263, 265, 503
- Pousses
adventives 26, 42-43, 224, 400
indéfinies 20, 21
- Pouvoir calorifique du bois 78, 314-315, 491
- Pralinage des racines 174
- Prédateurs 24, 269
- Préparation du terrain: voir Plantations, installation des
- Préservation des bois 126, 146, 299-313, 318, 323, 324, 328
aptitude au traitement 311-312
choix du traitement 312, 313
préparation en vue du traitement 309-310
procédés de traitement
à basse pression 307
Bethell *ou* à cellules pleines 307-308
Boulton 302, 309
à cellules vides 308
chaud et froid 300, 306-307
déplacement de sève 306
diffusion 305
par incision 302
sous pression 300, 307-309
Rüping 300, 308-309
substitution de sève 305-306
- produits de préservation
huileux *ou* solubles dans les huiles 302-303, 308, 309
hydrosolubles 300, 303-304, 307-308
mode de pénétration 301-302
rétention du produit 300, 302, 307, 310-311
- Pression, traitement sous: voir Préservation des bois
- Prétraitement des graines 155-156
- Production: voir Tables
- Productivité
classes de 632-657
du travail d'exploitation 286-289
- Produits mineurs: 334, 336-341
- Protandrie 220, 234
- Protection, plantations de 82, 89, 95, 153, 355, 534
- Protection des plantations
contre le feu 121, 237-246
- contre les insectes 120-121, 181, 248-249, 266-276
contre les maladies 247-265
- Provenances
essais de 58, 60, 63, 125, 127, 132, 134, 142, 151, 225-226, 234, 387, 390, 419, 433, 442-445, 458, 462, 463, 476, 486, 502, 509, 510, 511, 518, 521, 527, 528, 531, 533, 543, 563, 567, 572, 580, 582, 533
importance des 67, 219-220, 363, 427, 438-439, 441-442, 461, 466, 469, 494, 502, 524, 537, 542, 550, 551, 571, 572
- Psyllides 269
- Pulvérisateur à disques: voir Disquage
- Qualité de la station: voir Station
- Quartier, sciage sur 294, 326-327
- Racines aériennes 557
- Racines principales 172, 178
- Radiculaire, système 172, 493
- Radio-téléphone 244
- Rapidité de croissance: voir Accroissement
- Reboisements agricoles 62, 64, 79, 81, 91, 110, 113 140, 210
- Recépage des peuplements endommagés 182
- Réceptacle 45, 48, 49-50
- Récipients pour plants: voir Pépinières
- Reconditionnement 293, 294, 299
- Regarnis 120, 141, 142, 179
- Régénération naturelle 9, 63, 130, 522, 553
- Rejeter, aptitude à: voir Taillis
- Rejets
développement des: voir Taillis
de substitution 42-43, 241
- Rémanents 188, 246
- Renard phalanger 277, 531
- Rendement
en bois des plantations 342-363 (voir aussi Accroissement)
influence
des éclaircies 361
de l'espèce 362
des parasites et maladies 363
de la provenance 363
de la station 362
du traitement sylvicole 363
des feuilles en huiles essentielles 75, 339, 453, 491
du travail d'exploitation 286-289
- Renforts de clôtures 188, 324
- Rentabilité 372-374
- Repiquage des semis: voir Pépinières
- Reproduction sexuée 220-221
- Résineux 304, 310, 326, 342

- Ressources génétiques 219-220
 Rétenion du produit de préservation 300, 302, 307, 310-311
 Retrait 291, 294, 319, 326-327, 331
 Réunion 581
 Révolution 342, 372-376
 durée, peuplements de semence pour bois de feu, pâte, perches 58, 64, 78, 79, 80, 99, 104, 124, 134, 141, 142, 145, 149, 182, 314, 360, 377, 379, 383, 385, 449, 464-465, 487, 494, 504, 573
 durée, peuplements de semence pour sciages 56, 73, 75, 79, 104, 113, 134, 136, 142, 145, 191, 277, 379, 382, 487, 494, 505, 573
 durée, peuplements de taillis: voir Taillis
 très courtes révolutions 191-192
 Rhizomes 21
 Rhodésie: voir Zimbabwe
 Rideaux-abris: voir Brise-vent
 Rippage: voir Sous-solage
 Ronds, bois 322-324 (voir aussi, Bois de mine, Perches, Pieux, Poteaux)
 Rouilles 262
 des feuilles de semis 173
 Routes 237-239, 242, 285, 289
 plantations de bords de 138, 217
 Royaume-Uni 141, 417, 420-421, 508, 548, 579
 Rüping, procédé 300
 Rutine 63, 341, 516, 582
 Rwanda 141, 453
- Sableux: voir Sols
 Sachets de polyéthylène: voir Pépinières
 Saharienne, zone 121
 Sainte-Hélène 268
 Saison
 de plantation: voir Plantations, époque sèche, durée de la ch. 14 *passim*
 Salés, embruns 84, 121, 390, 512
 Salins: voir Sols
 Salomon britanniques, îles 142, 270, 370-371, 382, 462-465, 572, 574, 581
 Salure: voir Sols salins
 Salvador 80
 Samoa occidentales 143, 272, 463, 465
 Santal 99
 Sauterelles 267
 Savanes 79, 93, 127, 150, 151
 Sciage
 bois de: voir Bois
 méthodes de 325-327
 sur dosse 294, 326-327
 sur quartier 294, 326-327
 Scies
 à chaîne 285-287
 circulaires à lames jumelées 325
 à lames multiples 326
- Sclérophylles, forêts 10, 14
 Scrub: voir Arbustives, formations
 Séchage des bois 287, 289, 291-293, 294, 299, 309, 314, 326, 327, 329
 Sécheresse
 effets de la 271, 279, 353, 494, 503
 tolérance vis-à-vis de la 56, 104, 138, 152, 230, 271, 281, 355, 388, 390-391, 393-399, 526, 566
 Séchoirs à bois 292-294, 299
 Sections botaniques des eucalyptus 35
 Sélection 154, 227, 230, 231, 233-234, 235, 533, 558
 Semelle de labour 176
 Semelles de fondation 328
 Semences
 capacité germinative 155, 156
 caractéristiques 52
 conservation 155
 dormance 155-156
 germination 167, 168, 221
 nombre par unité de poids 155, 233, 424, ch. 14 *passim*
 prétraitement 156
 production 221, 227, 232-233
 protection contre insectes et maladies 155, 156, 267
 récolte et extraction 154-155
 Semenciers, peuplements 227, 228, 493
 Semi-aride, zone 54, 97, 102, 121-124, 131, 429, 534
 Semis
 direct 156, 453
 en pépinière: voir Pépinières
 Semoir 168, 172
 Sénégal 143
 Sidérurgie: voir Charbon de bois
 Sierra Leone 143, 518, 539, 561, 572
 Silvvolume 351
 Sodium 280, 389
 Soleil, brûlures de 282
 Sols
 australien 12
 fertilité 135, 363, 387, 388
 pH 12, 143, 164, 280, 389, 390, 443, 494, 572
 profondeur 88, 148-149, 279, 387-388
 tassement 176
 texture 279, 387-388
 types
 acides 82, 118, 135, 140, 143, 151, 280
 alcalins 106, 121, 143, 170, 250, 390
 alluviaux 3, 82, 83, 103, 118, 133, 142
 argiles calcaires 147
 argileux 61, 78, 91, 93, 104, 106, 107, 123, 136, 140, 142, 143, 147, 279, 354, 390, 526, 534, 545, 557, 572
 basaltiques 149

- bhabar 127
- bruns 101, 127
- bruns eutrophes 112
- bruns forestiers 82
- calcaires 58, 84, 85, 91, 92, 93, 99, 104, 105, 106, 108, 111, 112, 123, 147, 149, 278, 390, 429, 439, 443, 445, 493, 494, 526, 534
- calcimorphes 118, 119
- éluviaux 152
- éoliens 3
- ferralitiques 58, 117-118, 119
- ferralitiques, jaunes 112
- ferralitiques, rouges 112
- ferrisols 91, 118, 119
- ferrugineux tropicaux 112, 118, 119, 443
- gneissiques 143
- granitiques 54, 136, 143
- graveleux 76
- grumosols 103
- histosols 88, 89
- humiques 61
- hydromorphes 103, 118, 119
- inceptisols 89
- latéritiques 61, 66, 78, 118, 143
- latosols 66
- limono-argileux 76
- limons 76
- limons argileux 54, 76, 91
- limons sableux 128, 142, 428
- lithosols 75, 82, 103
- löss 60, 103, 104, 148
- marneux 106, 123
- noirs tropicaux 93
- ochrosols 93
- de pierre ponce 129, 133, 172, 554
- podzols 66, 101, 428
- quartzitiques 123
- régosols 118, 119
- rendzines 75, 82, 358, 390, 494
- rocheux 73, 142
- rouges méditerranéens 75, 82, 103, 108
- sables limoneux 140
- sableux 14, 54, 58, 61, 71, 73, 75, 78, 85, 91, 94, 103, 106, 113, 118, 123, 128, 140, 146, 149, 151, 279
- salins 12, 75, 84, 104, 106, 107, 113, 123, 124, 147, 279, 389-390, 494, 534, 565-566
- dérivés de schistes cristallins 123, 136
- sierozems 103
- terai 127
- terra rossa: voir rouges méditerranéens
- tourbeux 71
- tourbeux à gley 103
- vertisols 89
- volcaniques 73, 78, 81, 91, 92, 100, 108
- Solubles, sels 389
- Sonde, petites files de la 1
- Souche
 - pourritures de la 263, 265, 503
 - volume de la 343, 344, 357
- Souches, suppression des 189-190
- Soudan 143-144, 165, 266, 290, 343, 349, 350, 354, 357, 444, 523, 526
- Soufre 180, 280
 - symptômes de carence 279
- Soulevage des plants 171
- Sous-genres d'eucalyptus 35-36
- Sous-solage et rippage 58, 85, 104, 176, 279, 365
- Spike disease 99
- Sri Lanka 144-145, 165, 180, 261, 275, 365, 370-371, 372, 427, 456, 462, 463, 465, 485, 486, 525, 539, 556, 557, 558
- Station
 - évaluation de la 387-388
 - influence sur le rendement 362
 - qualité de la 83, 98, 104, 342, 351-356, 362, 487, 609-631
- Stérilisation du sol 77, 166, 170, 250, 267
- Stringybark 40, 41, 109, 213
- Submersion, tolérance à la 389, 440, 511, 526, 534, 557
- Substitution de sève, traitement par 305-306
- Suceurs de sève, insectes 269-270
- Sulawesi 1, 100, 461
- Sulfate d'alumine 279
- Sulfate de fer 279
- Sulfate, procédé au 335
- Sulfureux, anhydride 282
- Sulfurique, acide 279
- Surface terrière 609-631
- Surfaces plantées en eucalyptus
 - annuelles 658-662
 - totales
 - par espèce
 - E. camaldulensis* 438
 - E. deglupta* 462
 - E. globulus* 484
 - E. gomphocephala* 493
 - E. grandis* 498
 - E. occidentalis* 534
 - E. robusta* 558
 - E. saligna* 561
 - E. tereticornis* 571-572
 - mondiales 53, 153, 658-662
 - par pays ch. 4 *passim*
- Suriname 255, 257, 453, 498, 500-501, 503
- Swaziland 145, 340, 518
- Systématique des eucalyptus 32-37
- Tables de production 342, 351, 352, 353-357, 506, 534
- Tableaux climatiques: voir Climatiques
- Taille des plants: voir Pépinières

- Taillis, traitement en 57, 60, 71, 73, 81, 90, 142, 174, 182-190, 213, 216-217, 220, 246, 284, 290, 314, 323, 339-340, 429, 449, 455-456
- aptitude à rejeter
- des différentes espèces
- E. astringens* 63, 182, 429
 - E. botryoides* 182
 - E. cloeziana* 455-456
 - E. deglupta* 134, 182, 216, 462
 - E. diversicolor* 216
 - E. elata* 473
 - E. fastigata* 109, 182, 478
 - E. globulus* 97, 138, 485, 487
 - E. gomphocephala* 182, 361
 - E. grandis* 130, 186-187, 498
 - E. maculata* 518
 - E. nitens* 182
 - E. occidentalis* 123, 534
 - E. oreades* 182, 536
 - E. paniculata* 130
 - E. pilularis* 182, 217, 543
 - E. radiata* 551
 - E. regnans* 182, 553, 555
 - E. resinifera* 554
 - E. robusta* 130, 145
 - E. tereticornis* 130, 572
- 12 ABL 78
- en fonction
- du diamètre de la souche 185
 - de la hauteur de la souche 183, 184-185
 - des outils d'abattage 183
 - de la saison d'abattage 183, 184
 - des techniques d'abattage 109, 182-184
- dépressage des cépées 141, 184, 188, 381, 487
- développement des rejets 184, 185, 186-187
- durée de la révolution 56, 60, 64, 71, 73, 78, 86, 97, 98, 104, 107, 108, 113, 124, 138, 149, 152, 185, 188
- nombre de révolutions 71, 78, 86, 97, 98, 108, 124, 138, 149, 153, 185, 188, 361, 376, 381, 383, 487, 504-505
- rendement, en comparaison des peuplements de semis 109, 360-361
- Taiwan 75
- Tanin 40, 63, 75, 340, 425, 427, 429, 436, 493, 534, 574, 584
- Tanzanie 145, 146, 251, 275, 358, 363, 370-371, 453, 492, 558, 561, 565
- Tararage 155
- Tarifs de cubage 98, 342, 343-351, 505, 573
- Taungya 97
- Taxinomie 32-37
- Taxon 34, 35
- Tchad 146, 372-373, 534, 561
- Températures 256, 273, 387, 391, 398-400, 417-422 (voir aussi Climatiques, tableaux)
- minima absolus 68-70, 83, 106, 152, 417, 419, 422
 - moyenne annuelle des maxima journaliers 129
 - moyenne annuelle des minima journaliers 129
 - moyenne des maxima du mois le plus chaud 78, 127, 131, 152, ch. 14 *passim*
 - moyenne des minima du mois le plus froid 78, 131, 152, 417-418, ch. 14 *passim*
 - moyenne du mois le plus chaud 135-136
 - moyenne du mois le plus froid 136
 - moyennes annuelles 5, 79, 131
 - rôle limitant 83-84, 88, 268, 271
 - variations brusques 400, 422, 445
- Teneur en humidité: voir Humidité du bois
- Tension: voir Contraintes de croissance
- Terminologie locale 14-15
- Termites 128, 179, 388
- dégâts de 79, 93, 94, 116, 146, 273-275, 300, 319, 427, 449, 503, 504
 - protection contre les 119, 120, 181, 275, 292, 300, 301, 303, 305, 309, 449
- Terpinéol 339
- Terrière, surface 609-631
- Tessellée, écorce 40, 41
- Tests
- clonaux 230
 - de descendance 230, 502
- Têtard, taille en 217, 339, 341
- Texture du sol 279, 387-388
- Thaïlande 453
- Thornthwaite, méthode de 54
- Thrips 270
- Timor 1, 100, 210, 212, 226, 426, 427, 562, 580, 581
- Tissus, culture de 235-236
- Topographie du terrain 285, 288-289, 365, 400
- Tordon 142, 242
- Tourbe, pots de 156, 162, 170, 179
- Tours-vigies 240-244
- Traitement
- des bois: voir Préservation des bois
 - mode de 71, 109, 123-124, 134, 141, 182, 340, 342
 - sylvicole, influence sur le rendement 363
 - en taillis: voir Taillis
- Tranchage 330-331
- Transmissions (lutte contre l'incendie) 242-244
- Transport
- des bois abattus 289, 314
 - des plants 158, 171-172, 174

- Traverses de chemin de fer 144, 301, 302, 313, 327-328, 432
- Trempage-diffusion, traitement par 305
- Trinité-et-Tobago 146
- Tronc des eucalyptus 27, 29-31, 37
- Tronçonnage 287
- Tropique du Cancer 75, 95
- Tropique du Capricorne 1, 4
- Troubles dus à des causes non biotiques 277-282
- Trous de plantation: voir Plantations, installation des
- Tubes de polyéthylène: voir Pépinières
- Tunisie 58, 146-147, 165, 254, 270, 271, 372-373, 429, 493, 534
- Turquie 147, 267, 270, 357, 360, 372-373, 438, 439, 449, 450, 493, 518, 561, 572, 584
- Types de climats: voir Climatiques, types
- Uniformes, pluies: voir Pluviométrie
- Unité de cime 14, 25, 27
- U.R.S.S. 148, 340, 419, 460, 469
- Uruguay 148-150, 191, 270, 272, 358, 359, 360, 438, 449, 450, 484-490, 493, 498, 500-501, 502, 504, 561, 572, 573, 584
- Utilisation des produits ch. 10 *passim*
- Valeur
actuelle 374-376
des bois sur pied 365
- Valves des fruits d'eucalyptus 47, 50, 51
- Variation naturelle 220
- Végétation
influence sur le coût du défrichement 365
types de
en Australie 7, 10, 12-14
au Brésil 67
en Ethiopie 91
- Végétative, multiplication 79, 97, 221-223, 229, 235-236, 445, 573
- Venezuela 150
- Vent 54, 102, 108, 147, 150, 169, 182, 189, 279, 281 400, 433, 504, 558
bris 94, 187, 189, 281
- Vergers à graines 222, 227, 231-234, 502
- Vermiculite 167
- Vers blancs 267
- Vers gris 267
- Viabilité des semences 155
- Virales, maladies 260
- Volée, semis à la 156
- Volume
réel 343, 487, 505-506
de la souche 343, 344, 357
en stères 343, 487, 505-506
utilisable 345
- Wallace, ligne de 1
- Wetar 1
- Yémen, République arabe du 150
- Yémen, République démocratique populaire du 150-151
- Zaire 151, 261
- Zambie 151-152, 160, 161, 166, 169, 180, 181, 190-191, 225, 233, 235, 260, 265, 269, 271, 272, 275, 278, 279, 300, 326, 333, 348, 354, 358, 359, 365, 372-373, 376, 378, 443, 456, 463, 498, 500-506, 518, 539, 561, 573, 574
- Zimbabwe 139-141, 267, 271, 359, 439, 444, 453, 490, 498, 500-501, 502, 505, 506, 531, 565, 567, 571
- Zinc 12, 467
symptômes de carence 281
- Zones: voir Bioclimatiques, Températures

Bibliographie

- ACOSTA SOLIS, M. *El eucalipto en el Ecuador*. Quito, Departamento Forestal. 1949
- AFRIQUE DU SUD. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Report of the Forest Research Institute 1963-64*. Pretoria.
- AFRIQUE DU SUD. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Report on commercial timber plantations, 1972-73*. Pretoria, Government Printer.
- AFRIQUE DU SUD. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Annual report of the Department of Forestry for the period ended 31 March 1974*. Pretoria.
- AGRICULTURAL EXTENSION (TRIPOLI). *Sand dunes*. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Stabilization and Afforestation Bulletin No. 33. Tripoli.
- AHMED EL HOURI AHMED. *The silviculture and management of Eucalyptus microtheca in irrigated plantations in the Gezira of the Sudan*. Soba, Forest Research Institute. Bulletin No. 3.
- ALEXANDER, J.A. Management of white stringybark forests (*Eucalyptus eugenioides*) 1954 for pulpwood production. *Australian Forestry*, 18(2): 74-85.
- ALLAN, T.G. & ENDEAN, F. *Handbook of plantation techniques*. Zambia, Forest Department.
- AMOS, G.L. & STEWART, C.M. Note on the turgidity of differentiating wood elements 1948 in *E. regnans* (F.v.M.). *Australian Journal of Science*, 10, April 1948.
- AMOS, G.L., BISSET, I.J.W. & DADSWELL, H.E. Wood structure in relation to growth 1950 in *Eucalyptus delegatensis* Hook. F. *Australian Journal of Scientific Research, Series B*, 3(4).
- AMOUGOU, J.F. *Peuplements forestiers artificiels au Cameroun*. Yaoundé, Direction des eaux et forêts et des chasses.
- ASHTON, D.H. Studies in flowering behaviour in *Eucalyptus regnans* F. Muell. 1975 *Australian Journal of Botany*, 23: 399-411.
- AUBRÉVILLE, A. Il n'y aura pas de guerre de l'*Eucalyptus* à Madagascar. *Bois et forêts des tropiques*, 30, juillet-août 1953.
- AWE, J.O. & SHEPHERD, K.R. Provenance variation in frost resistance in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *Australian Forestry*, 38(1).
- BAKER, R.T. & SMITH, H.G. *A research on the eucalypts especially in regard to their essential oils*. Sydney, Government Printer.
- BAKER, K.E. *The U.C. system for producing healthy container-grown plants*. Berkeley, 1957 University of California. College of Agriculture. Manual 23.
- BAKSHI, B.K. Mycorrhiza in eucalypt in India. *Indian Forester*, 92: 19-20. 1966

- BAKSHI, B.K. Quantification of forest disease losses. Report from Asia. *Proceedings of the 14th Congress of the International Union of Forest Research Organizations, Munich, 1967*, 5: 361-372.
- BAKSHI, B.K., RAM REDDY, M.A., SINGH, S. & PANDEY, P.C. Disease situation in 1970 Indian Forests. I. Stem disease of some exotics due to *Corticium salmonicolor* and *Monochaetia unicornis*. *Indian Forester*, 96: 826-829.
- BAKSHI, B.K., RAM REDDY, M.A., PURI, Y.N. & SINGH, S. *Forest Disease Survey 1972 (Final Technical Report) (1967-1972)*. Dehra Dun, Forest Pathology Branch, Forest Research Institute. 117 p.
- BILALDI, A.S. *Eucalyptus in People's Democratic Republic of Yemen*. (Note) 1977
- BALI, J.B. Racines en pelote. *Unasyuva*, 28(111): 27. 1976
- BALL, J.B. Communication personnelle. 1977
- BANKS, P.F. Observations of the June 1968 frosts and their effect on the plantations 1969 and trial plots of exotic trees in Rhodesia. *Rhodesia Science News*, 3(4): 108-113.
- BARBER, H.N. Adaptive gene substitutions in Tasmanian eucalypts. Part I. Genes 1955 controlling the development of glaucousness. *Evolution*, 9: 1-14.
- BARBER, H.N. Selection in natural populations. *Heredity*, 20: 551-572. 1965
- BARBER, H.N. & JACKSON, W.D. Natural selection in action in *Eucalyptus*. *Nature*, 1957 *Lond.*, 179: 1267-1269.
- BARNARD, R.C. *Eucalyptus robusta* Sm. planting trials. *Malaysian Forester*, 14(1). 1951
- BARNARD, R.C. An introduction to some garden eucalypts. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 91, Parts 5-7. 1966
- BARRETT, A.O. & GREEN, H. The seasonal sap flow of *Eucalyptus botryoides*. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 43: 241-250. 1931
- BARRETT, R.L. *Forest nursery practice for the wattle regions in the Republic of South Africa*. Pietermaritzburg, Wattle Research Institute. 1978
- BARRETT, R.L. & MULLIN, L.J. A review of introductions of forest trees in Rhodesia. 1968 *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, No. 1: 227.
- BARRETT, R.L. & CARTER, D.T. *Eucalyptus camaldulensis* provenance trials in Rhodesia. 1970 Part I. Early results. *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, No. 2 (Part 1): 50.
- BARRETT, R.L. & WOODVINE, F. Possibilities for irrigated forestry in the Rhodesian 1971 lowveld. *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, No. 1: 50.
- BARRETT, R.L., CARTER, D.T. & SEWARD, B.R.T. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. 1975 Salisbury, Rhodesia Forestry Commission. Rhodesia Bulletin of Forestry Research No. 6.
- BARRINGTON, C.A. *Forestry in the Weald*. London, Forestry Commission. Booklet 1968 No. 22.
- BATISTA, A.C. *Cylindrocladium scoparium* Morgan var. *brasiliensis* Batista and Ciferri. 1951 Um novo fungo do eucalypto, *Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comercio, Pernambuco*, 18: 188-191.
- BAZÁN DE SEGURA, C. *Enfermedades del eucalypto en el Perú*. Lima, Instituto de 1967 Investigaciones Forestales. 10 p. Boletín nº 10.

- BEARD, J.S. A search for cold-resistant species of eucalypt in Australia suitable for planting in the eastern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 32. 1958
- BEDNALL, B.H. An application of crown ratio to jarrah stocking. *Australian Forestry*, 1938 3(1): 41-43.
- BÊGIN, L. Les eucalyptus au sud du Sahara. *Bois et forêts des tropiques*, n° 91, 1963 septembre-octobre 1963.
- BENJAMIN, L.R. *Newsprint: preliminary experiments on the grinding of immature eucalypts for mechanical pulp*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin 31. 1927
- BENJAMIN, L.R. & SOMERVILLE, J.L. *Paper pulp and cellulose from the eucalypts by the sulphite process*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin 37. 1928
- BENTHAM, G. *Flora australiensis*. London, Lovell, Reeve & Co. 1864
- BENTHAM, G. *Flora australiensis*. Vol. 1. London, Reeve. 1867
- BESKOK, T.E. *Report to the Government of the Yemen Arab Republic on afforestation and quick-growing tree species*. Rome, FAO. 1974
- BEUHNE, F.R. *The honey flora of Victoria*. 2nd ed. rev. Melbourne, Government Printer. 1925
- BLACK, J.M. *Flora of South Australia*. 2nd ed. Part 3: 623. Adelaide. 1952
- BLAKE, S.T. Studies on northern Australian species of eucalypts. *Australian Journal of Botany*, 1(2): 185-352. 1953
- BLAKELY, W.F. *A key to the eucalypts*. Sydney, The Workers Trustees. (Réimpression, 1934 Commonwealth Forestry and Timber Bureau, Canberra, 1955)
- BOAS, J.H. *The commercial timbers of Australia, their properties and uses*. Melbourne, Government Printer. 1947
- BODEN, P.W., HIGGS, A.L. & SETCHELL, P.J. Raising large eucalypt seedlings in containers. *Australian Forest Research*, 4(1): 21-28. 1969
- BOERBOOM, J.H.A. & MAAS, P.W.Th. Canker of *Eucalyptus grandis* and *E. saligna* in Surinam caused by *Endothia havanensis*. *Dasonomia Interamericana*, 20(1), March 1970.
- BOLAND, D.J. Variation patterns and breeding systems in eucalypts. Dans *Selected reference papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 163-173. Canberra, Australian Development Assistance Agency. 1977
- BOLAND, D.J. & MORAN, G.F.J. Provenance collections of *Eucalyptus delegatensis* R.T.Bak. seed in 1977-78. Dans *Forest Genetic Resources Information*, No. 9. Rome, FAO. 1979
- BOLAND, D.J., BROOKER, M.I.H. & TURNBULL, J.W. *Eucalyptus seed manual*. Canberra, CSIRO, Division of Forest Research. 1980
- BOLZA, E. & KEATING, W.G. *African timbers. The properties, uses and characteristics of 700 species*. Melbourne, CSIRO, Division of Building Research. 1972
- BOOMSMMA, C.D. The red gum (*E. camaldulensis* Dehn.) association of Australia. *Australian Forestry*, 14(2): 99-110. 1950
- BOROTA, J. *The Eucalyptus at Lushoto arboretum*. Tanzania Silviculture Research Note No. 12. 1969

- BOYD, J.D. *Tree growth stresses. Part I. Growth stress evaluation. Australian Journal of Scientific Research, Series B*, 3(3): 270-293.
- BOYD, J.D. *Tree growth stresses. Part II. The development of shakes and other visual failures in timber. Australian Journal of Applied Science*, 1(3): 296-312.
- BOYD, J.D. *Tree growth stresses. Part III. The origin of growth stresses. Australian Journal of Scientific Research, Series B*, 3(3): 294-309.
- BOYD, J.D. *Tree growth stresses. Part V. Evidence of origin in differentiation and lignification. Wood Science and Technology*, 6(4): 251-262.
- BOYD, J.D. *Compression wood force generation and functional mechanics. New Zealand Journal of Forestry Science*, 3(3): 240-258.
- BOYD, J.D. *Helical fissures in compression wood cells: causative factors and mechanics of development. Wood Science and Technology*, 7(2): 92-111.
- BOYD, J.D. & SCHUSTER, K.B. *Tree growth stresses. Part IV. Visco-elastic strain recovery. Wood Science and Technology*, 6(2): 95-120.
- BREITENBACH, F. VON. *Exotic forest trees in Ethiopia*. Addis Ababa, Ethiopian Forestry Association. Ethiopian Forestry Review No. 2.
- BRETT, R.G. *A survey of eucalypt species in Tasmania. Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 1937: 75-109.
- BROCKWAY, G.E. *Forest of the arid goldfields region of Western Australia. Empire Forestry Journal*, 20(1).
- BROOKER, M.I.H. *Phyllotaxis in Eucalyptus socialis F. Muell. and E. oleosa F. Muell. Australian Journal of Botany*, 16: 455-468.
- BROUARD, N.R. *Damage by tropical cyclones to forest plantations, with special reference to Mauritius. Mauritius*, Government Printer.
- BROWN, A.G. *Planning a tree improvement programme. Dans Selected Reference Papers. International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 133-146. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- BROWN, A.G. & HALL, N. *Growing trees on Australian farms*. Canberra, Government Printer.
- BROWN, A.G. & HILLIS, W.E., édits. *Eucalypts for intensive production in Australia*. Canberra, CSIRO, Division of Forest Research. (Sous presse)
- BROWN, A.G., ELDRIDGE, K.G. & GREEN, J.W. *Genetic variation of Eucalyptus obliqua in field trials. Document, Appita 26th General Conference, Hobart, Tasmania, March 1972*.
- BROWN, A.G., ELDRIDGE, K.G., GREEN, J.W. & MATHESON, A.C. *Genetic variation of Eucalyptus obliqua in field trials. New Phytologist*, 77: 191-201.
- BROWN, A.H.D., MATHESON, A.C. & ELDRIDGE, K.G. *Estimation of the mating system of Eucalyptus obliqua L'Hérit. by using allozyme polymorphism. Australian Journal of Botany*, 23: 931-934.
- BROWNE, F.G. *Pests and diseases of forest plantation trees*. Oxford, Clarendon Press. 1968 1330 p.
- BRUNCK, F. *Communication personnelle*. 1978
- BUNN, E.H. & VAN DORSSER, J.C. *Eucalypt nursery practice. (Polycopié)* 1965
- BUNN, E.H. & VAN DORSSER, J.C. *Eucalypt nursery practice. (Polycopié)* 1969

- BURBRIDGE, N.T. Key to the Australian species of *Eucalyptus*. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 71(2).
- BURDON, R.D., SHELBORNE, C.J.A. & WILCOX, M.D. Advanced selection strategies. 1978 *Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers*, Canberra. *Documents*. Canberra, Government Printers. (FO-FTB-77-6/2)
- BURGESS, I.P. Breeding programme for *Eucalyptus grandis*. *Dans Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. by J. Burley and D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 1973a
- BURGESS, I.P. Provenance trial of *Eucalyptus pilularis* in northern New South Wales at seven years. *Dans Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. by J. Burley and D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 1973b
- BURGESS, I.P. Vegetative propagation of *Eucalyptus grandis*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 181-184. 1974
- BURLEY, J. & NIKLES, D.G., édits. *Tropical provenance and progeny research and international cooperation. Proceedings of a Joint Meeting on Tropical Provenance and Progeny Research and International Cooperation, Nairobi, Kenya, 22-26 October 1973*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 1973
- BURLEY, J. & WOOD, P.J. *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No. 10. 1976
- BURROWS, P.M. *The whole crop concept for coppicing species such as some Eucalyptus*. 1969 *Documents, Deuxième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers*, Washington, D.C. FAO-IUFRO (FO-FTB-69-7/2)
- CAMBAGE, R.H. The development and distribution of the genus *Eucalyptus*. *Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 1913: 18-58. 1913
- CAMERON, J. Communication personnelle. Cité par Doran, J.C., 1977. 1977
- CAMPINHOS, E. & IKEMORI, Y.K. Tree improvement program of *Eucalyptus* spp. Preliminary results. *Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers*, Canberra. *Documents*. Canberra, Government Printer. (FO-FTB-77-3/22) 1978
- CANTIANI, M. I cedui di eucalitto (*E. camaldulensis* ed *E. globulus*) nella Sicilia centrale. *Italia Forestale e Montana*, 31(2). 1976
- CARIBBEAN FORESTER. *Eucalyptus* experience summarized. January-April 1953, p. 17-20. 1953
- CARITA FRADE, E. Plantações de Eucaliptos da Companhia do Caminho de Ferro de Benguela. *Jornadas Silvo-Agronómicas*, 2:87. 1963
- CARLSON, K.A. *Growing of mine props on the High Veld*. Pretoria, South African Forests Department. Bulletin No. 1. 1920
- CARNE, P.B., GREAVES, R.T.G. & MCINNES, R.S. Insect damage to plantation-grown eucalypts in north coastal New South Wales with particular reference to Christmas beetles (*Coleoptera scarabaeidae*). *Journal of the Australian Entomological Society*, 13: 189-206. 1974
- CARR, D.J. & CARR, STELLA G.M. Floral morphology and taxonomy of *Eucalyptus*. 1959 *Nature, Lond.*, 184: 1549-1552.
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Convergence and progression in *Eucalyptus* and *Symphyomyrtus*. *Nature, Lond.*, 196: 969-972. 1962a
- CARR, D.J. & CARR, STELLA G.M. Natural groups within the genus *Eucalyptus*. *Dans The evolution of living organisms*. Melbourne, Royal Society of Victoria. 1962b

- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. The taxonomic position of certain eucalypts. *Proceedings of the Royal Society of Australia*, 77: 207-216. 1963
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Operculum development and the taxonomy of 1968 eucalypts. *Nature, Lond.*, 219: 513-515.
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Oil glands and ducts in *Eucalyptus* L'Hérit. I. The 1969 phloem and the pith. *Australian Journal of Botany*, 17: 471-513.
- CARRON, L.T. Measurement of stacked firewood. *Australian Forestry*, 17(2): 43-48. 1953.
- CARTER, C.E. Lignotubers. *Australian Forestry Journal*, 12(4): 119-122. 1929
- CARTER, C.E. *The distribution of the more important timber trees of the genus* 1945 *Eucalyptus. Atlas No. 1.* Canberra, Forestry and Timber Bureau.
- CARTER, W.G. Growing and harvesting eucalypts on short rotations for pulping. 1974 *Australian Forestry*, 36(3).
- CARTWRIGHT, K. St G. & FINDLAY, W.P.K. *Decay of timber and its prevention.* 1958 London, HMSO.
- CATERPILLAR TRACTOR COMPANY. *Land clearing.* Peoria, Ill. 1970
- CATERPILLAR TRACTOR COMPANY. *The clearing of land for development.* Peoria, Ill. 1974
- CAVALCASELLE, B. Il tarlo dell'eucalitto (*Phorocantha semipunctata* Fabr.): biologia 1971 e mezzi di lotta. *Cellulosa e Carta*, n° 4.
- CHAMPION, H.G. & PANT, B.D. The use of stumps in artificial regeneration. *Indian* 1932 *Forest Records*, 16 (vi).
- CHAMPION, H. & BRASNETT, N.V. *Le choix des essences forestières pour les boisements et reboisements.* Voir FAO, 1960.
- CHANDLER, W.G. Thinning responses in mallet (*Eucalyptus astringens*). *Australian* 1936 *Forestry*, 1(2): 43-48.
- CHAPERON, H. Amélioration génétique des *Eucalyptus* hybrides au Congo-Brazzaville. 1978a *Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Documents. (FO-FTD-77-4/27)*
- CHAPERON, H. Particularités de l'amélioration génétique des *Eucalyptus* au Congo 1978b Brazzaville. *Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Documents. Canberra, Government Printer. (FO-FTB-77-3/8)*
- CHAPERON, H. & QUILLET, G. Résultats des travaux sur le bouturage des *Eucalyptus* 1978 au Congo-Brazzaville. *Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Documents. Canberra, Government Printer. (FO-FTB-77-4/9)*
- CHAPMAN, G.W. & ALLAN, T.G. *Techniques de plantations forestières.* Rome, FAO. 1979 Etude FAO: Forêts n° 8.
- CHARARAS, C. Biologie et écologie de *Phorocantha semipunctata* F., ravageur des 1969 *Eucalyptus* en Tunisie, et méthodes de protection des peuplements. *Annales de l'Institut national de recherches forestières de Tunisie*, 2, Fasc. 3.
- CHARARAS, C. *Relations entre la pression osmotique des Eucalyptus et leur adaptation* 1971 *en Tunisie.* Rome, FAO. FO: SF/TUN 11 Rap. tec. 6.
- CHATTAWAY, M.M. The sapwood-heartwood transition. *Australian Forestry*, 16(1): 1952 25-34.

- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part I. The genus *Eucalyptus*. *Australian Journal of Botany*, 1(3): 402-433. 1953
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part II. Oil glands in *Eucalyptus* species. 1955a *Australian Journal of Botany*, 3: 21-27.
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part III. Enlarged fibres in the bloodwoods 1955b (*Eucalyptus* spp.). *Australian Journal of Botany*, 3: 28-38.
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part IV. Radially elongated cells in the 1955c phelloderm of species of *Eucalyptus*. *Australian Journal of Botany*, 3: 39-47.
- CHATURVEDI, A.N. General standard volume tables for *Eucalyptus* hybrid. *Indian* 1973a *Forest Records*, 12(14).
- CHATURVEDI, A.N. Rotation in *Eucalyptus* hybrid plantations. *Indian Forester*, April 1973b 1973.
- CHATURVEDI, A.N. *Eucalyptus* in India. *Indian Forester*, January 1976. 1976
- CHATURVEDI, A.N. & PANDE, G.C. General volume tables for *Eucalyptus grandis*. 1973 *Indian Forest Records (New Series), Silviculture*, 12(17).
- CHILVERS, G.A. Some distinctive types of eucalypt mycorrhiza. *Australian Journal* 1968 *of Botany*, 16: 49-70.
- CHILVERS, G.A. & PRYOR, L.D. The structure of eucalypt mycorrhiza. *Australian* 1965 *Journal of Botany*, 13: 245-259.
- CHIPPENDALE, G.M., édit. *Eucalyptus buds and fruits*. Canberra, Forestry and Timber 1968 Bureau. 96 p.
- CHIPPENDALE, G.M. *Eucalypts of the Western Australian gold-fields (and the adjacent* 1973 *wheatbelt)*. Canberra, Australian Government Publishing Service. 218 p.
- CHIPPENDALE, G.M. *Eucalyptus* nomenclature. *Australian Forestry Research*, 7: 1976 69-107.
- CHRISTENSEN, H.G. *Eucalyptus grandis* improvement programme, Zambia. Dans 1973 *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. by J. Burley and D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.
- CIANCIO, O. Tavola cormometrica dell'*Eucalyptus camaldulensis* e dell'*Eucalyptus* 1966 *globulus* di Piazza Armerina. *Italia Forestale e Montana*, 21(4).
- CIANCIO, O. Tavola cormometrica dell'*Eucalyptus camaldulensis* a Policoro. *Annali* 1970 *dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 1: 271-291.
- CIANCIO, O. & HERMANIN, L. Tavole cormometriche a doppia entrata per l'*E. occi-* 1974 *dentalis* e *E. × trabutii* della Calabria. *Annali dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 5: 23-36.
- CIANCIO, O. & HERMANIN, L. Gli eucalitteti della Calabria, tavole alsometriche del- 1976 *l'Eucalyptus occidentalis* e dell'*E. × trabutii*. *Annali dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 3: 67-107.
- CLARK, E.W. *Report of the consultant in forest entomology, Brazil*. Project DP/BRA/ 1973 71/545. Working Document No. 7.
- CLARKE, B. Establishment of eucalypt plantations. *Australian Forest Industries Journal*, 1975 41(9): 45-51.
- CLARKE, S.A. Seasoning eucalypts. *Timberman*, 30(3). 1929
- CLIFFORD, H.T. A note on the germination of *Eucalyptus* seed. *Australian Forestry*, 1953 17(1): 17-20.

- COHEN, W.E. Pâte et papier de l'eucalyptus d'Australie. *Unasylya*, 2(6): 309-315.
1948
- COKLEY, K.V. & SMITH, N.A.H. *Synopsis of experimental results in the formulation of the vacuum pressure diffusion process and the economic advantages accruing therefrom.* Queensland Forest Service Project QP 9-2-1. Report No. 6.
1965
- COLA ZANUNCIO, J. & GOMES DE LIMA, J.O. Ocorrencias de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em eucaliptos de Minas Gerais. *Brasil Florestal*, 6(23).
1975
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. *Meteorological data for certain Australian localities.* Melbourne, Government Printer. Pamphlet No. 42.
1933
- COOLING, E.N. & JONES, B.E. The importance of boron and NPK fertilizers to *Eucalyptus* in the southern province, Zambia. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 36(2).
1968
- COSTA, A. DA. Use of *Eucalyptus* (*E. globulus*) as raw material in the chemical pulp industry. *Paper Trade Journal*, 102(7).
1936
- CRESSWELL, R. & NITSCH, C. Organ culture of *Eucalyptus grandis* L. *Planta*, 125: 87-90.
1975
- CROCKER, R.L. & WOOD, J.G. Some historical influences on the development of the South Australian vegetation communities and their bearing on concepts and classification in ecology. *Transactions of the Royal Society*, 71(1).
1947
- CROMER, R.N. Communication personnelle.
1978
- CROMER, R.N., RAUPACH, M., CLARKE, A.R.P. & CAMERON, J.N. Eucalypt plantations in Australia. The potential for intensive production and utilization. *Appita*, 29(3).
1975
- DADSWELL, H.E. *Anatomy of the eucalypts.* Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.
1952
- DADSWELL, H.E. & BURNELL, M. *Methods for the identification of the coloured woods of the genus Eucalyptus.* Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin No. 67.
1932
- DADSWELL, H.E., BURNELL, M. & ECKERSLEY, A.M. *Methods for the identification of the light coloured woods of the genus Eucalyptus.* Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin No. 78.
1933
- DADSWELL, H.E. & ECKERSLEY, A.M. Card sorting method applied to the identification of the commercial timbers of the genus *Eucalyptus*. *Journal of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, 14.
1941
- DADSWELL, H.E. & LANGLANDS, J. Brittle heart in Australian timbers: a preliminary study. *Journal of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, 7(11).
1934
- D'ARAUJO E SILVA, A.G., GONCALVES, R.C., GALVAO, D.M., GONCALVES, A.J.L., GOMES, J., SILVA, M. DO N. & DE SIMONI, L. *Quarto catálogo des insetos que vivem nas plantas do Brasil.* Rio de Janeiro, GB.
1967-68
- DAVIDSON, J. *Forest tree improvement in Papua New Guinea. II. Kamarere.* Document, Ninth Commonwealth Forestry Conference.
1968
- DAVIDSON, J. Grafting *Eucalyptus deglupta*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 204-211.
1974a
- DAVIDSON, J. Reproduction of *Eucalyptus deglupta* by cuttings. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 191-203.
1974b

- DAVIDSON, J., édit. *Action Group on Tropical Eucalypts. Newsletters 1-7*. Lae, Papua 1975-76 New Guinea, University of Technology.
- DAVIDSON, J. Advances from international co-operation on tropical *Eucalyptus*. Dans 1978a Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-2/26)
- DAVIDSON, J. Breeding *Eucalyptus deglupta*. A case study. Dans Troisième Consul- 1978b tation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-6/6)
- DAVIDSON, J. Exploration, collection, evaluation, conservation and utilization of the 1978c gene resources of tropical *Eucalyptus deglupta* Bl. Dans Troisième Consul- tation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-1/7)
- DAVIDSON, J. Problems of vegetative propagation of *Eucalyptus*. Dans Troisième 1978d Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-4/10)
- DEANE, H. & MAIDEN, J.H. *Observations on the Eucalyptus of New South Wales*. 1898 (*Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*).
- DE BOER, R. Communication personnelle. Cité par Doran, J.C., 1977.
- 1977
- DEGOS, G. Les plantations d'*Eucalyptus* en Corse. *Revue forestière française*, 14. 1962
- DE LA LAMA GUTIERREZ, G. *Atlas del eucalipto*. 4 vols. Sevilla. INIA y ICONA. 1976-77
- DE PINA MANIQUE E ALBUQUERQUE, J. *Carta ecológica do Portugal*. Lisboa, Direccão 1954 Geral dos Serviços Agrícolas.
- DESCH, H.E. *Timber, its structure and properties*. 5th ed., New York, St. Martin's 1973 Press.
- DILLNER, B., LJUNGER, A., HERUD, O.A. & THUNE-LARSEN, E. The breeding of 1971 *Eucalyptus globulus* on the basis of wood density, chemical composition and growth rate. *Timber Bulletin for Europe*, 23, Suppl. 5.
- DOMINGO, I.L. Communication personnelle. 1977
- DORAN, J.C. Propagation and nursery techniques in eucalypts. Dans *Selected Refer- 1977 ence Papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 207-215. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- DUFFIELD, J.W. *California experience with Eucalyptus*. California Forest and Range 1952 Experiment Station.
- DURZAN, D.J. & CAMPBELL, R.A. Prospects for the introduction of traits in forest 1974 trees by cell and tissue culture. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 261-266.
- ELDRIDGE, K.G. Breeding system of *Eucalyptus regnans*. *Proceedings of IUFRO 1970 Section 22 Working Group meeting on Sexual Reproduction of Forest Trees, Varparanta, Finland*. Vol. 1.
- ELDRIDGE, K.G. *Genetic variation in growth of Eucalyptus regnans*. Canberra, Forestry 1972 and Timber Bureau. Bulletin 46.
- ELDRIDGE, K.G. *An annotated bibliography of genetic variation in Eucalyptus camal- 1975a dulensis*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No. 8.
- ELDRIDGE, K.G. *Eucalyptus species*. In *Seed orchards*, ed. by R. Faulkner, p. 134-139. 1975b London, Forestry Commission. Bulletin 54.

- ELDRIDGE, K.G. Breeding systems, variation and genetic improvement of tropical eucalypts. Dans *Tropical trees: variation, breeding and conservation*, by J. Burley and B.T. Styles. London, Academic Press. Linnean Society Symposium Series No. 2.
1976
- ELDRIDGE, K.G. *Genetic improvement of eucalypts*. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-3/5)
1978
- EMBERGER. Une classification biogéographique des climats. *Recueil des travaux des laboratoires de botanique, géologie et zoologie de la Faculté des sciences de l'université de Montpellier, série botanique*, fasc. 7: 3-43.
1955
- EQUATEUR. *Informe del Ecuador*. Dans Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Introducción de Especies Forestales. Serie: Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones n° 25. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
1973
- ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA, CHAPINGO. *Arboretum de Chapingo*. Chapingo, Escuela Nacional de Chapingo.
1970
- Eucalyptus* and paper pulp. *Nature, Lond.*, No. 123.
1929
- EWART, A.J. Disarticulation of the branches in *Eucalyptus*. *Annals of Botany*, 49: 507-512.
1935
- L'expérimentation de la culture de l'*Eucalyptus* en France. *Revue internationale du bois*, n° 177. (Aussi, *Le Chêne-liège*, n° 1461)
1953
- FAO. *Raw materials for more paper*. Rome. Forestry and Forest Products Study No. 6.
1953
- FAO. *Les eucalyptus dans les reboisements*, par André Métro. Rome. Collection FAO: Etudes sur les forêts et les produits forestiers, n° 11.
1954
- FAO. *Le choix des essences forestières pour les boisements et reboisements*, par H. Champion and N.V. Brasnett. Rome. Collection FAO: mise en valeur des forêts, n° 13.
1960
- FAO. Génétique forestière et amélioration des arbres forestiers. Comptes rendus de la Consultation mondiale FAO/IUFRO, Stockholm, 1963. *Unasylva*, 18(73/74).
1964
- FAO. *Carte des sols de l'Europe*. Rome.
1967a
- FAO. Colloque mondial sur les peuplements artificiels et leur importance industrielle. *Unasylva*, 21(86/87).
1967b
- FAO. *Plantation forestry in Latin America: development and prospects*. Rome. Secretariat Note FO: LAFC-67/5, Tenth Session, Latin American Forestry Commission. 32 p.
1967c
- FAO. *Forestry Research and Education Centre, the Sudan. Final report*. Rome. FAO/SF: 70/SUD 3.
1969
- FAO. Deuxième Consultation mondiale sur la génétique forestière. *Unasylva*, 24 (97-98).
1970
- FAO. *An introduction to planning forestry development*. Rome. FAO/SWE/TF 118.
1974a
- FAO. *Report on the FAO/DANIDA Training Course on Forest Tree Improvement, Limuru, Kenya, 24 September to 20 October 1973*. Rome. FAO/DEN/TF-12.
1974b
- FAO. *Les besoins en eau des cultures*. Rome. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage, n° 24.
1975a

- FAO. *Méthodes de plantation forestière dans les savanes africaines*, par M.V. Laurie. 1975b Rome. Collection FAO: mise en valeur des forêts, n° 19.
- FAO. Troisième Consultation mondiale sur la génétique forestière. *Unasylya*, 30 1978 (119-120).
- FAO. *Report of the Study Tour on Forestry Support of Agriculture in China, August-September 1977*. (Sous presse)
- FAULKNER, R., édit. *Seed orchards*. London, Forestry Commission. Bulletin 54. 1975
- FAWCETT, G.L. Departamento de Botánica y Fitopatología. Ex Memoria del año 1940. 1940 *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 32: 41-45.
- FEAGAN, W.F. & REDMOND, J. *The planning of hydrology experiments for forested catchments in Australia*. Document présenté à la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955.
- FEARNSIDE, A. *Progress report on planting eucalypts and other species*. Australian 1975 Aid, Nepal Forestry Project. Technical Note 3/75.
- FERGUSON, I.S. *The economics of plantation forestry in the savanna region*. Rome, 1973 FAO. Project Working Document, FO: DP/NIR/64/516.
- FERREIRA, F.A. & ALFENAS, A.C. A enfermidade rosada do eucalipto causada por 1977 *Corticium salmonicolor* Berk and Br. no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 2: 109-115.
- FERREIRA, F.A., REIS, M.S., ALFENAS, A.C. & HODGES, C.S. Avaliação da resistencia 1977 de *Eucalyptus* spp. ao cancro causado por *Diaporthe cubensis* Bruner. *Fitopatologia Brasileira*, 2: 225-241.
- FIELDING, J.M. Eucalypt cuttings. *Wild Life*, 10(4). 1948
- FIGUEIREDO, M.B. & CRUZ, B.P.M. Occurrence of *Cylindrocladium ilicicola* on 1963 *Eucalyptus* spp. in the State of São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 30: 29-32.
- FIGUEIREDO, M.B. & NAMEKATA, T. Constatação de *Calonectria quinquesepata* r. sp. 1967 forma perfecta de *Cylindrocladium quinquesepatum* Boedijn and Reitsma sobre *Annona squamosa* L. and *Eucalyptus* spp. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 34: 91-96.
- FISHWICK, R.W. *Report on the frost-resistance of some Eucalyptus provenances planted in southern Brazil*. (Polycopié) 1976
- FLETCHER, J.J. & MUSSON, C.T. On certain shot-bearing tumours of eucalypts and 1918 angophoras, and their modifying influence on the growth habit of the plants. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 43: 191-233.
- FODDAI, A. & MARRAS, F. A new virus disease of *Eucalyptus rostrata* Schleck. *Annali 1963 della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Sassari*, 11.
- FOGGIE, A. *Report to the Government of Sudan on forestry and forest policy. The 1967 Gezira area*. Rome, FAO. FAO/UNDP (TA) Report 2411.
- FORD-ROBERTSON, F.C., édit. *Terminology of forest science, technology practice and 1971 products*. Washington, D.C., Society of American Foresters.
- FORWOOD. *Report of the Forestry and Wood-based Industries Development Conference, 1974*. Canberra, Australian Government Publishing Service. 1975
- FOSSARD, R.A. DE & BOURNE, R.A. Clonal propagation of *Eucalyptus* by nodal 1978 culture. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB.77.4/24)

- FOSSARD, R.A. DE, NITSCH, C., CRESSWELL, R.J. & LEE, E.C.M. Tissue and organ culture of *Eucalyptus*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 267-278. 1974
- FRANCKET, A. *Techniques de bouturage des Eucalyptus camaldulensis*. Tunis, Institut national de recherches forestières. Note technique n° 12. 1970
- FRANCKET, A. *Manipulation des pieds-mères et amélioration de la qualité des boutures*. 1977 Nangis, Association Forêt-Cellulose. Etudes et recherches n° 8-12/77.
- FRANKLIN, E.C. & MESKIMEN, G.F. Genetic improvement of *Eucalyptus robusta* Sm. in southern Florida. In *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. by J. Burley and D.G. Nikles. Oxford. 1973
- FREE, R.A. Germination and emergence of eucalypt seed when sown at depth. *Australian Forestry*, 15(2): 115-119. 1951
- GARDNER, C.A. Taxonomy and the species concept, with special reference to *Eucalyptus*. *Australian Forestry*, 9. 1945
- GARDNER, C.A. Trees of Western Australia, Nos. 35-38. *Journal of Agriculture, Western Australia*, Ser. 3, 8: 456-464. 1959
- GARNETT, T.F.F. *The establishment and management of farm plantations for wood production*. Pretoria, Department of Forestry. Pamphlet No. 119. 1973
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 1. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 83: 20-31. 1958
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 2. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 84: 278-291. 1959
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 3. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 86: 96-111. 1961
- GAUSSEN, H.: Théories et classification des climats et microclimats. *Proceedings of the eighth International Botanical Congress, Paris*, p. 125-130. 1954
- GENTILLI, J. *Climates of Australia and New Zealand. World survey of climatology*. Vol. 13. Amsterdam, Elsevier. 1971
- GEWALD, N. *Eucalypts in Costa Rica*. (Polycopié) 1977
- GHILARDI, E. & MAINIERI, C. Tratamento de moirões rólicos de *Eucalyptus saligna* pelo processo de banho quentefrio. *Dans Deuxième Conférence mondiale de l'Eucalyptus, São Paulo. Rapport et documents*, 2: 1200-1217. 1961
- GIBSON, I.A.S. Influence of Disease Factors on Forest Production in Africa. *Proceedings of 14th Congress of the International Union of Forest Research Organizations, Munich, 1967*, 5: 327-360. 1967
- GIBSON, I.A.S. *Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 1975
- GIORDANO, E. Gli eucalitti nel nord e nel sud della Spagna. *Cellulosa e Carta*, novembre, p. 37-44. 1966
- GIORDANO, G. Forêts et bois de l'Ethiopie: forêts pluviales. (*E. globulus* in Addis Ababa). *Bois et forêts des tropiques*, 6. 1948
- GIORDANO, G. Le principali caratteristiche del legno di eucalipto dei rimboschimenti italiani. *Monti e Boschi*, n° 9. 1950
- GITTINGER, J. *Economic analysis of agricultural projects*. Baltimore, Md, Johns Hopkins University Press for the International Bank for Reconstruction and Development. 1972
- GOES, E. *Os eucaliptos em Portugal*. Vol. 2. *Ecologia, cultura e produções*. Lisboa, Secretaria de Estado da Agricultura. 1962
- GOESS, E. *Os eucaliptos. (Ecologia, cultura, produções e rentabilidade)*. Lisboa. 1977

- GOLFARI, L. & PINAEIRO NETO, F.A. Escolha de especies de Eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. *Brasil Forestal*, 1(3). 1970
- GOLFARI, L., CASER, R.L. & MOURA, V.P.G. *Zoneamento ecológico esquemático para Reflorestamento no Brasil*. Rome. PNUD/FAO/IBDF/BRA-45 Ser. Tec. n° 11. 1978
- GOTTNEID, D. & THOGO, S. *The growth of eucalypts at Muguga arboretum 1963-1972*. 1975 Nairobi, East African Agriculture and Forestry Research Organization. Forestry Technical Note No. 33.
- GRAY, K.M. *Eucalyptus in California*. *Australian Forestry*, 23(2): 121-131. 1959
- GREENHAM, C.G. *et al.* A progress note on mistletoe control investigations. *Australian Forestry*, 15(1): 62-64. 1951
- GREENHAM, C.G. & HAWKSWORTH, F.G. *Known and potential hazards to forest production by the mistletoes and dwarf mistletoes*. Document, Symposium FAO/IUFRO sur les maladies et insectes des forêts dangereux sur le plan international, Oxford. 1964
- GREENHILL, W.L. *Collapse and its removal: some recent investigations with E. regnans*. 1938 Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Pamphlet No. 75.
- GREENWOOD, D.E. Nursery design and irrigation. Dans *Savanna afforestation in Africa*. 1977 Rome, FAO.
- GRIFFITHS, J.F., édit. *Climates of Africa. World survey of climatology*. Vol. 10. 1972 Amsterdam, Elsevier.
- GRIMWADE, W.R. *Anthography of the eucalypts*. 2nd ed. Sydney, Angus and Robertson. 1930
- GROSE, R.J. *A discussion of some problems associated with natural regeneration of Eucalyptus gigantea in Victoria*. Document présenté à la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955.
- GROSE, R.J. & ZIMMER, W.J. *A description of seeds of 70 Victorian eucalypts*. 1958 Melbourne, Forests Commission. Bulletin 8.
- GUHA, S.R.D., SHARMA, Y.K., RAJESH PANT, SINGH, S.P., JAIN, D.K. & KARILA, B.G. 1973 Pulping qualities of *Eucalyptus* hybrid grown in U.P. Cellulose and Paper Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun. *Indian Forester*, June 1973.
- GUZMAN, E. DE. Communication personnelle. 1977a
- GUZMAN, E. DE. Potentially dangerous diseases of forest trees in the Philippines. 1977b *Proceedings of the Symposium on Forest Pests and Diseases in South East Asia*, p. 189-194. Biotrop Special Publication No. 2.
- HADI, S. Forest disease problems in Indonesia. *Proceedings of the Symposium on Forest Pests and Diseases in South East Asia*, p. 201-205. Biotrop Special Publication No. 2. 1977
- HAFEEZ, M. & SHEIKH, M.I. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. provenance trials in 1972 West Pakistan. *Pakistan Journal of Forestry*, 22(4).
- HALL, C. The evolution of the eucalypts in relation to the cotyledons and seedlings. 1914 *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 29: 473-532.
- HALL, N. *et al.* *The use of trees and shrubs in the dry country of Australia*. Canberra, 1972 Australian Government Publishing Service.
- HALL, N. & JOHNSTON, R.D. *Identification des eucalyptus sur le terrain*. *Unasylya*, 1953 7(2): 64-69.

- HALL, N. & JOHNSTON, R.D. *Card sorting key for the identification of Eucalyptus*. 1965 2nd ed. Canberra, Forestry and Timber Bureau.
- HALL, N., JOHNSTON, R.D. & CHIPPENDALE, G.M. *Forest trees of Australia*. 3rd ed. 1975 Canberra, Government Publishing Service.
- HALLIWELL, B. *Eucalyptus*. *Arboricultural Association Journal*, 2(6). 1974
- HALPERIN, J. Injury to eucalypts caused by *Achradidius creticus* Kies. and *Opatroides punctulatus* Bruelle. Dans *Contributions on eucalypts in Israel*. II. Rehovoth, Forestry Division, National and University Institute of Agriculture. 1963
- Handbook on eucalypt growing: notes on the management of eucalypt plantations grown for timber in the wattle-growing regions of South Africa*. Pietermaritzburg, Wattle Research Institute. 1972
- HANS, A.S. Artificial *Eucalyptus grandis* × *tereticornis* hybrids: survival, growth and wood density studies. *East African Agricultural and Forestry Journal*, January 1974. 1974
- HARDIE, A.D.K. & WOOD, A.A. *Eucalyptus grandis* timber from plantations in Zambia. *Commonwealth Forestry Review*, 52(2): 152, 153-159. 1973
- HARRIS, A.C. Debris disposal in large scale silvicultural operations in the Jarrah Forest. *Australian Forestry*, 1(2): 36-38. 1936
- HARRIS, A.C. *Natural regeneration of Jarrah forests*. Document présenté à la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955. 1955
- HARTLEY, A. The establishment of *Eucalyptus tereticornis* on tailings from the Bougainville copper mine, Papua New Guinea. *Commonwealth Forestry Review*, 56(3): 239-245. 1977
- HAWKSWORTH, F.G. *Mistletoes on introduced trees of the world*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Agriculture Handbook No. 469. 1974
- HEINSDIJK, D., ONEYY SOARES, R., ANDEL, S. & BITTENCOURT ASCOLY, R. *Plantações de eucaliptos no Brasil*. Rio de Janeiro. 1965
- HEISER, C.B. Introgression re-examined. *Botanical Review*, 39(4): 347-366. 1973
- HELMS, A.D. A giant eucalypt. *Australian Forestry*, 9(1): 25-28. 1945
- HENDERSON, H.L. *The air seasoning and kiln drying of wood*. 3rd ed. Albany, New York. 1946
- HEYWARD, J. Note on a callus shoot of *Eucalyptus ovata* and *E. diversiflora*. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 45: 25-27. 1933
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit.: a chemotaxonomic survey. *Phytochemistry*, 5: 1075-1090. 1966a
- HILLIS, W.E. Variation in polyphenol composition within species of *Eucalyptus* L'Hérit. *Phytochemistry*, 5: 541-556. 1966b
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit.: a chemotaxonomic survey. II. *Phytochemistry*, 6: 259-274. 1967a
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit.: a chemotaxonomic survey. III. *Phytochemistry*, 6: 275-286. 1967b
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit.: a chemotaxonomic survey. IV. *Phytochemistry*, 6: 373-382. 1967c

- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit.: a chemotaxonomic survey. V. *Phytochemistry*, 6: 845-856.
1967d
- HILLIS, W.E. & BROWN, A.G. *Eucalypts for wood production*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.
1978
- HILTON, R.N. Pink disease of *Hevea* caused by *Corticium salmonicolor* Berk and Br. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, 15: 275-292.
1958
- HODGES, C.S. Communication personnelle.
1978
- HODGES, C.S. & MAY, L.C. A root disease of pine, *Araucaria* and *Eucalyptus* in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*. *Phytopathology*, 62: 898-901.
1972
- HODGES, C.S., & REIS, M.S. A influencia do cancro basal causado por *Diaporthe cubensis* Bruner na brotação de *Eucalyptus saligna* Sm. *Brasil Florestal*, 5: 25-28.
1974a
- HODGES, C.S. & REIS, M.S. Identificação do fungo causador do cancro de *Eucalyptus* spp. no Brasil. *Brasil Florestal*, 5: 14.
1974b
- HODGES, C.S., REIS, M.S. & MAY, L.C. Duas enfermidades em plantações de essências florestais exóticas no Brasil. *Brasil Florestal*, 4: 5-12.
1973
- HODGES, C.S., REIS, M.S., FERREIRA, F.A. & HENFLING, J.D.M. O cancro do eucalipto no Brasil, causado por *Diaporthe cubensis* Bruner. *Fitopatologia Brasileira*, 1: 129-170.
1976
- HODGSON, L.M. The breeding of eucalypts in South Africa. *Forestry in South Africa*, 1967 No. 8: 31.
- HODGSON, L.M. Breeding of eucalypts in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 89: 13-15.
1974
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 1. Flowering, controlled pollination methods, pollination and receptivity. *South African Forestry Journal*, 97: 18-28.
1976a
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 2. The fruit, seed, seedlings, self fertility percent selfing and inbreeding effects. *South African Forestry Journal*, 98: 32-33.
1976b
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 3. Relative yield, breeding systems, barriers to selfing and general concessions. *South African Forestry Journal*, 99: 53-58.
1976c
- HODGSON, L.M. Methods of seed orchard management for seed production and ease of reaping in *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, 100: 38-42.
1977
- HOLDRIDGE, L.R. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica, Tropical Science Center.
1967
- HOWLAND, P. *Sowing Eucalyptus saligna/grandis*. Malawi Forest Research Institute. Research Record No. 47.
1971
- HUNT, G.M. & GARRATT, G.A. *Wood preservation*. 3rd ed. New York, McGraw-Hill.
1967
- HUNT, R. & ZOBEL, B. Frost-hardy *Eucalyptus* grow well in the south-east. *Southern Journal of Applied Forestry*, 2(1).
1978
- INCOLL, F.S. The red gum forests of Victoria. *Australian Forestry*, 10(1): 47-50.
1946
- INDE. FOREST RESEARCH INSTITUTE. *Eucalyptus in the plains of northwest India*. Dehra Dun. Indian Forestry Bulletin No. 61.
1925

- INGLE, H.D. & DADSWELL, H.E. The anatomy of the timbers of the Southwest Pacific area. III. Myrtaceae. *Australian Journal of Botany*, 1: 353-400. 1953
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. *Programme of the introduction of species and provenances of Eucalyptus spp. in Brazil*. Belém. (Inédit) 1977
- INTERNATIONAL UNION OF FOREST RESEARCH ORGANIZATIONS. *The standardization of symbols in forest mensuration*. 2nd ed. Orono, Maine Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 15. 1965
- IRVINE, C.J. A note on gum vein occurrence in saplings of mountain ash (*E. regnans*). 1936 *Journal of Scientific and Industrial Research*, 9(3).
- IVORY, M.H. *Heart-rot of eucalypts in Zambia*. Document, Second World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects (New Delhi, India, 7-12 April 1975). 1975
- IVORY, M.H. Preliminary investigations of the pests of exotic forest trees in Zambia. 1977 *Commonwealth Forestry Review*, 56(1): 47-56.
- JACKSON, J.K. *Silviculture and mensuration*. Rome, FAO. Savanna Forestry Research Station, Nigeria, FO:SF/NIR 16. Technical Report 7. 1974
- JACKSON, J.K. Sowing and raising eucalypts. Dans *Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Chiang Mai*. Vol. 2. Rome, FAO. 1975
- JACKSON, J.K. Communication personnelle. 1976
- JACKSON, J.K. Irrigated plantations. Dans *Savanna afforestation in Africa*. Rome, FAO. FOR:TF-RAF 95(DEN). 1977a
- JACKSON, J.K. Use of fertilizers in savanna plantations. Dans *Savanna afforestation in Africa*. Rome, FAO. FOR:TF-RAF 95(DEN). 1977b
- JACKSON, J.K. & OJO, G.O.A. *Provenance trials of Eucalyptus camaldulensis in the savanna region of Nigeria*. Samaru, Zaria, Savanna Forestry Research Station, Research Paper No. 14. 1973
- JACKSON, W.D. Natural hybrids in eucalypts. Part I. *E. × taeniola* (= *E. salicifolia* × *E. sieberiana*). *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 92: 141-146. 1958
- JACOBS, M.R. *A survey of the genus Eucalyptus in the Northern Territory*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 17. 1935
- JACOBS, M.R. *Field studies on the gum veins of the eucalypts*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 20. 1937a
- JACOBS, M.R. The knotty core of eucalypts. *Australian Forestry*, 2(1): 3-5. 1937b
- JACOBS, M.R. *The fibre tension of woody stems, with special reference to the genus Eucalyptus*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 22. 1938
- JACOBS, M.R. *Further studies in fibre tension*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 24. 1939a
- JACOBS, M.R. *A study of the effect of sway on trees*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 26. 1939b
- JACOBS, M.R. *The growth stresses of woody stems*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 28. 1945
- JACOBS, M.R. Growth problems in a eucalypt coppice forest of poor quality. 1950 *Australian Forestry*, 14(2): 59-71.

- JACOBS, M.R. The growth and regeneration of eucalypts. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 17(4): 174-183.
1951
- JACOBS, M.R. Silvicultural problems in the mixed eucalypt forests of the east coast of Australia. *Empire Forestry Review*, 33(1): 30-37.
1954
- JACOBS, M.R. *Growth habits of the eucalypts*. Canberra, Forestry and Timber Bureau.
1955
- JACOBS, M.R. *Informe al Gobierno de Argentina sobre la ecología del eucalipto*. Rome, FAO. Informe FAO/PAAT n° 1019.
1959
- JACOBS, M.R. *Eucalyptus as an exotic*. *Second World Eucalyptus Conference, São Paulo, Brazil, Report and documents*, 1: 380-413.
1961
- JACOBS, M.R. *The use of exotic forest trees*. Document, United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas.
1962
- JACOBS, M.R. *Stresses and strains in tree trunks as they grow in length and width*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Leaflet 96.
1965
- JACOBS, M.R. *The genus Eucalyptus in world forestry*. Walker-Ames address, Seattle, Washington, College of Forestry Resources, University of Washington.
1970
- JAIN, J.C. A note on *Eucalyptus* hybrid as timber. *Indian Forester*, 95, June 1969.
1969
- JEHNE, W. An instance of association between *Exocarpus cupressiformis* and dieback of *Eucalyptus dives*. *Australian Forest Research*, 5: 51-56.
1972
- JOFFILY, K. Ferrugem do eucalipto. *Bragantia*, 4: 475-487.
1944
- JOHNSON, L.A.S. Studies in the taxonomy of *Eucalyptus*. *Contributions of the New South Wales National Herbarium*, 3: 103-126.
1962
- JOHNSTON, D.R., GRAYSON, A.J. & BRADLEY, R.T. *Forest planning*. London, Faber.
1967
- JOHNSTON, R.D. & MARRYATT, R. Taxonomy and nomenclature of eucalypts. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Leaflet No. 92: 1-24.
1962
- JOLLY, N.W. The genus *Eucalyptus*: its past and future in Pacific forests. *Empire Forestry Review*, 28(4): 343-349.
1949
- KADEBA, O. *Nutrition of eucalypts*. Document, Nigerian Symposium on Savanna afforestation, Kaduna. Ibadan, Forest Research Institute.
1976
- KANSHIK, R.C., ZURESHI, I.M., YADAV, J.S.P. & PRAKASH J. Suitability of soils for *Eucalyptus* hybrid (Mysore gum, syn. *E. tereticornis*) in Haryana and Punjab. *Indian Forester*, 95, June 1969.
1969
- KARSCHON, R. *The effect of crude oil fumes on Eucalyptus camaldulensis Dehn*. Bet-Dagan, Volcani Institute of Agricultural Research. Leaflet No. 38.
1970
- KARSCHON, R. Communication personnelle.
1976
- KEDHARNATH, S. & VAKSHASYA, R.K. Estimates of components of variance, heritability and correlations among some growth parameters in *Eucalyptus tereticornis*. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Documents. (FO-FTB-77-3/17)
1978
- KEET, J.H., LACK, C.E., GREY, D.M. & SCHUTZ, C.J. *Guide to tree-planting: Eastern Transvaal*. Pretoria, Department of Forestry. Pamphlet 146.
1974
- KERNAN, H.S. *Reforestation in Spain*. New York, State University College of Forestry at Syracuse University. World Forestry Publication No. 3.
1966

- KERR, L.R. The lignotubers of eucalypt seedlings. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 37(1): 79-97.
1925
- KESSEL, S.L. & GARDNER, C.A. *Key to the eucalypts of Western Australia*. Perth, 1924 Forests Department of Western Australia. Bulletin No. 34.
- KESSEL, S.L. & STOATE, T.N. Irregular stocking in the Jarrah Forest. *Australian Forestry*, 2(1): 14-18.
1937
- KING, N.L. Tree-planting in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 21.
1951
- KINGSTON, B. *Growth, yield and rotations of seedling crops of Eucalyptus grandis in Uganda*. Entebbe, Forest Department. Technical Note No. 193.
1972a
- KINGSTON, B. *Volume tables for Eucalyptus grandis*. Entebbe, Forest Department. 1972b Technical Note No. 186.
- KINGSTON, B. *A climatic classification for forest management in Uganda*. Document, 1974 10th Commonwealth Forestry Conference.
- KINGSTON, B. Communication personnelle.
1977
- KIRKPATRICK, J.B. *Geographical variation in Eucalyptus globulus*. Canberra, Forestry 1955 and Timber Bureau. Bulletin 47.
- KONAR, R.N. & NAGMANI, R. Tissue culture as a method for vegetative propagation 1974 of forest trees. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 279-290.
- KOTZE, J.J. & HUBBARD, C.S. *The growth of eucalypts on the highveld and south-eastern mountain veld of the Transvaal*. Pretoria.
1928
- KRIEK, W. *Report to the Government of Uganda on the performance of indigenous and exotic trees in species trials*. Rome, FAO. No. TA 2826.
1970
- KRUG, C.A. & ALVES, A.S. *Eucalyptus* improvement. Part I. *Journal of Heredity*, 1949 90(5): 133-139.
- KUBLER, H. Role of moisture in hygrothermal recovery of wood. *Wood Science*, 1973 5(3): 198-204.
- LAAR, A. VAN. *Eucalyptus saligna* in South Africa: an investigation into the silvi-culture and economics. *Annale van die Universiteit van Stellenbosch*, 36, Ser. A, (1).
1961
- LACAZE, J.F. La résistance au froid des *Eucalyptus*: compte rendu d'un test précoce 1962 sur *Eucalyptus gunnii* (Hook.) et *E. cinerea* (FvM). *Revue forestière française*, n° 5.
- LACAZE, J.F. La résistance des *Eucalyptus* au calcaire actif dans le sol. Compte rendu 1963 d'un test précoce. *Actes de la Consultation mondiale sur la génétique forestière et l'amélioration des arbres*, Stockholm, 1, Paper 4/8. Rome, FAO.
- LACAZE, J.F. *Etude de l'adaptation écologique des Eucalyptus*. Rome, FAO. Projet 1970 n° 6, FAO Comité de la recherche forestière méditerranéenne. FO:SCM/FR 70/2/10.
- LACAZE, J.F. *Etude de l'adaptation écologique des Eucalyptus, étude de provenances d'Eucalyptus camaldulensis* (Projet FAO n° 6). Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers. Canberra. *Documents*. (FO:FTB-77-2/29)
1977
- LANE POOLE, C.E. *Eucalyptus deglupta*.
- LANE POOLE, C.E. Eucalypt planting in South Africa. *Australian Forestry*, 1(1): 1936 25-31.

- LANE POOL, C.E. Some notes on the survival of seedling gums. *Australian Forestry*, 1937 2(1): 25-27.
- LAOS-AUSTRALIAN REAFFORESTATION PROJECT. *Manual of operations*. 1972
- LARSEN, E. A study of the variability of *Eucalyptus maculata* Hook. and *Eucalyptus citriodora* Hook. Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Leaflet No. 95: 1-23.
- LARSEN, E. & CROMER, D.A.N. Exploration, evaluation, utilization and conservation of eucalypt gene resources. Dans *Genetic resources in plants*, ed. by O.H. Frankel and E. Bennett. Oxford, Blackwell. IBP Handbook 11.
- LAURIE, M.V. *Méthodes de plantation forestière dans les savanes africaines*. Voir 1975 FAO, 1975b.
- LAWRENCE, A.O. Note on gum veins. *Victorian Forestry*, 1(3): 28-33. 1936
- LAWRENCE, A.O. Notes on the silviculture of *Eucalyptus obliqua* (messmate) regrowth forests in central Victoria. *Australian Forestry*, 4(1): 4-10.
- LEEPER, G.W., édit. *The Australian environment*. 4th ed. Melbourne, CSIRO/ 1970 Melbourne University Press.
- LE ROUX, P.J. Nursery techniques in low rainfall areas. *South African Forestry 1975 Journal*, 95: 24-31.
- LEVISOHN, I. Mycorrhizal infection of *Eucalyptus*. *Empire Forestry Review*, 37: 1958 237-241.
- LINDSAY, A.D. Gum veins and the silviculture of mountain ash. *Victorian Forester*, 1935 1(2).
- LINNARD, W. Cultivation of eucalypts in the U.S.S.R. *Forestry Abstracts*, 230(2): 1969 199-209.
- LIVINGSTON, R.S. & MCNEILL, B., édit. *Beyond petroleum*. Vol. 1. *Biomass energy chains*. Stanford, Calif., Stanford University.
- LIZARDO, L. *Eucalypts in the Philippines*. Manila. (Dactylographié) 1956
- LONERAGAN, O.W. *Crown development in jarrah and crown ratios*. (Manuscrit) 1955
- LOOCK, E.E.M. *Eucalyptus* species suitable for the production of honey. *Journal of 1948 the South African Forestry Association*, No. 16: 67-71.
- LUCKHOFF, H.A. The establishment and regeneration of *Eucalyptus saligna* planta- 1955a tions in the coastal belt of Zululand. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 25: 1-20.
- LUCKHOFF, H.A. Two hitherto unrecorded fungal diseases attacking pines and 1955b eucalypts in South Africa. *Journal of South African Forest Research*, 26: 47-61.
- LUCKHOFF, H.A. Pruning of *Eucalyptus grandis*. *Forestry in South Africa*, No. 8: 1967 75-85.
- MACEDO, N. *Aspectos principais de estudo sobre pragas de eucalipto*. Brasília, 1976 PRODEPEF. Comunicações Técnicos N° 4.
- MAGNANI, G. Diseases of *Eucalyptus*. Dans *Diseases of widely planted forest trees*, 1964 p. 159-167. (Symposium FAO/IUFRO sur les maladies et insectes des forêts dangereux sur le plan international, Oxford)

- MAIDEN, J.H. *A critical revision of the genus Eucalyptus*. Vols. 1-8. Sydney, Government Printer, 1903-31.
- MALAVOLTA, E., HAAG, H.P., MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBR, M.O.C. *On the mineral nutrition of some tropical crops — 7 eucalypts*. Berne, International Potash Institute, 1962.
- MARQUESTAUT, J., THIBOUT, H. & CAUVIN, B. Essais d'introduction d'*Eucalyptus* dans le midi de la France. Dans *Annales de recherches sylvicoles*, 1977. Paris, AFOCEL.
- MARRERO, J. El cultivo del eucalipto en la Sierra del Ecuador. *Caribbean Forester*, 1947 7(1).
- MARSH, E.K. *A key to South African grown eucalypts*. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 3, 1939.
- MARSH, E.K. How to distinguish between *Eucalyptus saligna* Sm. and *Eucalyptus grandis* (Hill) Maid. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 23, 1953.
- MARSH, E.K. Methods of killing eucalypt stumps. *Forestry in South Africa*, No. 2: 1963 111-119.
- MARSH, E.K. & HAIGH, H. Preliminary results from provenance trials with *Eucalyptus saligna* Sm. and *E. grandis* (Hill) Maiden. *Forestry in South Africa*, No. 2: 1963 127-132.
- MARSH, E.K. & BURGERS, T.F. The relation between silvicultural treatment and timber quality. *Forestry in South Africa*, No. 8: 63-74, 1967.
- MARTIN, B. Amélioration génétique des espèces exotiques en République populaire du Congo: les *Eucalyptus*. *Bois et forêts des tropiques*, 138: 3-26, 1971.
- MARTIN, B. L'*Eucalyptus* comme exotique: récents progrès dans le choix des espèces et des provenances. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-2/5) 1978.
- MARTIN, B. & QUILLET, G. Bouturage des arbres forestiers au Congo. Résultats des essais effectués à Pointe Noire de 1969 à 1973. *Bois et forêts des tropiques*, n° 154: 41-57; n° 155: 15-33; n° 156: 39-61; n° 157: 21-40, 1974.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des îles de la Sonde. *Bois et forêts des tropiques*, nos 163-168, 1975-76.
- MARTIN, D. Eucalypts in the British Isles with some notes on records of frost resistance. *Australian Forestry*, 12(2): 64-74, 1948.
- MATHER, A.D. *Raising Eucalyptus seedlings and establishing Eucalyptus plantations in the hills of Nepal*. Australian Aid, Nepal Forestry Project/Katmandu. Technical Note No. 1/74, 1974.
- MCARTHUR, A.G. *Control burning in eucalypt forests*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Leaflet No. 80, 1962.
- MCCLATCHIE, A.J. *Eucalypts cultivated in the United States*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Bureau of Forestry. Bulletin 35, 1902.
- MÉNAGER, H. *Voyages d'études forestières et agricoles dans l'hémisphère sud*. Bordeaux, Delmas, 1950.
- MÉNAGER, H. Les *Eucalyptus* dans le Rharb (Maroc occidental). *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 7, juillet-août, 1952.
- MESKIMEN, G. Breaking the size barrier in containerization - "washed" *Eucalyptus* seedlings. *Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium*. Gt. Plains Agricultural Council Publication No. 68, 1974.

- MESSINES, J. La fixation et le reboisement des sables en Tripolitaine. *Unasylya*, 1952 6(2): 50-58.
- METCALF, W. *Growth of Eucalyptus in California plantations*. Berkeley, University of California. Bulletin No. 380.
- MÉTRO, A. *Compte rendu d'une mission forestière en Australie*. Cahiers des ingénieurs agronomes. 1949a
- MÉTRO, A. L'écologie des *Eucalyptus*, son application au Maroc. *Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc*, 49. 1949b
- MÉTRO, A. *L'Eucalyptus sideroxyylon*. Étude forestière. *Annales de la recherche forestière au Maroc*, 1951.
- MÉTRO, A. *Les eucalyptus dans les reboisements*. Voir FAO, 1954. 1954
- MIKOLA, P. Comparative observations on the nursery technique in different parts of the world. *Acta Forestalia Fennica*, 90. 1969
- MOGGI, G. L'infiorescenza del genere *Eucalyptus* e la sua interpretazione. *Giornale Botanico Italiano*, 70: 1-20. 1963
- MOONEY, O.V. The development of the eucalypts in Irish conditions. *Irish Forestry*, 18(1). 1960
- MORAES, L., ALVARES DE & PINHEIRO, J. VIEIRA. *Experiencias de combate a formiga sauva*. Rio Claro, Cia Paulista de Extradadas de Ferro, Serviço Florestal. 1951
- MOSTYN, H.P. Open tank creosoting plants in Zambia. *Commonwealth Forestry Review*, 124: 163-171. 1966
- MOULDS, F.R. Eucalypts and their use in semi-tropical plantings. *Tropical Woods*, 1947 No. 91.
- MOURA, V.P.G. *Altitudinal variation in Eucalyptus urophylla S.T. Blake*. University of Melbourne. (Thèse) 1977
- MOUTIA, L.A. Notes sur l'introduction à Maurice de l'insecte *Anaphoïdea nitens* Gir., le parasite du charançon de l'eucalyptus: *Gonipterus scutellatus* Gyll. *Revue agricole de l'île Maurice*, 1946.
- MUELLER, F. v. *Eucalyptographia. A descriptive atlas of the eucalypts of Australia 1979-94 in 10 decades*. Melbourne, Government Printer.
- MUNNS, E.N. Relative frost resistance of *Eucalyptus* in southern California. *Journal of Forestry*, 16(4): 412-428. 1918
- NAMKOONG, G. Inbreeding effects on estimation of genetic additive variance. *Forest Science*, 12(1): 8-13. 1966
- NAMKOONG, G. *Foundations of quantitative forest genetics. A text for the short course on Applications of Quantitative Genetics to Forestry*. Meguro, Japan, Government Forest Experiment Station. 1972
- NAMKOONG, G. Choosing strategies for the future. *Dans Troisième Consultation sur l'amélioration des arbres forestiers*, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-6/1) 1978
- NARVÁEZ, C.J. *Inventario de áreas forestadas en el Ecuador*. Quito, Dirección de Desarrollo Forestal. 1976
- NAUDIN, CH. Mémoire sur les *Eucalyptus* introduits dans la région méditerranéenne. 1883 *Annales des sciences naturelles*, 6.
- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *Manual do plantador do Eucalyptus*. São Paulo, Rothschild. 1911

- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *O Eucalyptus, sua cultura e exploração*. São Paulo, 1928 Rothschild.
- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *O Eucalypto*. São Paulo, Chacaras e Quintais. 1939
- NEL, P.M. Breeding of eucalypts in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 54: 17-21. 1965
- NEUMANN, R. *Relationship between Pisolithus (Mich. and Pers.) Coker and Couch, and Eucalyptus camaldulensis (rostrata) Dehn*. Bulletin of the Research Council, Israel, 70. 1959
- NEWHOOK, F.J. & PODGER, F.D. The role of *Phytophthora cinnamomi* in Australia 1972 and New Zealand forests. *Annual Review of Phytopathology*, 10: 299-320.
- New materials for the manufacture of artificial silk: sulphite pulp from Tasmanian stringybark*. London, Imperial Institute. Bulletin 27. 1929
- NICHOLAS, D.D., édit. *Wood deterioration and its prevention by preservative treatments*. New York, Syracuse University. 1973
- NIGERIA. SAVANNA FORESTRY RESEARCH STATION. *Planning the work for a Eucalyptus fuel plantation of 3,000 acres*. Ibadan, School of Forestry. Report No. 12. 1971
- NORTH CAROLINA. STATE UNIVERSITY. *Eighteenth annual report. Cooperative Tree Improvement and Hardwood Research Programs*. Raleigh, N.C., North Carolina State University, School of Forest Resources. 1974
- NORTH CAROLINA. STATE UNIVERSITY. *Twentieth annual report. Cooperative Tree Improvement and Hardwood Research Programs*. Raleigh, N.C., North Carolina State University, School of Forest Resources. 1976
- Note sur les essais d'introduction d'*Eucalyptus* en France métropolitaine. *Rapp. Fonds For. Nat.*, 15-16. 1950
- OFOSU-ASIEDU, A. A new disease of eucalypts in Ghana. *Transaction of British Mycological Society*, 65: 285-289. 1975
- OJO, G.O.A. & JACKSON, J.K. *The use of fertilizer in forestry in the drier tropics*. 1973 Document, Symposium international FAO/IUFRO sur l'utilisation des engrais en forêt, Paris, 1973. FOR: FAO/IUFRO/F/73/16.
- ORME, R.K. *Eucalyptus globulus* provenances. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-2/9) 1978
- OSBORN, T.G.B. Some notes on the nomenclature of certain common species of 1937 *Eucalyptus*. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 62: 73-77.
- OVINGTON, J.D. *Biological and economic considerations of forest production in the tropics with particular reference to tropical rain forests*. Rome, FAO. FO:MISC/72/16. 1972
- PALMER, J.R. A bibliography on tree improvement of *Eucalyptus in Brazil*. Action 1975 Group on Tropical Eucalyptus. *Newsletter*, No. 2, September 1975: 4-8.
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. Produção de sementes de eucaliptos. *Silvicultura em São Paulo*, 1: 181-187. 1962
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. A provenance trial with *Eucalyptus pilularis* Sm. Dans 1978a Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-2/27)
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. Growth and morphological characteristics of some Timor 1978b eucalypt provenances compared with the eucalypt known as "Brazilian alba". Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-2/35)

- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO & COSTA COELHO, L.C. A provenance trial with *Eucalyptus* 1978 *maculata* Hook.: preliminary results. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Documents. (FO-FTB-77-2/28)
- PATON, D.M., WILLING, R.R., NICHOLLS, W. & PRYOR, L.D. Rooting of stem cuttings 1970 of *Eucalyptus*: a rooting inhibitor in adult tissue. *Australian Journal of Botany*, 18: 175-183.
- PAVARI, A. *Gli eucalipti*. Roma, Federazione pro Montibus. Bollettino n° 3. 1922
- PAVARI, A. *Eucalipti ed Acacie nella penisola iberica*. (R. Istituto Superiore Forestale 1923 Nazionale). Firenze, Ricci.
- PAVARI, A. La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia: risultati del 1941 primo ventennio. *Annali di Sperimentazione Agraria*, 38.
- PAVARI, A. & PHILLIPPIS, A. DE. Cenni monografici sugli eucalipti più importanti 1935 per la selvicoltura italiana. *L'Alpe*, n° 5-6.
- PEDERICK, L.A. *The genetic resources of the Victorian eucalypts*. Victoria, Forests 1976 Commission. Bulletin 22.
- PEEVALLY, A. *Cylindrocladium braziliensis*. Kew, Surrey, Commonwealth Mycological 1974 Institute. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 427.
- PENFOLD, A.R. & MORRISON, F.R. *Commercial eucalyptus oils*. 4th ed. Technical 1944 Museum Bulletin 2.
- PENFOLD, A.R. & WILLIS, J.L. *The eucalypts*. London, Leonard Hill; New York, 1961 Interscience Publishers. World Crop Series.
- PERSSON, R. *World forest resources: review of the world's forest resources in the* 1974 *early 1970's*. Stockholm, Royal College of Forestry, Department of Forest Survey. Research Notes No. 17.
- PERSSON, R. *Forest resources of Africa: an approach to international forest resource* 1975 *appraisals*. Part I. Country descriptions. Stockholm, Royal College of Forestry, Department of Forest Survey. Research Notes No. 18.
- PETROFF, G. Étude papetière de quelques échantillons d'*Eucalyptus* congolais. *Bois* 1965 *et forêts des tropiques*, n° 103.
- PETROFF, G. Une fabrique de pâte à papier en Angola: la Cellulose do Ultramar 1968 portugues. *Bois et forêts des tropiques*, n° 119.
- PHILLIPPIS, A. DE. Note forestali di un viaggio in Palestina. *L'Alpe*, n° 7-8. 1936
- PHILLIPS, M.A. & BROWN, A.H.D. Mating system and hybridity in *Eucalyptus pauci-* 1976 *flora*. *Australian Journal of Biological Sciences*, 29.
- PIERLOT, R. *Les Eucalyptus au Congo belge (est et sud-est) et au Rouanda-Ououndi*. 1953
- PILLAI, S.K. *A monograph on Eucalyptus grandis*. (Council of Scientific and Industrial 1966 Research.) New Delhi, Bangalore Press.
- PODGER, F.D. *Phytophthora cinnamomi* a cause of lethal disease in indigenous plant 1972 communities in Western Australia. *Phytopathology*, 62: 972-981.
- PODGER, F.D. & ASHTON, D.H. *Phytophthora cinnamomi* in dying vegetation in the 1970 Brisbane range, Victoria. *Australian Forest Research*, 4: 33-36.
- PODGER, F.J., KILE, G.A., WATLING, R. & FRYER, J. Spread and effect of *Amillaria* 1978 *luteobubalina* Watling and Kile in an Australian plantation of *Eucalyptus regnans*. *Transactions of the British Mycological Society*, 63.

- POYNTON, R.J. *Notes on exotic forest trees in South Africa*. 2nd ed. rev. Pretoria. 1960 Government Printer. 166 p. Bulletin No. 38.
- POYNTON, R.J. Recent advances in nursery and afforestation techniques in the 1964 Rhodesias and Nyasaland. *Forestry in South Africa*, No. 4: 85-96.
- POYNTON, R.J. Research on the silviculture of *E. grandis (saligna)* in the northern 1965 Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 52: 10-20.
- POYNTON, R.J. The drought resistance of commercial timber species in the Transvaal. 1966 *Forestry in South Africa*, No. 6: 87:106.
- POYNTON, R.J. *Characteristics and uses of trees and shrubs obtainable from the* 1971 *Forest Department. Bulletin No. 39 (Third ed.)*. Pretoria, Government Printer.
- PRYOR, L.D. *The place of Eucalyptus in reafforestation in Lebanon. A report for the Government.*
- PRYOR, L.D. *The reproductive system and hybridization of Eucalyptus.*
- PRYOR, L.D. *The botany, forestry and zoology of the Australian Capital Territories on an ecological basis*. Canberra, Government Printer.
- PRYOR, L.D. Some hybrids of *Eucalyptus viminalis*. *Australian Forestry*, 14(2). 1950
- PRYOR, L.D. Controlled pollination of *Eucalyptus*. *Proceedings of the Linnean Society* 1951a *of New South Wales*, 76(3-4).
- PRYOR, L.D. A genetic analysis of some *Eucalyptus* species. *Proceedings of the* 1951b *Linnean Society of New South Wales*, 76(3-4): 140-148.
- PRYOR, L.D. Anther shape in *Eucalyptus* genetics and systematics. *Proceedings of* 1953 *the Linnean Society of New South Wales*, 78: 43-48.
- PRYOR, L.D. The inheritance of inflorescence characters in *Eucalyptus*. *Proceedings* 1954 *of the Linnean Society of New South Wales*, 79: 79-89.
- PRYOR, L.D. The genetic and systematic status of *Eucalyptus huberiana* Naudin, 1955 *Eucalyptus viminalis* Labill. and *E. aromaphloia* Pryor and Willis. *Transactions of the Royal Society of Australia*, 78: 156-164.
- PRYOR, L.D. Chlorosis and lack of vigour in seedlings of renantherous species of 1956a *Eucalyptus*, caused by lack of mycorrhiza. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 81: 91-96.
- PRYOR, L.D. Ectotrophic mycorrhiza in renantherous species of *Eucalyptus*. *Nature*, 1956b *Lond.*, 177: 4508.
- PRYOR, L.D. Selecting and breeding for cold resistance in *Eucalyptus*. *Silvae Genetica*, 1957 6: 98-109.
- PRYOR, L.D. Species distribution and association in *Eucalyptus*. *Dans Biogeography* 1959 *and ecology in Australia. Monogr. Biol.*, 8: 461-471.
- PRYOR, L.D. Inheritance, selection and breeding in *Eucalyptus*. *Dans Deuxième* 1961 *Conférence mondiale de l'eucalyptus, São Paulo. Rapports et documents*, 1: 297-304.
- PRYOR, L.D. *Eucalyptus in the Sudan*. (Dactylographié) 1964a
- PRYOR, L.D. *Report to the Government of Lybia on aspects of afforestation with* 1964b *particular reference to Eucalyptus*. Rome, FAO. FAO/EPTA Report No. 1863.
- PRYOR, L.D. *The present and future situation with Eucalyptus planting in Chile*. 1965 (Inédit)

- PRYOR, L.D. *Eucalytus* in plantations - present and future. Colloque international
1967 FAO sur les peuplements forestiers artificiels et leur importance industrielle.
Documents, 2: 993-1008. Rome, FAO.
- PRYOR, L.D. *A report on the selection and establishment of tree species suitable*
1973a *for pole and fuelwood plantations in Lesotho*. Rome, FAO.
- PRYOR, L.D. *A review of the Genetic Status of Mysore "hybrid" (or Mysore gum)*.
1973b FAO/SIDA Project Identification Mission for India. Working Document
No. 3. (Inédit)
- PRYOR, L.D. Communication personnelle.
1974
- PRYOR, L.D. Eucalypts. Dans *The methodology of conservation of forest genetic*
1975 *resources. FAO/UNEP report on a pilot study*. Rome, FAO.
- PRYOR, L.D. *Biology of eucalypts*. London, Arnold.
1976
- PRYOR, L.D. Eucalypts as exotics. Dans *Selected Reference Papers. International*
1977 *Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 219-221. Canberra, Australian
Development Assistance Agency.
- PRYOR, L.D. *Reproductive habits of the eucalypts in relation to introduction and*
1978 *improvement throughout the world*. Troisième Consultation mondiale sur
l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. Invited Lecture. (FO-FTB-
77-0/2)
- PRYOR, L.D. & BYRNE, O.R. Variation and taxonomy in *Eucalyptus camaldulensis*.
1969 *Silvae Genetica*, 18: 57-96.
- PRYOR, L.D. & JOHNSON, L.A.S. *A classification of the eucalypts*. Canberra, Australian
1971 National University.
- PRYOR, L.D. & KNOX, R.B. Operculum development and evolution in eucalypts.
Australian Journal of Botany. (Sous presse)
- PRYOR, L.D., JOHNSON, L.A.S., WHITECROSS, M.I. & MCGILLIVRAY, D.J. The perianth
1967 and the taxonomic affinities of *Eucalyptus cloeziana* F. v. Muell. *Australian*
Journal of Botany, 15: 145-149.
- QUADRI, S.M.A. Nursery technique for eucalypts. *Pakistan Journal of Forestry*, 21:
1971 133-152.
- RANATUNGA, M.S. Notes on the planting of forest species. *Sri Lanka Forester*, 10:
1972 103-106.
- REIS, M.S. & HODGES, C.S. *Status of forest diseases and insects in Latin America*.
1975 Document, Second FAO/IUFRO World Technical Consultation on Forest
Diseases and Insects, New Delhi.
- REYNDERS, M. *Contribution à l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi*.
1963 Publications de l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo, Série
technique n° 69.
- REYNDERS, M.I. *Informe sobre los ensayos de especies en zonas tropicales de México*.
1970a Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura.
- REYNDERS, M.I. *Terminal report*. Rome, FAO. FAO Afforestation Project, Mexico,
1970b 1967-70.
- ROBERTS, H. *Forest insect conditions in West Africa*. Document, Symposium FAO/
1964 IUFRO sur les maladies et insectes des forêts dangereux sur le plan inter-
national, Oxford.

- ROBERTSON, C.C. *A reconnaissance of the forest trees of Australia from the point of view of their cultivation in South Africa*. Cape Town, Government Printer. 1926
- RUGGERI, CECILIA. Primo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Eucalyptus* 1960a (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale*, 4: 121-126.
- RUGGERI, CECILIA. Secondo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Euca-* 1960b *lyptus* (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale*, 4: 139-150.
- RUGGERI, CECILIA. Terzo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Eucalyptus* 1962 (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro Sperimentale Agricola e Forestale*, 6: 39-45.
- SAMPAIO, A.N. *Improvement of the methods of culture of eucalyptus in the forestry service of the Paulista Railroad Co., São Paulo*.
- SAMPAIO, A.N. *Instruções para o plantio do eucalipto*. Tip. Jornal de Piracicaba. 1952
- SAMPSON, O.R. *Growing containerized Eucalyptus in South Florida. Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium*. Lincoln, Nebraska, Great Plains Agricultural Council. Publication No. 68. 1974
- SANTORO, F.H. *Panorama entomológico relacionado con la silvicultura y la tecnología forestal de la República Argentina. Dans Symposium FAO/IUFRO sur les maladies et insectes des forêts dangereuses sur le plan international*, Oxford. *Documents*, 1. 1964
- SANTORO, F.H. & LABATE, P.J. Impregnación de albura verde de eucalipto con bórax. 1961 *Dans Deuxième Conférence mondiale de l'Eucalyptus, São Paulo. Rapport et documents*, 2: 1168-1175.
- SASTRY, K.S.M., THAKUR, R.N., GUPTA, J.M. & PANDOTRA, V.R. Three virus diseases 1971 of *Eucalyptus citriodora*. *Indian Phytopathology*, 24: 123-126.
- SAVORY, B.M. Boron deficiency in eucalypts in Northern Rhodesia. *Commonwealth Forestry Review*, 41(2). 1962
- SCARAMUZZA, L.C. *The Eucalyptus and the reforestation at the sugar mills*. Document, 1947 21st annual meeting of the Association of Técnicos Azucareros de Cuba. Havana.
- SCHÖNAU, A.P.G. Planting espacement and pruning of *E. grandis* on a poor quality 1970 site. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 73.
- SCHÖNAU, A.P.G. *Initial responses to fertilizing Eucalyptus grandis at planting are sustained until harvesting*. Paper 16, IUFRO World Congress. Oslo. 1976a
- SCHÖNAU, A.P.G. Metric site index curves for *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, No. 98. 1976b
- SCHÖNAU, A.P.G. Initial responses to fertilizing *Eucalyptus grandis* at planting are 1977 sustained until harvesting. *South African Forestry Journal*, No. 100.
- SCHÖNAU, A.P.G. & PENNEFATHER, M. A first account of profits at harvesting as 1975 a result of fertilizing *Eucalyptus grandis* at time of planting in southern Africa. *South African Forestry Journal*, 94: 29-35.
- SCHÖNENBERGER, A. *Premiers enseignements des arboretums forestiers*. Rome, FAO. 1971 FO:SF/TUN 11 Rap. Tec. 5.
- SCOTT, M.H. *Notes on some Australian timbers grown in South Africa*. Pretoria, 1928 South African Forests Department. Bulletin 23.
- SCOTT, M.H. The use of chemically treated wooden poles for telephone and power 1946 transmission lines in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 13: 21-34.

- SEGURA, C.B. La enfermedad rosada (*Corticium salmonicolor*) y el mal de hilachas
1970a (*Pellicularia koleroga*) sobre varias especies de *Eucalyptus* en Turrialba,
Costa Rica. *Turrialba*, 20: 254-255.
- SEGURA, C.B. Manchas foliares causadas por el hongo *Cylindrocladium scoparium*
1970b Morg. en *Eucalyptus* spp. en Turrialba, Costa Rica. *Turrialba*, 20: 365-366.
- SEKHAR, A.C. & RAJPUT, S.S. A preliminary note on the study of strength properties
1968 of *Eucalyptus* hybrid of Mysore origin. *Indian Forester*, 94.
- SESBOU, A. & NEPVEU, G. Variabilité infraspécifique du retrait avec collapse et
1978 de la densité du bois chez *Eucalyptus camaldulensis*. *Annales des sciences
forestières*, 35(4): 237-263.
- SHEIKH, M.I. Afforestation in waterlogged and saline areas. *Pakistan Journal of*
1974 *Forestry*, 24(2).
- SHERRY, S.P. & PRYOR, L.D. Growth and differential frost-resistance of topoclinal
1967 forms of *Eucalyptus fastigata* D. & M. planted in South Africa. *Australian
Forestry*, 31(1): 33-49.
- SIMÕES, J.W. *et al.* The effects of the type of felling tool in the regeneration of
1973 eucalypts. *Forestry Abstracts*, 4495, 34.8.
- SINGH, J. & RANDEV, H.S. *Eucalyptus* in Extension Forestry Programmes of the
1975 Agricultural State of Punjab. *Indian Forester*, February 1975.
- SINGH, S. & KUMAR, A. Field survey on mycorrhiza in eucalypts and pines. *Indian*
1966 *Forester*, 92: 517-520.
- SKOLMEN, R.G. Communication personnelle.
1976
- SMALL, B.E.J. Assessing the Australian *Eucalyptus* oil industry. *Forest and Timber*,
1977 13(2).
- SMITH, J.E. *Eucalyptus camaldulensis* Delnordt et *Eucalyptus tereticornis*, caractères
1963 sylvoles et méthodes de plantation. *Bois et forêts des tropiques*,
n° 87.
- SOMMERVILLE, J.L. Progress of research on paper-making from eucalypts in Australia.
1931 *Paper Maker*, 81(1).
- SPETTER, E. Protection of green eucalypt logs against *Phoracantha semipunctata*
1963 Fabr. Dans *Contributions on Eucalypts in Israel*, 2.
- STERN, K. & ROCHE, L. *Genetics of forest ecosystems*. London, Chapman and Hall.
1974 *Ecological Studies*, Vol. 6.
- STOATE, T.N. Stem distributions in irregular forests. *Australian Forestry*, 4(1): 23-28.
1939
- STOATE, T.N. Crown area in irregular forest. *Australian Forestry*, 6(1): 14-20.
1941
- STOATE, T.N. Jarrah stem distributions. *Australian Forestry*, 5(2): 72-77.
1950
- STOATE, T.N. Silvicultural research in Australia. *Australian Journal of Science*,
1951 14(3): 80-82.
- STOATE, T.N. & WALLACE, W.R. Jarrah sapling crown studies, 1928-38. *Australian*
1938 *Forestry*, 3(2): 64-73.
- STONE, E.C. *A review of the Tunisian Forest Research Institute Research Program*,
1973 *April 1973*. Consultant report to Institut national de recherches forestières.
- STÖHR, H.P. The seasoning of South African grown *Eucalyptus grandis* and *E. saligna*
1977 *sawed timber*. *South African Forestry Journal*, 102: 61-66.

- STREETS, R.J. *Exotic forest trees in the British Commonwealth*. Oxford, Clarendon Press. 1962
- STUBBINGS, J.A. Raising and use of large close-rooted transplants for commercial afforestation in Southern Rhodesia. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 32: 36-55. 1958
- STURROCK, D. *Eucalyptus para Cuba*. *Revista, Ministerio de Agricultura, Cuba*, 29(3). 1946
- SUITER FILHO, W. & TAKESHI YONEZAWA, J. Survival of *Eucalyptus saligna* grafted by different methods. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 235-236. 1974
- SUJAN SINGH & PRATAP SINGH. *Eucalyptus diseases and insect pests in developing countries*. Document, Second World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects (New Delhi, India, 7-12 April 1975). 1975
- SWAIN, E.H.F. *The forest conditions of Queensland*. Brisbane, Government Printer. 1928
- TAGUDAR, E.T. Development of industrial plantations inside Paper Industries Corporation of the Philippines. Dans *Proceedings of the Forest Research Symposium on Industrial Forest Plantations*. Philippine Forest Research Society. 1974
- TAMBLYN, N. Problems of rail sleeper preservation in Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Forest Products, *Newsletter*, Nos. 193-194. 1953
- TAYLOR, G. *Climatology of Australia*. *Handbuch der Klimatologie*, Bd. 4, Teil S. Australien und Neuseeland. Berlin, Gebr. Bornträger. 1932
- TAYLOR, G. *Australia*. London, Methuen. 1947
- The Times concise atlas of the world*. London, Times Newspaper Ltd. 1973
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1). 1948
- TIMBER RESEARCH AND DEVELOPMENT ASSOCIATION. *Timber seasoning*. London. 1962
- TINTO, J.C. Antecedentes sobre la impregnación de madera de eucalipto en la República Argentina. Dans *Deuxième Conférence mondiale de l'Eucalyptus, São Paulo. Rapport et documents*, 2: 1176-1185. 1961
- TRABUT, L. Naturalisation d'un *Eucalyptus* en Algérie: *Eucalyptus algeriensis* Trab. *Bulletin de la Société botanique de France*, 61. 1914
- TRABUT, L. Utilisation des *Eucalyptus* dans le nord de l'Afrique. *Bulletin de la Station de recherches forestières du Nord de l'Afrique*, 1(6). 1921
- TROENSEGAARD, J., STOLTZ, R. & LAINEZ CALDERON, C. *Proyecto siderúrgico de Agalteca*. Breve exposición de los antecedentes, estudios realizados y experiencias con plantaciones de *Eucalyptus*. (Policopié) 1973
- TROUP, R.S. *Exotic forest trees in the British empire*. Oxford, Clarendon Press. 1932
- TRUMAN, R. Dieback of *Eucalyptus citriodora* caused by *Xanthomonas eucalypti* n. sp. *Phytopathology*, 64: 143-144. 1974
- TURNBULL, J.W. *The ecology and variation of Eucalyptus camaldulensis Dehn*. Rome, FAO. Forest Genetic Resources Information No. 2. 1973

- TURNBULL, J.W. Seed collection and handling in eucalypts. Dans *Selected Reference Papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 183-205. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- TURNBULL, J.W. Exploration and conservation of eucalypt gene resources. Dans 1978 Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers. Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-1/4)
- TURNBULL, R.F. Taxonomy, harvesting, processing and utilization of *Eucalyptus* 1950 trees in Australia. *Economic Botany*, 4(2).
- TURNBULL, R.F. *Utilization of the eucalypts*. Melbourne, Commonwealth Scientific 1952 and Industrial Research Organization.
- TURNBULL, V. & CLARKE, B. "Nordland" seed sower. Institute of Foresters of 1971 Australia, *Newsletter*, 12(3): 19-21.
- UHLIG, S. A contribution to the mycorrhiza problem of eucalypts. *Zentralblatt für* 1968 *Bakteriologie und Parasitenkunde*, Abt. 2.122: 271-274.
- UNESCO/FAO. *Bioclimatic map of the Mediterranean zone. Explanatory notes*. 1963 Paris, Unesco; Rome, FAO.
- VAN BUIJTENEN, J.P. DONOVAN, G.A., LONG, E.M., ROBINSON, J.F. & WOESSNER, R.A. 1971 *Introduction to practical forest tree improvement*. College Station, Texas, Texas Forest Service. Circular 207.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Polyporus sulphureus*, a case of heartrot in *Eucalyptus* 1959 *saligna* in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 33: 53-56.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Cytospora eucalypticola* sp. nov. in *Eucalyptus saligna* 1965a from Northern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 54: 8-11.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. A disease of young *Eucalyptus saligna* in northern 1965b Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, No. 54: 12-16.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Polyporus baudoni* Pat. on *Eucalyptus* spp. in South 1973 Africa. *Bothalia*, 11: 143-151.
- Veneer from *Eucalyptus*. *Timberman*, 39(3). 1938
- VENKATESH, C.S. *Pedigreed seed of two promising Eucalyptus species hybrids, FRI-4* 1978 *and FRI-5*. Rome, FAO. Forest Genetic Resources Information No. 6. Forestry Occasional Paper 1978/1.
- VENKATESH, C.S. & SHARMA, U.K. Differential heterosis in reciprocal and interspecific 1978 crosses of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. tereticornis* Sm. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-3/18)
- VENKATESH, C.S. & VAKSHASYA, R.K. Effects of selfing, crossing and interspecific 1978 hybridization in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents*. (FO-FTB-77-3/19)
- VILMORIN, R. DE. Flore exotique acclimatée sur la Côte d'Azur. *Bulletin de la Société* 1950 *botanique de France*, 97(10).
- VIVANCO DE LA TORRE, O. *et al. Croquis ecológico parcial del Ecuador*. Quito, Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización.
- WAHEED KHAN, M.A. *Single tree growth statistics for Eucalyptus microtheca (Gezira* 1966 *irrigation scheme); volume and other tables*. Forestry Research and Education Project, Sudan. Pamphlet No. 23.

- WALLACE, A.R. *The Malay Archipelago, the land of the orang-utan and the bird of paradise. A narrative of travel with studies of man and nature.* London, 1913 Macmillan.
- WALTER, HEINRICH & LIETH, HELMUT. *Klimadiagramm-Weltatlas.* Jena, Fischer 1967 Verlag.
- WALTERS, G.A. Seedling containers for reforestation in Hawaii. *Proceedings of the 1974 North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium.* Lincoln, Nebraska, Great Plains Agricultural Council. Publication No. 68.
- WATT, G.R. *The planning and evaluation of forestry projects.* Oxford, Commonwealth 1973 Forestry Institute. Paper No. 45.
- WATTLE RESEARCH INSTITUTE. *Handbook on eucalypt growing. Notes on the management of eucalypt plantations grown for timber in the wattle-growing regions of South Africa.* Pietermaritzburg, Wattle Research Institute. 1972
- WEBB, A.W. *The growth of mountain ash under plantation conditions.* Document, 1967 Colloque mondial sur les peuplements artificiels et leur importance industrielle. Rome, FAO. FO/MMF:67-13/7.
- WEBB, D.B. *The trial of exotic species in the semi-arid zone of Iran.* Oxford, Commonwealth 1974 Forestry Institute.
- WERNSTEDT, F.L. *World climatic data.* Lemont, Ill., Climatic Data Press. 1972
- WHITE, A.E. *Notes on reforestation cost estimates for Eucalyptus deglupta in Papua New Guinea.* Boroko, Papua New Guinea. Tropical Forest Research Note SR. 23. 1975
- WHITMORE, J.L. International provenance trial of *Eucalyptus deglupta* in Puerto Rico. Dans *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. by J. Burley and D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth 1973 Forestry Institute.
- WHITMORE, J.L. & MACIA, S.F. *Eucalyptus* provenances tested in Puerto Rico: two 1975 years after outplanting. *Forest Science*, 21(4): 410-412.
- WILHELMY, V. & KUBLER, H. Probe for measurement of strains inside solid bodies. 1973a *Experimental Mechanics*, 13(3): 142-144.
- WILHELMY, V. & KUBLER, H. Stresses and checks in log ends from relieved growth 1973b stresses. *Wood Science*, 6(2): 136-142.
- WILLAN, R.L. *Fast growing tropical tree species.* Oxford, Commonwealth Forestry 1966 Institute. (Polycopié. Distribution restreinte)
- Wood pulp. Pulping properties of *E. maculata*, *E. rubida*, and *E. pilularis* from 1921 N.S.W. *Australian Journal of Forestry*, 4.
- WRIGHT, J.W. *Introduction to forest genetics.* New York, Academic Press. 1976
- WYK, G. VAN. Pollen handling, controlled pollination and grafting of *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, No. 101: 47-53. 1977
- WYK, G. VAN. Progress with the *Eucalyptus grandis* breeding programme in the 1978 Republic of South Africa. Dans Troisième Consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, Canberra. *Documents.* (FO-FTB-77-3/13)
- ZIMMER, W.J. *The flora of the far northwest of Victoria.* Melbourne, Forests 1937 Commission of Victoria.

AGENTS ET DÉPOSITAIRES DE LA FAO

Algérie	Société nationale d'édition et de diffusion. 92. rue Didouche Mourad. Alger.
Allemagne, Rép. féd. d'	Alexander Horn Internationale Buchhandlung. Spiegelgasse 9. Postfach 3340. 6200 Wiesbaden.
Arable Saoudite	The Modern Commercial University Bookshop. P.O. Box 394. Riyad.
Argentine	Editorial Hemisferio Sur S.A.. Librería Agropecuaria. Pasteur 743. 1028 Buenos Aires.
Australie	Hunter Publications. 58A Gipps Street. Collingwood. Vic. 3066; Australian Government Publishing Service. P.O. Box 84. Canberra. A.C.T. 2600; and Australian Government Service Bookshops at 12 Pirie Street. Adelaide. S.A.; 70 Alinga Street. Canberra. A.C.T.; 162 Macquarie Street. Hobart. Tas.; 347 Swanson Street. Melbourne Vic.; 200 St. Georges Terrace. Perth. W.A.; 309 Pitt Street. Sydney. N.S.W.; 294 Adelaide Street. Brisbane. Qld.
Autriche	Gerold & Co.. Buchhändler und Verlag. Graben 31. 1011 Vienne.
Bangladesh	ADAB. 79 Road 11A. P.O. Box 5045. Dhanmondi. Dacca.
Belgique	Service des publications de la FAO. M.J. de Lannoy. 202. avenue du Roi. 1060 Bruxelles. CCP 000-0808993-13.
Bolivie	Los Amigos del Libro. Perú 3712. Casilla 450. Cochabamba; Mercado 1315. La Paz; René Moreno 26. Santa Cruz; Junín esq. 6 de Octubre. Oruro.
Brazil	Livraria Mestre Jou. Rua Guaipá 518. São Paulo 05089; Rua Senador Dantas 19-S205/206. 20.031 Rio de Janeiro; PRODIL. Promoção e Dist. de Livros Ltda.. Av. Venâncio Aires 196. Caixa Postal 4005. 90.000 Porto Alegre; A NOSSA LIVRARIA. CLS 104. Bloco C. Lojas 18/19. 70.000 Brasília. D.F.
Brunéi	SST Trading Sdn. Bhd.. Bangunan Tekno No. 385. Jln 5/59. P.O. Box 227. Petaling Jaya. Selangor.
Canada	Renouf Publishing Co. Ltd. 2182 St Catherine West. Montréal. Que. H3H 1M7
Chili	Tecnolibro S.A.. Merced 753. entresuelo 15. Santiago.
Chine	China National Publications Import Corporation. P.O. Box 88. Beijing.
Chypre	MAM. P.O. Box 1722. Nicosie.
Colombie	Editorial Blume de Colombia Ltda.. Calle 65 N° 16-65. Apartado Aéreo 51340. Bogotá D.E.
Corée, Rép. de	Eul-Yoo Publishing Co. Ltd. 46-1 Susong-Dong. Jongro-Gu. P.O. Box Kwang-Wha-Moon 362. Séoul 110.
Costa Rica	Librería. Imprenta y Litografía Lehmann S.A.. Apartado 10011. San José.
Cuba	Empresa de Comercio Exterior de Publicaciones. O'Reilly 407 Bajos entre Aguacate y Compostela. La Havane.
Danemark	Munksgaard Export and Subscription Service. 35 Nørre Søgade. DK 1370 Copenhague K.
El Salvador	Librería Cultural Salvadoreña S.A. de C.V.. Calle Arce 423. Apartado Postal 2296. San Salvador.
Equateur	Su Librería Cia. Ltda.. Garcia Moreno 1172 y Mejía. Apartado 2556. Quito; Chimborazo 416. Apartado 3565. Guayaquil.
Espagne	Mundi Prensa Libros S.A.. Castelló 37. Madrid 1; Librería Agrícola. Fernando VI 2. Madrid 4.
Etats-Unis d'Amérique	UNIPUB. 345 Park Avenue South. New York. N.Y. 10010.
Finlande	Akateeminen Kirjakauppa. 1 Keskuskatu. P.O. Box 128. 00101 Helsinki 10.
France	Editions A. Pedone. 13. rue Soufflot. 75005 Paris.
Ghana	Fides Enterprises. P.O. Box 14129. Accra; Ghana Publishing Corporation. P.O. Box 3632. Accra.
Grèce	G.C. Eleftheroudakis S.A.. International Bookstore. 4 Nikis Street. Athènes (T-126); John Mihalopoulos & Son S.A.. International Booksellers. 75 Hermou Street. P.O. Box 73. Thessalonique.
Guatemala	Distribuciones Culturales y Técnicas «Artemis». 5a. Avenida 12-11. Zona 1. Apartado Postal 2923. Guatemala.
Guinée-Bissau	Conselho Nacional da Cultura. Avenida da Unidade Africana. C.P. 294. Bissau.
Guyane	Guyana National Trading Corporation Ltd. 45-47 Water Street. P.O. Box 308. Georgetown.
Haïti	Librairie «A la Caravelle». 26. rue Bonne Foi. B.P. 111. Port-au-Prince.
Hong-kong	Swindon Book Co.. 13-15 Lock Road. Kowloon.
Hongrie	Kultura. P.O. Box 149. 1389 Budapest 62.
Inde	Oxford Book and Stationery Co.. Scindia House. New Delhi 110001; 17 Park Street. Calcutta 700016.
Indonésie	P.T. Sari Agung. 94 Kebon Sirih. P.O. Box 411. Djakarta.
Iraq	National House for Publishing. Distributing and Advertising. Jamhuri Street. Bagdad.
Irlande	The Controller. Stationery Office. Dublin 4.
Islande	Snaebjörn Jónsson and Co. h.f.. Hafnarstraeti 9. P.O. Box 1131. 101 Reykjavik.
Italie	Section distribution et ventes. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Via delle Terme di Caracalla. 00100 Rome; Libreria Scientifica Dott. Lucio de Biasio «Aeiou». Via Meravigli 16. 20123 Milan; Libreria Commissionaria Sansoni S.p.A. «Licoso». Via Lamarmora 45. C.P. 552. 50121 Florence.
Japon	Maruzen Company Ltd. P.O. Box 5050. Tokyo International 100-31.
Kenya	The Book Centre Ltd. Kijabe Street. P.O. Box 47540. Nairobi.

AGENTS ET DÉPOSITAIRES DE LA FAO

Koweït	Saeed & Samir Bookstore Co. Ltd. P.O. Box 5445. Koweït.
Luxembourg	Service des publications de la FAO. M.J. de Lannoy. 202. avenue du Roi. 1060 Bruxelles (Belgique).
Maroc	Librairie «Aux Belles Images». 281. avenue Mohammed V. Rabat.
Maurice	Nalanda Company Limited. 30 Bourbon Street. Port-Louis.
Mexique	Dilitsa S.A.. Puebla 182-D. Apartado 24-448. Mexico 7. D.F.
Malaisie	SST Trading Sdn. Bhd.. Bangunan Tekno No. 385. Jln 5/59. P.O. Box 227. Petaling Jaya. Selangor.
Nigéria	University Bookshop (Nigeria) Limited. University of Ibadan. Ibadan.
Norvège	Johan Grundt Tanum Bokhandel. Karl Johansgate 41-43. P.O. Box 1177 Sentrum. Oslo 1.
Nouvelle-Zélande	Government Printing Office. Government Printing Office Bookshops: Retail Bookshop. 25 Rutland Street. Mail Orders. 85 Beach Road. Private Bag C.P.O.. Auckland; Retail. Ward Street. Mail Orders. P.O. Box 857. Hamilton; Retail. Mulgrave Street (Head Office). Cubacade World Trade Centre. Mail Orders. Private Bag. Wellington; Retail. 159 Hereford Street. Mail Orders. Private Bag. Christchurch; Retail. Princes Street. Mail Orders. P.O. Box 1104. Dunedin.
Pakistan	Mirza Book Agency. 65 Shahrah-e-Quaid-e-Azam. P.O. Box 729. Lahore 3.
Panama	Distribuidora Lewis S.A.. Edificio Dorasol. Calle 25 y Avenida Balboa. Apartado 1634. Panama 1.
Paraguay	Agencia de Librerías Nizza S.A.. Tacuari 144. Asunción.
Pays-Bas	Keesing Boeken V.B.. Joan Muyskenweg 22. 1096 CJ Amsterdam.
Pérou	Librería Distribuidora «Santa Rosa». Jirón Apurímac 375. Casilla 4937. Lima 1.
Philippines	The Modern Book Company Inc.. 922. Rizal Avenue. P.O. Box 632. Manille.
Pologne	Ars Polona. Krakowskie Przedmiescie 7. 00-068 Varsovie.
Portugal	Livraria Bertrand. S.A.R.L.. Rua João de Deus. Venda Nova. Apartado 37. 2701 Amadora Codex: Livraria Portugal. Dias y Andrade Ltda.. Rua do Carmo 70-74. Apartado 2681. 1117 Lisbonne Code: Edições ITAU. Avda. da República 46/A-r/c Esqdo.. Lisbonne 1.
Rép. Dominicaine	Fundación Dominicana de Desarrollo. Casa de las Gárgolas. Mercedes 4. Apartado 857. Zona Postal 1. Saint-Domingue.
Roumanie	Illexim. Calea Grivitei N° 64-66. B.P. 2001. Bucarest.
Royaume-Uni	Her Majesty's Stationery Office. 49 High Holborn. Londres. WC1V 6HB (seulement aux visiteurs); P.O. Box 569, Londres. SE1 9NH (commandes commerciales et expédiées par poste. Londres et région); 13a Castle Street. Edimbourg EH2 3AR; 41 The Hayes. Cardiff CF1 1JW; 80 Chichester Street. Belfast BT1 4JY; Brazennose Street. Manchester M60 8AS; 258 Broad Street. Birmingham B1 2HE; Southey House. Wine Street. Bristol BS1 2BQ.
Sierra Leone	Provincial Enterprises. 26 Garrison Street. P.O. Box 1228. Freetown.
Singapour	MPH Distributors (S) Pte. Ltd. 71/77 Stamford Road. Singapour 6; Select Books Pte. Ltd. 215 Tanglin Shopping Centre. 19 Tanglin Road. Singapour 1024; SST Trading Sdn. Bhd.. Bangunan Tekno No. 385. Jln 5/59. P.O. Box 227. Petaling Jaya. Selangor.
Somalie	«Samater's». P.O. Box 936. Mogadishu.
Soudan	University Bookshop, University of Khartoum, P.O. Box 321. Khartoum.
Sri Lanka	M.D. Gunasena and Co. Ltd. 217 Norris Road. Colombo 11.
Suède	C.E. Fritzes Kungl. Hovbokhandel. Regeringsgatan 12. P.O. Box 16356. 103 27 Stockholm.
Suisse	Librairie Payot S.A.. Lausanne et Genève; Buchhandlung und Antiquariat Heinemann & Co.. Kirchgasse 17. 8001 Zurich.
Suriname	VACO n.v. in Suriname. Dominee Straat 26. P.O. Box 1841. Paramaribo.
Tanzanie	Dar es-Salaam Bookshop. P.O. Box 9030. Dar es-Salaam; Bookshop. University of Dar es-Salaam. P.O. Box 893. Morogoro.
Tchécoslovaquie	ARTIA. Ve Smeckach 30. P.O. Box 790. 111 27 Prague 1.
Thaïlande	Suksapan Panit. Mansion 9, Rajadamnern Avenue. Bangkok.
Togo	Librairie du Bon Pasteur. B.P. 1164. Lomé.
Tunisie	Société tunisienne de diffusion. 5. avenue de Carthage. Tunis.
Uruguay	Librería Agropecuaria S.R.L.. Alzaiibar 1328. Casilla de Correos 1755. Montevideo.
Venezuela	Blume Distribuidora S.A.. Gran Avenida de Sabana Grande. Residencias Caroni. Local 5. Apartado 50.339. 1050-A Caracas.
Yougoslavie	Jugoslovenska Knjiga. Trg. Republike 5/8. P.O. Box 36. 11001 Belgrade; Cankarjeva Založba. P.O. Box 201-IV. 61001 Ljubljana; Prosveta. Terazije 16. P.O. Box 555. 11001 Belgrade.
Zambie	Kingstons (Zambia) Ltd, Kingstons Building, President Avenue, P.O. Box 139, Ndola.
Autres pays	Les commandes ou les demandes de renseignements émanant de pays pour lesquels des agents ou des dépositaires n'ont pas encore été désignés peuvent être adressées à: Section distribution et ventes. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Via delle Terme di Caracalla. 00100 Rome. Italie.



MAXWELL RALPH JACOBS

Maxwell Ralph Jacobs, auteur principal de cette nouvelle édition de l'ouvrage *Les eucalyptus dans les reboisements*, est décédé en octobre 1979. L'un des plus éminents forestiers d'Australie, il occupait, au moment de prendre sa retraite, après 44 ans dans la fonction publique, le poste de Directeur général du Forestry and Timber Bureau et de président du Standing Committee of the Australian Forestry Council.

Ayant étudié dans les universités d'Adélaïde, d'Oxford, de Tharandt et de Yale, il possédait une formation forestière très variée et manifesta toujours un vif intérêt pour la sylviculture internationale. Il avait à son actif de nombreuses missions conseils, notamment pour la FAO en Argentine, en Inde et au Brésil.

Il s'était très tôt intéressé aux eucalyptus et aux recherches sur leur croissance. Ses conclusions sont pour une large part réunies dans son ouvrage le plus connu *The growth habits of the eucalyptus* (1955). C'était donc l'homme tout indiqué pour assumer l'établissement de cette nouvelle édition de l'ouvrage *Les eucalyptus dans les reboisements* qu'il considérait comme l'œuvre majeure de sa vie.

