

RÉPUBLIQUE DU NIGER
MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CELLULE DE COORDINATION DES PROJETS PDIPC ET
PROMOVARE

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES SUR LE NIGER

Rapport Technique II

Évaluation des Modèles Climatiques sur le Niger

O. Seidou, B.S. Zango et B.B. Nathan Boongo

15 juillet 2017



Table des matières

1	INTRODUCTION	29
2	LA MODÉLISATION DU CLIMAT	33
2.1	La modélisation climatique	33
2.1.1	Modèles globaux	34
2.1.2	Modèles Régionaux	34
2.2	Mise à l'échelle statistique/correction de biais	36
3	PRINCIPES D'ÉVALUATION DES MODÈLES CLIMATIQUES	37
3.1	Principes	37
3.2	Méthodologie proposée	39
3.2.1	Découpage géographique	39
3.2.2	Méthodes d'analyse	40
3.2.3	Visualisation de la performance relative des modèles avec un code couleur	42
3.2.4	Classification des modèles	42
4	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CA- RACTÉRISTIQUES DE LA SAISON DES PLUIES	45
4.1	OBSERVATIONS	45
4.1.1	GPCP	45
4.2	MODÈLES RÉGIONAUX DE CLIMAT	47
4.2.1	CANRCM4 CanESM2	47

Table des matières

4.2.2	CANRCM4 ERA-INT	50
4.2.3	CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	53
4.2.4	CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	56
4.2.5	CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	59
4.2.6	CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	62
4.2.7	HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	65
4.2.8	RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	68
4.2.9	RCA4-v1 CCCma-CanESM2	71
4.2.10	RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	74
4.2.11	RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	77
4.2.12	RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	80
4.2.13	RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	83
4.2.14	RCA4-v1 MIROC-MIROC5	86
4.2.15	RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	89
4.2.16	RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	92
4.2.17	RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	95
4.2.18	RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	98
4.2.19	REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	101
4.2.20	REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	104
4.2.21	REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	107
4.2.22	WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	110
4.3	MODÈLES GLOBAUX DE CLIMAT	113
4.3.1	CMCC-CESM	113
4.3.2	CMCC-CM	116
4.3.3	CanESM2	119
4.3.4	HadGEM2-CC	122
4.3.5	MPI-ESM	125
4.3.6	MRI-CGCM3	128
4.3.7	NorESM1-M	131

5	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA PRÉCIPITATION PAR BANDE DE LATITUDES	135
5.1	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5	135
5.2	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5	139
5.3	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5	142
5.4	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5	145
5.5	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5	148
5.6	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5	151
5.7	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5	154
5.8	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5	157
5.9	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5	160
5.10	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5	163
5.11	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5	166
5.12	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5	169
5.13	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5	172
6	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA TEMPÉRATURE MAXIMALE PAR BANDE DE LATITUDES	175
6.1	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5	175
6.2	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5	179
6.3	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5	182
6.4	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5	185
6.5	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5	188
6.6	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5	191
6.7	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5	194
6.8	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5	197
6.9	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5	200
6.10	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5	203
6.11	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5	206
6.12	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5	209

6.13	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5	212
7	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA TEMPÉRATURE MINIMALE PAR BANDE DE LATITUDES	215
7.1	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5	215
7.2	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5	219
7.3	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5	222
7.4	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5	225
7.5	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5	228
7.6	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5	231
7.7	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5	234
7.8	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5	237
7.9	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5	240
7.10	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5	243
7.11	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5	246
7.12	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5	249
7.13	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5	252
8	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE L'HUMIDITÉ RELATIVE PAR BANDE DE LATITUDES	255
8.1	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5	255
8.2	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5	257
8.3	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5	259
8.4	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5	261
8.5	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5	263
8.6	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5	265
8.7	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5	267
8.8	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5	269
8.9	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5	271
8.10	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5	273

8.11	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5	275
8.12	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5	277
8.13	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5	279
9	PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION	
	DE LA VITESSE DU VENT PAR BANDE DE LATITUDES	283
9.1	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5	283
9.2	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5	287
9.3	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5	290
9.4	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5	293
9.5	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5	296
9.6	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5	299
9.7	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5	302
9.8	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5	305
9.9	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5	308
9.10	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5	311
9.11	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5	314
9.12	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5	317
9.13	Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5	320
10	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	323
10.1	Classification des modèles selon leur performance à simuler la précipitation	323
10.2	Classification des modèles selon leur performance à simuler la température maximale	324
10.3	Classification des modèles selon leur performance à simuler la température minimale	326
10.4	Classification des modèles selon leur performance à simuler l'humidité re- lative	327
10.5	Classification des modèles selon leur performance à simuler la vitesse du vent	327

Liste des tableaux

4.1	Caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, GPCP	46
4.2	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CANRCM4 CanESM2	49
4.3	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CANRCM4 ERA-INT	52
4.4	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	55
4.5	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	58
4.6	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	61
4.7	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	64
4.8	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	67
4.9	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	70
4.10	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CCCma-CanESM2	73
4.11	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	76

Liste des tableaux

4.12	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	79
4.13	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	82
4.14	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	85
4.15	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MIROC-MIROC5	88
4.16	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	91
4.17	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	94
4.18	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	97
4.19	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	100
4.20	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	103
4.21	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	106
4.22	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	109
4.23	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	112
4.24	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CMCC-CESM	115
4.25	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CMCC-CM	118

4.26	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CanESM2	121
4.27	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, HadGEM2-CC	124
4.28	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, MPI-ESM	127
4.29	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, MRI-CGCM3	130
4.30	Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, NorESM1-M	133
5.1	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 11.5 et 12.5	136
5.2	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5	141
5.3	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5	144
5.4	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5	147
5.5	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5	150
5.6	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5	153
5.7	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 17.5 et 18.5	156
5.8	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5	159
5.9	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5	162

Liste des tableaux

5.10	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5	165
5.11	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5	168
5.12	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5	171
5.13	Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5	174
6.1	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5	176
6.2	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5	181
6.3	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5	184
6.4	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5	187
6.5	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5	190
6.6	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5	193
6.7	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5	196
6.8	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5	199
6.9	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5	202
6.10	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5	205

6.11	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5	208
6.12	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5	211
6.13	Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5	214
7.1	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5	216
7.2	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5	221
7.3	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5	224
7.4	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5	227
7.5	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5	230
7.6	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5	233
7.7	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5	236
7.8	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5	239
7.9	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5	242
7.10	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5	245
7.11	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5	248

Liste des tableaux

7.12	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5	251
7.13	Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5	254
8.1	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 11.5 et 12.5	256
8.2	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 12.5 et 13.5	258
8.3	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 13.5 et 14.5	260
8.4	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 14.5 et 15.5	262
8.5	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 15.5 et 16.5	264
8.6	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 16.5 et 17.5	266
8.7	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 17.5 et 18.5	268
8.8	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 18.5 et 19.5	270
8.9	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 19.5 et 20.5	272
8.10	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 20.5 et 21.5	274
8.11	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 21.5 et 22.5	276
8.12	Indices de performance pour la l’humidité relative entre les latitudes 22.5 et 23.5	278

8.13	Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 23.5 et 24.5	280
9.1	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5	284
9.2	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5	289
9.3	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5	292
9.4	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5	295
9.5	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5	298
9.6	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5	301
9.7	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5	304
9.8	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5	307
9.9	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5	310
9.10	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5	313
9.11	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5	316
9.12	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5	319
9.13	Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5	322

Table des figures

2.1	Evolution de la résolution des modèles climatiques globaux au cours du temps : avant le premier rapport d'évaluation du GIEC FAR pour First Assessment Report dans les années 1990 (500km) ; SAR pour Second Assessment Report dans les années 1995 (250km), TAR pour Third Assessment Report fin 2001 (180km), AR4 pour le Fourth Assessment Report en 2007 (110km).	35
3.1	Bandes de latitudes sur lesquelles les modèles climatiques seront évalués .	39
3.2	Exemple de diagramme de Hovmöller	41
3.3	Exemple de code couleur	43
4.1	Diagramme de Hovmöller, GPCP	46
4.2	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CANRCM4 CanESM2 ; et b)GPCP	47
4.3	Performance relative du modèle CANRCM4 CanESM2 en fonction de la latitude	48
4.4	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CANRCM4 ERA-INT ; et b)GPCP	50
4.5	Performance relative du modèle CANRCM4 ERA-INT en fonction de la latitude	51
4.6	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ; et b)GPCP	53

Table des figures

4.7	Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 en fonction de la latitude	54
4.8	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH ; et b)GPCP	56
4.9	Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude	57
4.10	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES ; et b)GPCP	59
4.11	Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude	60
4.12	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR ; et b)GPCP	62
4.13	Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR en fonction de la latitude	63
4.14	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M ; et b)GPCP	65
4.15	Performance relative du modèle HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M en fonction de la latitude	66
4.16	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RACMO22T ICHEC-EC-EARTH ; et b)GPCP	68
4.17	Performance relative du modèle RACMO22T ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude	69
4.18	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CCCma-CanESM2 ; et b)GPCP	71
4.19	Performance relative du modèle RCA4-v1 CCCma-CanESM2 en fonction de la latitude	72
4.20	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ; et b)GPCP	74

4.21	Performance relative du modèle RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 en fonction de la latitude	75
4.22	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0; et b)GPCP	77
4.23	Performance relative du modèle RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0 en fonction de la latitude	78
4.24	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH; et b)GPCP	80
4.25	Performance relative du modèle RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude	81
4.26	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR; et b)GPCP	83
4.27	Performance relative du modèle RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR en fonction de la latitude	84
4.28	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MIROC-MIROC5; et b)GPCP	86
4.29	Performance relative du modèle RCA4-v1 MIROC-MIROC5 en fonction de la latitude	87
4.30	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES; et b)GPCP	89
4.31	Performance relative du modèle RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude	90
4.32	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR; et b)GPCP	92
4.33	Performance relative du modèle RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR en fonction de la latitude	93
4.34	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 NCC-NorESM1-M; et b)GPCP	95

Table des figures

4.35	Performance relative du modèle RCA4-v1 NCC-NorESM1-M en fonction de la latitude	96
4.36	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M; et b)GPCP	98
4.37	Performance relative du modèle RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M en fonction de la latitude	99
4.38	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH; et b)GPCP	101
4.39	Performance relative du modèle REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude	102
4.40	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR; et b)GPCP	104
4.41	Performance relative du modèle REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR en fonction de la latitude	105
4.42	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES; et b)GPCP	107
4.43	Performance relative du modèle REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude	108
4.44	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) WRF331-v1 NCC-NorESM1-M; et b)GPCP	110
4.45	Performance relative du modèle WRF331-v1 NCC-NorESM1-M en fonction de la latitude	111
4.46	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CMCC-CESM; et b)GPCP	113
4.47	Performance relative du modèle CMCC-CESM en fonction de la latitude .	114
4.48	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CMCC-CM; et b)GPCP	116
4.49	Performance relative du modèle CMCC-CM en fonction de la latitude . .	117
4.50	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CanESM2; et b)GPCP	119
4.51	Performance relative du modèle CanESM2 en fonction de la latitude . . .	120
4.52	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) HadGEM2-CC; et b)GPCP	122

4.53	Performance relative du modèle HadGEM2-CC en fonction de la latitude .	123
4.54	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) MPI-ESM; et b)GPCP .	125
4.55	Performance relative du modèle MPI-ESM en fonction de la latitude . . .	126
4.56	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) MRI-CGCM3; et b)GPCP	128
4.57	Performance relative du modèle MRI-CGCM3 en fonction de la latitude .	129
4.58	Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) NorESM1-M; et b)GPCP	131
4.59	Performance relative du modèle NorESM1-M en fonction de la latitude . .	132
5.1	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 11.5 et 12.5	137
5.2	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 11.5 et 12.5	138
5.3	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5	139
5.4	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5	140
5.5	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5	142
5.6	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5	143
5.7	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5	145
5.8	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5	146
5.9	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5	148
5.10	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5	149
5.11	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5	151
5.12	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5	152
5.13	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 17.5 et 18.5	154
5.14	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 17.5 et 18.5	155
5.15	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5	157

Table des figures

5.16	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5	158
5.17	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5	160
5.18	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5	161
5.19	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5	163
5.20	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5	164
5.21	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5	166
5.22	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5	167
5.23	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5	169
5.24	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5	170
5.25	Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5	172
5.26	Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5	173
6.1	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5	177
6.2	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5	178
6.3	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5	179
6.4	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5	180
6.5	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5	182
6.6	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5	183

6.7	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5	185
6.8	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5	186
6.9	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5	188
6.10	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5	189
6.11	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5	191
6.12	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5	192
6.13	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5	194
6.14	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5	195
6.15	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5	197
6.16	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5	198
6.17	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5	200
6.18	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5	201
6.19	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5	203
6.20	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5	204

Table des figures

6.21	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5	206
6.22	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5	207
6.23	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5	209
6.24	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5	210
6.25	Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5	212
6.26	Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5	213
7.1	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5	217
7.2	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5	218
7.3	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5	219
7.4	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5	220
7.5	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5	222
7.6	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5	223
7.7	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5	225
7.8	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5	226

7.9	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5	228
7.10	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5	229
7.11	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5	231
7.12	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5	232
7.13	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5	234
7.14	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5	235
7.15	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5	237
7.16	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5	238
7.17	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5	240
7.18	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5	241
7.19	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5	243
7.20	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5	244
7.21	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5	246
7.22	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5	247

Table des figures

7.23	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5	249
7.24	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5	250
7.25	Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5	252
7.26	Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5	253
8.1	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 11.5 et 12.5	257
8.2	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 12.5 et 13.5	259
8.3	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 13.5 et 14.5	261
8.4	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 14.5 et 15.5	263
8.5	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 15.5 et 16.5	265
8.6	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 16.5 et 17.5	267
8.7	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 17.5 et 18.5	269
8.8	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 18.5 et 19.5	271
8.9	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 19.5 et 20.5	273
8.10	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 20.5 et 21.5	275

8.11	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 21.5 et 22.5	277
8.12	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 22.5 et 23.5	279
8.13	Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 23.5 et 24.5	281
9.1	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5	285
9.2	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5	286
9.3	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5	287
9.4	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5	288
9.5	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5	290
9.6	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5	291
9.7	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5	293
9.8	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5	294
9.9	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5	296
9.10	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5	297
9.11	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5	299
9.12	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5	300
9.13	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5	302
9.14	Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5	303
9.15	Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5	305

Table des figures

9.16 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5	306
9.17 Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5	308
9.18 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5	309
9.19 Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5	311
9.20 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5	312
9.21 Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5	314
9.22 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5	315
9.23 Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5	317
9.24 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5	318
9.25 Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5	320
9.26 Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5	321

1 INTRODUCTION

Le Niger est un pays du Sahel, d'une superficie de 1 267 000 km^2 , situé entre la longitude $0^{\circ}16'$ et 16° Est, et la latitude $11^{\circ}1'$ et $23^{\circ}17'$ Nord. Le climat du pays est généralement aride avec des cumuls annuels allant d'environ 1200mm/an au sud à seulement une centaine de mm par an au nord. La répartition spatiale et temporelle de précipitation est très variable ; étant donné que les principales activités pour la vaste majorité de la population sont l'agriculture pluviale et l'élevage, cette variabilité se traduit par une pauvreté généralisée et une insécurité alimentaire chronique. Au cours des quarante dernières années, le pays a connu sept épisodes de sécheresse dont les conséquences sur les productions agropastorales, la sécurité alimentaire et la vie socioéconomique ont été sévères. De nombreux autres secteurs de l'économie sont également touchés de façon directe ou indirecte par la variabilité climatique : les inondations d'origine fluviale et pluviale sont très communes, ainsi que les infestations de parasites dont les activités sont contrôlées par le climat (sauterelles, moustiques, etc.). Conscientes de l'extrême vulnérabilité de l'économie du Niger face aux chocs climatiques, les autorités de la république du Niger ont élaboré un Programme Stratégique pour la Résilience Climatique (PSRC) dont l'objectif est de permettre l'élaboration de stratégies d'adaptation appropriées pour les différentes communes et localités du pays. Le Projet de Développement de l'Information et de la Prospective Climatiques (PDIPC) est un des quatre du PSRC et vise à améliorer la résilience des populations aux changements climatiques par une meilleure intégration des informations climatiques dans la planification et la mise en oeuvre des actions de développement. Les principales réalisations attendues du projet sont : (i) le développement et la diffusion de scénarios et produits climatiques aux usagers finaux, (ii) le renforcement

1 INTRODUCTION

des capacités pour l'intégration des produits climatiques dans les actions de développement, (iii) l'élaboration d'une carte de vulnérabilité des activités agro-pastorales des communes du Niger, et (iv) le renforcement du système d'alerte précoce SAP pour le rendre à multirisques climatiques.

Le présent rapport porte sur la composante 2 (appui à la recherche en modélisation et évaluation de vulnérabilité). Le PDIPC a retenu les services du consultant pour réaliser une étude intitulée *Identification des Modèles Climatiques Régionaux les Plus Performants et le Downscaling Statistico-Dynamique des Modèles Globaux les plus Performants pour le Niger*. Les deux parties ont convenu que l'étude se déroulera en 7 phases distinctes :

1. L'acquisition et l'analyse (comparaison avec les observations) de toutes les sorties (pluie, vent, températures min/max, humidité) de modèles climatiques globaux de l'expérience CMIP5 , et des régionaux de l'expérience CORDEX disponibles sur le Niger jusqu'à l'horizon 2100, et pour les scénarios RCP (Representative Concentration Pathways : van Vuuren, Edmonds, Kainuma, Riahi, Thomson, Hibbard, Hurtt, Kram, Krey, Lamarque, Masui, Meinshausen, Nakicenovic, Smith, and Rose (van Vuuren et al.)) sélectionnés en concertation avec la Cellule de Coordination des Projets PDIPC et PROMOVARE ;
2. Le développement d'un outil informatique permettant l'automatisation de la vérification de n'importe quel modèle régional CORDEX ou modèle global CMIP5 au niveau d'une station spécifique pour les variables listées plus haut ;
3. Le développement d'un outil informatique facile à utiliser pour la mise à l'échelle statistico-dynamique des sorties de modèles climatiques globaux et régionaux. La mise à l'échelle statistique utilisera une combinaison de transformation Quantile-Quantile et une recherche du Voisin le Plus Proche, telle que développée dans les travaux de recherche du consultant.
4. L'animation d'un atelier de formation sur la vérification des sorties de modèles climatiques. L'atelier comportera un volet théorique et pratique en vue de la prise en main de l'outil informatique spécifiquement développé à cet effet par les participants ; Les données du Niger (sorties de modèles et observations) seront pré-

installées dans l'outil pour en faciliter la prise en main.

5. La production d'un rapport technique détaillant la vérification de la performance des modèles des expériences CMIP5 et CORDEX avant et après la mise à l'échelle statistico-dynamique ;
6. La génération de scénario de changements climatiques pour les dix meilleurs modèles (tels que déterminés au point 5) pour les variables listées ci-dessus, et pour des horizons allant de 2025 à 2100

Le présent rapport décrit la composante 2 du mandat (vérification des modèles des expériences CMIP5 et CORDEX). En plus de cette introduction, il comporte 7 autres chapitres :

- 2 Principes d'évaluation des modèles climatiques
- 3 Performance des modèles climatiques à reproduire les caractéristiques de la saison des pluies
- 4 Performance des modèles climatiques pour la simulation de la précipitation par bandes de latitude
- 5 Performance des modèles climatiques pour la simulation de la température maximale par bandes de latitude
- 6 Performance des modèles climatiques pour la simulation de la température minimale par bandes de latitude
- 7 Performance des modèles climatiques pour la simulation de l'humidité relative par bandes de latitude
- 8 Performance des modèles climatiques pour la simulation de la vitesse du vent relative par bandes de latitude
- 9 Conclusions et recommandations

2 LA MODÉLISATION DU CLIMAT

2.1 La modélisation climatique

La compréhension du système climatique, les interactions et rétroactions entre ses différentes composantes (atmosphère, biosphère, cryosphère, océans et surface continentale), le CC d'origine anthropique et ses conséquences sur les sociétés et l'environnement présentent un grand intérêt pour les scientifiques et restent un défi environnemental et scientifique majeur. Pour simuler le climat et comprendre le CC, les modèles de circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) constituent les meilleurs outils (Giorgi, 2008). Un modèle climatique est une représentation numérique du système climatique basée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composantes, leurs interactions et rétroactions. Ces représentations tiennent compte des propriétés actuelles connues du système climatique (Murray and Ebi, 2012). Les modèles sont établis sous forme d'équations mathématiques qui sont résolues dans des grilles tridimensionnelles représentant les résolutions verticale et horizontale. La résolution des modèles est limitée par la capacité et les performances des moyens de calculs. Tout modèle de climat est composé de deux parties principales : une *partie dynamique* qui décrit les équations de la circulation générale de l'atmosphère et une *partie physique* qui est introduite dans les modèles sous forme de paramétrisations physiques. Selon leur résolution, il existe principalement deux grands groupes de modèles climatiques : les *modèles globaux* (MCGA¹, MCGAO) et les *modèles régionaux*.

1. Modèle de Circulation Générale Atmosphérique

2.1.1 Modèles globaux

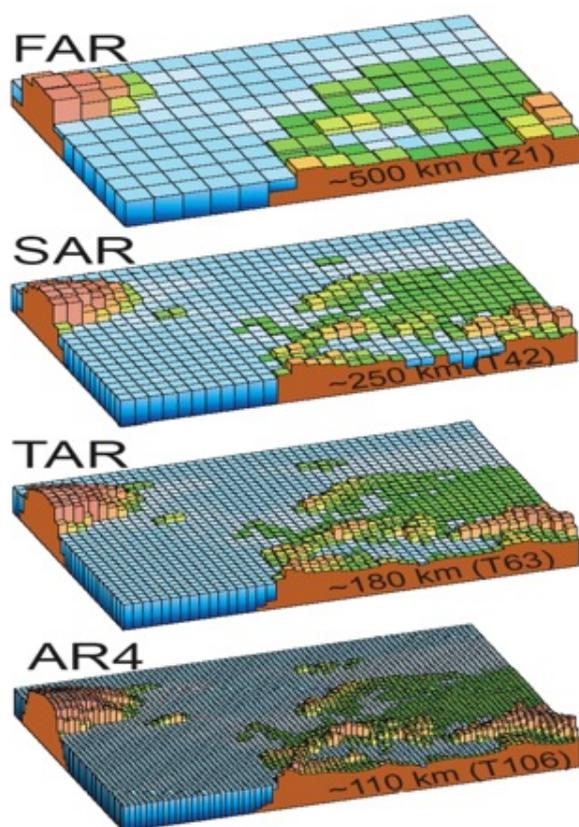
Un modèle de circulation générale (MCG) fonctionne avec des paramétrisations aptes à simuler les principales caractéristiques de la distribution et de l'évolution du climat à très long terme. Cela permettrait de voir la réponse de l'atmosphère à certains forçages ou à des modifications d'origine anthropique. Ils ont une faible résolution horizontale ($> 100km$) et simulent le climat à l'échelle du globe. Au fil des années l'amélioration des MCG a permis d'augmenter leurs résolutions horizontales (figure 2.1). La prise en compte d'autres processus physiques rend de plus en plus complexes les MCG d'une part et améliore leur performance d'autre part. Les modèles de circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) fournissent une représentation d'ensemble du système climatique et constituent des outils de recherche pour l'étude et la simulation du climat.

La résolution "grossière" des MCG ne permet pas de cerner tous les aspects du climat et du CC à l'échelle régionale (topographie complexe, contraste terre-mer etc...). Elle ne permet pas aussi de réaliser des études d'impacts au niveau régional et local alors que cette information est cruciale pour les décideurs et la population. Ainsi, l'idée de développer des modèles à aire limitée c'est-à-dire des modèles régionaux de climat (MRC) [M] MRC Modèles Régionaux de Climat fut proposée pour la première fois par Dickinson et al. (1989) et Giorgi (1990).

2.1.2 Modèles Régionaux

Les besoins de comprendre le climat et les changements climatiques ainsi que leur impact à l'échelle régionale ont motivé le développement des modèles régionaux de climat MRC. La description des processus physiques dans les MRCs est assez détaillée et va permettre de mieux prendre en compte la topographie complexe, le contraste terre-mer, l'utilisation des sols et générer des informations climatiques régionales plus réalistes (Wang, 2004). Les MRCs sont utilisés principalement comme des outils de descente d'échelle dynamique (ou dynamical downscaling) mais aussi pour la prévision saisonnière (Wang (2004)). Ils utilisent des conditions aux limites latérales des sorties des MCGs ou des données de ré-analyse. Des études ont montré que la descente d'échelle dynamique ef-

FIGURE 2.1 – Evolution de la résolution des modèles climatiques globaux au cours du temps : avant le premier rapport d'évaluation du GIEC FAR pour First Assessment Report dans les années 1990 (500km) ; SAR pour Second Assessment Report dans les années 1995 (250km), TAR pour Third Assessment Report fin 2001 (180km), AR4 pour le Fourth Assessment Report en 2007 (110km).



fectuée avec des MRCs donnent des simulations plus réalistes des précipitations des zones orographiques (Sylla et al., 2012) et des évènements climatiques extrêmes (Wang et al. 2003). Les RMCs sont aussi utilisés pour la compréhension des processus climatiques comme les interactions terre-atmosphère (Abiodun et al., 2008, 2012, 2013), interactions aérosols-climat (Solmon et al., 2008). Ces avantages qu'offrent les MRCs ont favorisé leur développement et utilisations. Actuellement on dénombre plusieurs modèles régionaux de climat à travers le monde. De manière générale les modèles diffèrent aux niveaux des paramétrisations physiques de certains phénomènes comme la convection, de la prise en compte de l'approximation hydrostatique ou non mais aussi dans les méthodes de résolution des équations de la dynamique (différences finies, éléments finis etc.).

2.2 Mise à l'échelle statistique/correction de biais

Quel que soit leur niveau de sophistication, les modèles climatiques vont toujours avoir des sorties dont les caractéristiques diffèrent plus ou moins des observations. C'est pourquoi il est courant d'appliquer un traitement statistique qui va réduire la distorsion entre les observations et les simulations. Ces traitement statistiques sont appelés *techniques de mise à l'échelle statistique* lorsque la résolution spatiale des données originales est plus petite que la résolution finale des données corrigées, et *correction de biais* lorsque la résolution des données originales et corrigées reste la même. D'un point de vue mathématique, les techniques sont les mêmes et consistent à établir une relation empirique entre les valeurs simulées sur une grille du modèle et des observations sur le terrain.

3 PRINCIPES D'ÉVALUATION DES MODÈLES CLIMATIQUES

3.1 Principes

Les simulations du climat futur par les modèles climatiques sont la base de décisions d'adaptation dont l'efficacité dépend de la qualité des modèles climatiques. Il est donc naturel de se poser la question de savoir si les modèles climatiques sont fiables ou non. L'évaluation d'un modèle climatique se fait en comparant ses sorties avec les observations sur la période historique. Étant donné la très grande quantité de processus qui contrôlent le climat, il est impossible de les évaluer tous. Le modélisateur choisit un certain nombre de caractéristiques qu'il juge important pour le climat de la région (e.g. le cycle de la précipitation au Sahel), choisit un jeu de données qui représente les observations (e.g. pluies mesurées aux stations climatiques, pluies extraites des réanalyses, estimations quantitatives de pluie obtenues par télédétection), choisit une métrique (e.g. erreur moyenne sur une sur le cumul de précipitations) et la calcule sur l'ensemble des modèles en cours d'évaluation. La métrique permet de classer la performance des modèles pour cet aspect particulier du climat. Bien entendu, il est commun de constater que le même modèle performe bien sur une variable et moins bien sur une autre variable. Les aspects les plus souvent examinés sont les suivants :

Réalisme des processus physiques tels qu'évalués par le modèle : on examine ici la représentation des processus individuels et de leurs interactions (e.g. le cycle saisonnier et la force de la mousson et des courant-jets d'est, le cycle de la pluie et des orages au Sahel, et l'interaction entre la précipitation au sol et les courant-jets)

3 PRINCIPES D'ÉVALUATION DES MODÈLES CLIMATIQUES

Reproduction de la climatologie : On vérifie si la distribution géographique moyenne des variables géophysiques concorde avec les observations (cartes de pluie, vents, température, etc.)

Reproduction des modes de variabilités et phénomènes climatiques : les oscillations naturelles de la température de la mer, les ondes tropicales et les moussons sont-elles bien reproduites ?

Réalisme de la réponse du climat à des perturbations naturelles : le modèle simule-t-il correctement la réponse du climat aux éruptions volcaniques et aux variations de l'orbite terrestre ?

La capacité des modèles globaux de l'expérience CMIP5 à reproduire le climat à grande échelle a été examinée par le GIEC (Flato et al., 2013) qui a conclu que les températures moyennes et certains aspects de la circulation atmosphérique étaient bien simulés, mais que des biais subsistent dans les simulations du champ de précipitations et la fréquence des pluies de faible intensité. D'autres auteurs comme Akinsanola et al. (2017) et Kim et al. (2014) ont examiné la performance des modèles régionaux de l'expérience CORDEX sur l'Afrique de l'Ouest et le Sahel. Akinsanola et al. (2017) a étudié les sorties du même modèle régional (RC4) piloté par 9 modèles globaux et a trouvé de grandes différences dans la simulation du cumul annuel des précipitations sur le Sahel. Il a également trouvé que la performance était meilleure à grande échelle qu'à petite échelle. Kim et al. (2014) a étudié les simulations de précipitations mensuelles et de températures moyennes, minimales et maximales par 10 modèles régionaux de l'expérience CORDEX sur la fenêtre Sahel. Il a trouvé que les modèles simulent raisonnablement bien la climatologie moyenne de ces paramètres, mais que des biais systématiques sont présents dans certaines régions. Toutes ces études suggèrent que les résultats des études de performance réalisées à l'échelle régionale (Sahel ou Afrique de l'Ouest) ne sont pas forcément valides à l'échelle locale, d'où la nécessité d'une analyse plus ciblée de la performance des modèles climatiques sur le Niger. Dans cette étude, étant donné le caractère vital de la pluie au Niger, on s'intéressera principalement au réalisme de la reproduction des phénomènes liés aux précipitations (intensité, répartition spatio-temporelle, début et fin de la saison des

pluie); On examinera aussi la reproduction de la climatologie pour les températures minimales et maximales, de la vitesse du vent et de l'humidité de l'air.

3.2 Méthodologie proposée

3.2.1 Découpage géographique

Étant donné que la performance des modèles varie selon le lieu, la performance de chaque modèle sera évalué sur différentes zones géographiques de 1 degré de largeur, et centrés autour des latitudes 12,13, ..., 24. Ces zones géographiques sont représentés sur la Figure 3.1

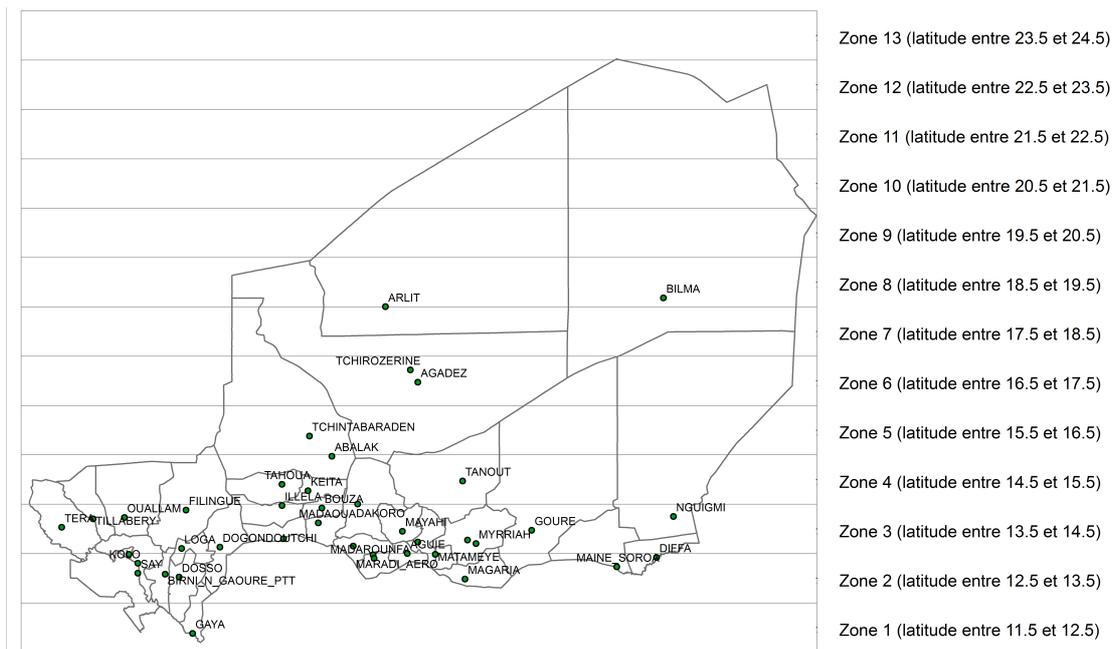


FIGURE 3.1 – Bandes de latitudes sur lesquelles les modèles climatiques seront évalués

3.2.2 Méthodes d'analyse

Précipitations

La première étape dans l'analyse des précipitations est la génération d'un diagramme de Hovmöller en utilisant les données de précipitations mesurés ou estimées sur la période historique entre les longitudes 0 et 16 degrés est, et les latitudes 11.5 degrés nord et 24 degrés Nord. Ce diagramme présentera la précipitation moyenne journalière pour chaque jour julien (entre 1 et 365) et pour chaque latitude. Un exemple est donné sur la figure 3.2. Si un seuil est fixé en terme de précipitation journalière moyenne pour la saison des pluies, ce diagramme permet d'estimer la date moyenne de début et de fin de la saison des pluies pour chaque latitude ; il permet également d'estimer la longueur de la saison des pluies. Dans ce rapport, le seuil est arbitrairement fixé à 1mm/jour (30mm/mois). Lorsque la sortie d'un modèle climatique est comparée aux observations, les paramètres suivants sont estimés pour chaque bande de latitudes :

1. La date moyenne de début de la saison des pluies dans les observations ;
2. La date moyenne de début de la saison des pluies dans les sorties du modèle climatique ;
3. Le biais du modèle climatique dans l'estimation du début de la saison des pluies (différence des deux estimations précédentes) ;
4. La date moyenne de fin de la saison des pluies dans les observations ;
5. La date moyenne de fin de la saison des pluies dans les sorties du modèle climatique ;
6. Le biais du modèle climatique dans l'estimation de la fin de la saison des pluies (différence des deux estimations précédentes) ;
7. La longueur moyenne de la saison des pluies dans les observations ;
8. La longueur moyenne de la saison des pluies dans les sorties du modèle climatique ;
9. Le biais du modèle climatique dans l'estimation de la longueur de la saison des pluies (différence des deux estimations précédentes) ;
10. La capacité du modèle à bien positionner la saison des pluies ; soit S_o l'ensemble des jours de saison des pluies dans les observations, et S_m l'ensemble des jours de saison

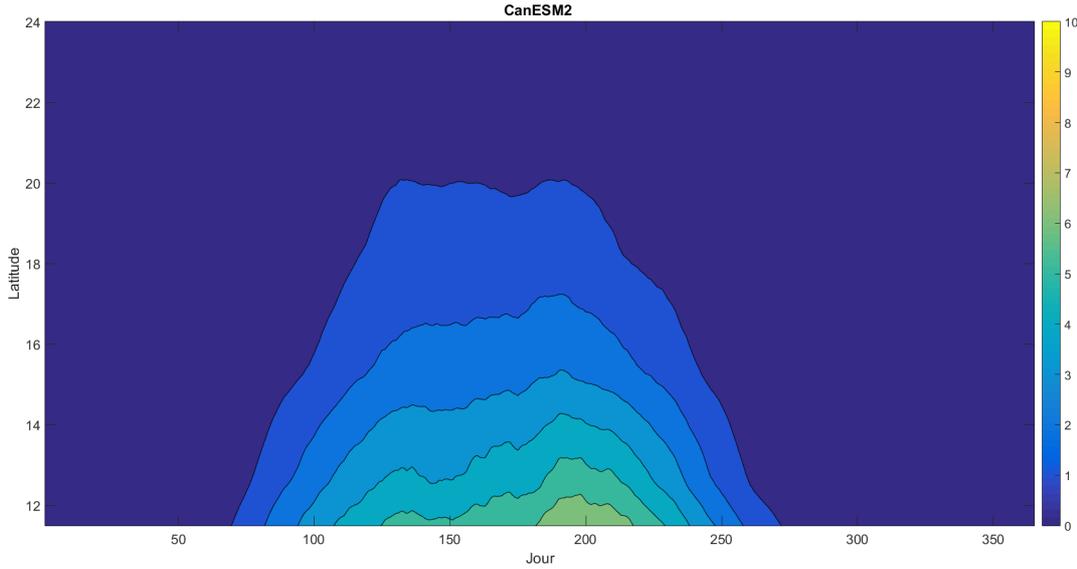


FIGURE 3.2 – Exemple de diagramme de Hovmöller

des pluies dans les sorties du modèle, estimés avec le diagramme de Hovmöller. L'indice de positionnement de la saison des pluies est donné par $\frac{\text{card}(S_0 \cap S_m)}{\text{card}(S_0 \cup S_m)}$, soit le nombre jours désignés comme faisant partie de la saison des pluies par le modèle et les observations, divisé par le nombre jours désignés comme faisant partie de la saison des pluies par le modèle ou les observations. Une valeur de 1 correspond à une concordance parfaite ; une valeur de 0 signifie qu'il n'y a aucune intersection entre les saisons des pluies prévues avec les deux produits

Les trois biais et l'indice de positionnement de la saison des pluies décrits ci-dessus nous permettront d'évaluer quantitativement la capacité d'un modèle particulier à simuler la saison des pluies

Autres variables

Un diagramme de Taylor sera généré pour chaque bande de latitude pour comparer les sorties de modèles aux observations. Les diagrammes de Taylor (Taylor, 2001) fournissent un moyen de résumer graphiquement à quel point une variable est similaire aux observations. La similarité entre deux variables est quantifiée en fonction de leur cor-

3 PRINCIPES D'ÉVALUATION DES MODÈLES CLIMATIQUES

relation, de la différence entre les racines de l'équart quadratique moyen centré et de l'amplitude de leurs variations (représentées par leurs écarts types). Ces diagrammes sont particulièrement utiles pour évaluer les aspects multiples des modèles complexes ou pour mesurer la performance relative de modèles différents. Les variables suivantes sont estimées lors de la génération des diagrammes de Taylor :

1. La racines de l'équart quadratique moyen centré entre le modèle et les observations ;
2. Le coefficient de corrélation entre le modèle et les observations ;
3. Le bias entre le modèle et les observations.

Les trois critères de performance ci-dessus nous permettront d'évaluer de façon quantitative la performance des différent modèles climatiques. Dans le cas de la précipitation, on ajoute les quatre paramètres de caractérisation de la capacité d'un modèle particulier à simuler la saison des pluies, pour obtenir un ensemble de 7 critères de performance.

3.2.3 Visualisation de la performance relative des modèles avec un code couleur

Pour une interprétation facile des résultats, les critères de performance sont standardisés entre 0 et 1 (0=mauvaise performance ; 1=bonne performance) et présentés sur des tableaux avec des codes couleurs pour une comparaison visuelle facile. Un exemple est donné dans la figure 3.3 Les formules utilisées pour standardiser les critères de performance sont les suivantes :

1. Pour les biais et les erreurs : $perf_{standardise} = \frac{max_{modeles}(perf) - perf}{max_{modeles}(perf) - min_{modeles}(perf)}$

2. Pour la corrélation et l'indice de positionnement de la saison des pluies :

$$perf_{standardise} = \frac{max_{modeles}(perf) - perf}{max_{modeles}(perf) - min_{modeles}(perf)}$$

3.2.4 Classification des modèles

Étant donné qu'il y'a plusieurs critères de performance parr variable, et qu'un modèle peut avoir un bon score sur un critère et un mauvais score sur un autre, il est difficile de

3.2 Méthodologie proposée

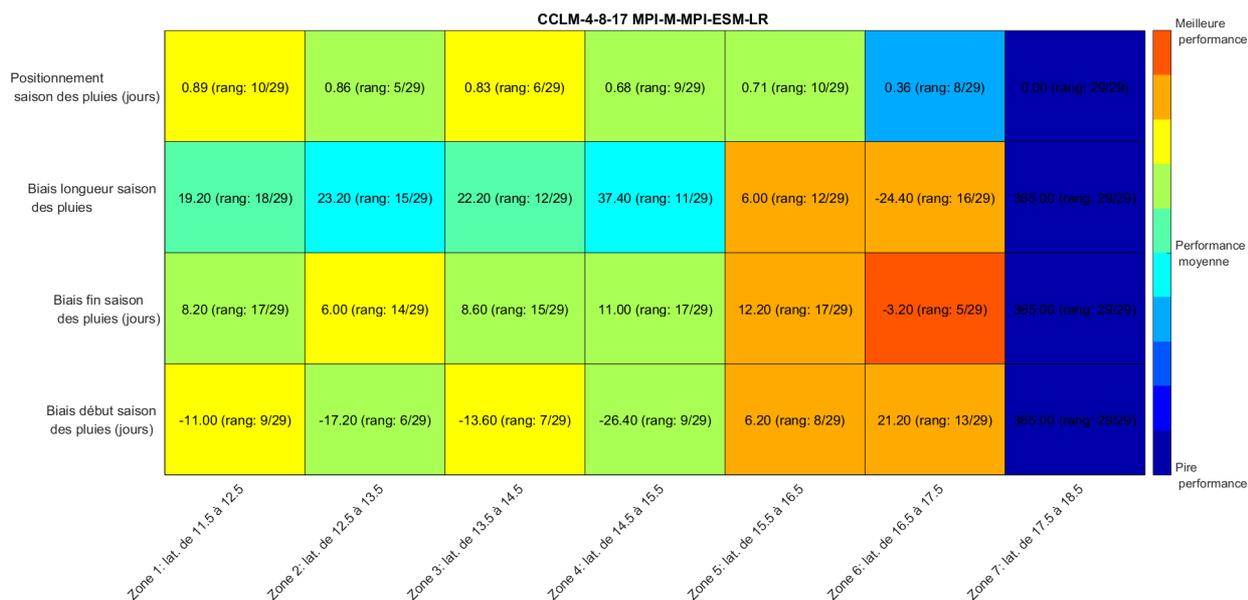


FIGURE 3.3 – Exemple de code couleur

classer les modèles de façon objective. Dans ce rapport, on a fait le choix (discutable) de les classer en fonction de la moyenne de leur performance standardisée.

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES DE LA SAISON DES PLUIES

4.1 OBSERVATIONS

4.1.1 GPCP

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est présenté sur la figure Figure 4.1 ; les caractéristiques de la saison des pluies dérivées des observations sont présentées dans la table 4.1.

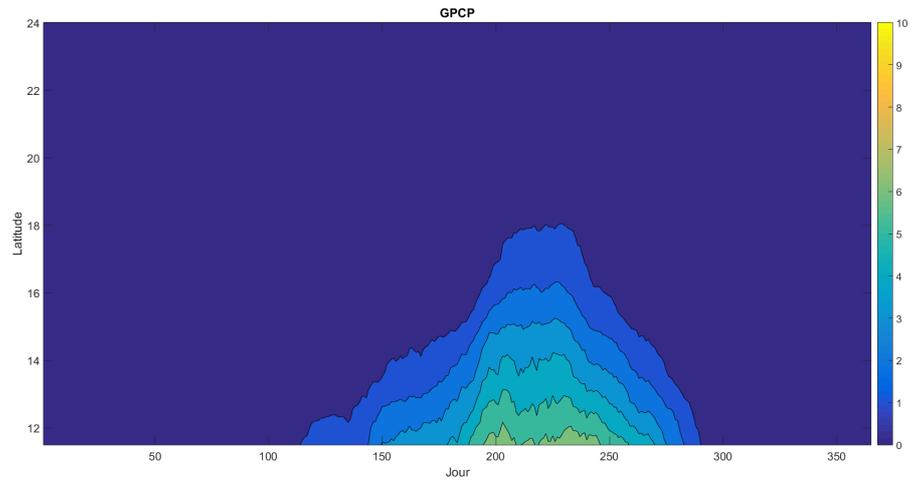


FIGURE 4.1 – Diagramme de Hovmöller, GPCP

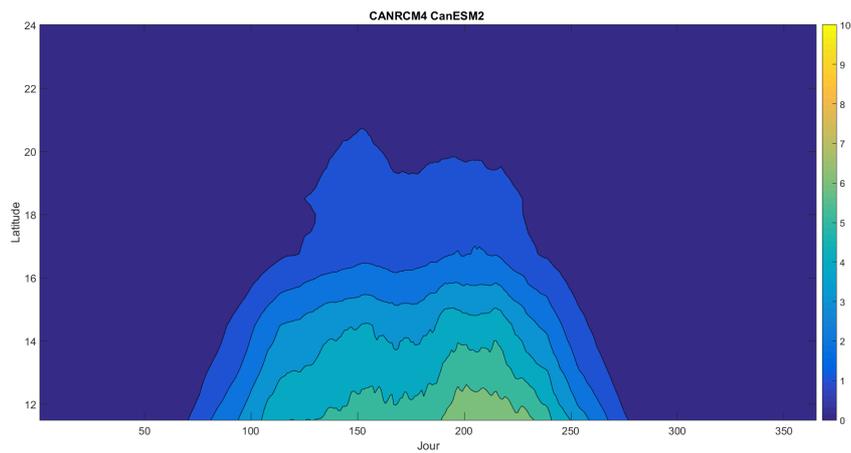
Latitude	Début de la saison des pluies (jour/mois)	Fin de la saison des pluies (jour/mois)	Durée de la saison des pluies (jours)
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	01/05	14/10	167
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	22/05	07/10	139.4
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	05/06	28/09	115.4
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	30/06	15/09	77.8
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	12/07	02/09	53.6
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	19/07	25/08	38
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	29/07	20/08	22.6667

TABLE 4.1 – Caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, GPCP

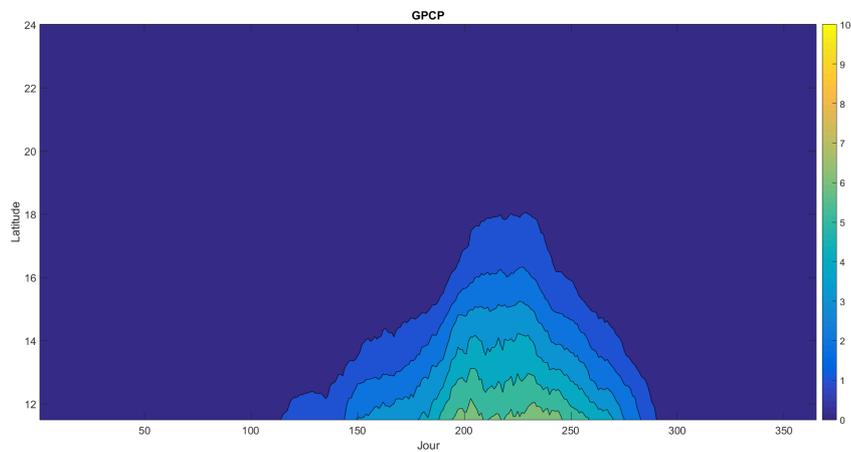
4.2 MODÈLES RÉGIONAUX DE CLIMAT

4.2.1 CANRCM4 CanESM2

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CANRCM4 CanESM2 sur la figure Figure 4.2 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.3 et dans le tableau 4.2.



(a) CANRCM4 CanESM2



(b) GPCP

FIGURE 4.2 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CANRCM4 CanESM2 ;
et b) GPCP

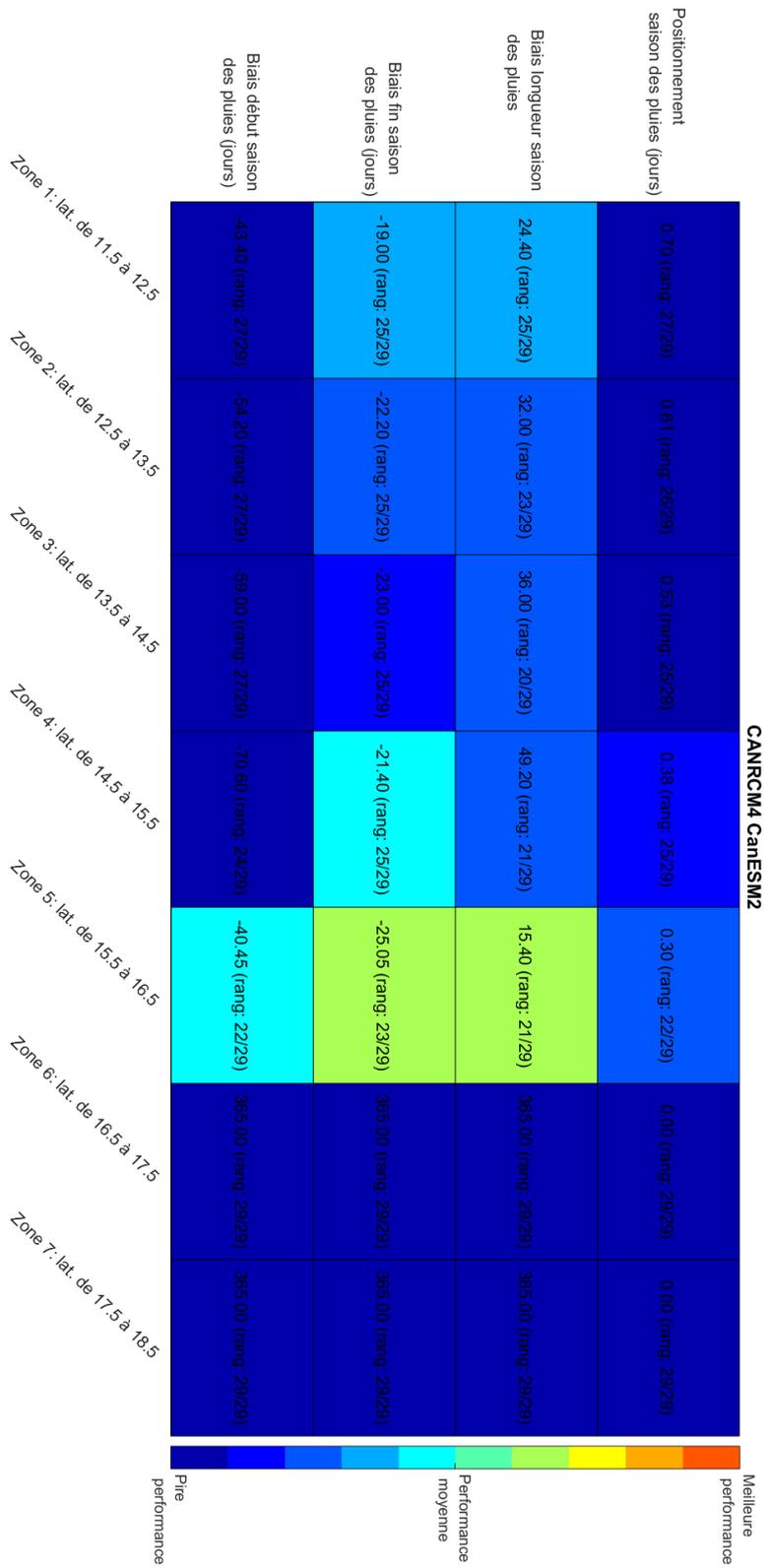


FIGURE 4.3 – Performance relative du modèle CANRCM4 CanESM2 en fonction de la latitude

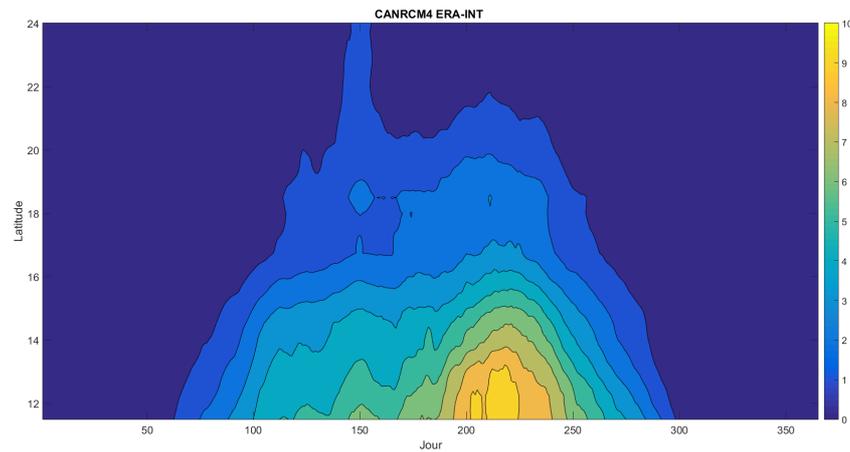
4.2 MODÈLES RÉGIONAUX DE CLIMAT

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies	
	CANRCM4 CanESM2	GPCP	Biais (jours)		CANRCM4 CanESM2	GPCP	Biais (jours)		CANRCM4 CanESM2	GPCP	Biais (jours)			
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	18/03	01/05	-43.4 (rang : 27/29)		25/09	14/10	-19 (rang : 25/29)		191.4	167	24.4 (rang : 25/29)		CANRCM4 CanESM2	0.70152 (rang : 27/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	29/03	22/05	-54.2 (rang : 27/29)		15/09	07/10	-22.2 (rang : 25/29)		171.4	139.4	32 (rang : 23/29)			0.60537 (rang : 26/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	07/04	05/06	-59 (rang : 27/29)		05/09	28/09	-23 (rang : 25/29)		151.4	115.4	36 (rang : 20/29)			0.52638 (rang : 25/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	21/04	30/06	-70.6 (rang : 24/29)		25/08	15/09	-21.4 (rang : 25/29)		127	77.8	49.2 (rang : 21/29)			0.38005 (rang : 25/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	01/06	12/07	-40.45 (rang : 22/29)		08/08	02/09	-25.05 (rang : 23/29)		69	53.6	15.4 (rang : 21/29)			0.29974 (rang : 22/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-		-	25/08	-		-	07/02	-			0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-		-	20/08	-		-	22/01	-			0

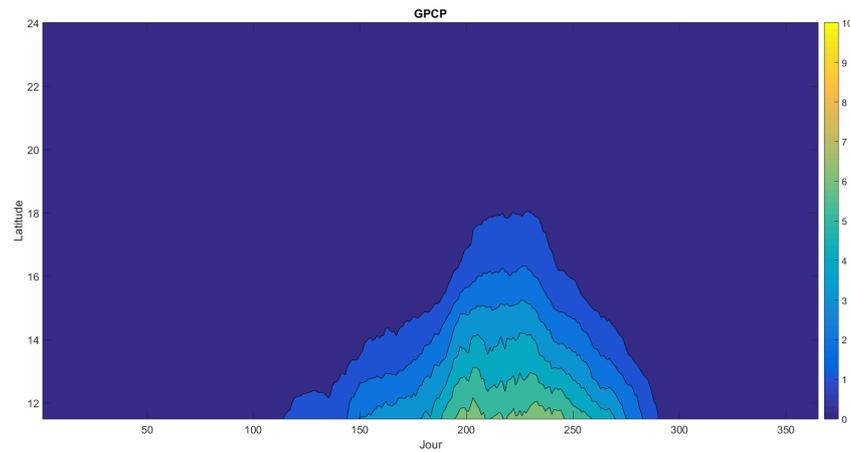
TABLE 4.2 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CANRCM4 CanESM2

4.2.2 CANRCM4 ERA-INT

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CANRCM4 ERA-INT sur la figure Figure 4.4 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.5 et dans le tableau 4.3.



(a) CANRCM4 ERA-INT



(b) GPCP

FIGURE 4.4 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CANRCM4 ERA-INT ; et b) GPCP

4.2 MODÈLES RÉGIONAUX DE CLIMAT

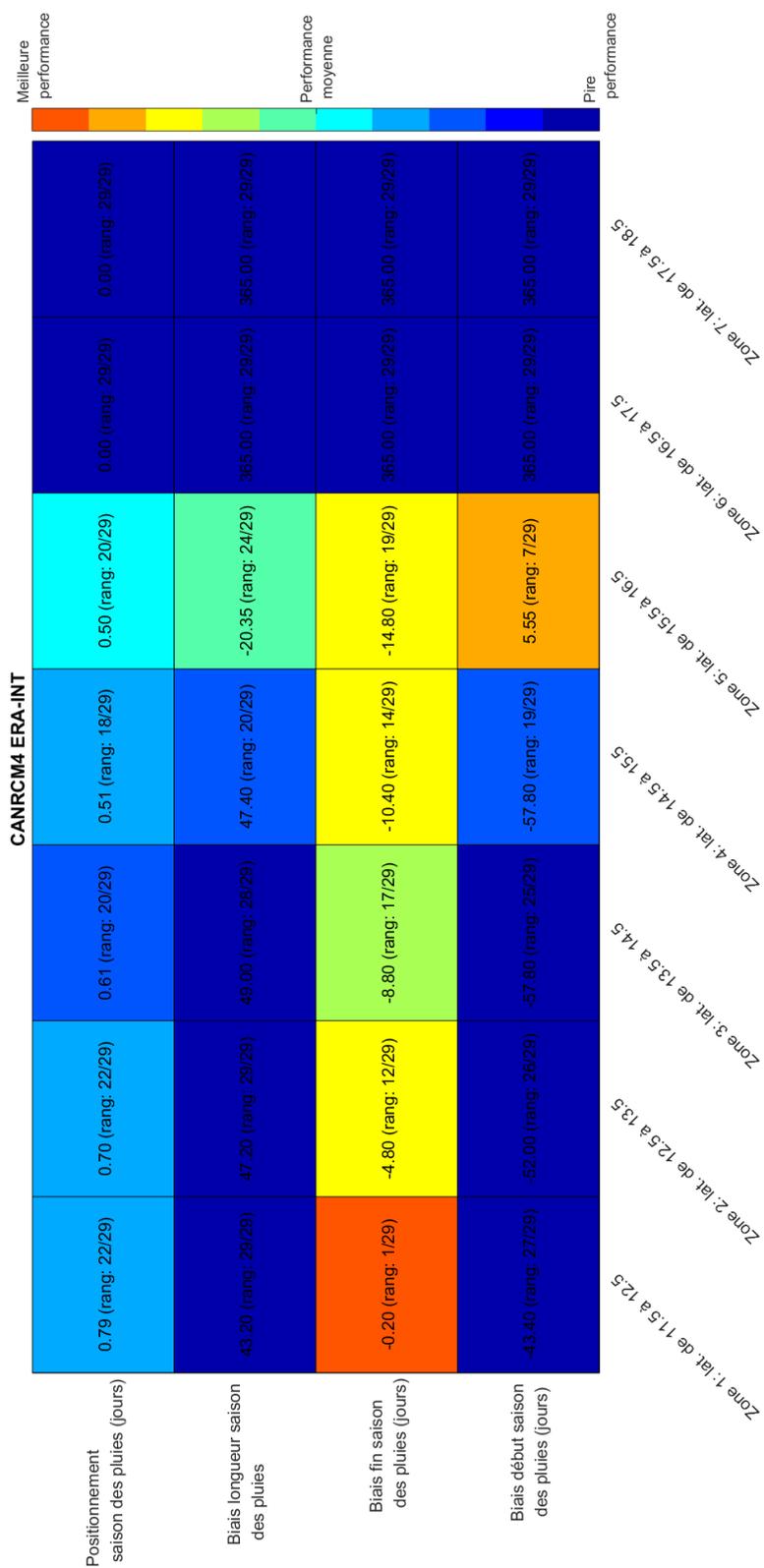


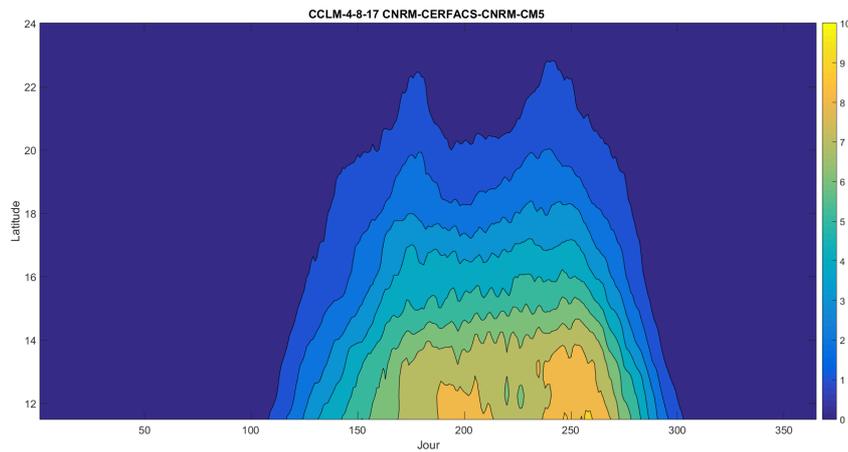
FIGURE 4.5 – Performance relative du modèle CANRCM4 ERA-INT en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	CANRCM4 ERA-INT	GPCP	Biais (jours) : (rang)	CANRCM4 ERA-INT	GPCP	Biais (jours) : (rang)	CANRCM4 ERA-INT	GPCP	Biais (jours) : (rang)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	18/03	01/05	-43.4 (rang : 27/29)	13/10	14/10	-0.2 (rang : 1/29)	210.2	167	43.2 (rang : 29/29)	0.78748 (rang : 22/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	31/03	22/05	-52 (rang : 26/29)	02/10	07/10	-4.8 (rang : 12/29)	186.6	139.4	47.2 (rang : 29/29)	0.70324 (rang : 22/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	09/04	05/06	-57.8 (rang : 25/29)	19/09	28/09	-8.8 (rang : 17/29)	164.4	115.4	49 (rang : 28/29)	0.61201 (rang : 20/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	03/05	30/06	-57.8 (rang : 19/29)	05/09	15/09	-10.4 (rang : 14/29)	125.2	77.8	47.4 (rang : 20/29)	0.50677 (rang : 18/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	17/07	12/07	5.55 (rang : 7/29)	19/08	02/09	-14.8 (rang : 19/29)	33.25	53.6	-20.35 (rang : 24/29)	0.49627 (rang : 20/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

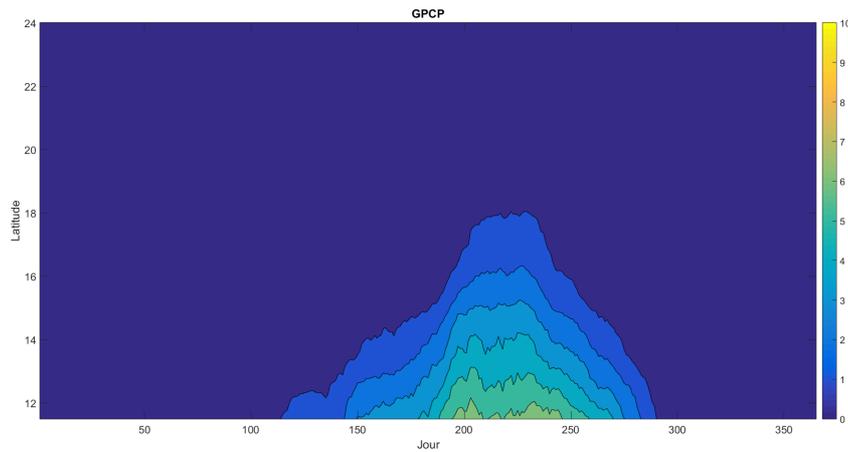
TABLE 4.3 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CANRCM4 ERA-INT

4.2.3 CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 sur la figure Figure 4.6 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.7 et dans le tableau 4.4.



(a) CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5



(b) GPCP

FIGURE 4.6 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES

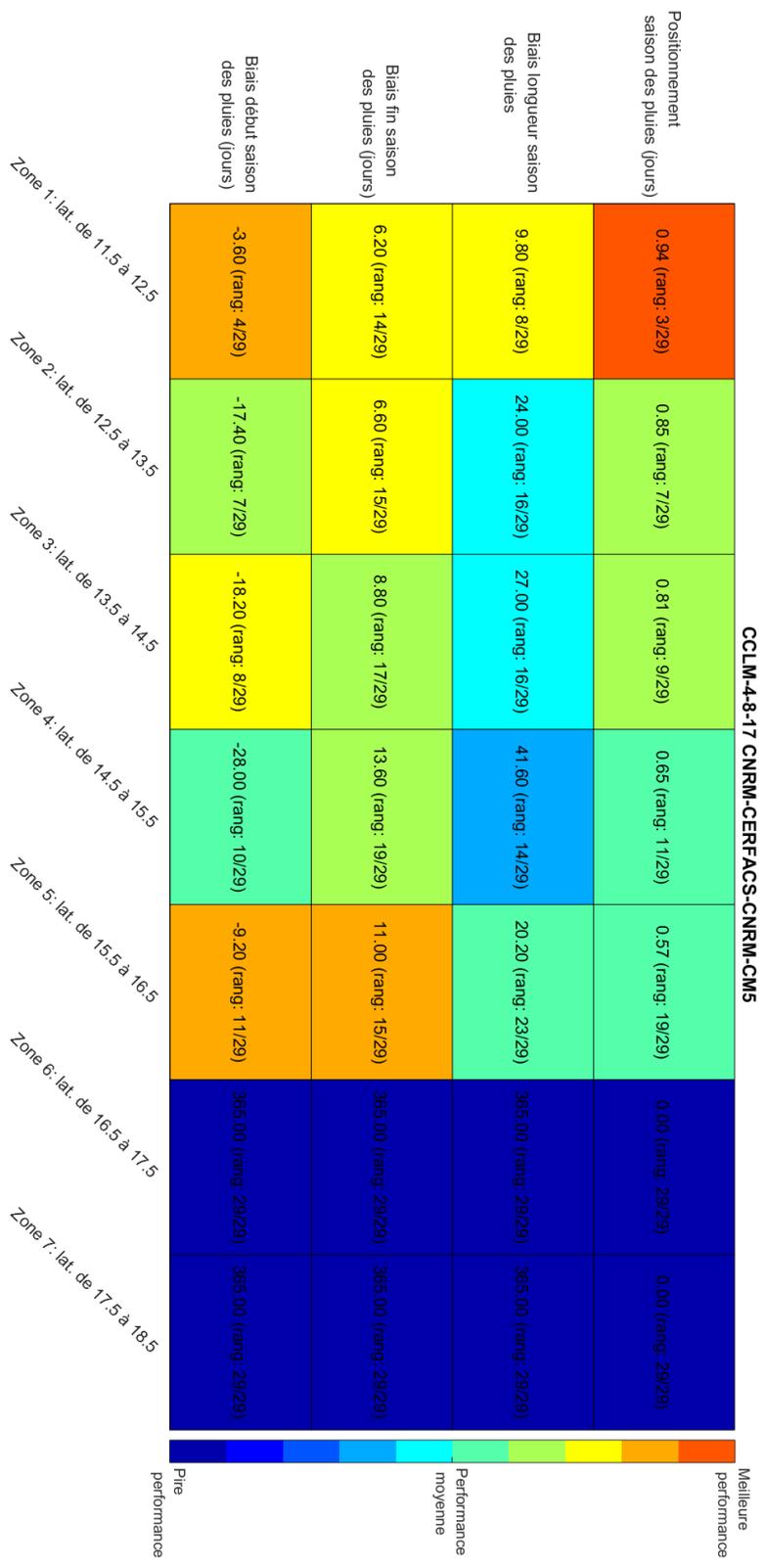


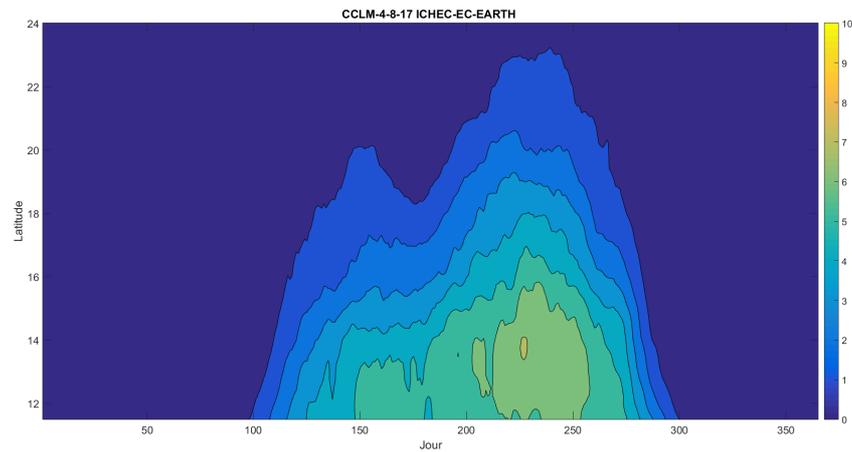
FIGURE 4.7 – Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies	
	CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	GPCP	Biais (jours)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	GPCP	Biais (jours)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	GPCP	Biais (jours)			
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	27/04	01/05	-3.6 (rang : 4/29)		20/10	14/10	6.2 (rang : 14/29)		176.8	167	9.8 (rang : 8/29)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.93792 (rang : 3/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	04/05	22/05	-17.4 (rang : 7/29)		14/10	07/10	6.6 (rang : 15/29)		163.4	139.4	24 (rang : 16/29)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.85312 (rang : 7/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	18/05	05/06	-18.2 (rang : 8/29)		07/10	28/09	8.8 (rang : 17/29)		142.4	115.4	27 (rang : 16/29)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.80618 (rang : 9/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	02/06	30/06	-28 (rang : 10/29)		29/09	15/09	13.6 (rang : 19/29)		119.4	77.8	41.6 (rang : 14/29)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.65159 (rang : 11/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	03/07	12/07	-9.2 (rang : 11/29)		13/09	02/09	11 (rang : 15/29)		73.8	53.6	20.2 (rang : 23/29)		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.56649 (rang : 19/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-		-	25/08	-		-	07/02	-		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-		-	20/08	-		-	22/01	-		CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0

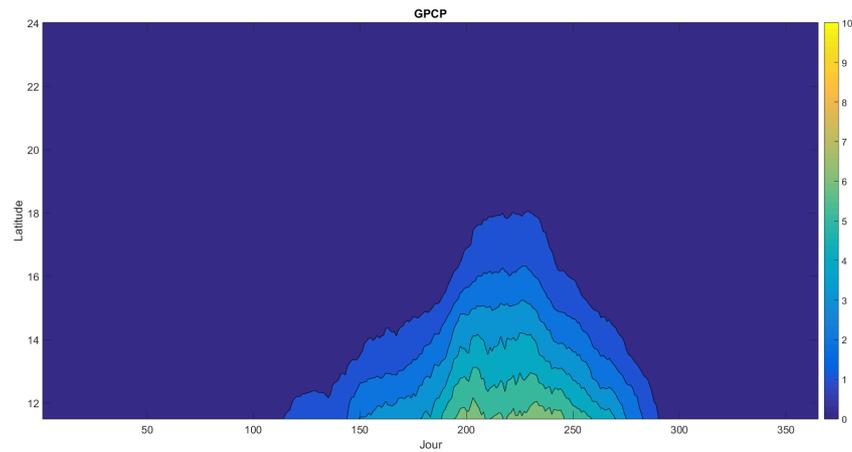
TABLE 4.4 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5

4.2.4 CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH sur la figure Figure 4.8 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.9 et dans le tableau 4.5.



(a) CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH



(b) GPCP

FIGURE 4.8 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH ; et b) GPCP

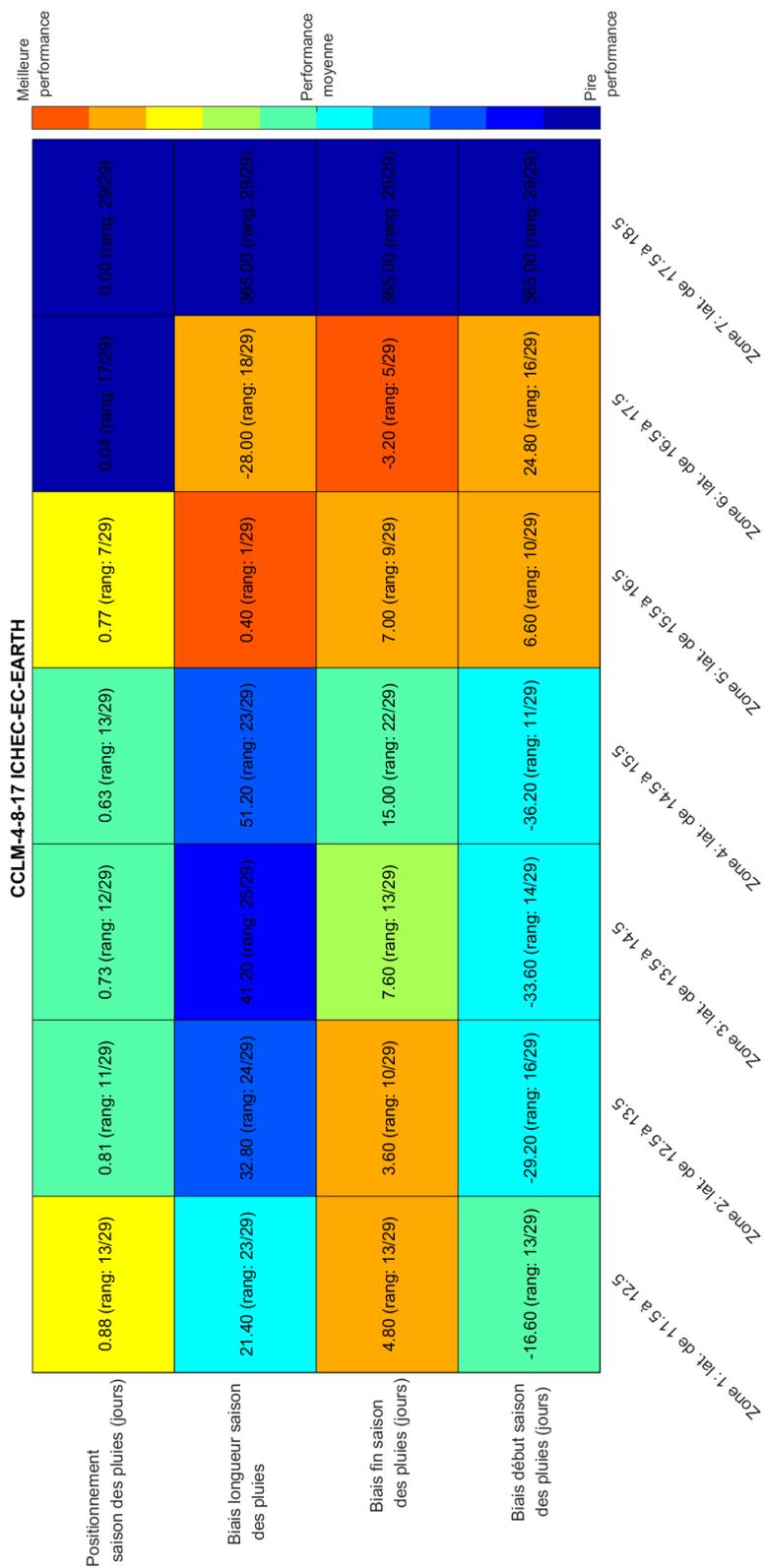


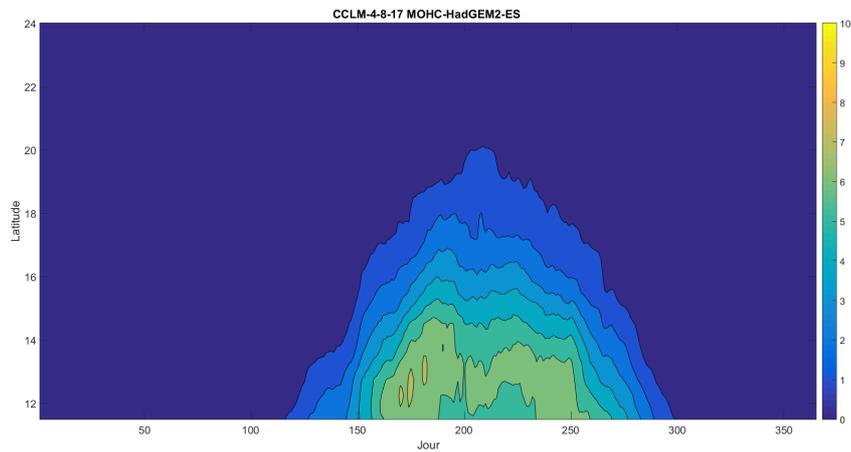
FIGURE 4.9 – Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	Modèle	Date	Biais (jours) : (rang)	Modèle	Date	Biais (jours) : (rang)	Modèle	Date	Biais (jours) : (rang)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	CCLM-4-8-17	14/04	-16.6 (rang : 13/29)	CCLM-4-8-17	18/10	4.8 (rang : 13/29)	CCLM-4-8-17	188.4	21.4 (rang : 23/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	01/05		ICHEC-EC-EARTH	14/10		ICHEC-EC-EARTH	167		ICHEC-EC-EARTH
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	CCLM-4-8-17	23/04	-29.2 (rang : 16/29)	CCLM-4-8-17	11/10	3.6 (rang : 10/29)	CCLM-4-8-17	172.2	32.8 (rang : 24/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	22/05		ICHEC-EC-EARTH	07/10		ICHEC-EC-EARTH	139.4		ICHEC-EC-EARTH
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	CCLM-4-8-17	03/05	-33.6 (rang : 14/29)	CCLM-4-8-17	05/10	7.6 (rang : 13/29)	CCLM-4-8-17	156.6	41.2 (rang : 25/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	05/06		ICHEC-EC-EARTH	28/09		ICHEC-EC-EARTH	115.4		ICHEC-EC-EARTH
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	CCLM-4-8-17	25/05	-36.2 (rang : 11/29)	CCLM-4-8-17	30/09	15 (rang : 22/29)	CCLM-4-8-17	129	51.2 (rang : 23/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	30/06		ICHEC-EC-EARTH	15/09		ICHEC-EC-EARTH	77.8		ICHEC-EC-EARTH
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	CCLM-4-8-17	18/07	6.6 (rang : 10/29)	CCLM-4-8-17	09/09	7 (rang : 9/29)	CCLM-4-8-17	54	0.4 (rang : 1/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	12/07		ICHEC-EC-EARTH	02/09		ICHEC-EC-EARTH	53.6		ICHEC-EC-EARTH
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	CCLM-4-8-17	13/08	24.8 (rang : 16/29)	CCLM-4-8-17	22/08	-3.2 (rang : 5/29)	CCLM-4-8-17	10	-28 (rang : 18/29)	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	19/07		ICHEC-EC-EARTH	25/08		ICHEC-EC-EARTH	38		ICHEC-EC-EARTH
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	CCLM-4-8-17	-	-	CCLM-4-8-17	-	-	CCLM-4-8-17	-	-	CCLM-4-8-17
	ICHEC-EC-EARTH	29/07		ICHEC-EC-EARTH	20/08		ICHEC-EC-EARTH	22/01		ICHEC-EC-EARTH

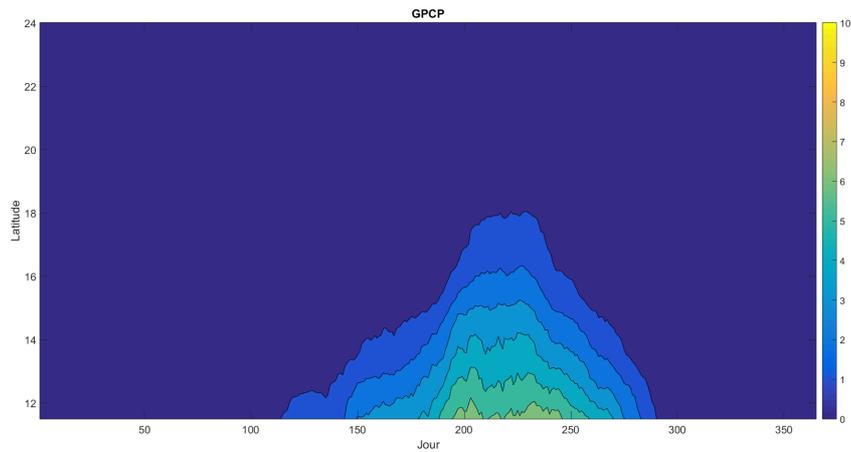
TABLE 4.5 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH

4.2.5 CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES sur la figure Figure 4.10 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.11 et dans le tableau 4.6.



(a) CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES



(b) GPCP

FIGURE 4.10 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES ; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES

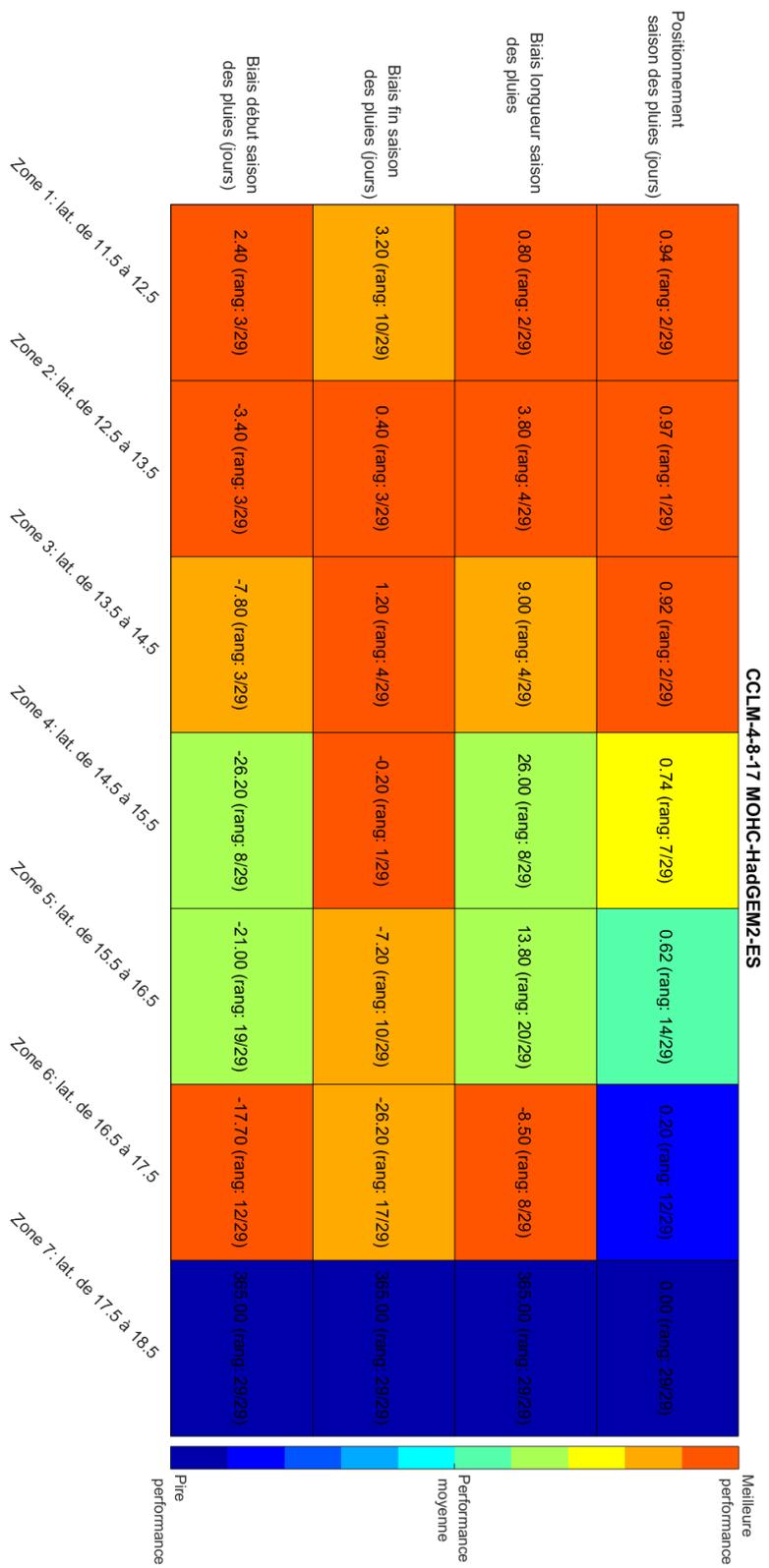


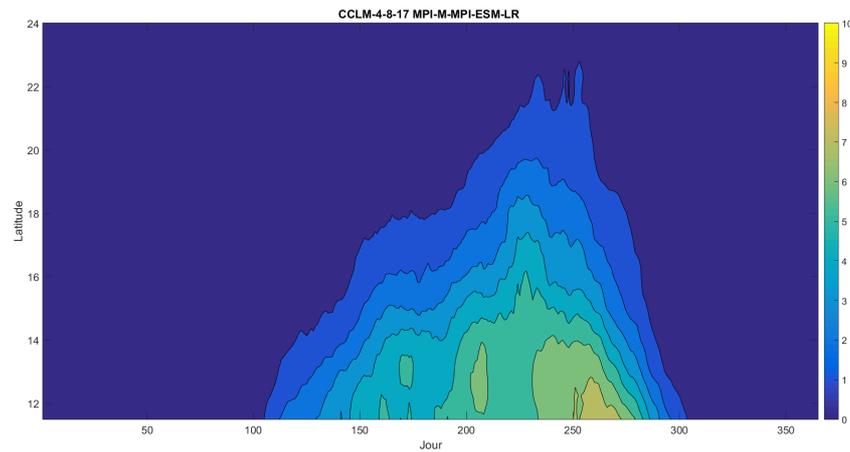
FIGURE 4.11 – Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours)	CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours)	CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	03/05	01/05	2.4 (rang : 3/29)	17/10	14/10	3.2 (rang : 10/29)	167.8	167	0.8 (rang : 2/29)	CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	18/05	22/05	-3.4 (rang : 3/29)	08/10	07/10	0.4 (rang : 3/29)	143.2	139.4	3.8 (rang : 4/29)	0.96797 (rang : 1/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	29/05	05/06	-7.8 (rang : 3/29)	29/09	28/09	1.2 (rang : 4/29)	124.4	115.4	9 (rang : 4/29)	0.91961 (rang : 2/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	04/06	30/06	-26.2 (rang : 8/29)	15/09	15/09	-0.2 (rang : 1/29)	103.8	77.8	26 (rang : 8/29)	0.73614 (rang : 7/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	21/06	12/07	-21 (rang : 19/29)	26/08	02/09	-7.2 (rang : 10/29)	67.4	53.6	13.8 (rang : 20/29)	0.62198 (rang : 14/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	01/07	19/07	-17.7 (rang : 12/29)	30/07	25/08	-26.2 (rang : 17/29)	29.5	38	-8.5 (rang : 8/29)	0.19512 (rang : 12/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

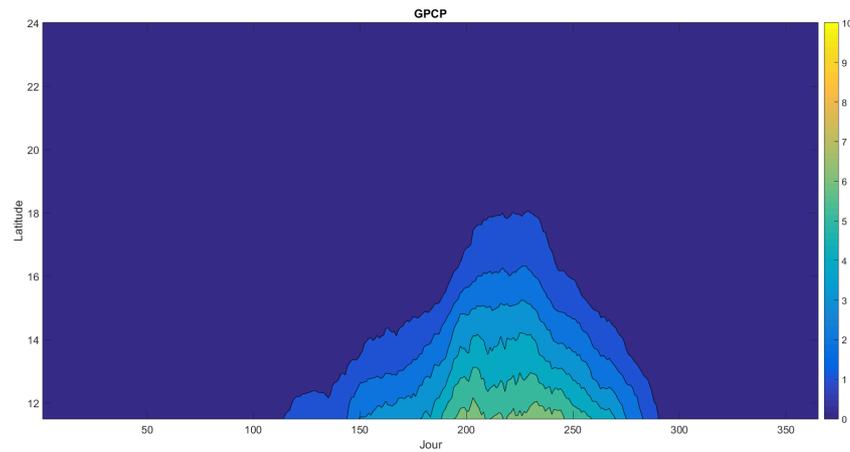
TABLE 4.6 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES

4.2.6 CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR sur la figure Figure 4.12 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.13 et dans le tableau 4.7.



(a) CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR



(b) GPCP

FIGURE 4.12 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR ; et b) GPCP



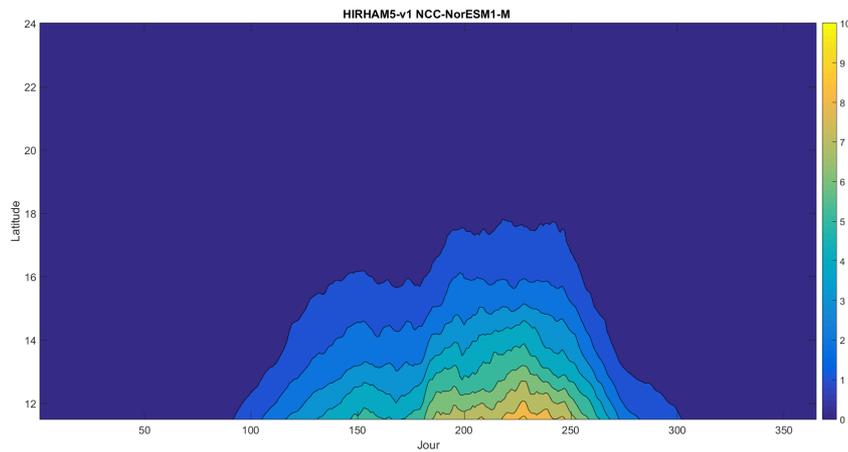
FIGURE 4.13 – Performance relative du modèle CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR en fonction de la latitude

TABLE 4.7 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR

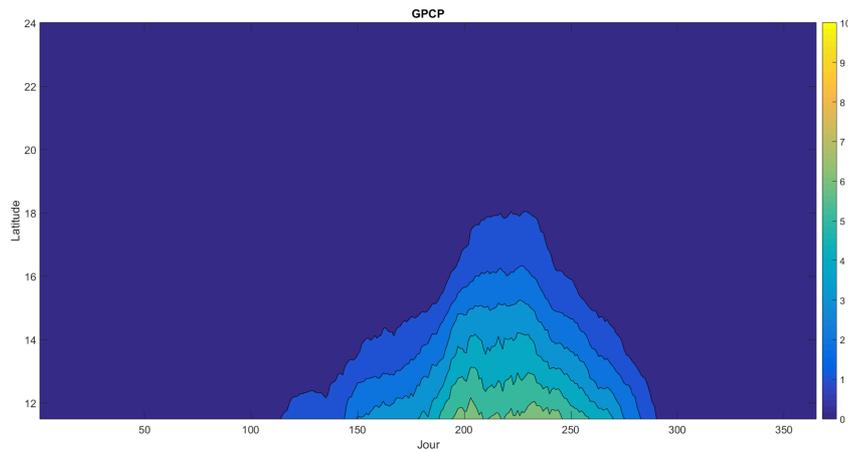
Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	Modèle	Date	Biais (jours) (rang)	Modèle	Date	Biais (jours) (rang)	Modèle	Date	Biais (jours) (rang)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	CCLM-4-8-17	20/04	-11 (rang : 9/29)	CCLM-4-8-17	22/10	8.2 (rang : 17/29)	186.2	167	19.2 (rang : 18/29)	0.89474 (rang : 10/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	01/05	-11 (rang : 9/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	14/10	8.2 (rang : 17/29)	167	167	19.2 (rang : 18/29)	0.89474 (rang : 10/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	CCLM-4-8-17	05/05	-17.2 (rang : 6/29)	CCLM-4-8-17	13/10	6 (rang : 14/29)	162.6	139.4	23.2 (rang : 15/29)	0.85732 (rang : 5/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	22/05	-17.2 (rang : 6/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	07/10	6 (rang : 14/29)	162.6	139.4	23.2 (rang : 15/29)	0.85732 (rang : 5/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	CCLM-4-8-17	23/05	-13.6 (rang : 7/29)	CCLM-4-8-17	06/10	8.6 (rang : 15/29)	137.6	115.4	22.2 (rang : 12/29)	0.8343 (rang : 6/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	05/06	-13.6 (rang : 7/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	28/09	8.6 (rang : 15/29)	137.6	115.4	22.2 (rang : 12/29)	0.8343 (rang : 6/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	CCLM-4-8-17	04/06	-26.4 (rang : 9/29)	CCLM-4-8-17	26/09	11 (rang : 17/29)	115.2	77.8	37.4 (rang : 11/29)	0.68126 (rang : 9/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	30/06	-26.4 (rang : 9/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	15/09	11 (rang : 17/29)	115.2	77.8	37.4 (rang : 11/29)	0.68126 (rang : 9/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	CCLM-4-8-17	18/07	6.2 (rang : 8/29)	CCLM-4-8-17	15/09	12.2 (rang : 17/29)	59.6	53.6	6 (rang : 12/29)	0.71429 (rang : 10/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	12/07	6.2 (rang : 8/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	02/09	12.2 (rang : 17/29)	59.6	53.6	6 (rang : 12/29)	0.71429 (rang : 10/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	CCLM-4-8-17	09/08	21.2 (rang : 13/29)	CCLM-4-8-17	22/08	-3.2 (rang : 5/29)	13.6	38	-24.4 (rang : 16/29)	0.35789 (rang : 8/29)
	MPI-M-MPI-ESM-LR	19/07	21.2 (rang : 13/29)	MPI-M-MPI-ESM-LR	25/08	-3.2 (rang : 5/29)	13.6	38	-24.4 (rang : 16/29)	0.35789 (rang : 8/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	CCLM-4-8-17	-	-	CCLM-4-8-17	-	-	-	22/01	-	0
	MPI-M-MPI-ESM-LR	29/07	-	MPI-M-MPI-ESM-LR	20/08	-	-	22/01	-	0

4.2.7 HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M sur la figure Figure 4.14 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.15 et dans le tableau 4.8.



(a) HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M



(b) GPCP

FIGURE 4.14 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M; et b) GPCP

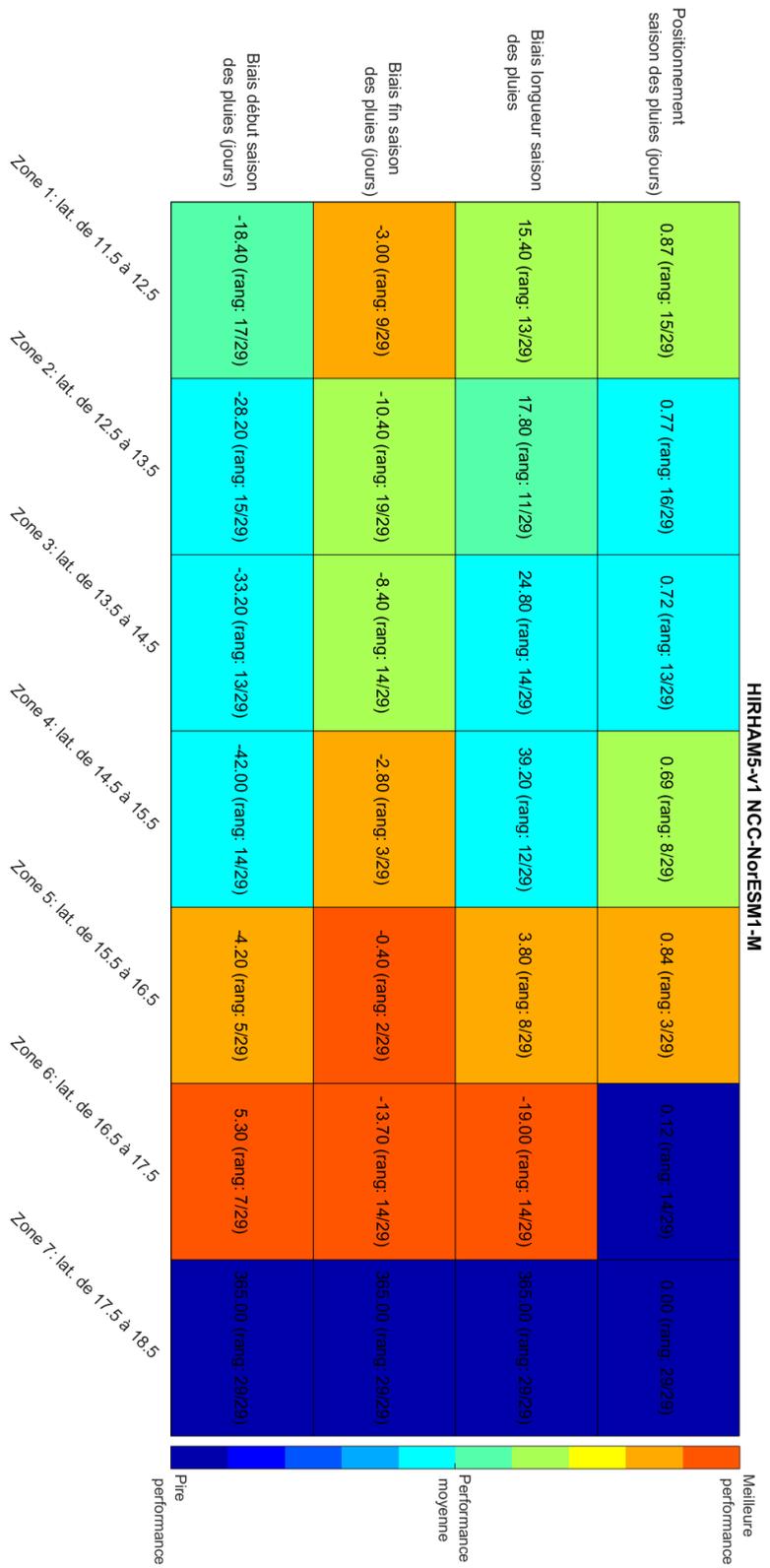


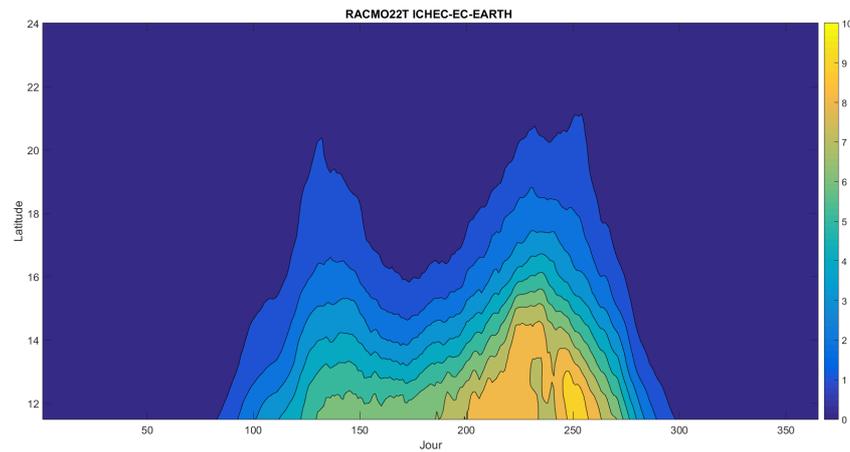
FIGURE 4.15 – Performance relative du modèle HIRHAM5-v1 NCC-NoESM1-M en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	12/04	01/05	-18.4 (rang : 17/29)		11/10	14/10	-3 (rang : 9/29)		182.4	167	15.4 (rang : 13/29)		0.87232 (rang : 15/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	24/04	22/05	-28.2 (rang : 15/29)		27/09	07/10	-10.4 (rang : 19/29)		157.2	139.4	17.8 (rang : 11/29)		0.76969 (rang : 16/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	03/05	05/06	-33.2 (rang : 13/29)		19/09	28/09	-8.4 (rang : 14/29)		140.2	115.4	24.8 (rang : 14/29)		0.71602 (rang : 13/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	19/05	30/06	-42 (rang : 14/29)		12/09	15/09	-2.8 (rang : 3/29)		117	77.8	39.2 (rang : 12/29)		0.69444 (rang : 8/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	08/07	12/07	-4.2 (rang : 5/29)		02/09	02/09	-0.4 (rang : 2/29)		57.4	53.6	3.8 (rang : 8/29)		0.84014 (rang : 3/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	24/07	19/07	5.3 (rang : 7/29)		11/08	25/08	-13.7 (rang : 14/29)		19	38	-19 (rang : 14/29)		0.11917 (rang : 14/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-		-	20/08	-		-	22/01	-		0

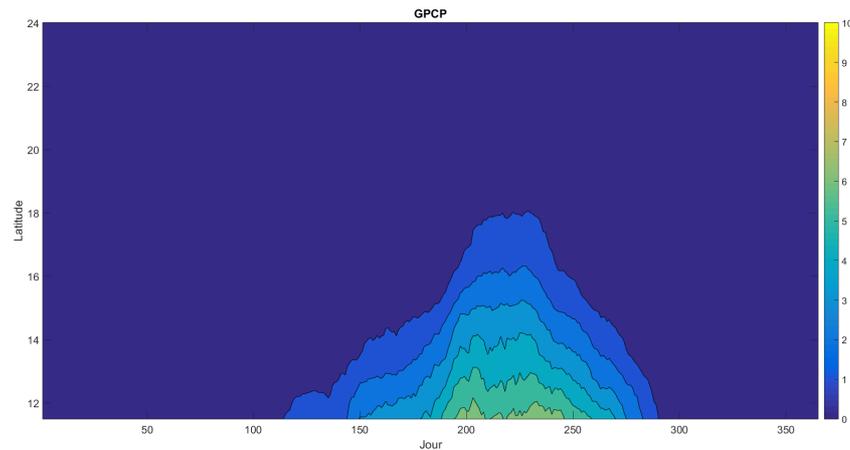
TABLE 4.8 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M

4.2.8 RACMO22T ICHEC-EC-EARTH

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RACMO22T ICHEC-EC-EARTH sur la figure Figure 4.16 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.17 et dans le tableau 4.9.



(a) RACMO22T ICHEC-EC-EARTH



(b) GPCP

FIGURE 4.16 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RACMO22T ICHEC-EC-EARTH ; et b) GPCP

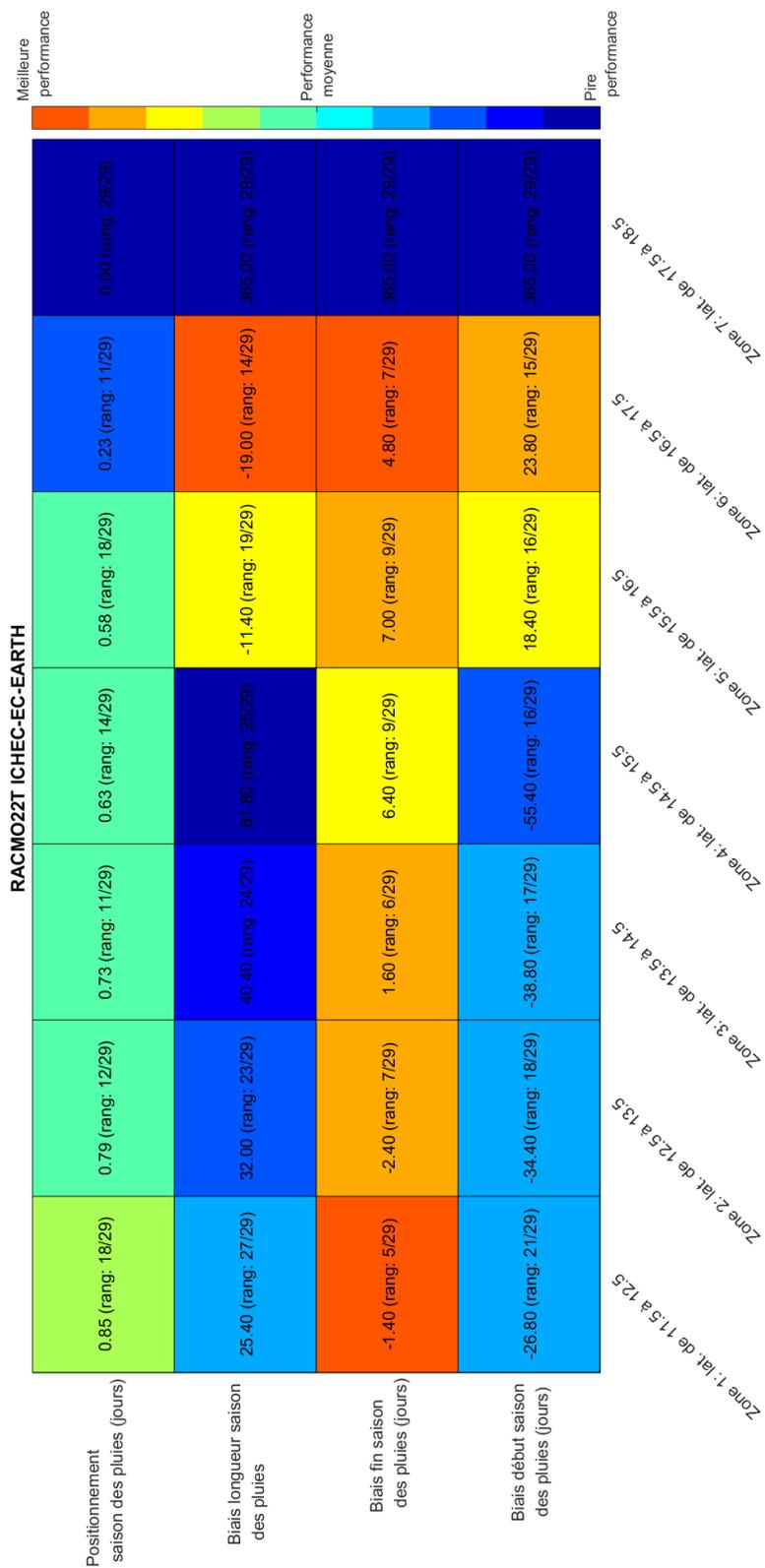


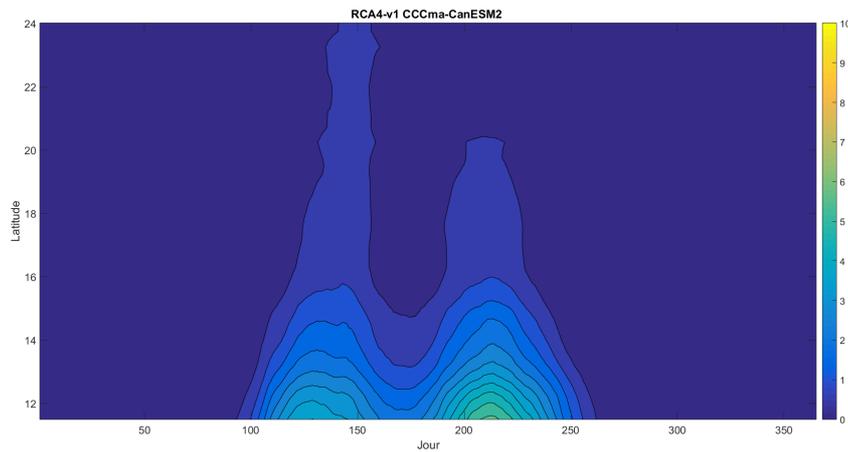
FIGURE 4.17 – Performance relative du modèle RACMO22T ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	RACMO22T ICHEC- EC- EARTH	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	RACMO22T ICHEC- EC- EARTH	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	RACMO22T ICHEC- EC- EARTH	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	04/04	01/05	-26.8 (rang : 21/29)	12/10	14/10	-1.4 (rang : 5/29)	192.4	167	25.4 (rang : 27/29)	0.85243 (rang : 18/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	17/04	22/05	-34.4 (rang : 18/29)	05/10	07/10	-2.4 (rang : 7/29)	171.4	139.4	32 (rang : 23/29)	0.78621 (rang : 12/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	28/04	05/06	-38.8 (rang : 17/29)	29/09	28/09	1.6 (rang : 6/29)	155.8	115.4	40.4 (rang : 24/29)	0.73342 (rang : 11/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	06/05	30/06	-55.4 (rang : 16/29)	21/09	15/09	6.4 (rang : 9/29)	139.6	77.8	61.8 (rang : 25/29)	0.62936 (rang : 14/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	30/07	12/07	18.4 (rang : 16/29)	09/09	02/09	7 (rang : 9/29)	42.2	53.6	-11.4 (rang : 19/29)	0.57756 (rang : 18/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	12/08	19/07	23.8 (rang : 15/29)	30/08	25/08	4.8 (rang : 7/29)	19	38	-19 (rang : 14/29)	0.235 (rang : 11/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

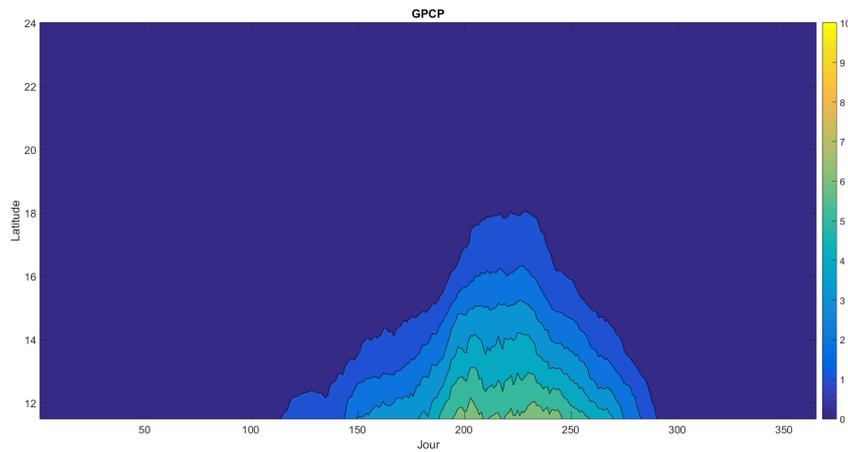
TABLE 4.9 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RACMO22T ICHEC-EC-EARTH

4.2.9 RCA4-v1 CCCma-CanESM2

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 CCCma-CanESM2 sur la figure Figure 4.18 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.19 et dans le tableau 4.10.



(a) RCA4-v1 CCCma-CanESM2



(b) GPCP

FIGURE 4.18 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CCCma-CanESM2 ; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES

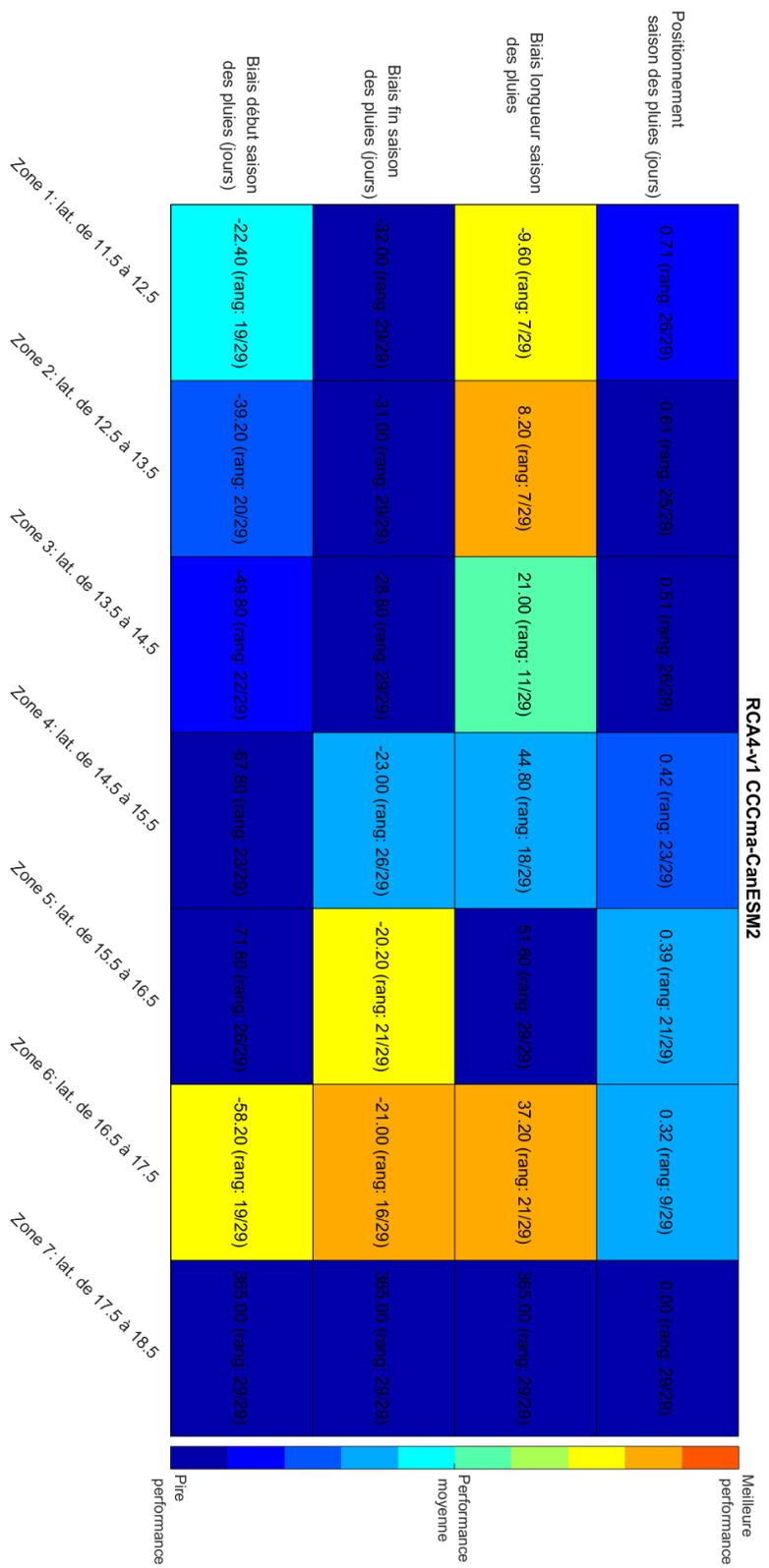


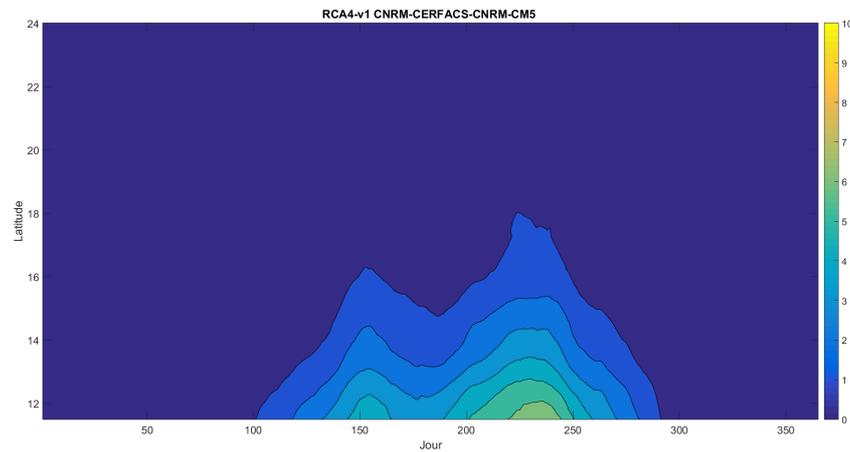
FIGURE 4.19 – Performance relative du modèle RCA4-v1 CCCma-CanESM2 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 CCCma- CanESM2	GPCP	Biais (jours)		RCA4-v1 CCCma- CanESM2	GPCP	Biais (jours)		RCA4-v1 CCCma- CanESM2	GPCP	Biais (jours)		
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	08/04	01/05	-22.4 (rang : 19/29)		12/09	14/10	-32 (rang : 29/29)		157.4	167	-9.6 (rang : 7/29)		RCA4-v1 CCCma- CanESM2 0.71067 (rang : 26/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	13/04	22/05	-39.2 (rang : 20/29)		06/09	07/10	-31 (rang : 29/29)		147.6	139.4	8.2 (rang : 7/29)		0.60694 (rang : 25/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	17/04	05/06	-49.8 (rang : 22/29)		30/08	28/09	-28.8 (rang : 29/29)		136.4	115.4	21 (rang : 11/29)		0.51217 (rang : 26/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	23/04	30/06	-67.8 (rang : 23/29)		23/08	15/09	-23 (rang : 26/29)		122.6	77.8	44.8 (rang : 18/29)		0.4176 (rang : 23/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	01/05	12/07	-71.8 (rang : 26/29)		13/08	02/09	-20.2 (rang : 21/29)		105.2	53.6	51.6 (rang : 29/29)		0.38515 (rang : 21/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	22/05	19/07	-58.2 (rang : 19/29)		04/08	25/08	-21 (rang : 16/29)		75.2	38	37.2 (rang : 21/29)		0.32039 (rang : 9/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-		-	20/08	-		-	22/01	-		0

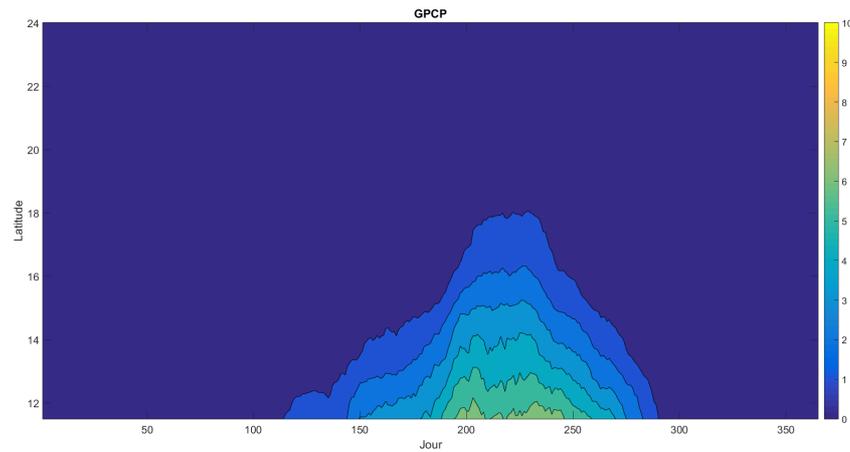
TABLE 4.10 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CCCma-CanESM2

4.2.10 RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 sur la figure Figure 4.20 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.21 et dans le tableau 4.11.



(a) RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5



(b) GPCP

FIGURE 4.20 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ; et b) GPCP

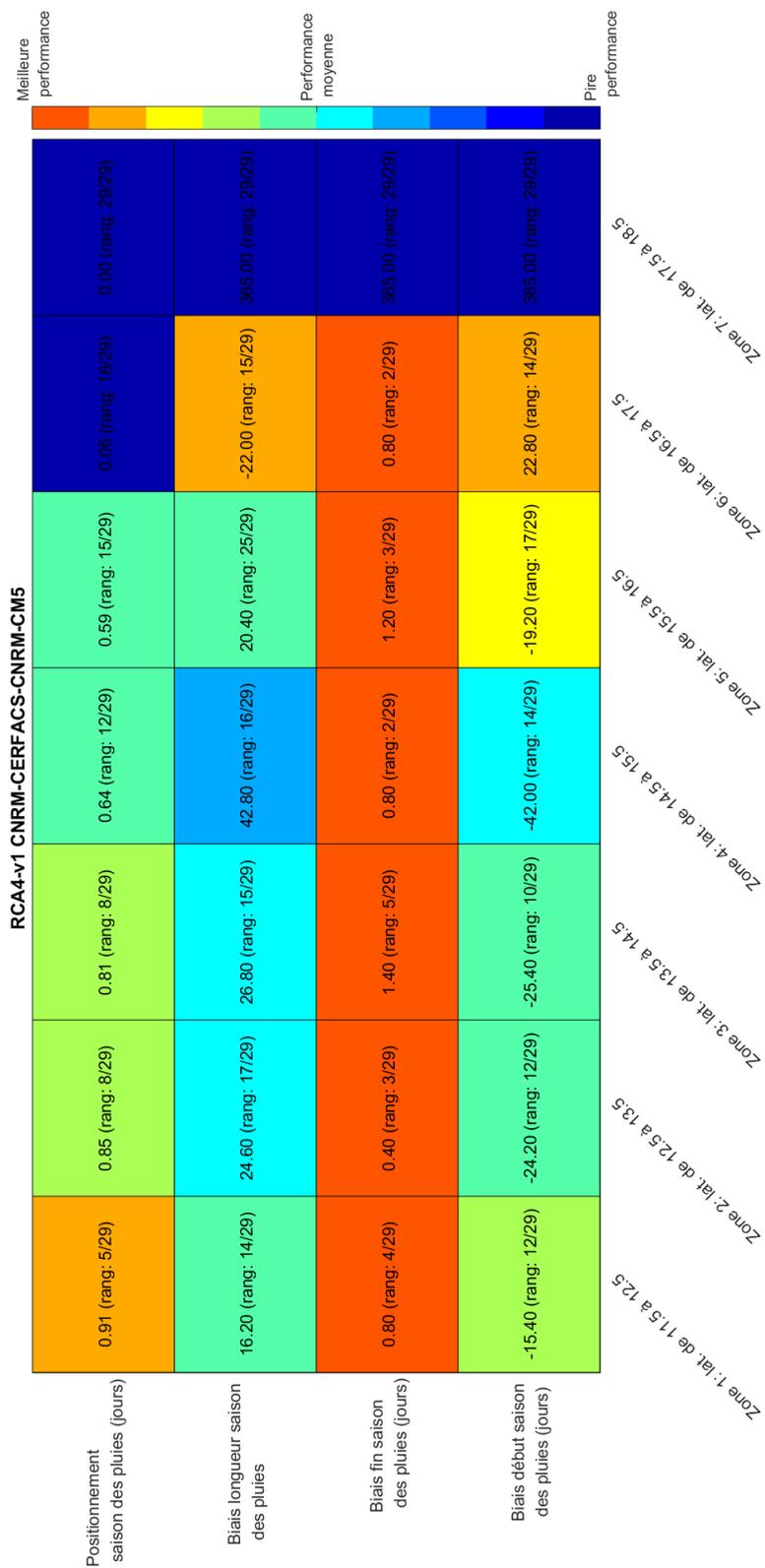


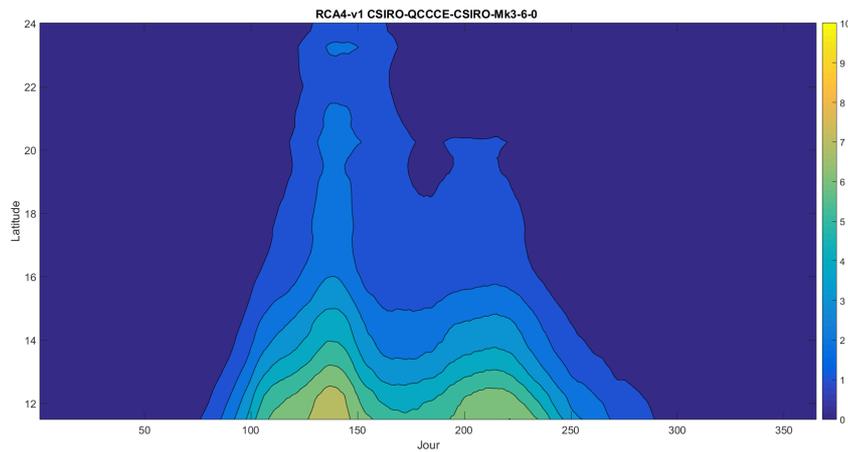
FIGURE 4.21 – Performance relative du modèle RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 CNRM- GERFACS- CNRM- CM5	GPCP	Biais (jours) : (rang : 12/29)	RCA4-v1 CNRM- GERFACS- CNRM- CM5	GPCP	Biais (jours) : (rang : 4/29)	RCA4-v1 CNRM- GERFACS- CNRM- CM5	GPCP	Biais (jours) : (rang : 14/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	15/04	01/05	-15.4 : (rang : 12/29)	14/10	14/10	0.8 : (rang : 4/29)	183.2	167	16.2 : (rang : 14/29)	0.90939 : (rang : 5/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	28/04	22/05	-24.2 : (rang : 12/29)	08/10	07/10	0.4 : (rang : 3/29)	164	139.4	24.6 : (rang : 17/29)	0.85 : (rang : 8/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	11/05	05/06	-25.4 : (rang : 10/29)	29/09	28/09	1.4 : (rang : 5/29)	142.2	115.4	26.8 : (rang : 15/29)	0.80731 : (rang : 8/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	19/05	30/06	-42 : (rang : 14/29)	16/09	15/09	0.8 : (rang : 2/29)	120.6	77.8	42.8 : (rang : 16/29)	0.63908 : (rang : 12/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	23/06	12/07	-19.2 : (rang : 17/29)	04/09	02/09	1.2 : (rang : 3/29)	74	53.6	20.4 : (rang : 25/29)	0.59375 : (rang : 15/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	11/08	19/07	22.8 : (rang : 14/29)	26/08	25/08	0.8 : (rang : 2/29)	16	38	-22 : (rang : 15/29)	0.063158 : (rang : 16/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

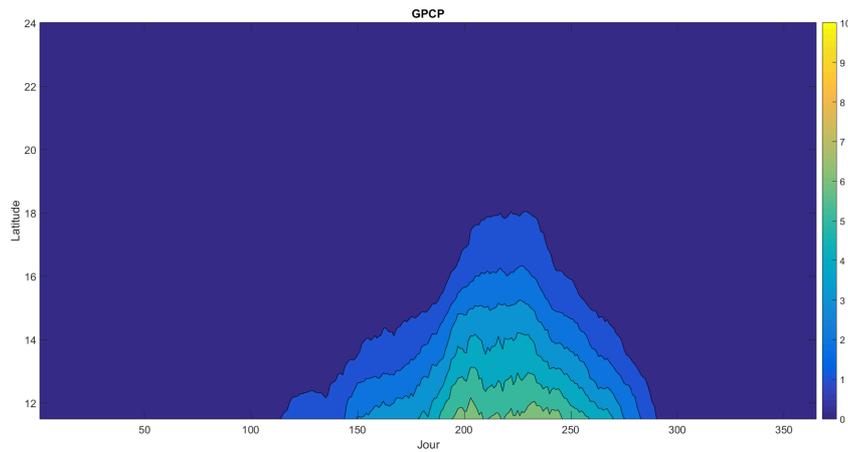
TABLE 4.11 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CNRM-GERFACS-CNRM-CM5

4.2.11 RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0 sur la figure Figure 4.22 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.23 et dans le tableau 4.12.



(a) RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0



(b) GPCP

FIGURE 4.22 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0; et b) GPCP

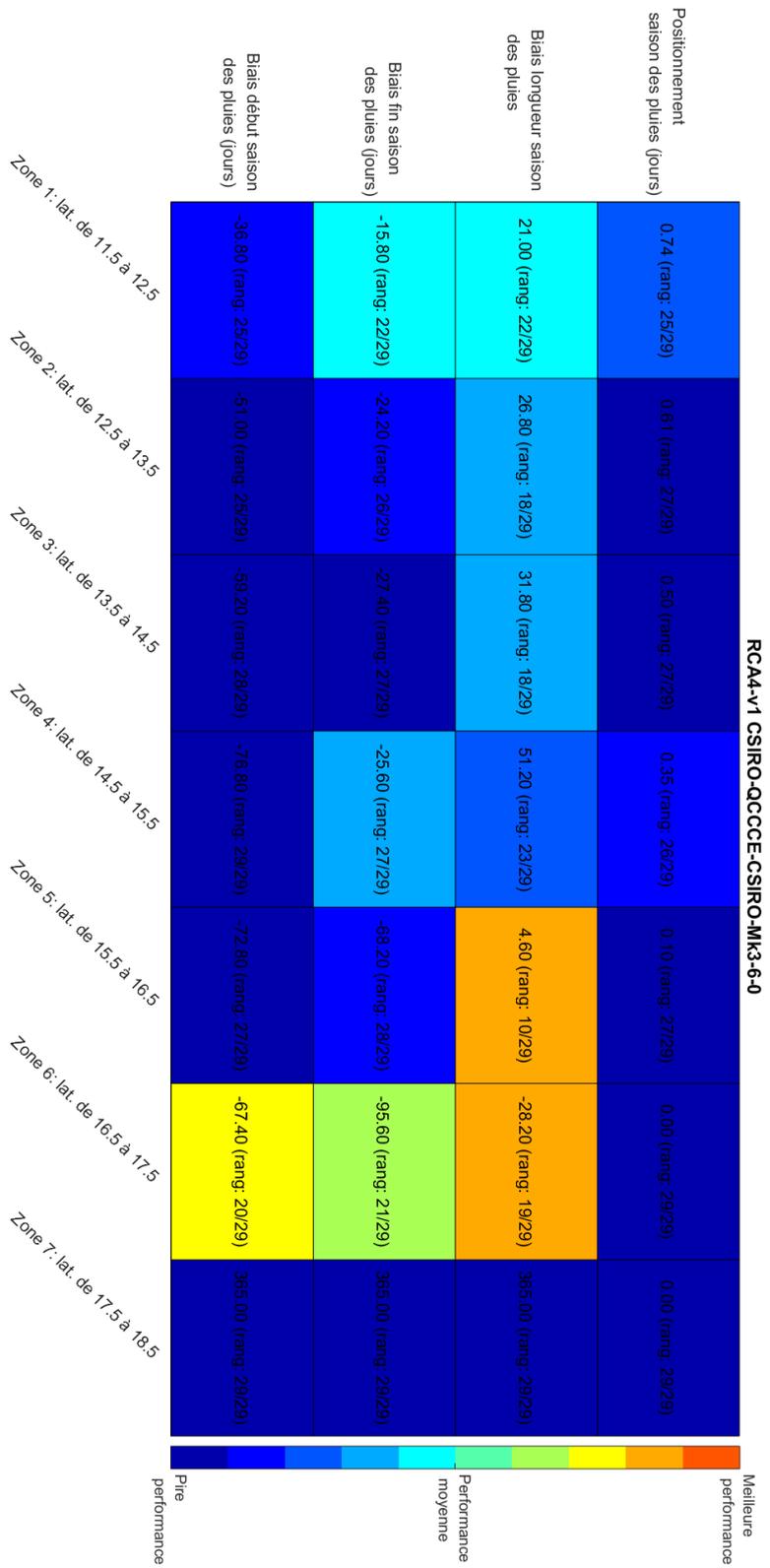


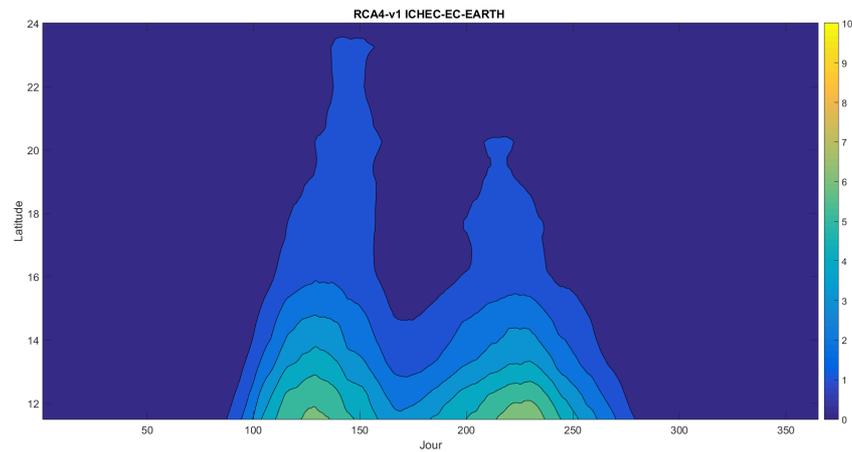
FIGURE 4.23 – Performance relative du modèle RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 CSIRO- QCCCE- CSIRO- Mk3-6-0	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 CSIRO- QCCCE- CSIRO- Mk3-6-0	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 CSIRO- QCCCE- CSIRO- Mk3-6-0	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 CSIRO- QCCCE- CSIRO- Mk3-6-0			
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	25/03	01/05	-36.8 (rang : 25/29)	28/09	14/10	-15.8 (rang : 22/29)	188	167	21 (rang : 22/29)	0.73994 (rang : 25/29)			
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	01/04	22/05	-51 (rang : 25/29)	13/09	07/10	-24.2 (rang : 26/29)	166.2	139.4	26.8 (rang : 18/29)	0.60504 (rang : 27/29)			
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	07/04	05/06	-59.2 (rang : 28/29)	31/08	28/09	-27.4 (rang : 27/29)	147.2	115.4	31.8 (rang : 18/29)	0.50057 (rang : 27/29)			
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	14/04	30/06	-76.8 (rang : 29/29)	20/08	15/09	-25.6 (rang : 27/29)	129	77.8	51.2 (rang : 23/29)	0.3494 (rang : 26/29)			
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	30/04	12/07	-72.8 (rang : 27/29)	26/06	02/09	-68.2 (rang : 28/29)	58.2	53.6	4.6 (rang : 10/29)	0.10377 (rang : 27/29)			
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	12/05	19/07	-67.4 (rang : 20/29)	21/05	25/08	-95.6 (rang : 21/29)	9.8	38	-28.2 (rang : 19/29)	0 (rang : 29/29)			
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0			

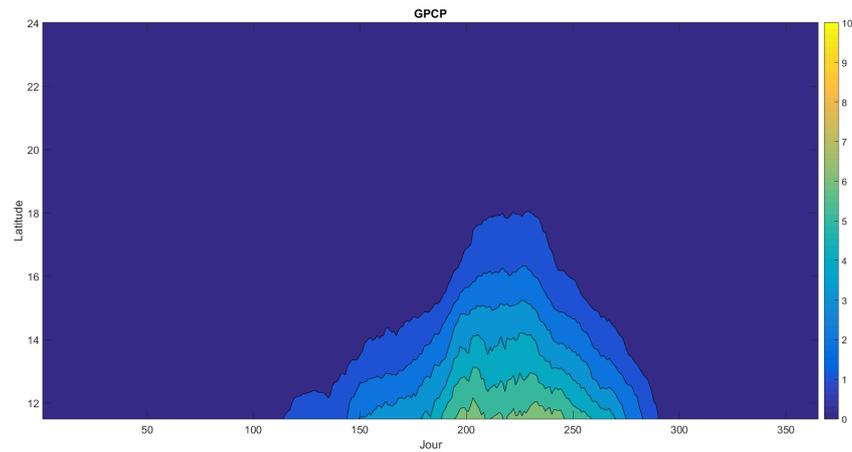
TABLE 4.12 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0

4.2.12 RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH sur la figure Figure 4.24 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.25 et dans le tableau 4.13.



(a) RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH



(b) GPCP

FIGURE 4.24 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH ; et b) GPCP

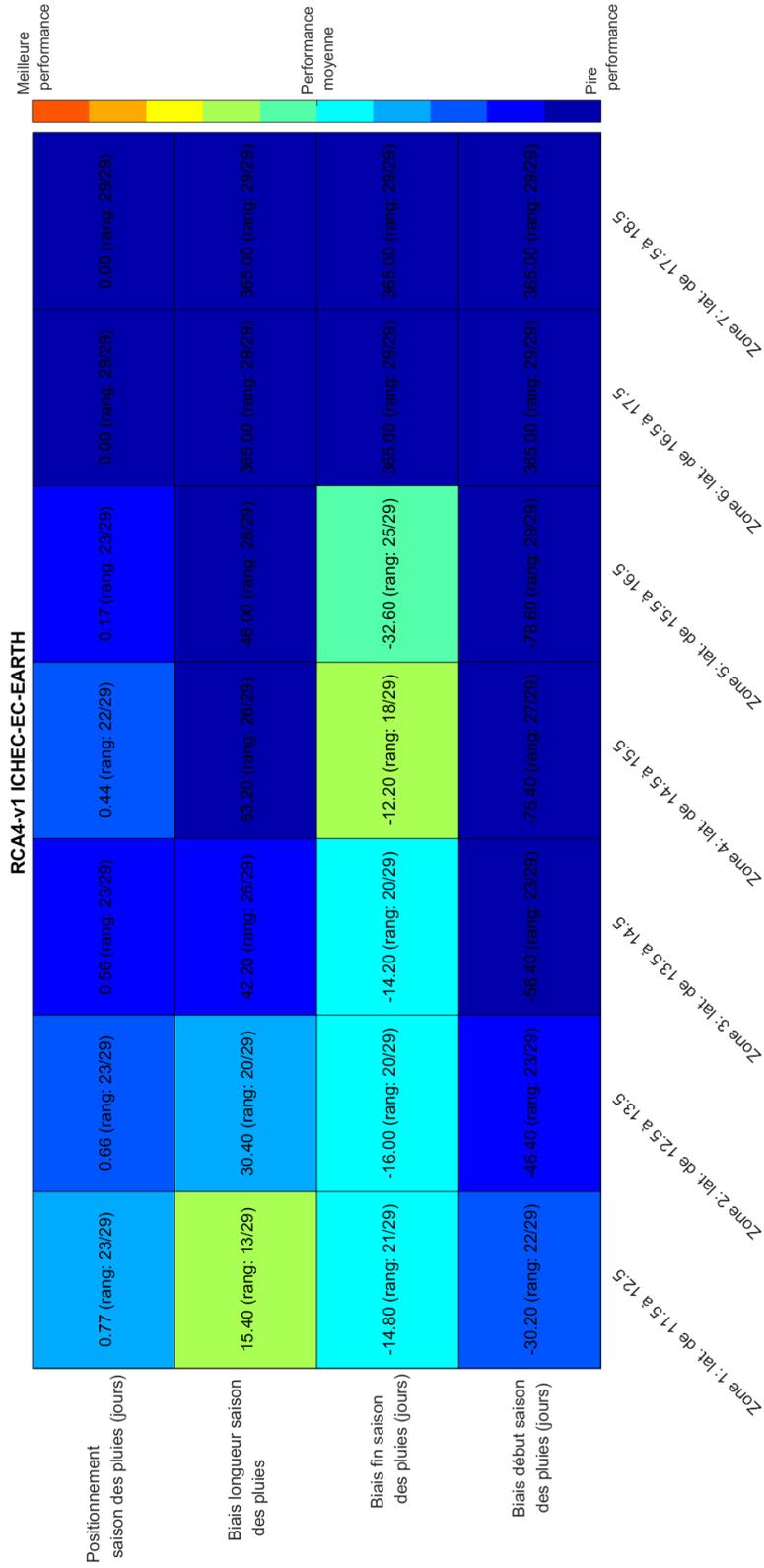


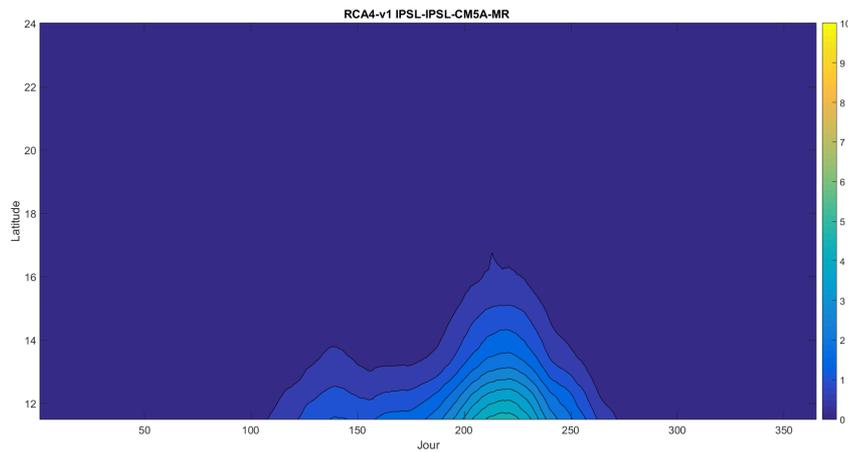
FIGURE 4.25 – Performance relative du modèle RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 ICHEC- EC- EARTH	GPCP	Biais (jours) : (rang : 23/29)	RCA4-v1 ICHEC- EC- EARTH	GPCP	Biais (jours) : (rang : 21/29)	RCA4-v1 ICHEC- EC- EARTH	GPCP	Biais (jours) : (rang : 13/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	31/03	01/05	-30.2 (rang : 22/29)	29/09	14/10	-14.8 (rang : 21/29)	182.4	167	15.4 (rang : 13/29)	0.76978 (rang : 23/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	05/04	22/05	-46.4 (rang : 23/29)	21/09	07/10	-16 (rang : 20/29)	169.8	139.4	30.4 (rang : 20/29)	0.66416 (rang : 23/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	10/04	05/06	-56.4 (rang : 23/29)	14/09	28/09	-14.2 (rang : 20/29)	157.6	115.4	42.2 (rang : 26/29)	0.56169 (rang : 23/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	16/04	30/06	-75.4 (rang : 27/29)	03/09	15/09	-12.2 (rang : 18/29)	141	77.8	63.2 (rang : 26/29)	0.43817 (rang : 22/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	24/04	12/07	-78.6 (rang : 29/29)	01/08	02/09	-32.6 (rang : 25/29)	99.6	53.6	46 (rang : 28/29)	0.17421 (rang : 23/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

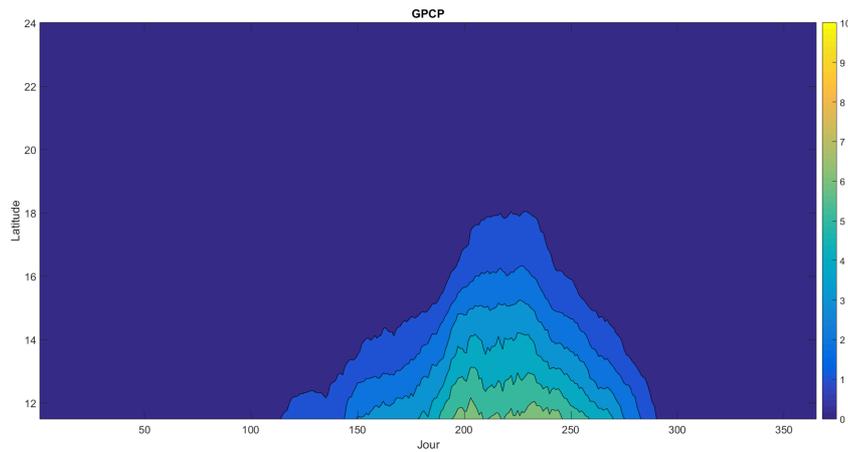
TABLE 4.13 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH

4.2.13 RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR sur la figure Figure 4.26 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.27 et dans le tableau 4.14.



(a) RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR



(b) GPCP

FIGURE 4.26 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR ; et b) GPCP

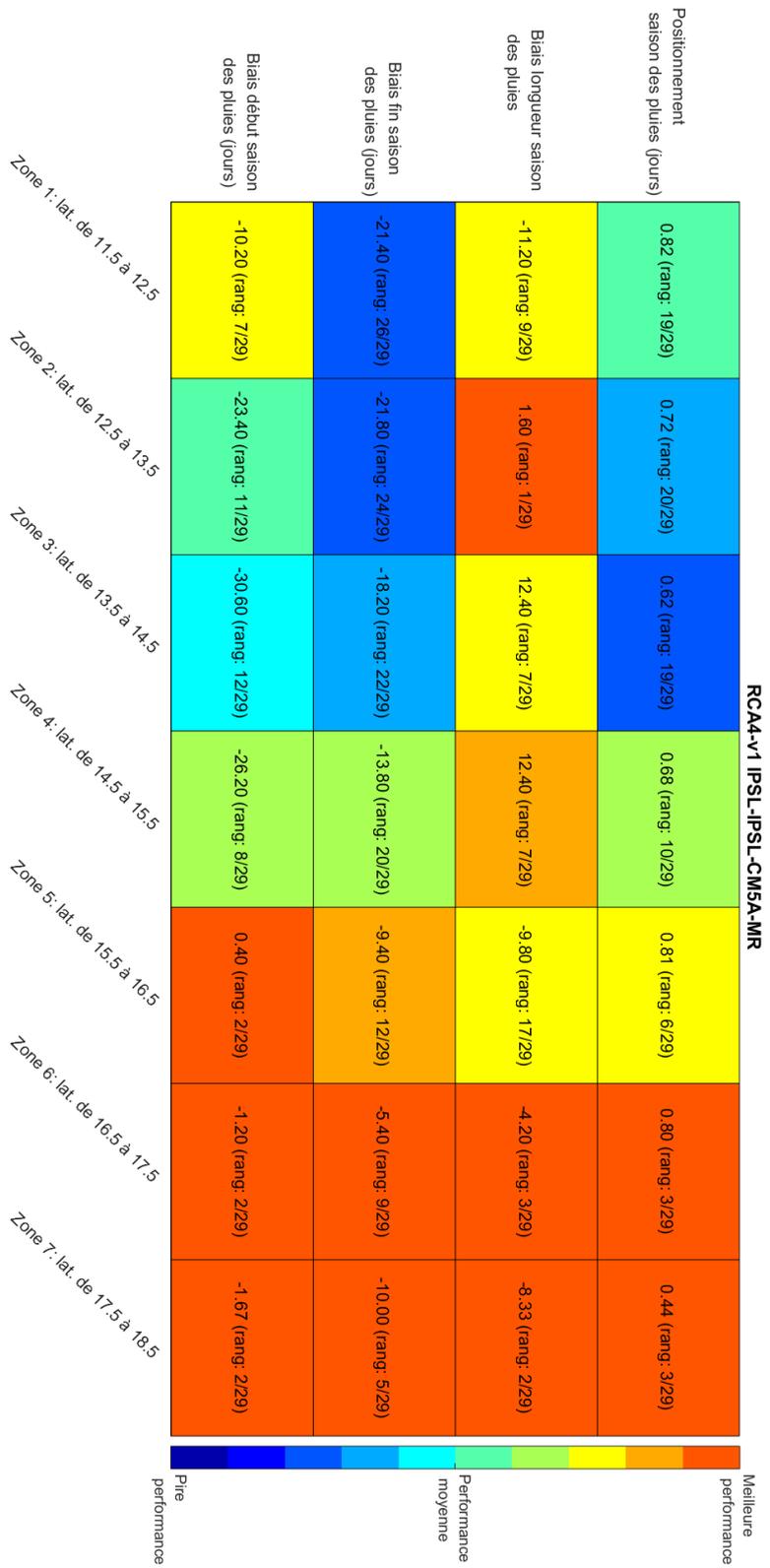


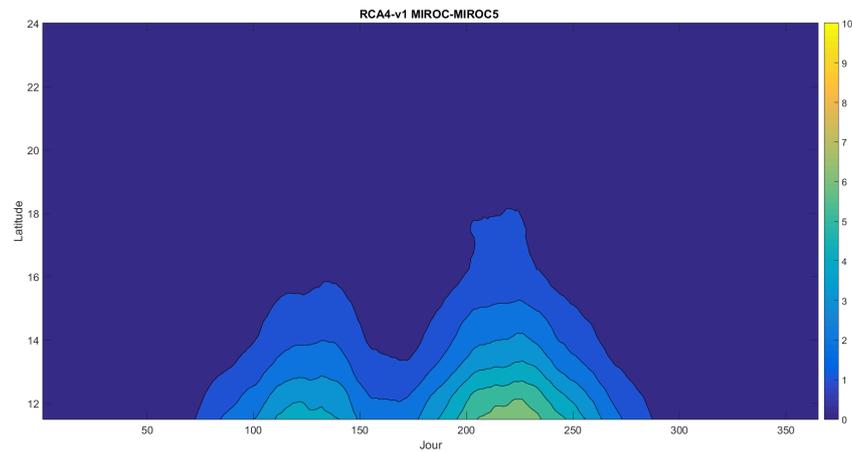
FIGURE 4.27 – Performance relative du modèle RCA4-v1 IPSL-CM5A-MR en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 IPSL- IPSL- CM5A- MR	GPCP	Biais (jours) (rang : 7/29)	RCA4-v1 IPSL- IPSL- CM5A- MR	GPCP	Biais (jours) (rang : 26/29)	RCA4-v1 IPSL- IPSL- CM5A- MR	GPCP	Biais (jours) (rang : 9/29)	RCA4-v1 IPSL- IPSL- CM5A- MR	GPCP	Biais (jours) (rang : 19/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	20/04	01/05	-10.2 (rang : 7/29)	22/09	14/10	-21.4 (rang : 26/29)	155.8	167	-11.2 (rang : 9/29)	0.81941 (rang : 19/29)			
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	28/04	22/05	-23.4 (rang : 11/29)	15/09	07/10	-21.8 (rang : 24/29)	141	139.4	1.6 (rang : 1/29)	0.71744 (rang : 20/29)			
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	06/05	05/06	-30.6 (rang : 12/29)	10/09	28/09	-18.2 (rang : 22/29)	127.8	115.4	12.4 (rang : 7/29)	0.61594 (rang : 19/29)			
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	04/06	30/06	-26.2 (rang : 8/29)	01/09	15/09	-13.8 (rang : 20/29)	90.2	77.8	12.4 (rang : 7/29)	0.67517 (rang : 10/29)			
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	12/07	12/07	0.4 (rang : 2/29)	24/08	02/09	-9.4 (rang : 12/29)	43.8	53.6	-9.8 (rang : 17/29)	0.81041 (rang : 6/29)			
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	18/07	19/07	-1.2 (rang : 2/29)	19/08	25/08	-5.4 (rang : 9/29)	33.8	38	-4.2 (rang : 3/29)	0.80402 (rang : 3/29)			
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	27/07	29/07	-1.6667 (rang : 2/29)	10/08	20/08	-10 (rang : 5/29)	14.3333	22.6667	-8.3333 (rang : 2/29)	0.43836 (rang : 3/29)			

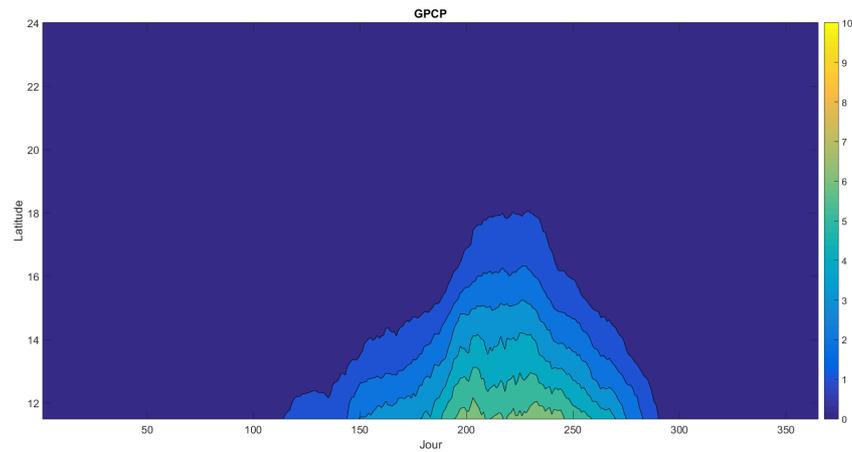
TABLE 4.14 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR

4.2.14 RCA4-v1 MIROC-MIROC5

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 MIROC-MIROC5 sur la figure Figure 4.28 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.29 et dans le tableau 4.15.



(a) RCA4-v1 MIROC-MIROC5



(b) GPCP

FIGURE 4.28 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MIROC-MIROC5 ; et b) GPCP

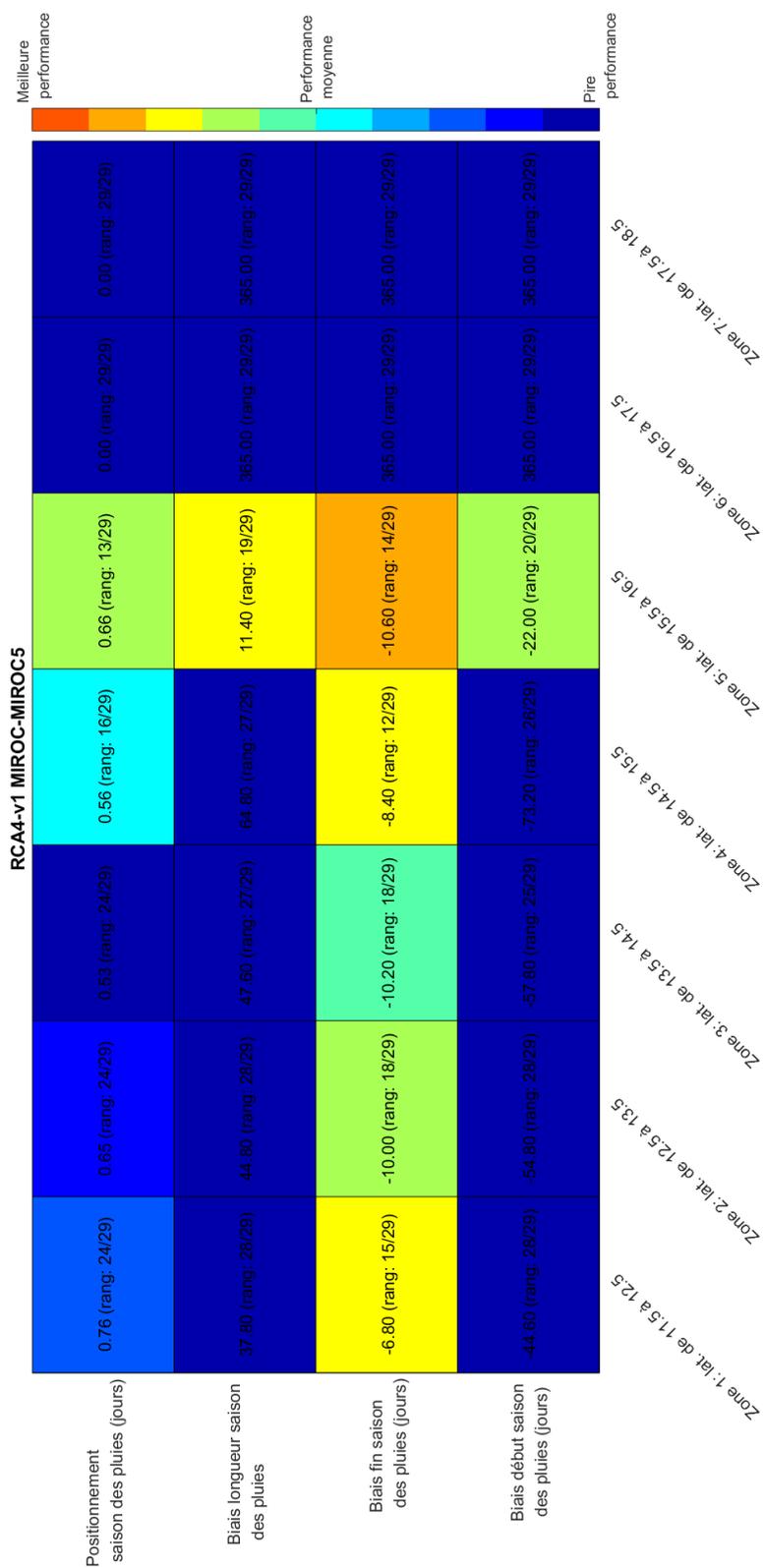


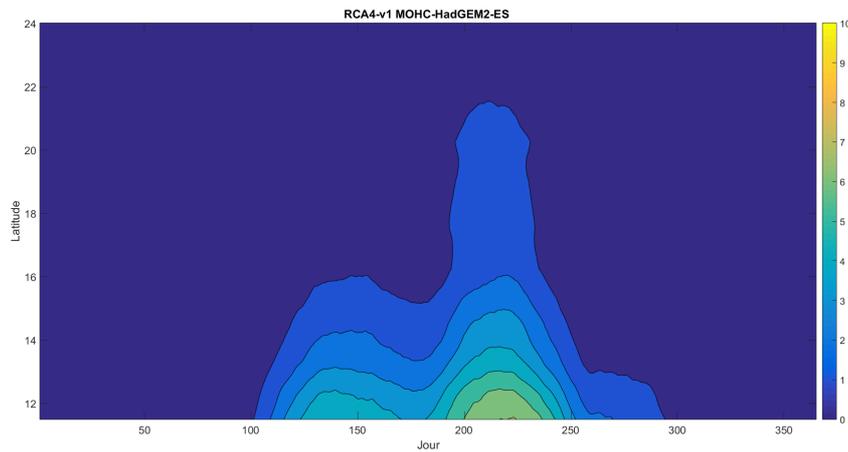
FIGURE 4.29 – Performance relative du modèle RCA4-v1 MIROC-MIROC5 en fonction de la latitude

	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
Latitudes	RCA4-v1 MIROC- MIROC5	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 MIROC- MIROC5	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 MIROC- MIROC5	GPCP	Biais (jours)	RCA4-v1 MIROC- MIROC5
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	17/03	01/05	-44.6 (rang : 28/29)	07/10	14/10	-6.8 (rang : 15/29)	204.8	167	37.8 (rang : 28/29)	0.7552 (rang : 24/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	28/03	22/05	-54.8 (rang : 28/29)	27/09	07/10	-10 (rang : 18/29)	184.2	139.4	44.8 (rang : 28/29)	0.64779 (rang : 24/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	09/04	05/06	-57.8 (rang : 25/29)	18/09	28/09	-10.2 (rang : 18/29)	163	115.4	47.6 (rang : 27/29)	0.52644 (rang : 24/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	18/04	30/06	-73.2 (rang : 26/29)	07/09	15/09	-8.4 (rang : 12/29)	142.6	77.8	64.8 (rang : 27/29)	0.56098 (rang : 16/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	20/06	12/07	-22 (rang : 20/29)	23/08	02/09	-10.6 (rang : 14/29)	65	53.6	11.4 (rang : 19/29)	0.66212 (rang : 13/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

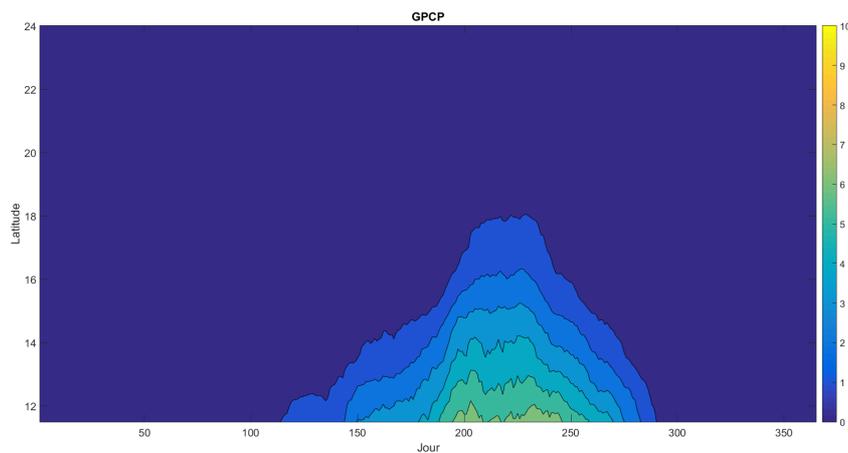
TABLE 4.15 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MIROC-MIROC5

4.2.15 RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES sur la figure Figure 4.30 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.31 et dans le tableau 4.16.



(a) RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES



(b) GPCP

FIGURE 4.30 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES ; et b) GPCP

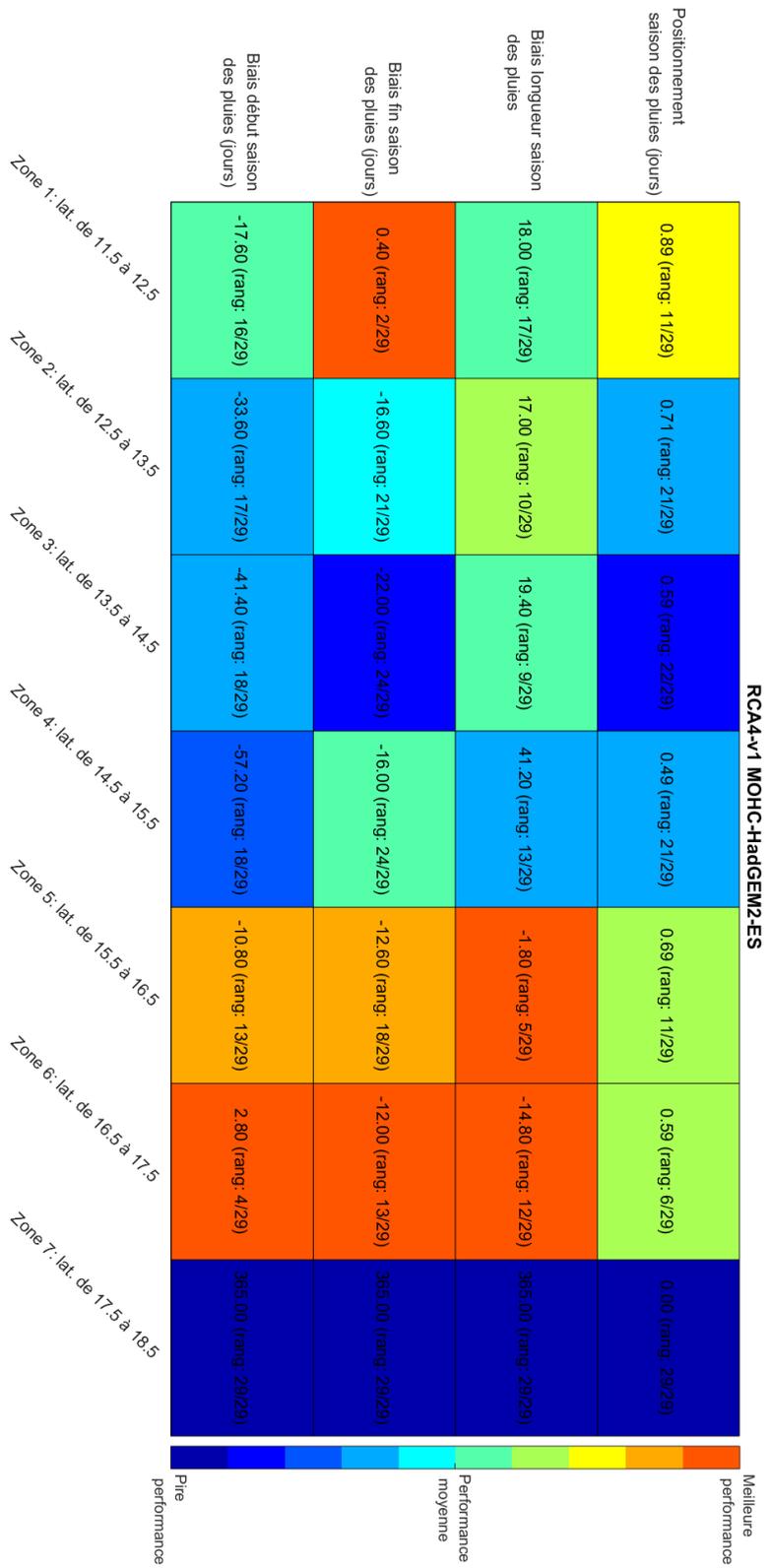


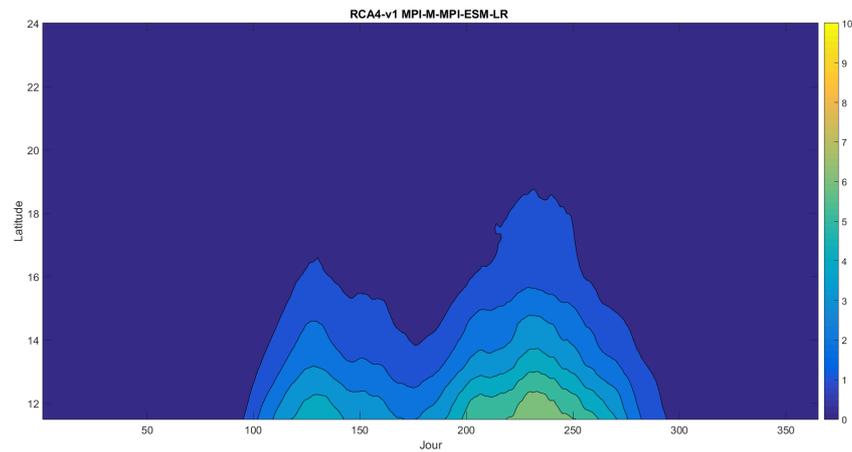
FIGURE 4.31 – Performance relative du modèle RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 MOHC- HadGEM2- ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 16/29)	RCA4-v1 MOHC- HadGEM2- ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 2/29)	RCA4-v1 MOHC- HadGEM2- ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 17/29)	RCA4-v1 MOHC- HadGEM2- ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 10/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	13/04	01/05	-17.6 (rang : 16/29)	14/10	14/10	0.4 (rang : 2/29)	185	167	18 (rang : 17/29)	185	167	18 (rang : 17/29)	0.8944 (rang : 11/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	18/04	22/05	-33.6 (rang : 17/29)	21/09	07/10	-16.6 (rang : 21/29)	156.4	139.4	17 (rang : 10/29)	156.4	139.4	17 (rang : 10/29)	0.70983 (rang : 21/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	25/04	05/06	-41.4 (rang : 18/29)	06/09	28/09	-22 (rang : 24/29)	134.8	115.4	19.4 (rang : 9/29)	134.8	115.4	19.4 (rang : 9/29)	0.59184 (rang : 22/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	04/05	30/06	-57.2 (rang : 18/29)	30/08	15/09	-16 (rang : 24/29)	119	77.8	41.2 (rang : 13/29)	119	77.8	41.2 (rang : 13/29)	0.4944 (rang : 21/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	01/07	12/07	-10.8 (rang : 13/29)	21/08	02/09	-12.6 (rang : 18/29)	51.8	53.6	-1.8 (rang : 5/29)	51.8	53.6	-1.8 (rang : 5/29)	0.69178 (rang : 11/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	22/07	19/07	2.8 (rang : 4/29)	13/08	25/08	-12 (rang : 13/29)	23.2	38	-14.8 (rang : 12/29)	23.2	38	-14.8 (rang : 12/29)	0.59375 (rang : 6/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	-	22/01	-	0

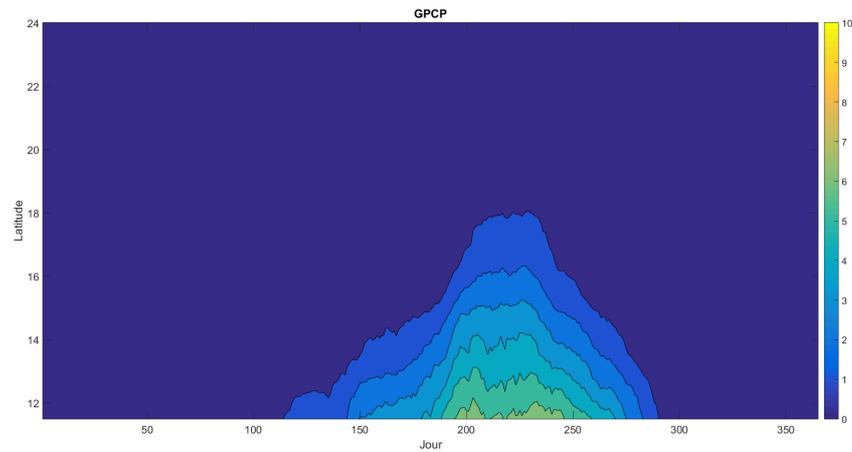
TABLE 4.16 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES

4.2.16 RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR sur la figure Figure 4.32 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.33 et dans le tableau 4.17.



(a) RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR



(b) GPCP

FIGURE 4.32 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR ; et b) GPCP

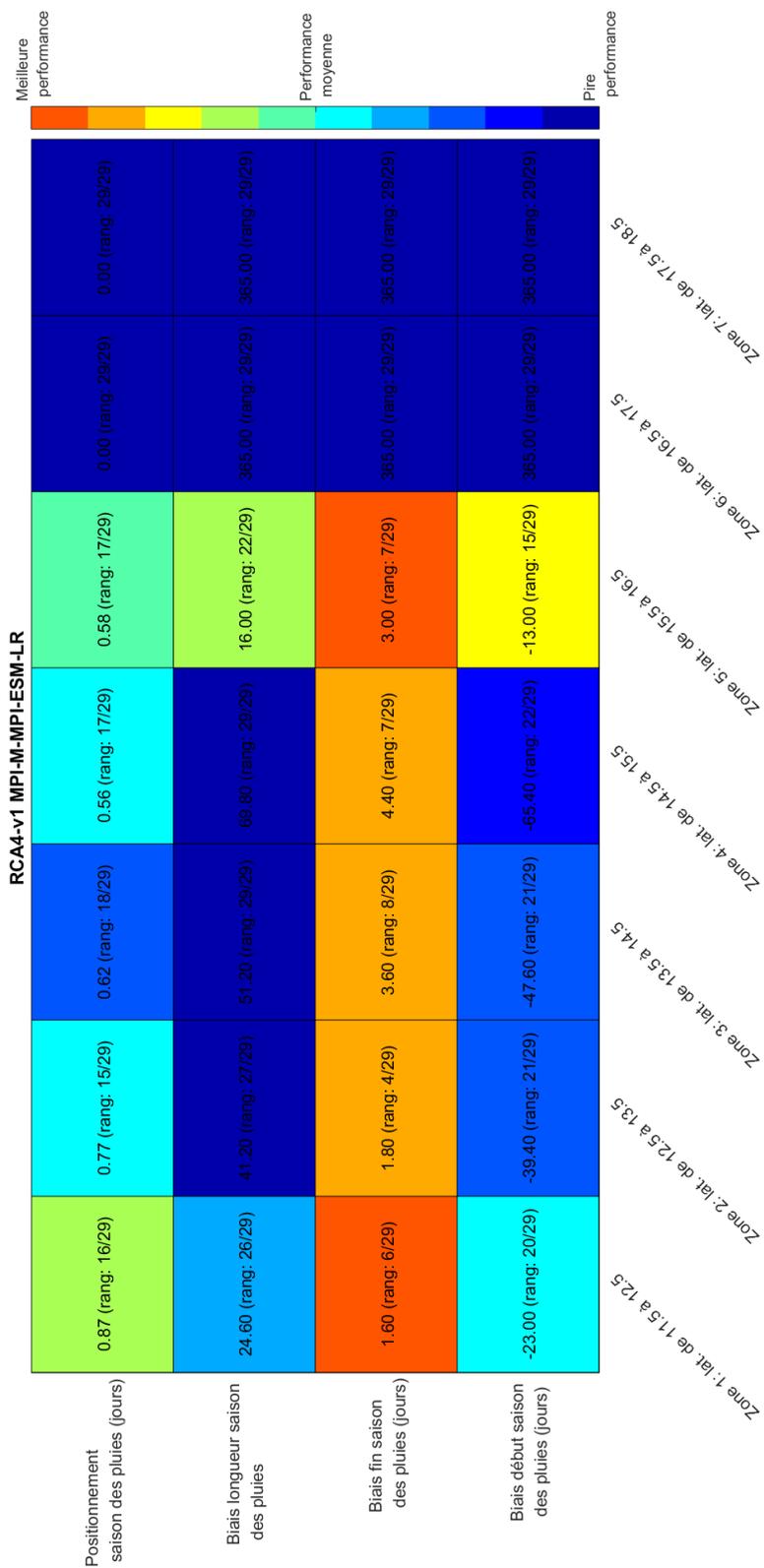


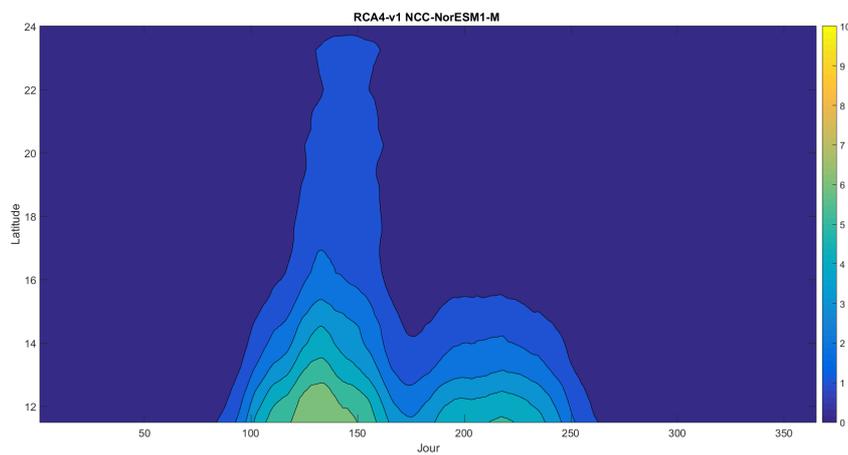
FIGURE 4.33 – Performance relative du modèle RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 MPI- M-MPI- ESM-LR	GPCP	Biais (jours) : (rang : 20/29)	RCA4-v1 MPI- M-MPI- ESM-LR	GPCP	Biais (jours) : (rang : 6/29)	RCA4-v1 MPI- M-MPI- ESM-LR	GPCP	Biais (jours) : (rang : 26/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	08/04	01/05	-23 (rang : 20/29)	15/10	14/10	1.6 (rang : 6/29)	191.6	167	24.6 (rang : 26/29)	0.86952 (rang : 16/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	12/04	22/05	-39.4 (rang : 21/29)	09/10	07/10	1.8 (rang : 4/29)	180.6	139.4	41.2 (rang : 27/29)	0.77187 (rang : 15/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	19/04	05/06	-47.6 (rang : 21/29)	01/10	28/09	3.6 (rang : 8/29)	166.6	115.4	51.2 (rang : 29/29)	0.61818 (rang : 18/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	26/04	30/06	-65.4 (rang : 22/29)	19/09	15/09	4.4 (rang : 7/29)	147.6	77.8	69.8 (rang : 29/29)	0.55822 (rang : 17/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	29/06	12/07	-13 (rang : 15/29)	05/09	02/09	3 (rang : 7/29)	69.6	53.6	16 (rang : 22/29)	0.5814 (rang : 17/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

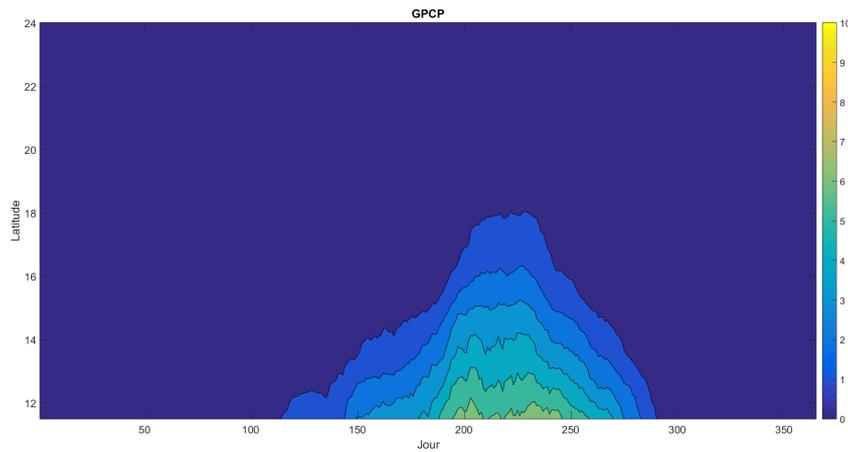
TABLE 4.17 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR

4.2.17 RCA4-v1 NCC-NorESM1-M

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 NCC-NorESM1-M sur la figure Figure 4.34 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.35 et dans le tableau 4.18.



(a) RCA4-v1 NCC-NorESM1-M



(b) GPCP

FIGURE 4.34 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 NCC-NorESM1-M ; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES

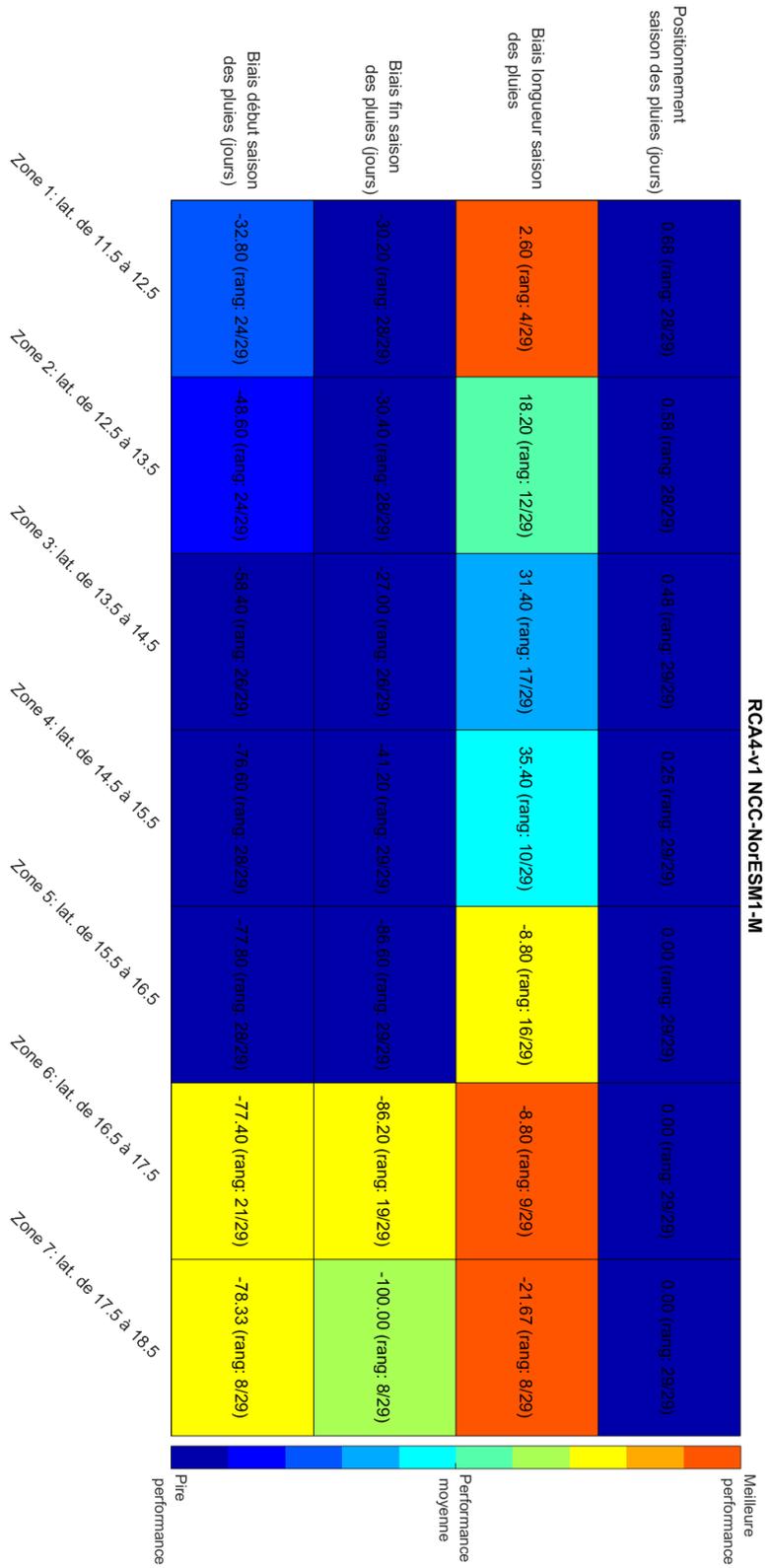


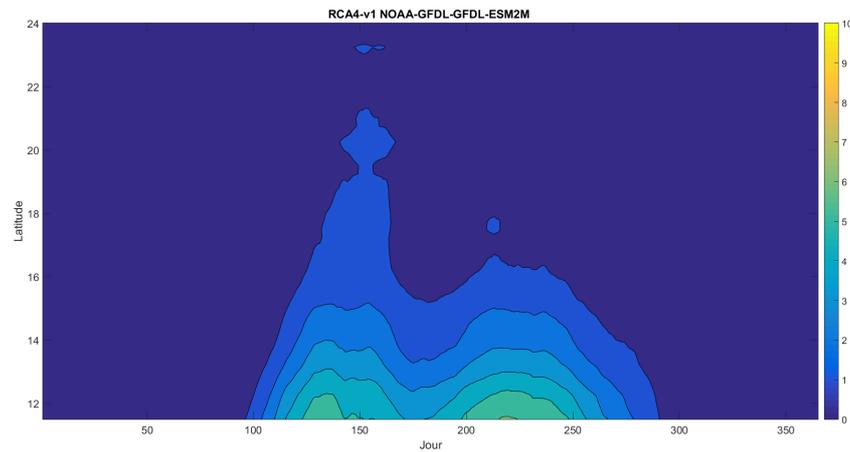
FIGURE 4.35 – Performance relative du modèle RCA4-v1 NCC-NorESM1-M en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 NCC- NorESM1- M	GPCP	Biais (jours)	(rang :)	RCA4-v1 NCC- NorESM1- M	GPCP	Biais (jours)	(rang :)	RCA4-v1 NCC- NorESM1- M	GPCP	Biais (jours)	(rang :)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	29/03	01/05	-32.8 (rang : 24/29)		13/09	14/10	-30.2 (rang : 28/29)		169.6	167	2.6 (rang : 4/29)		RCA4-v1 NCC- NorESM1- M
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	03/04	22/05	-48.6 (rang : 24/29)		07/09	07/10	-30.4 (rang : 28/29)		157.6	139.4	18.2 (rang : 12/29)		0.57979 (rang : 28/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	08/04	05/06	-58.4 (rang : 26/29)		01/09	28/09	-27 (rang : 26/29)		146.8	115.4	31.4 (rang : 17/29)		0.47986 (rang : 29/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	15/04	30/06	-76.6 (rang : 28/29)		05/08	15/09	-41.2 (rang : 29/29)		113.2	77.8	35.4 (rang : 10/29)		0.25287 (rang : 29/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	25/04	12/07	-77.8 (rang : 28/29)		08/06	02/09	-86.6 (rang : 29/29)		44.8	53.6	-8.8 (rang : 16/29)		0 (rang : 29/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	02/05	19/07	-77.4 (rang : 21/29)		31/05	25/08	-86.2 (rang : 19/29)		29.2	38	-8.8 (rang : 9/29)		0 (rang : 29/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	12/05	29/07	-78.3333 (rang : 8/29)		12/05	20/08	-100 (rang : 8/29)		1	22.6667	-21.6667 (rang : 8/29)		0 (rang : 29/29)

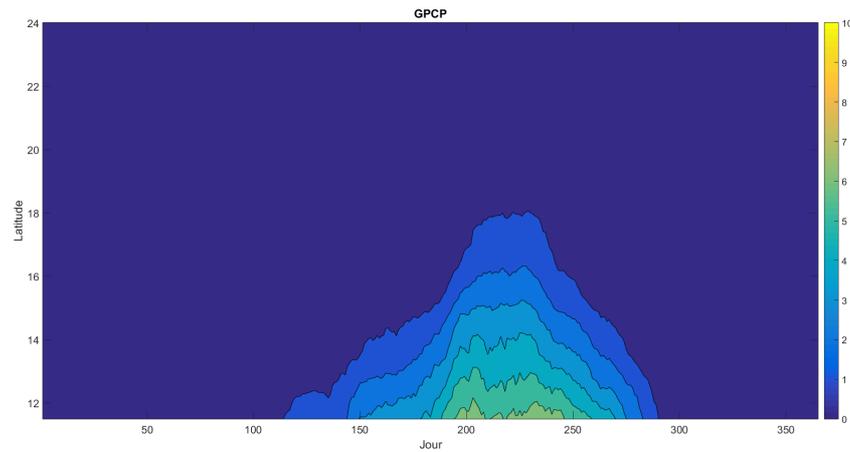
TABLE 4.18 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 NCC-NorESM1-M

4.2.18 RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M sur la figure Figure 4.36 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.37 et dans le tableau 4.19.



(a) RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M



(b) GPCP

FIGURE 4.36 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M ; et b) GPCP

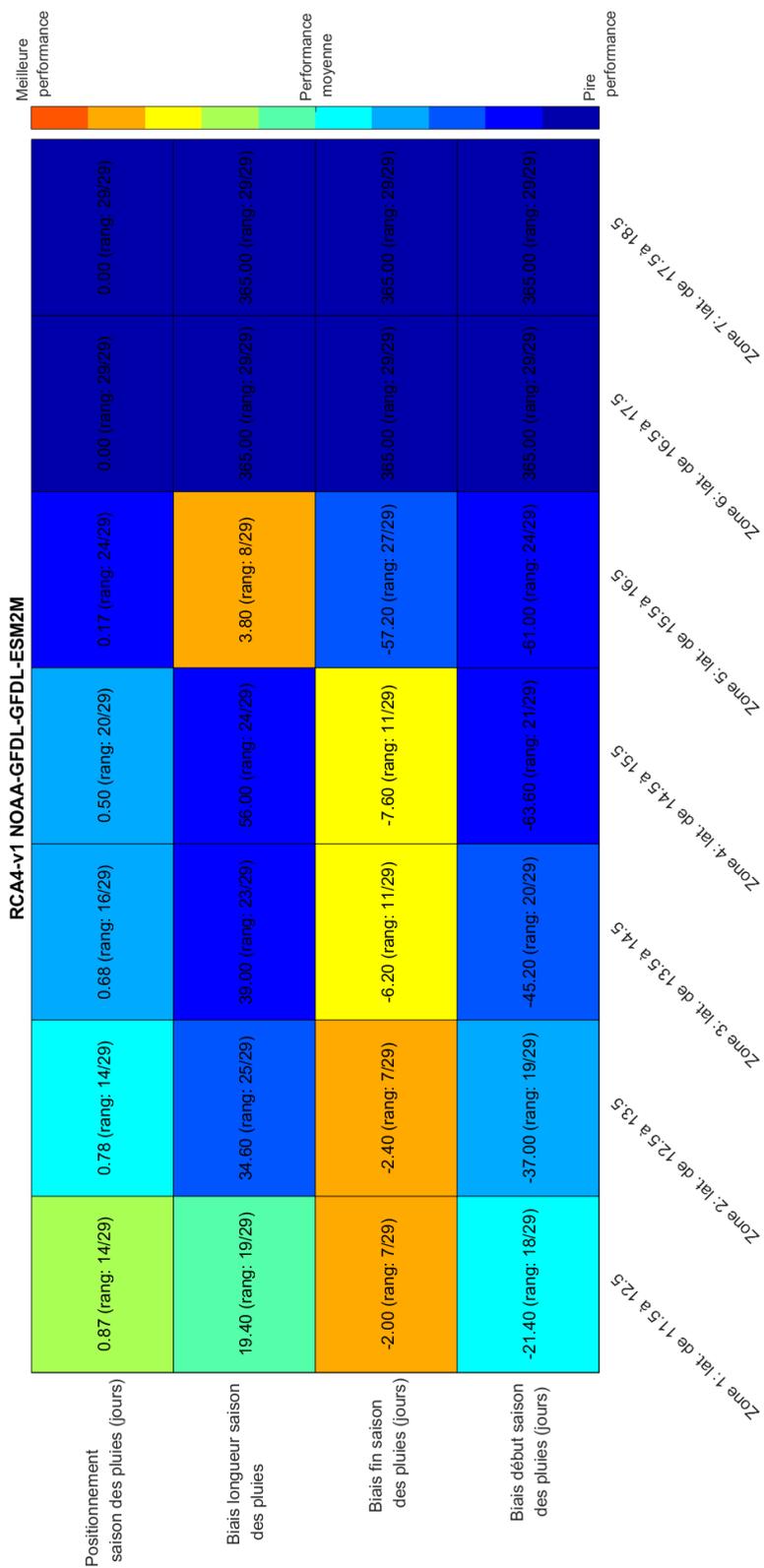


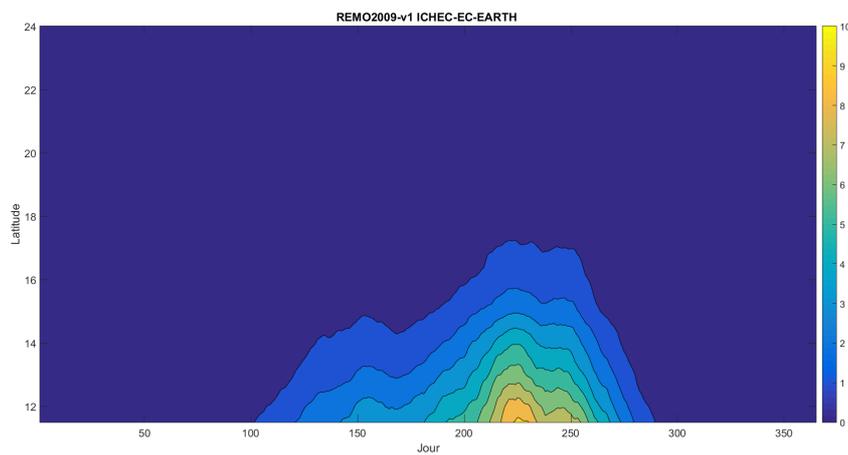
FIGURE 4.37 – Performance relative du modèle RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M en fonction de la latitude

TABLE 4.19 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M

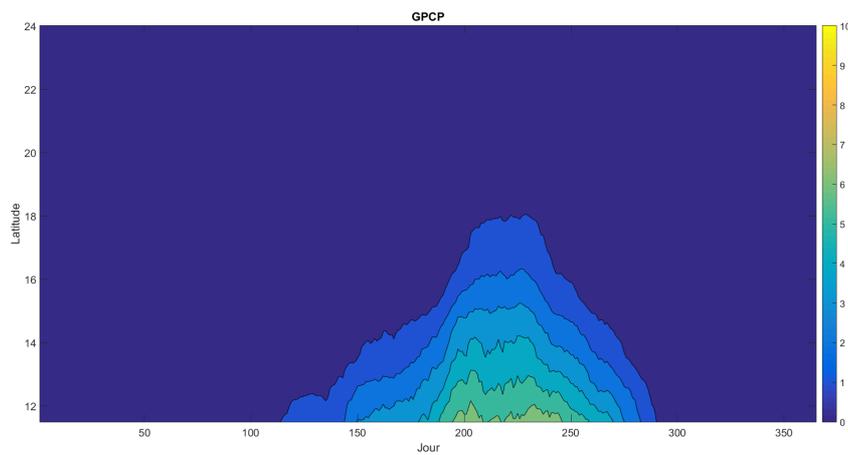
Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	RCA4-v1 NOAA- GFDL- ESM2M	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	RCA4-v1 NOAA- GFDL- ESM2M	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	RCA4-v1 NOAA- GFDL- ESM2M	GPCCP	Biais (jours) : (rang :)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	09/04	01/05	-21.4 (rang : 18/29)	12/10	14/10	-2 (rang : 7/29)	186.4	167	19.4 (rang : 19/29)	0.87367 (rang : 14/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	15/04	22/05	-37 (rang : 19/29)	05/10	07/10	-2.4 (rang : 7/29)	174	139.4	34.6 (rang : 25/29)	0.77664 (rang : 14/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	21/04	05/06	-45.2 (rang : 20/29)	22/09	28/09	-6.2 (rang : 11/29)	154.4	115.4	39 (rang : 23/29)	0.67621 (rang : 16/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	28/04	30/06	-63.6 (rang : 21/29)	07/09	15/09	-7.6 (rang : 11/29)	133.8	77.8	56 (rang : 24/29)	0.50457 (rang : 20/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	12/05	12/07	-61 (rang : 24/29)	07/07	02/09	-57.2 (rang : 27/29)	57.4	53.6	3.8 (rang : 8/29)	0.17347 (rang : 24/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

4.2.19 REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH sur la figure Figure 4.38 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.39 et dans le tableau 4.20.



(a) REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH



(b) GPCP

FIGURE 4.38 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH ; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES

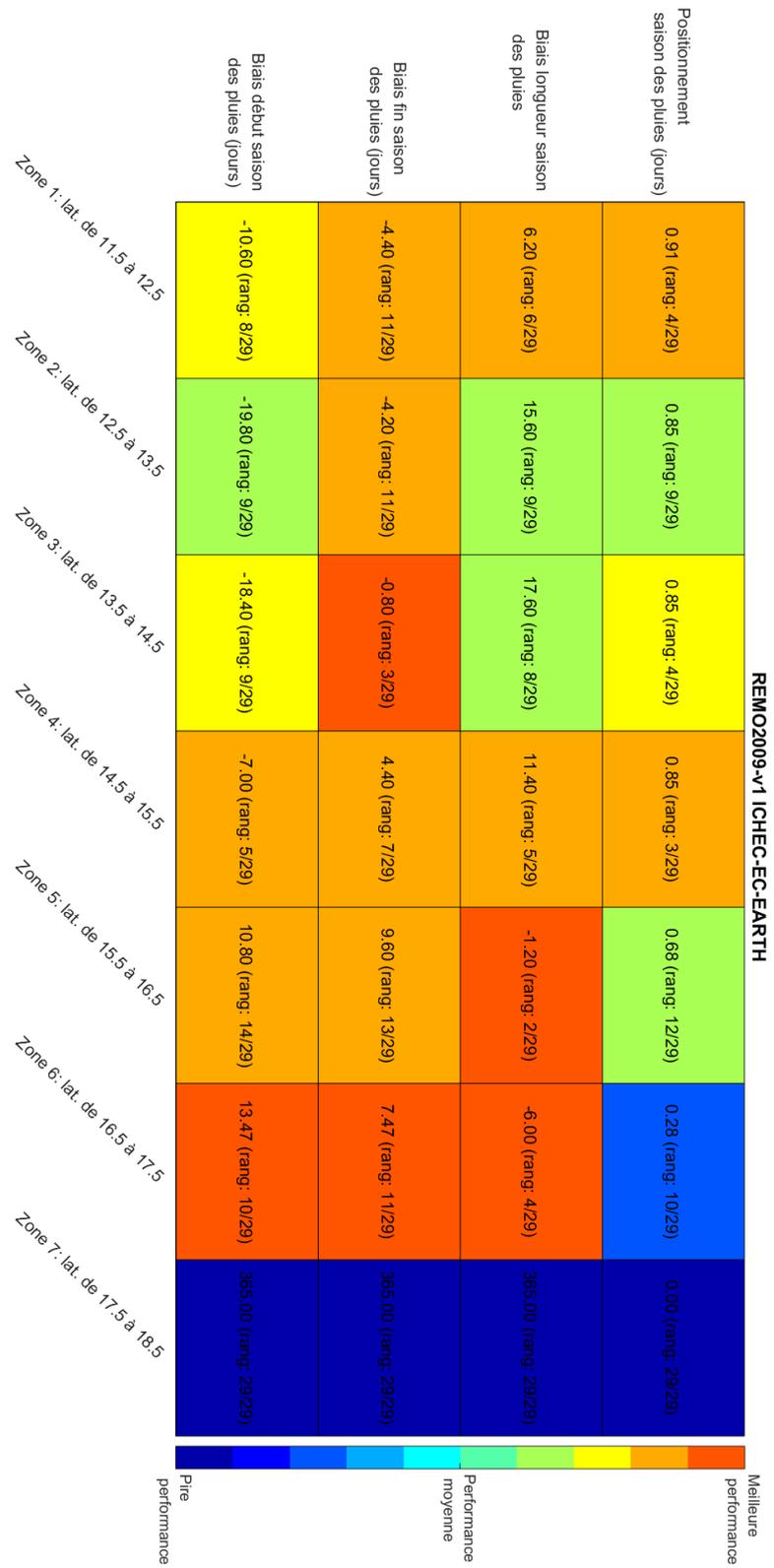


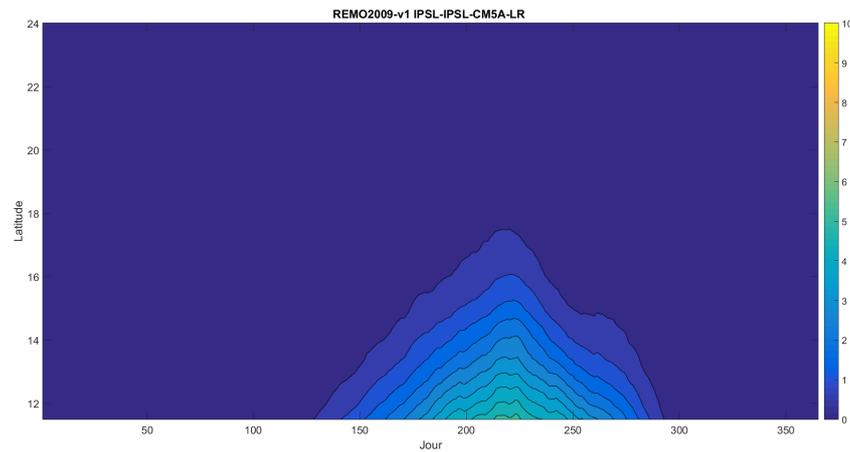
FIGURE 4.39 – Performance relative du modèle REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	GPCP	Biais (jours) (rang ; 8/29)	REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	GPCP	Biais (jours) (rang ; 11/29)	REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	GPCP	Biais (jours) (rang ; 6/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	20/04	01/05	-10.6 (rang ; 8/29)	09/10	14/10	-4.4 (rang ; 11/29)	173.2	167	6.2 (rang ; 6/29)	REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	02/05	22/05	-19.8 (rang ; 9/29)	03/10	07/10	-4.2 (rang ; 11/29)	155	139.4	15.6 (rang ; 9/29)	0.84925 (rang ; 9/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	18/05	05/06	-18.4 (rang ; 9/29)	27/09	28/09	-0.8 (rang ; 3/29)	133	115.4	17.6 (rang ; 8/29)	0.84709 (rang ; 4/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	23/06	30/06	-7 (rang ; 5/29)	19/09	15/09	4.4 (rang ; 7/29)	89.2	77.8	11.4 (rang ; 5/29)	0.85116 (rang ; 3/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	23/07	12/07	10.8 (rang ; 14/29)	12/09	02/09	9.6 (rang ; 13/29)	52.4	53.6	-1.2 (rang ; 2/29)	0.67722 (rang ; 12/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	01/08	19/07	13.4667 (rang ; 10/29)	01/09	25/08	7.4667 (rang ; 11/29)	32	38	-6 (rang ; 4/29)	0.28372 (rang ; 10/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

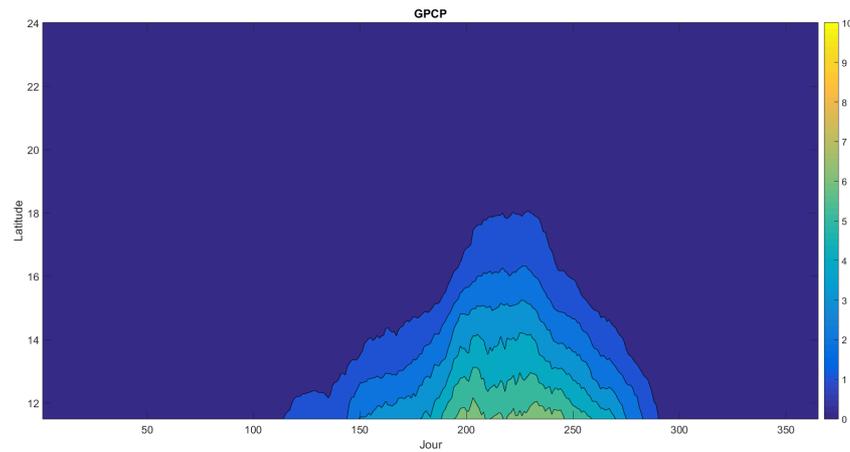
TABLE 4.20 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH

4.2.20 REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR sur la figure Figure 4.40 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.41 et dans le tableau 4.21.



(a) REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR



(b) GPCP

FIGURE 4.40 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR ; et b) GPCP



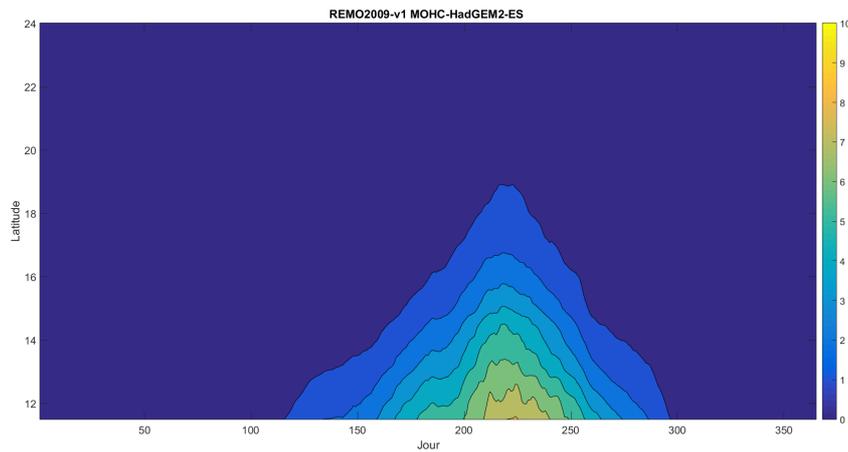
FIGURE 4.41 – Performance relative du modèle REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	REMO2009-IPSL-IPSL-CM5A-LR	GPCP	Biais (jours) (rang :)	REMO2009-IPSL-IPSL-CM5A-LR	GPCP	Biais (jours) (rang :)	REMO2009-IPSL-IPSL-CM5A-LR	GPCP	Biais (jours) (rang :)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	17/05	01/05	16.8 (rang : 14/29)	13/10	14/10	-0.6 (rang : 3/29)	149.6	167	-17.4 (rang : 16/29)	0.89796 (rang : 9/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	29/05	22/05	7 (rang : 5/29)	07/10	07/10	0 (rang : 1/29)	132.4	139.4	-7 (rang : 6/29)	0.94143 (rang : 3/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	09/06	05/06	3.8 (rang : 1/29)	30/09	28/09	2 (rang : 7/29)	113.6	115.4	-1.8 (rang : 1/29)	0.93888 (rang : 1/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	20/06	30/06	-10.6 (rang : 6/29)	12/09	15/09	-3 (rang : 4/29)	85.4	77.8	7.6 (rang : 4/29)	0.80531 (rang : 6/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	05/07	12/07	-6.4 (rang : 9/29)	26/08	02/09	-7.8 (rang : 11/29)	52.2	53.6	-1.4 (rang : 3/29)	0.76333 (rang : 8/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	19/07	19/07	0.4 (rang : 1/29)	17/08	25/08	-7.8 (rang : 12/29)	29.8	38	-8.2 (rang : 7/29)	0.70352 (rang : 5/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	29/07	29/07	-0.33333 (rang : 1/29)	11/08	20/08	-8.5 (rang : 4/29)	14.5	22.6667	-8.1667 (rang : 1/29)	0.46032 (rang : 1/29)

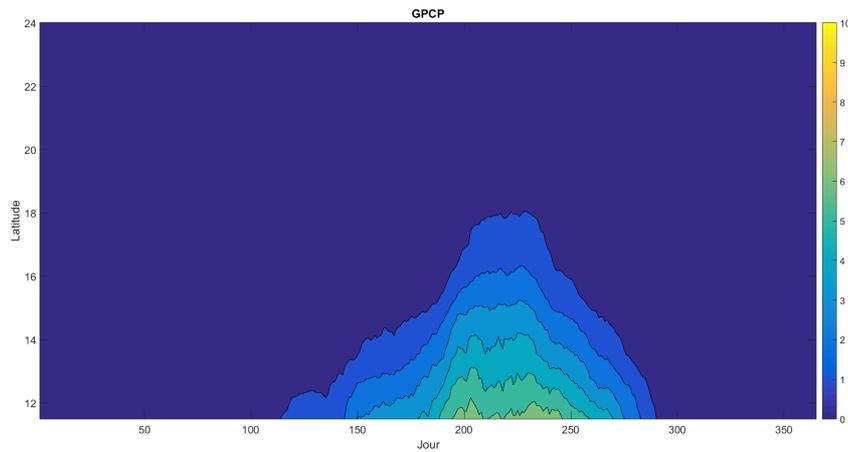
TABLE 4.21 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR

4.2.21 REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES sur la figure Figure 4.42 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.43 et dans le tableau 4.22.



(a) REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES



(b) GPCP

FIGURE 4.42 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES ; et b) GPCP



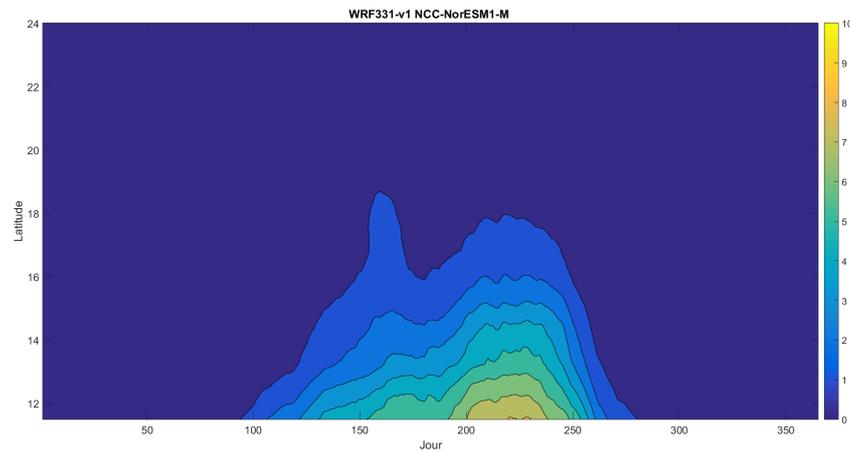
FIGURE 4.43 – Performance relative du modèle REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 1/29)	REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 12/29)	REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	GPCP	Biais (jours) (rang : 5/29)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	01/05	01/05	0.8 (rang : 1/29)	18/10	14/10	4.6 (rang : 12/29)	170.8	167	3.8 (rang : 5/29)	REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	21/05	22/05	-0.6 (rang : 1/29)	09/10	07/10	2 (rang : 5/29)	142	139.4	2.6 (rang : 3/29)	0.94875 (rang : 2/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	11/06	05/06	5.2 (rang : 2/29)	23/09	28/09	-5 (rang : 9/29)	105.2	115.4	-10.2 (rang : 5/29)	0.90972 (rang : 3/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	24/06	30/06	-6.4 (rang : 4/29)	12/09	15/09	-3.4 (rang : 5/29)	80.8	77.8	3 (rang : 1/29)	0.87915 (rang : 2/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	10/07	12/07	-1.8 (rang : 3/29)	02/09	02/09	0 (rang : 1/29)	55.4	53.6	1.8 (rang : 4/29)	0.96043 (rang : 1/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	22/07	19/07	2.8 (rang : 4/29)	21/08	25/08	-4 (rang : 6/29)	31.2	38	-6.8 (rang : 6/29)	0.82105 (rang : 1/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	01/08	29/07	2.6667 (rang : 4/29)	12/08	20/08	-8 (rang : 3/29)	12	22.6667	-10.6667 (rang : 4/29)	0.38095 (rang : 4/29)

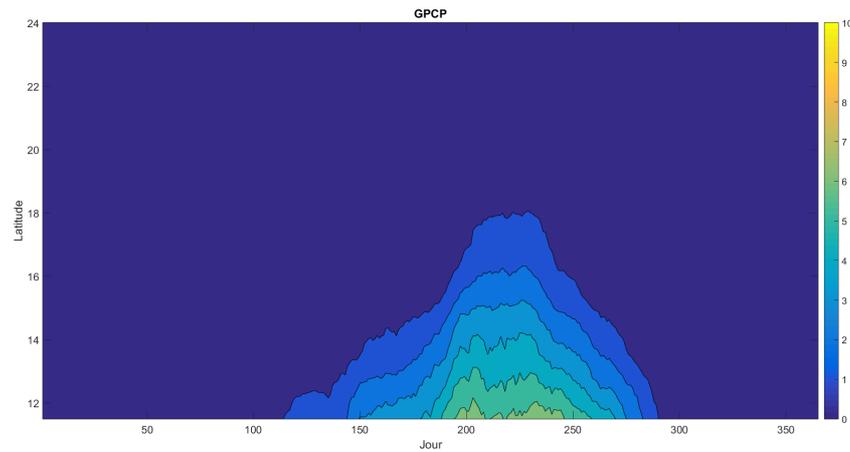
TABLE 4.22 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES

4.2.22 WRF331-v1 NCC-NorESM1-M

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle WRF331-v1 NCC-NorESM1-M sur la figure Figure 4.44 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.45 et dans le tableau 4.23.



(a) WRF331-v1 NCC-NorESM1-M



(b) GPCP

FIGURE 4.44 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) WRF331-v1 NCC-NorESM1-M; et b) GPCP

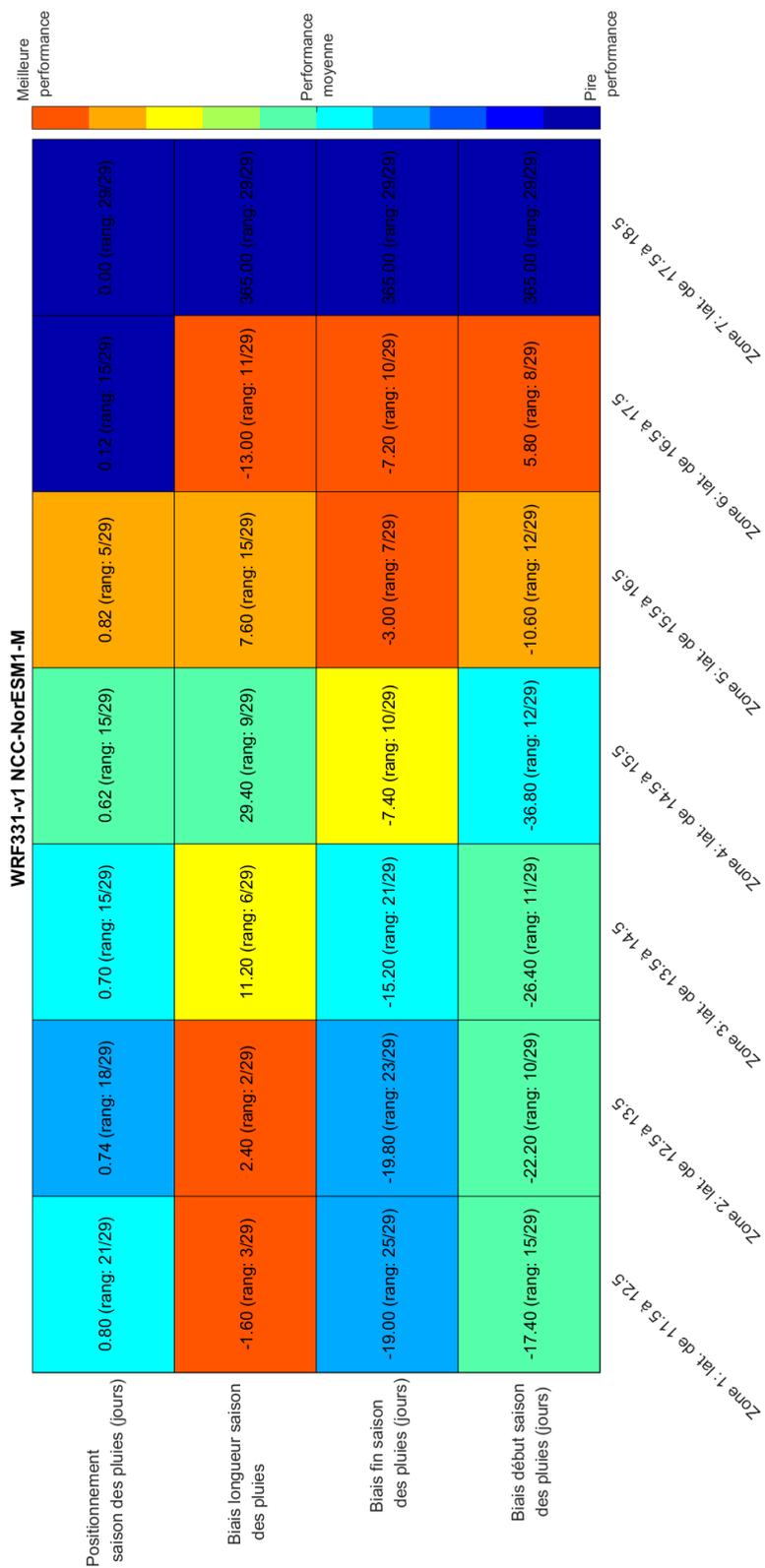


FIGURE 4.45 – Performance relative du modèle WRF331-v1 NCC-NorESM1-M en fonction de la latitude

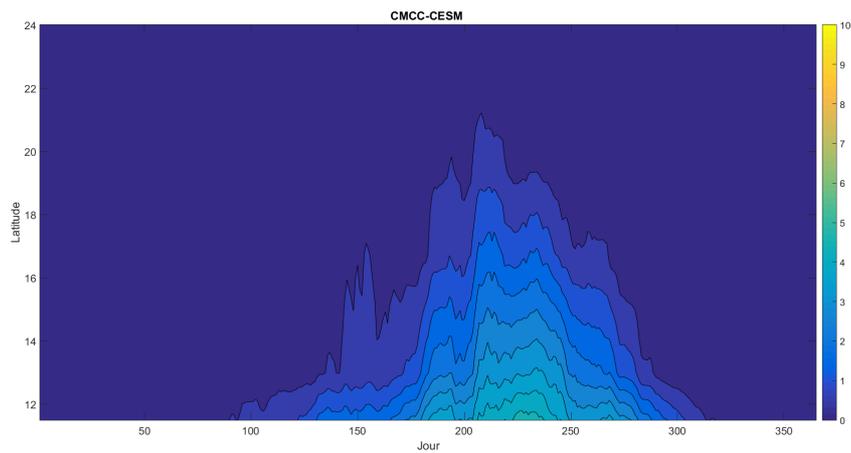
Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	WRF331-v1 NCC-NonESM1-M	GPCC	Biais (jours) : (rang)	WRF331-v1 NCC-NonESM1-M	GPCC	Biais (jours) : (rang)	WRF331-v1 NCC-NonESM1-M	GPCC	Biais (jours) : (rang)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	13/04	01/05	-17.4 (rang : 15/29)	25/09	14/10	-19 (rang : 25/29)	165.4	167	-1.6 (rang : 3/29)	0.80043 (rang : 21/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	30/04	22/05	-22.2 (rang : 10/29)	17/09	07/10	-19.8 (rang : 23/29)	141.8	139.4	2.4 (rang : 2/29)	0.7401 (rang : 18/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	10/05	05/06	-26.4 (rang : 11/29)	13/09	28/09	-15.2 (rang : 21/29)	126.6	115.4	11.2 (rang : 6/29)	0.7024 (rang : 15/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	24/05	30/06	-36.8 (rang : 12/29)	08/09	15/09	-7.4 (rang : 10/29)	107.2	77.8	29.4 (rang : 9/29)	0.62301 (rang : 15/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	01/07	12/07	-10.6 (rang : 12/29)	30/08	02/09	-3 (rang : 7/29)	61.2	53.6	7.6 (rang : 15/29)	0.82474 (rang : 5/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	25/07	19/07	5.8 (rang : 8/29)	18/08	25/08	-7.2 (rang : 10/29)	25	38	-13 (rang : 11/29)	0.11579 (rang : 15/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

TABLE 4.23 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, WRF331-v1 NCC-NonESM1-M

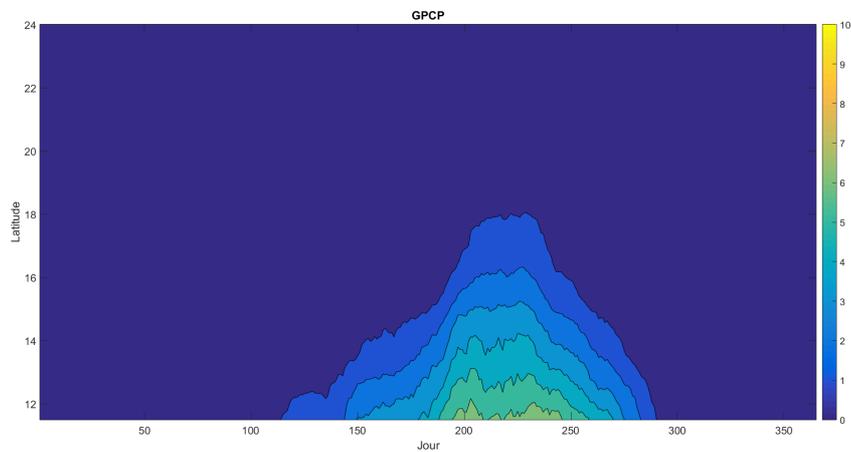
4.3 MODÈLES GLOBAUX DE CLIMAT

4.3.1 CMCC-CESM

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CMCC-CESM sur la figure Figure 4.46; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.47 et dans le tableau 4.24.



(a) CMCC-CESM



(b) GPCP

FIGURE 4.46 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CMCC-CESM; et b) GPCP

4 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES À REPRODUIRE LES CARACTÉRISTIQUES



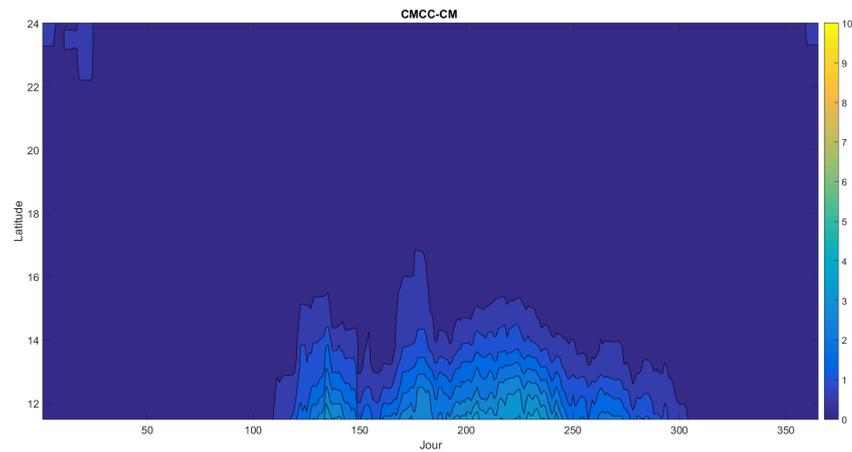
FIGURE 4.47 – Performance relative du modèle CMCC-CESM en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	CMCC-CESM	GPCP	Biais (jours)		CMCC-CESM	GPCP	Biais (jours)		CMCC-CESM	GPCP	Biais (jours)		
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	29/04	01/05	-2 (rang : 2/29)		26/10	14/10	12.6 (rang : 20/29)		181.6	167	14.6 (rang : 11/29)		0.90252 (rang : 8/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	20/05	22/05	-1.6 (rang : 2/29)		11/10	07/10	3.6 (rang : 10/29)		144.6	139.4	5.2 (rang : 5/29)		0.89959 (rang : 4/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	19/06	05/06	13.4 (rang : 6/29)		04/10	28/09	6.6 (rang : 12/29)		108.6	115.4	-6.8 (rang : 3/29)		0.83855 (rang : 5/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	28/06	30/06	-2 (rang : 2/29)		25/09	15/09	10.4 (rang : 16/29)		90.2	77.8	12.4 (rang : 7/29)		0.82609 (rang : 4/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	09/07	12/07	-3.2 (rang : 4/29)		05/09	02/09	2.4 (rang : 4/29)		59.2	53.6	5.6 (rang : 11/29)		0.83946 (rang : 4/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	23/07	19/07	4 (rang : 5/29)		25/08	25/08	-0.2 (rang : 1/29)		33.8	38	-4.2 (rang : 3/29)		0.74346 (rang : 4/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	27/07	29/07	-2.3333 (rang : 3/29)		02/08	20/08	-18 (rang : 6/29)		7	22.6667	-15.6667 (rang : 6/29)		0.20635 (rang : 5/29)

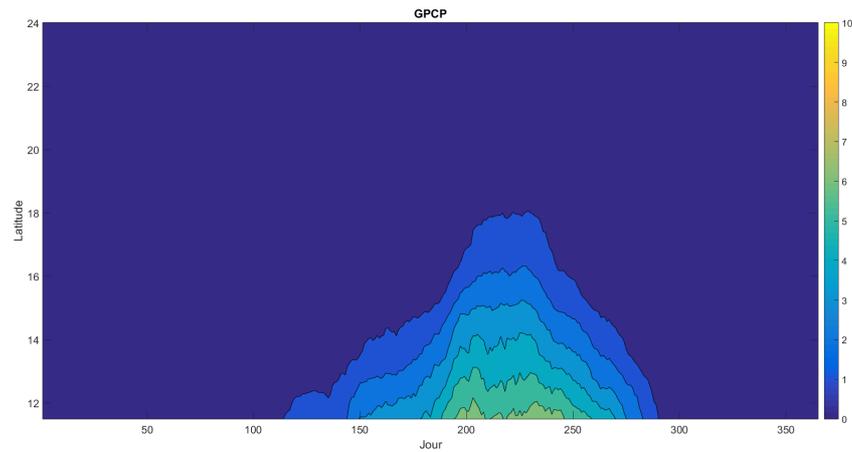
TABLE 4.24 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CMCC-CESM

4.3.2 CMCC-CM

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CMCC-CM sur la figure Figure 4.48; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.49 et dans le tableau 4.25.



(a) CMCC-CM



(b) GPCP

FIGURE 4.48 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CMCC-CM ; et b) GPCP

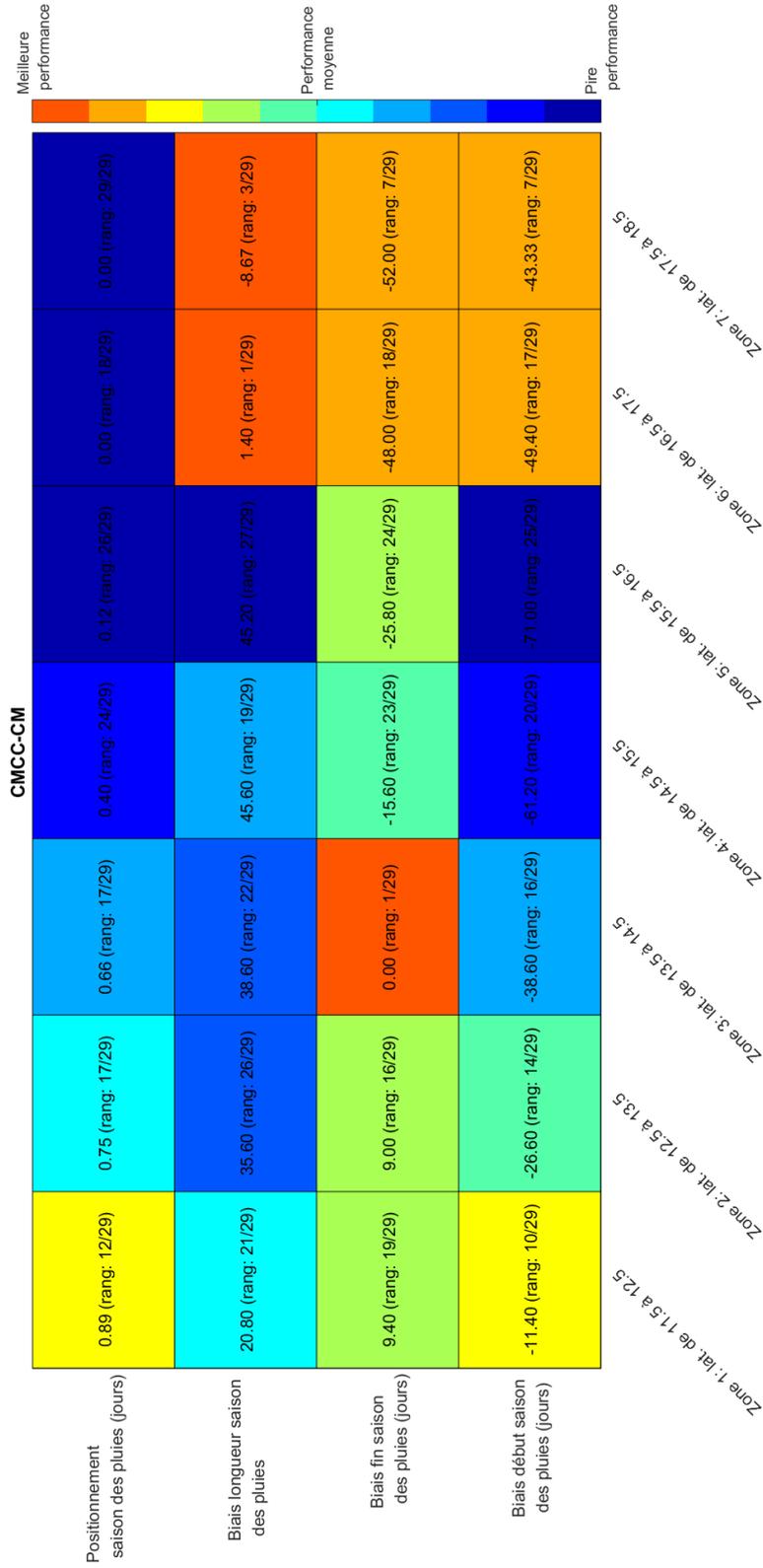


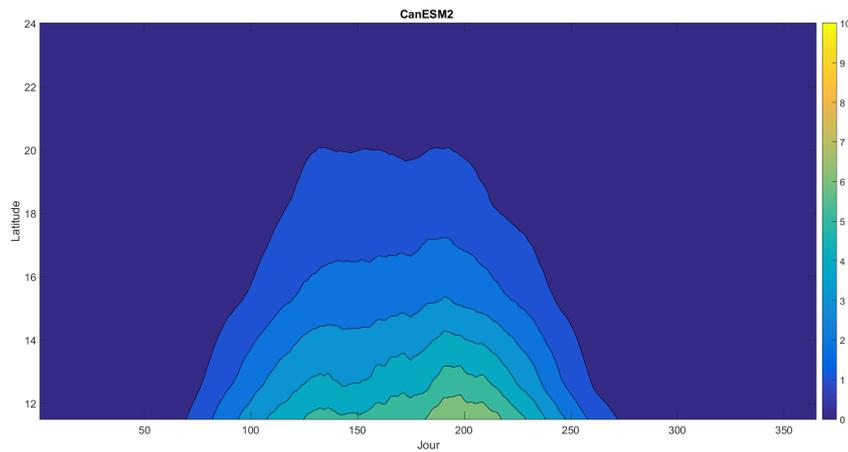
FIGURE 4.49 – Performance relative du modèle CMCC-CM en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	CMCC-CM	GPCCP	Biais (jours)	CMCC-CM	GPCCP	Biais (jours)	CMCC-CM	GPCCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	19/04	01/05	-11.4 (rang : 10/29)	23/10	14/10	9.4 (rang : 19/29)	187.8	167	20.8 (rang : 21/29)	0.88794 (rang : 12/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	25/04	22/05	-26.6 (rang : 14/29)	16/10	07/10	9 (rang : 16/29)	175	139.4	35.6 (rang : 26/29)	0.75289 (rang : 17/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	28/04	05/06	-38.6 (rang : 16/29)	28/09	28/09	0 (rang : 1/29)	154	115.4	38.6 (rang : 22/29)	0.6565 (rang : 17/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	30/04	30/06	-61.2 (rang : 20/29)	30/08	15/09	-15.6 (rang : 23/29)	123.4	77.8	45.6 (rang : 19/29)	0.4 (rang : 24/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	02/05	12/07	-71 (rang : 25/29)	08/08	02/09	-25.8 (rang : 24/29)	98.8	53.6	45.2 (rang : 27/29)	0.12108 (rang : 26/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	30/05	19/07	-49.4 (rang : 17/29)	08/07	25/08	-48 (rang : 18/29)	39.4	38	1.4 (rang : 1/29)	0.0035336 (rang : 18/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	16/06	29/07	-43.3333 (rang : 7/29)	29/06	20/08	-52 (rang : 7/29)	14	22.6667	-8.6667 (rang : 3/29)	0 (rang : 29/29)

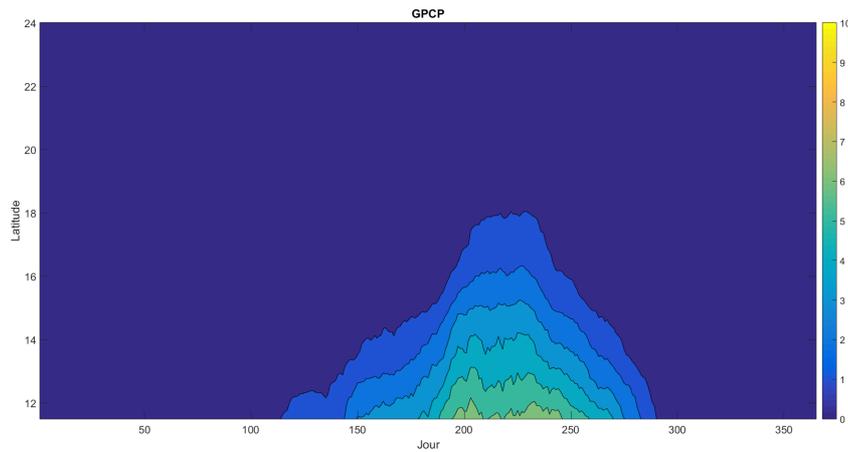
TABLE 4.25 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CMCC-CM

4.3.3 CanESM2

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle CanESM2 sur la figure Figure 4.50; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.51 et dans le tableau 4.26.



(a) CanESM2



(b) GPCP

FIGURE 4.50 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) CanESM2; et b) GPCP

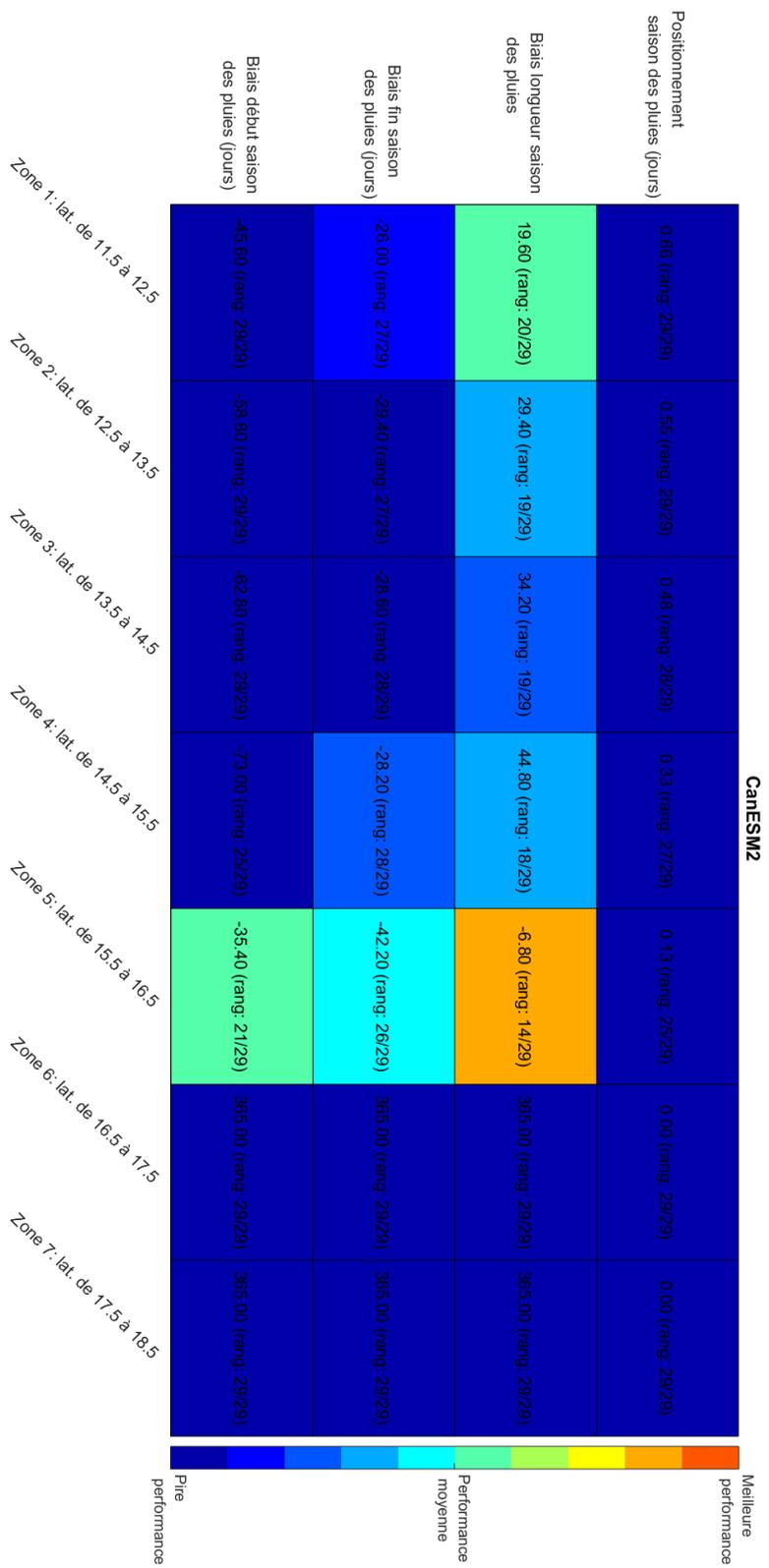


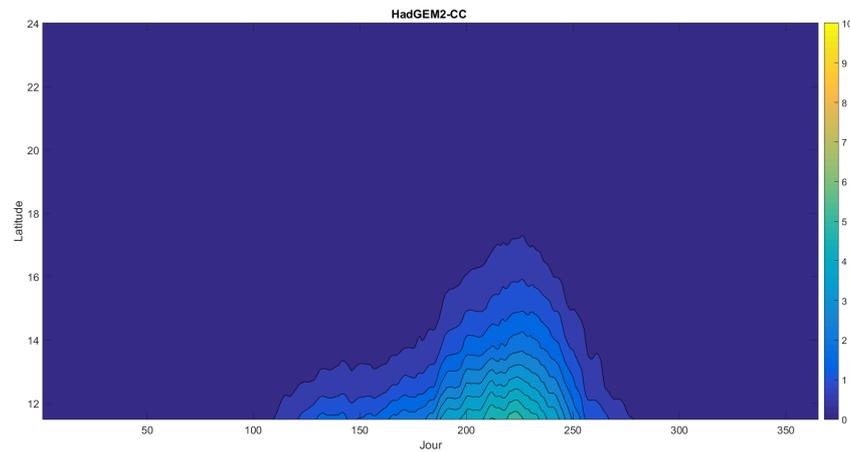
FIGURE 4.51 – Performance relative du modèle CanESM2 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	CanESM2	GPCP	Biais (jours)	CanESM2	GPCP	Biais (jours)	CanESM2	GPCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	16/03	01/05	-45.6 (rang : 29/29)	18/09	14/10	-26 (rang : 27/29)	186.6	167	19.6 (rang : 20/29)	0.66134 (rang : 29/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	24/03	22/05	-58.8 (rang : 29/29)	08/09	07/10	-29.4 (rang : 27/29)	168.8	139.4	29.4 (rang : 19/29)	0.55499 (rang : 29/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	04/04	05/06	-62.8 (rang : 29/29)	30/08	28/09	-28.6 (rang : 28/29)	149.6	115.4	34.2 (rang : 19/29)	0.48373 (rang : 28/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	18/04	30/06	-73 (rang : 25/29)	18/08	15/09	-28.2 (rang : 28/29)	122.6	77.8	44.8 (rang : 18/29)	0.32891 (rang : 27/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	06/06	12/07	-35.4 (rang : 21/29)	22/07	02/09	-42.2 (rang : 26/29)	46.8	53.6	-6.8 (rang : 14/29)	0.13409 (rang : 25/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	-	19/07	-	-	25/08	-	-	07/02	-	0
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

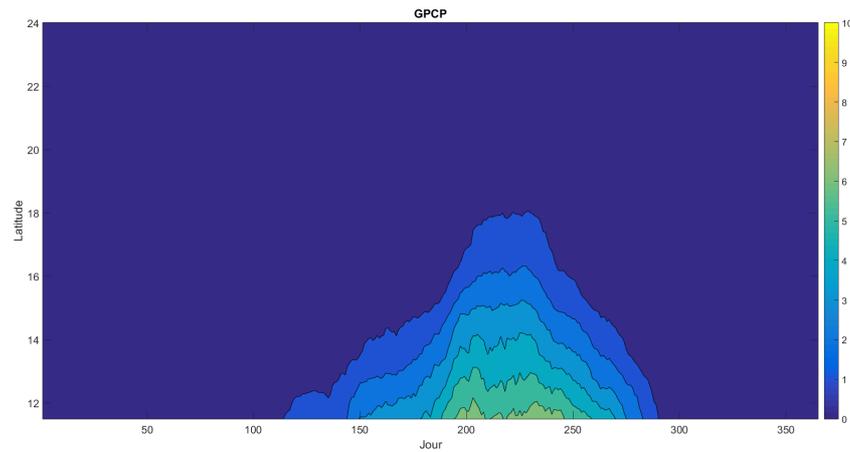
TABLE 4.26 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, CanESM2

4.3.4 HadGEM2-CC

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle HadGEM2-CC sur la figure Figure 4.52; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.53 et dans le tableau 4.27.



(a) HadGEM2-CC



(b) GPCP

FIGURE 4.52 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) HadGEM2-CC; et b) GPCP

4.3 MODÈLES GLOBAUX DE CLIMAT

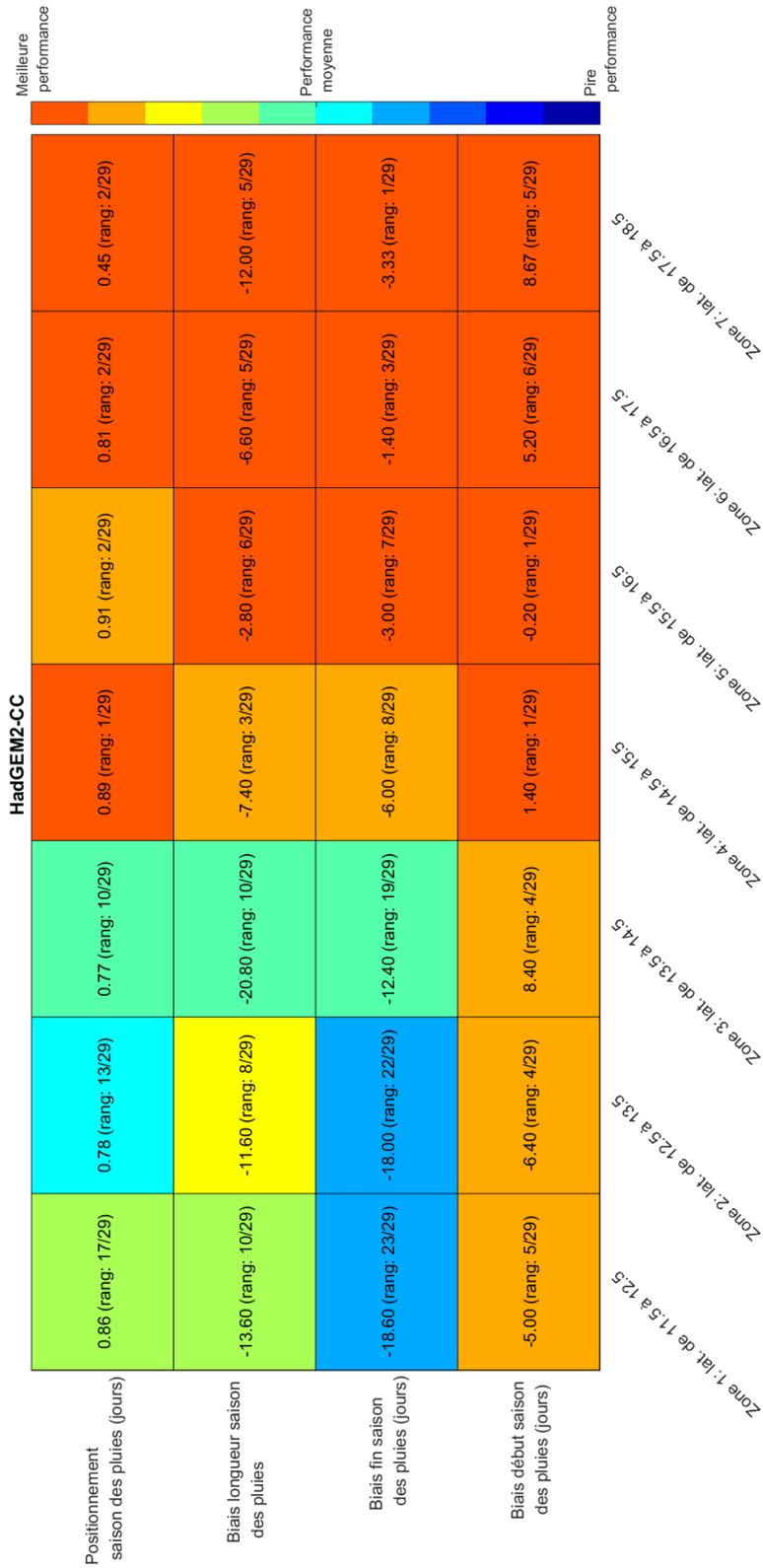


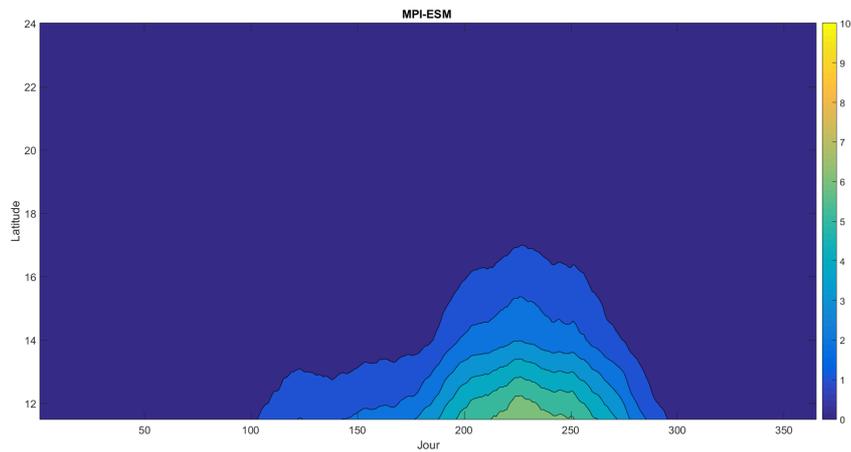
FIGURE 4.53 – Performance relative du modèle HadGEM2-CC en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	HadGEM2-CC	GPCP	Biais (jours)	HadGEM2-CC	GPCP	Biais (jours)	HadGEM2-CC	GPCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	26/04	01/05	-5 (rang : 5/29)	25/09	14/10	-18.6 (rang : 23/29)	153.4	167	-13.6 (rang : 10/29)	0.86047 (rang : 17/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	15/05	22/05	-6.4 (rang : 4/29)	19/09	07/10	-18 (rang : 22/29)	127.8	139.4	-11.6 (rang : 8/29)	0.78091 (rang : 13/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	14/06	05/06	8.4 (rang : 4/29)	15/09	28/09	-12.4 (rang : 19/29)	94.6	115.4	-20.8 (rang : 10/29)	0.7747 (rang : 10/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	02/07	30/06	1.4 (rang : 1/29)	09/09	15/09	-6 (rang : 8/29)	70.4	77.8	-7.4 (rang : 3/29)	0.8852 (rang : 1/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	12/07	12/07	-0.2 (rang : 1/29)	30/08	02/09	-3 (rang : 7/29)	50.8	53.6	-2.8 (rang : 6/29)	0.90511 (rang : 2/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	24/07	19/07	5.2 (rang : 6/29)	23/08	25/08	-1.4 (rang : 3/29)	31.4	38	-6.6 (rang : 5/29)	0.80526 (rang : 2/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	07/08	29/07	8.6667 (rang : 5/29)	16/08	20/08	-3.3333 (rang : 1/29)	10.6667	22.6667	-12 (rang : 5/29)	0.44615 (rang : 2/29)

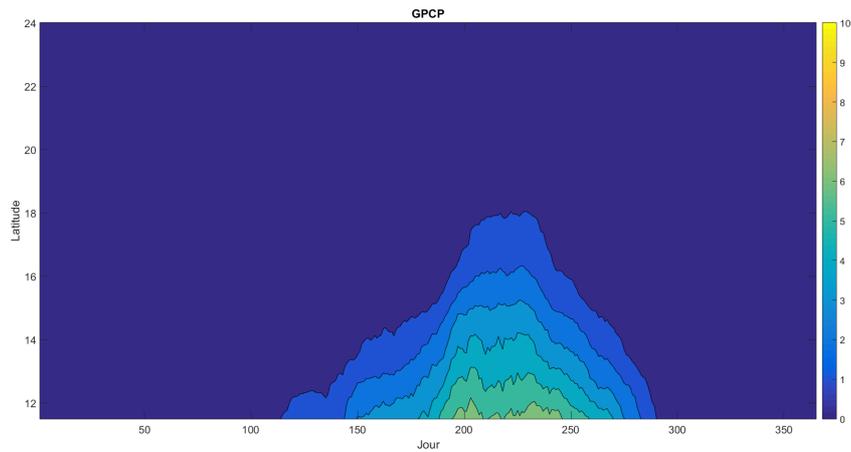
TABLE 4.27 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, HadGEM2-CC

4.3.5 MPI-ESM

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle MPI-ESM sur la figure Figure 4.54; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.55 et dans le tableau 4.28.



(a) MPI-ESM



(b) GPCP

FIGURE 4.54 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) MPI-ESM; et b) GPCP

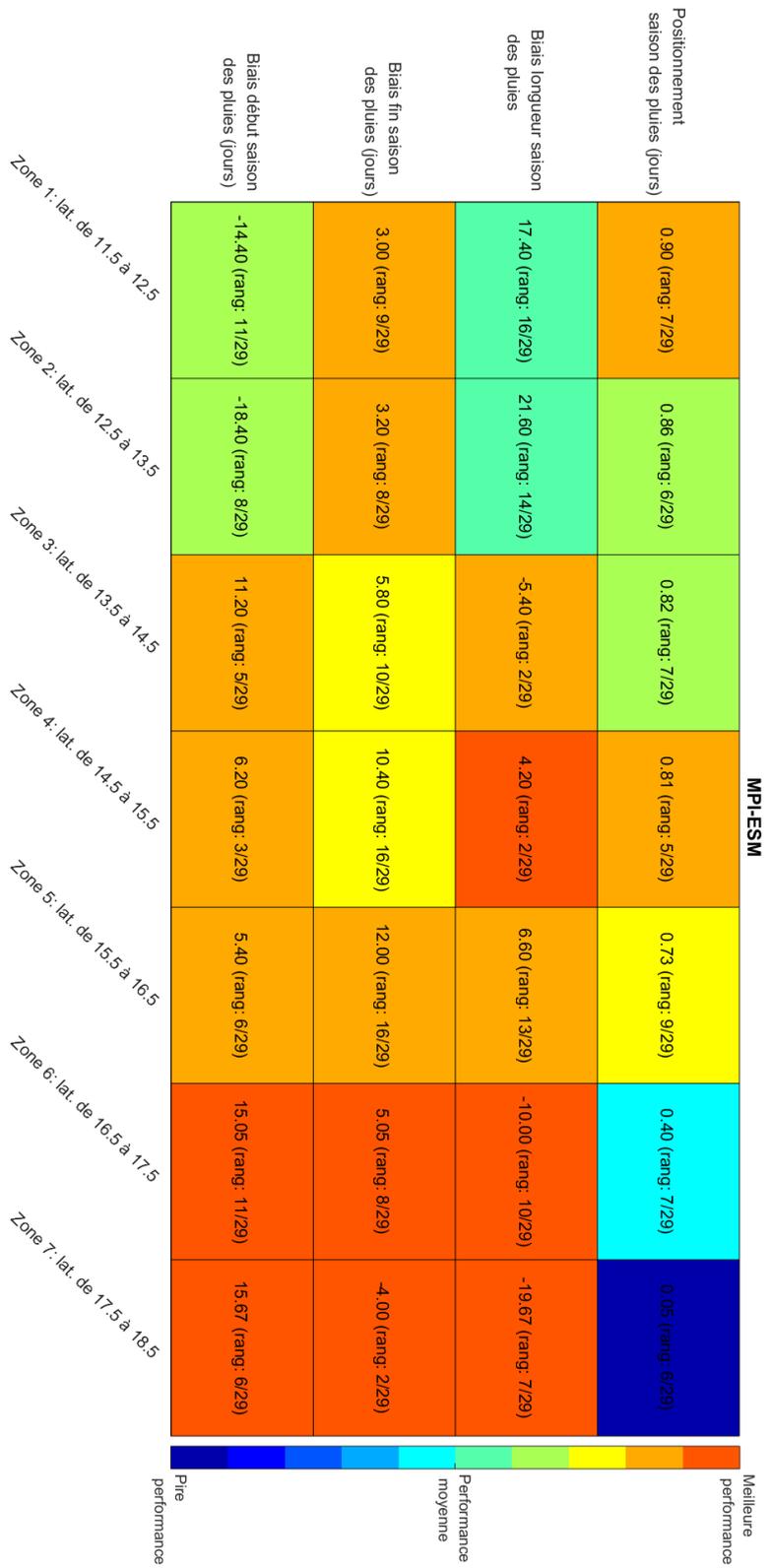


FIGURE 4.55 – Performance relative du modèle MPI-ESM en fonction de la latitude

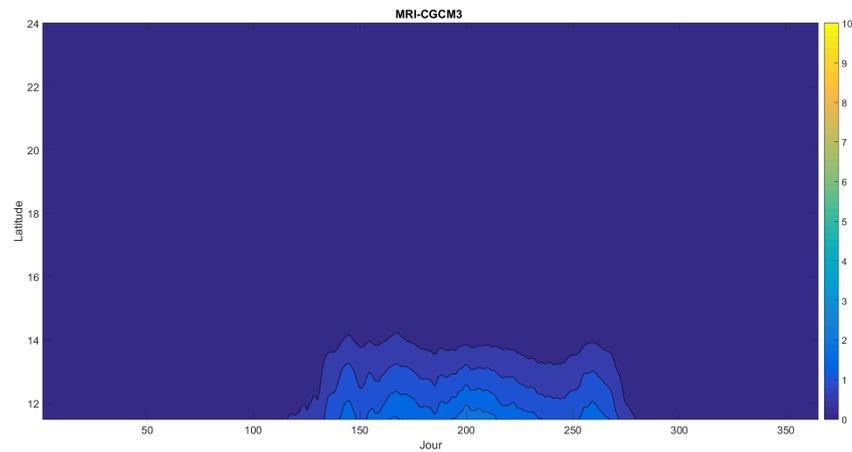
4.3 MODÈLES GLOBAUX DE CLIMAT

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	MPI-ESM	GPCP	Biais (jours)	MPI-ESM	GPCP	Biais (jours)	MPI-ESM	GPCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	16/04	01/05	-14.4 (rang : 11/29)	17/10	14/10	3 (rang : 9/29)	184.4	167	17.4 (rang : 16/29)	0.90347 (rang : 7/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	03/05	22/05	-18.4 (rang : 8/29)	10/10	07/10	3.2 (rang : 8/29)	161	139.4	21.6 (rang : 14/29)	0.85714 (rang : 6/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	17/06	05/06	11.2 (rang : 5/29)	04/10	28/09	5.8 (rang : 10/29)	110	115.4	-5.4 (rang : 2/29)	0.81623 (rang : 7/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	06/07	30/06	6.2 (rang : 3/29)	25/09	15/09	10.4 (rang : 16/29)	82	77.8	4.2 (rang : 2/29)	0.81179 (rang : 5/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	17/07	12/07	5.4 (rang : 6/29)	14/09	02/09	12 (rang : 16/29)	60.2	53.6	6.6 (rang : 13/29)	0.73476 (rang : 9/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	03/08	19/07	15.05 (rang : 11/29)	30/08	25/08	5.05 (rang : 8/29)	28	38	-10 (rang : 10/29)	0.40094 (rang : 7/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	14/08	29/07	15.6667 (rang : 6/29)	16/08	20/08	-4 (rang : 2/29)	3	22.6667	-19.6667 (rang : 7/29)	0.047619 (rang : 6/29)

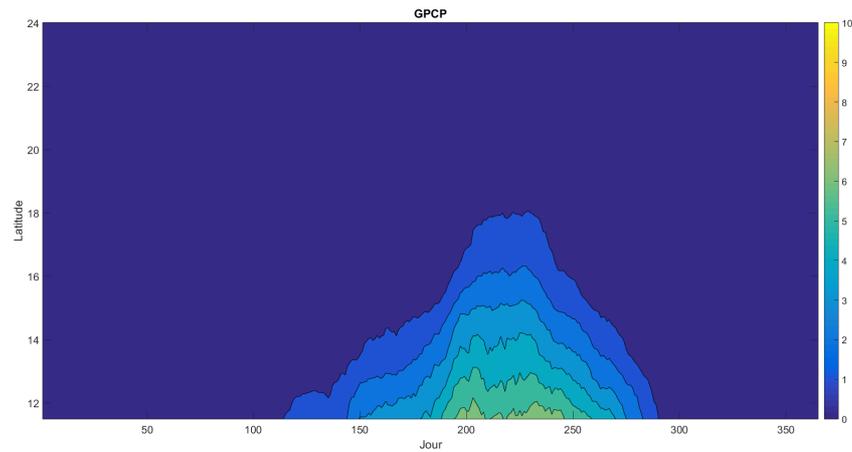
TABLE 4.28 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, MPI-ESM

4.3.6 MRI-CGCM3

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle MRI-CGCM3 sur la figure Figure 4.56 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.57 et dans le tableau 4.29.



(a) MRI-CGCM3



(b) GPCP

FIGURE 4.56 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) MRI-CGCM3 ; et b) GPCP

4.3 MODÈLES GLOBAUX DE CLIMAT

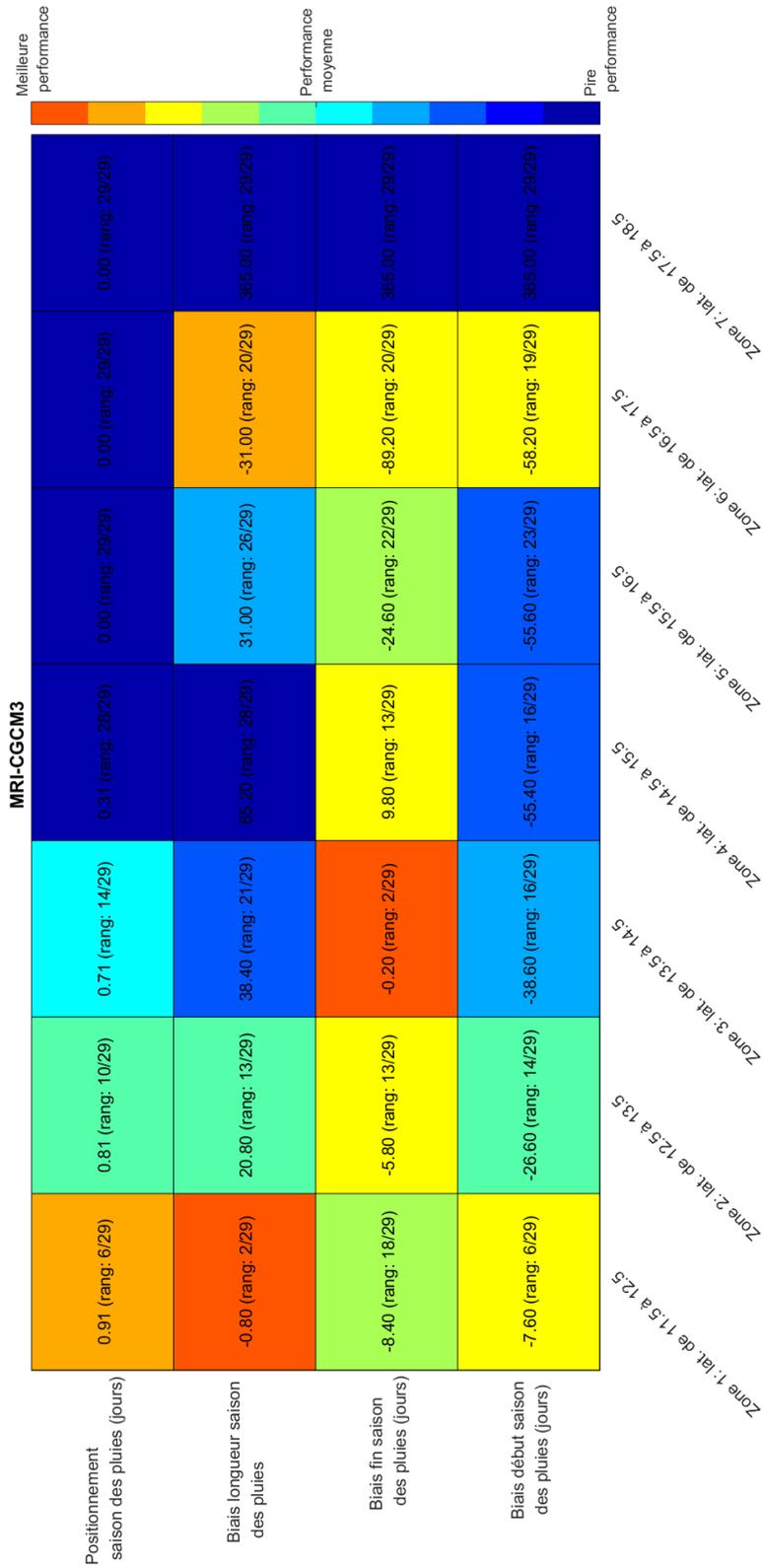


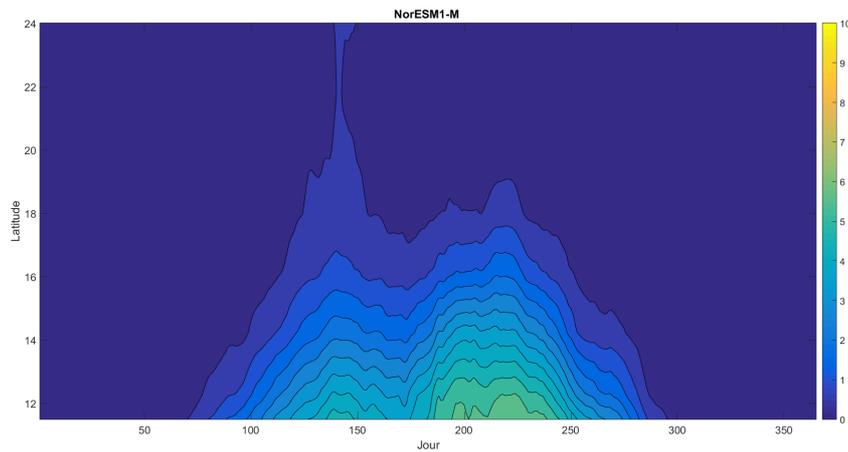
FIGURE 4.57 – Performance relative du modèle MRI-CGCM3 en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)			Fin de saison des pluies (jour/mois)			Durée de la saison des pluies (jours)			Positionnement saison des pluies
	MRI-CGCM3	GPCP	Biais (jours)	MRI-CGCM3	GPCP	Biais (jours)	MRI-CGCM3	GPCP	Biais (jours)	
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	23/04	01/05	-7.6 (rang : 6/29)	05/10	14/10	-8.4 (rang : 18/29)	166.2	167	-0.8 (rang : 2/29)	0.90607 (rang : 6/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	25/04	22/05	-26.6 (rang : 14/29)	01/10	07/10	-5.8 (rang : 13/29)	160.2	139.4	20.8 (rang : 13/29)	0.8097 (rang : 10/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	28/04	05/06	-38.6 (rang : 16/29)	28/09	28/09	-0.2 (rang : 2/29)	153.8	115.4	38.4 (rang : 21/29)	0.71222 (rang : 14/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	06/05	30/06	-55.4 (rang : 16/29)	25/09	15/09	9.8 (rang : 13/29)	143	77.8	65.2 (rang : 28/29)	0.3142 (rang : 28/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	17/05	12/07	-55.6 (rang : 23/29)	09/08	02/09	-24.6 (rang : 22/29)	84.6	53.6	31 (rang : 26/29)	0 (rang : 29/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	22/05	19/07	-58.2 (rang : 19/29)	28/05	25/08	-89.2 (rang : 20/29)	7	38	-31 (rang : 20/29)	0 (rang : 29/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-	-	20/08	-	-	22/01	-	0

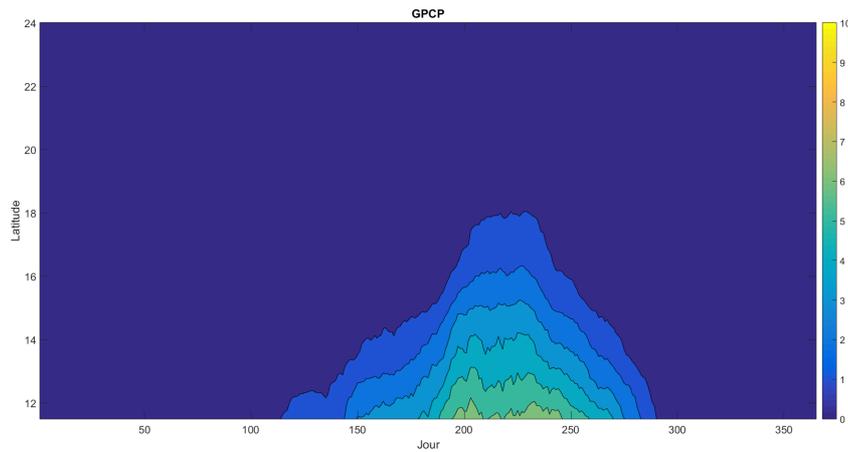
TABLE 4.29 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, MRI-CGCM3

4.3.7 NorESM1-M

Le diagramme de Hovmöller généré avec les observations est comparé avec celui généré avec les sorties du modèle NorESM1-M sur la figure Figure 4.58 ; les performances relatives des modèles pour la reproduction des caractéristiques de la saison des pluies sont présentées sur la Figure 4.59 et dans le tableau 4.30.



(a) NorESM1-M



(b) GPCP

FIGURE 4.58 – Comparaison des diagrammes de Hovmöller : a) NorESM1-M ; et b) GPCP

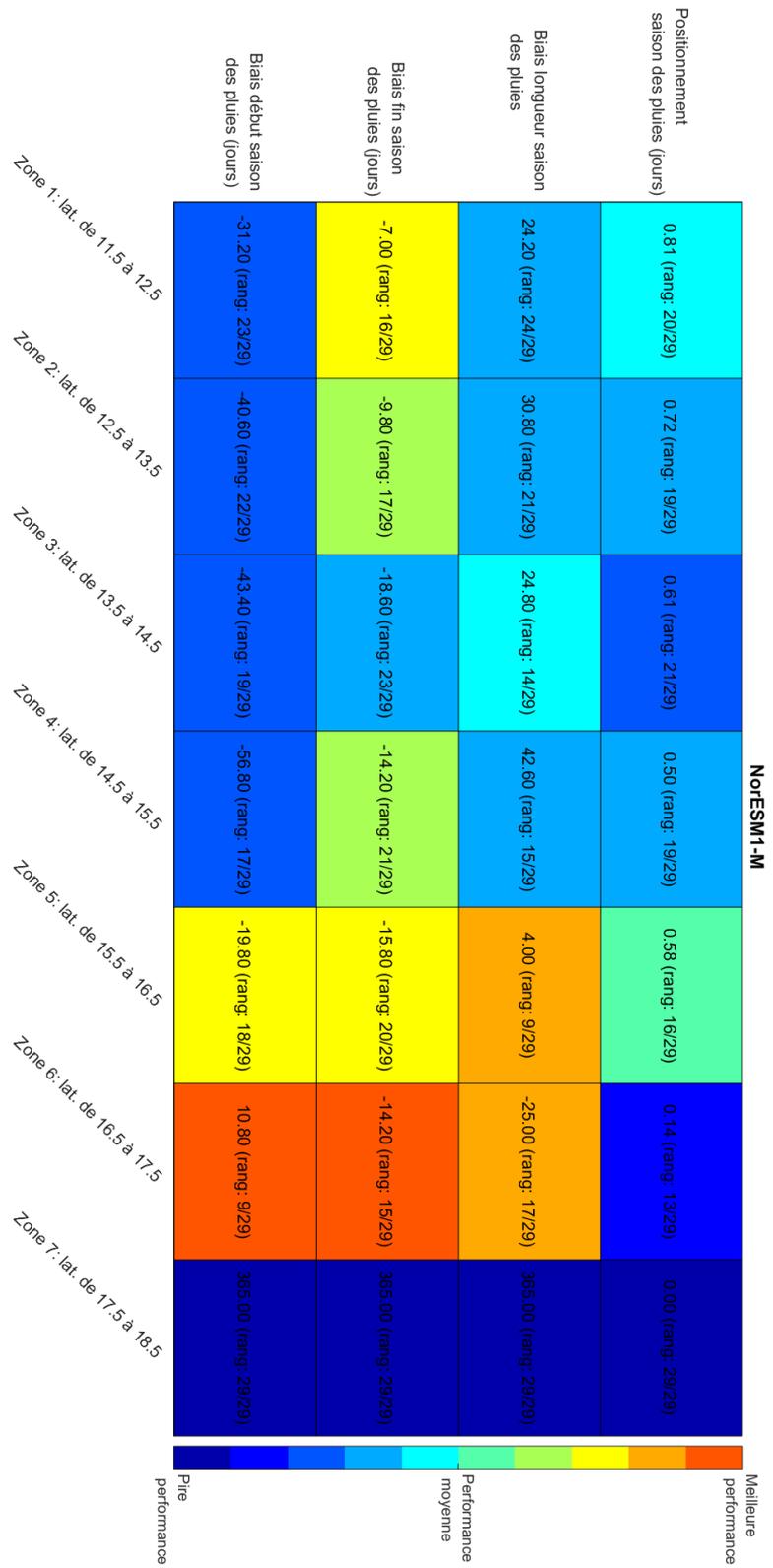


FIGURE 4.59 – Performance relative du modèle NorESM1-M en fonction de la latitude

Latitudes	Début de saison des pluies (jour/mois)				Fin de saison des pluies (jour/mois)				Durée de la saison des pluies (jours)				Positionnement saison des pluies
	NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		NorESM1-M	GPCP	Biais (jours)		
Zone 1 : lat. de 11.5 à 12.5	30/03	01/05	-31.2 (rang : 23/29)		07/10	14/10	-7 (rang : 16/29)		191.2	167	24.2 (rang : 24/29)		0.80525 (rang : 20/29)
Zone 2 : lat. de 12.5 à 13.5	11/04	22/05	-40.6 (rang : 22/29)		27/09	07/10	-9.8 (rang : 17/29)		170.2	139.4	30.8 (rang : 21/29)		0.72 (rang : 19/29)
Zone 3 : lat. de 13.5 à 14.5	23/04	05/06	-43.4 (rang : 19/29)		09/09	28/09	-18.6 (rang : 23/29)		140.2	115.4	24.8 (rang : 14/29)		0.60579 (rang : 21/29)
Zone 4 : lat. de 14.5 à 15.5	04/05	30/06	-56.8 (rang : 17/29)		01/09	15/09	-14.2 (rang : 21/29)		120.4	77.8	42.6 (rang : 15/29)		0.50476 (rang : 19/29)
Zone 5 : lat. de 15.5 à 16.5	22/06	12/07	-19.8 (rang : 18/29)		18/08	02/09	-15.8 (rang : 20/29)		57.6	53.6	4 (rang : 9/29)		0.58416 (rang : 16/29)
Zone 6 : lat. de 16.5 à 17.5	30/07	19/07	10.8 (rang : 9/29)		11/08	25/08	-14.2 (rang : 15/29)		13	38	-25 (rang : 17/29)		0.13684 (rang : 13/29)
Zone 7 : lat. de 17.5 à 18.5	-	29/07	-		-	20/08	-		-	22/01	-		0

TABLE 4.30 – Reproduction des caractéristiques de la saison des pluies selon la latitude, NorESM1-M

5 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA PRÉCIPITATION PAR BANDE DE LATITUDES

5.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 11.5 et 12.5 est présenté dans la figure Figure 5.1 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.2 en code couleurs, et dans le tableau 5.1.

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
GANRCM4 CanESM2	1.74 (21/29)		0.73 (23/29)	0.68 (18/29)	43.40 (24/29)	19.00 (22/29)	24.40 (22/29)	0.70 (24/29)
GANRCM4 ERA-INT	1.67 (20/29)		0.86 (13/29)	1.66 (29/29)	43.40 (24/29)	0.20 (1/29)	43.20 (26/29)	0.79 (19/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	1.81 (24/29)		0.89 (6/29)	1.45 (27/29)	3.60 (2/29)	6.20 (11/29)	9.80 (6/29)	0.94 (1/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.35 (14/29)		0.86 (12/29)	0.83 (23/29)	16.60 (11/29)	4.80 (10/29)	21.40 (20/29)	0.88 (10/29)
CCM4-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.31 (11/29)		0.88 (8/29)	0.60 (16/29)	121.00 (29/29)	77.00 (29/29)	198.00 (29/29)	0.41 (27/29)
CCM4-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.36 (15/29)		0.87 (10/29)	0.77 (20/29)	11.00 (7/29)	8.20 (14/29)	19.20 (15/29)	0.89 (8/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	1.34 (13/29)		0.88 (7/29)	0.76 (19/29)	18.40 (14/29)	3.00 (8/29)	15.40 (11/29)	0.87 (12/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.89 (27/29)		0.86 (11/29)	1.66 (28/29)	26.80 (18/29)	1.40 (4/29)	25.40 (24/29)	0.85 (15/29)
RCM4-v1 CCCma-CanESM2	1.63 (19/29)		0.70 (25/29)	0.51 (15/29)	22.40 (16/29)	32.00 (26/29)	9.60 (5/29)	0.71 (23/29)
RCM4-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.98 (2/29)		0.90 (5/29)	0.06 (2/29)	15.40 (10/29)	0.80 (3/29)	16.20 (12/29)	0.91 (3/29)
RCM4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	2.19 (28/29)		0.62 (27/29)	0.89 (24/29)	36.80 (22/29)	15.80 (19/29)	21.00 (19/29)	0.74 (22/29)
RCM4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.75 (22/29)		0.70 (24/29)	0.36 (11/29)	30.20 (19/29)	14.80 (18/29)	15.40 (11/29)	0.77 (20/29)
RCM4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.39 (16/29)		0.86 (14/29)	0.96 (25/29)	10.20 (5/29)	21.40 (23/29)	11.20 (7/29)	0.82 (16/29)
RCM4-v1 MIROC-MIROC5	1.40 (17/29)		0.79 (20/29)	0.21 (6/29)	44.60 (25/29)	6.80 (12/29)	37.80 (25/29)	0.76 (21/29)
RCM4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.25 (8/29)		0.84 (17/29)	0.20 (4/29)	121.00 (29/29)	77.00 (29/29)	198.00 (29/29)	0.29 (29/29)
RCM4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.21 (6/29)		0.85 (16/29)	0.29 (9/29)	23.00 (17/29)	1.60 (5/29)	24.60 (23/29)	0.87 (13/29)
RCM4-v1 NCC-NonESM1-M	2.23 (29/29)		0.51 (29/29)	0.18 (3/29)	32.80 (21/29)	30.20 (25/29)	2.60 (3/29)	0.68 (25/29)
RCM4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.43 (18/29)		0.79 (21/29)	0.29 (10/29)	21.40 (15/29)	2.00 (6/29)	19.40 (16/29)	0.87 (11/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.08 (5/29)		0.91 (4/29)	0.27 (7/29)	10.60 (6/29)	4.40 (9/29)	6.20 (4/29)	0.91 (2/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.03 (4/29)		0.92 (1/29)	0.66 (17/29)	16.80 (12/29)	0.60 (2/29)	17.40 (14/29)	0.90 (7/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.02 (3/29)		0.91 (3/29)	0.20 (5/29)	121.00 (29/29)	77.00 (29/29)	198.00 (29/29)	0.34 (28/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	1.30 (10/29)		0.87 (9/29)	0.45 (13/29)	17.40 (13/29)	19.00 (22/29)	1.60 (2/29)	0.80 (18/29)
CMCC-CESM	1.26 (9/29)		0.85 (15/29)	0.48 (14/29)	2.00 (1/29)	12.60 (17/29)	14.60 (9/29)	0.90 (6/29)
CMCC-CM	1.84 (25/29)		0.60 (28/29)	0.77 (21/29)	11.40 (8/29)	9.40 (16/29)	20.80 (18/29)	0.89 (9/29)
CanESM2	1.86 (26/29)		0.67 (26/29)	0.45 (12/29)	45.60 (26/29)	26.00 (24/29)	19.60 (17/29)	0.66 (26/29)
HadGEM2-CC	1.34 (12/29)		0.83 (19/29)	0.79 (22/29)	5.00 (3/29)	18.60 (20/29)	13.60 (8/29)	0.86 (14/29)
MPI-ESM	0.92 (1/29)		0.91 (2/29)	0.05 (1/29)	14.40 (9/29)	3.00 (8/29)	17.40 (14/29)	0.90 (5/29)
MRI-CGCM3	1.76 (23/29)		0.78 (22/29)	1.21 (26/29)	7.60 (4/29)	8.40 (15/29)	0.80 (1/29)	0.91 (4/29)
NonESM1-M	1.25 (7/29)		0.84 (18/29)	0.28 (8/29)	31.20 (20/29)	7.00 (13/29)	24.20 (21/29)	0.81 (17/29)

TABLE 5.1 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 11.5 et 12.5

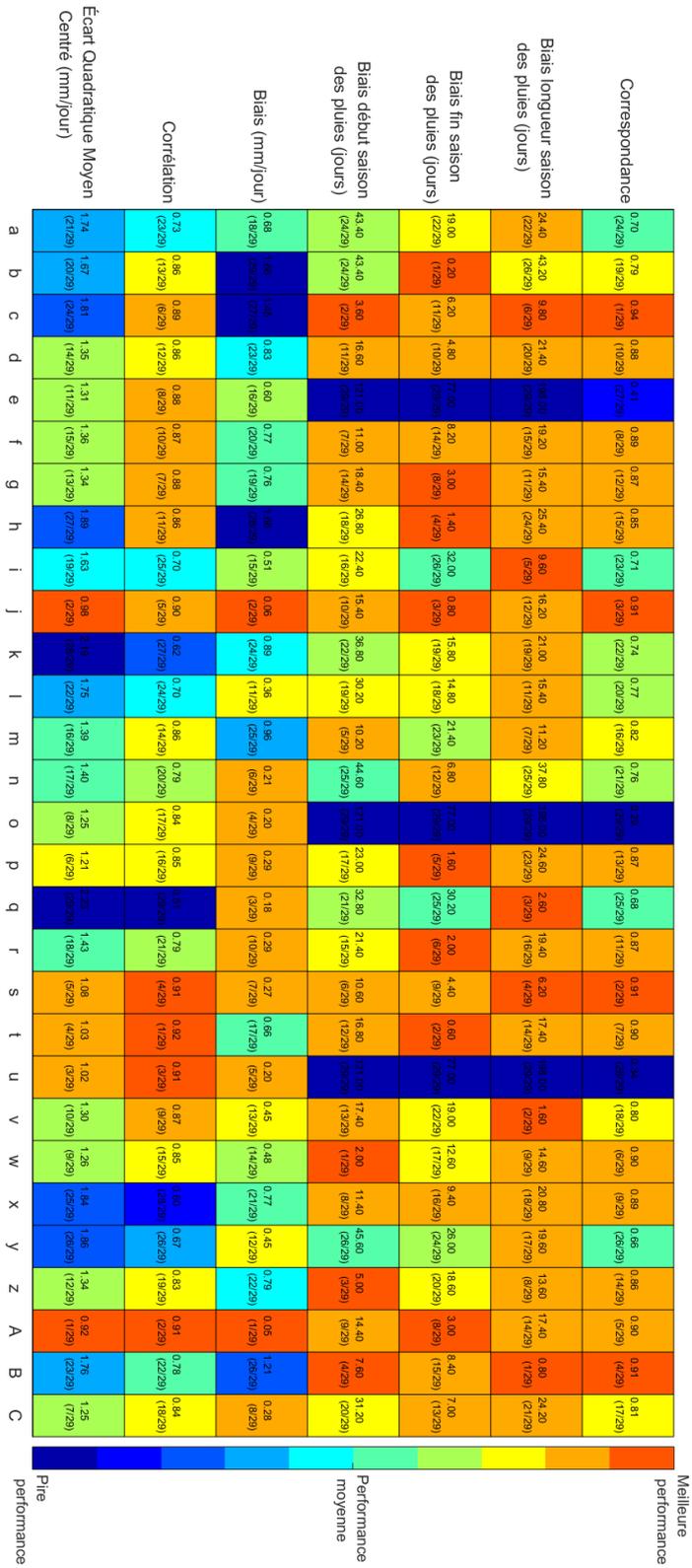


FIGURE 5.2 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 11.5 et 12.5

5.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 12.5 et 13.5 est présenté dans la figure Figure 5.3; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.4 en code couleurs, et dans le tableau 5.2.

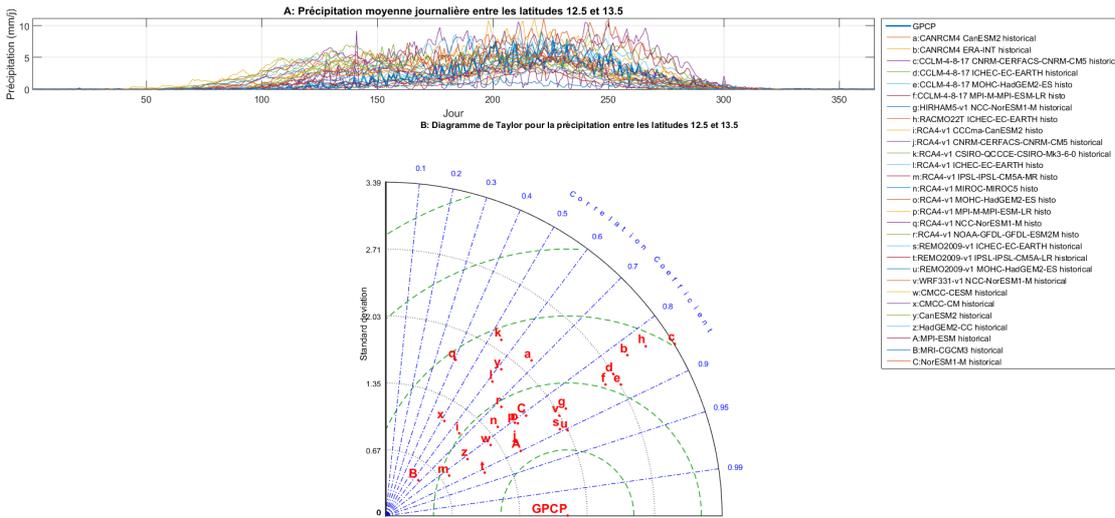


FIGURE 5.3 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5

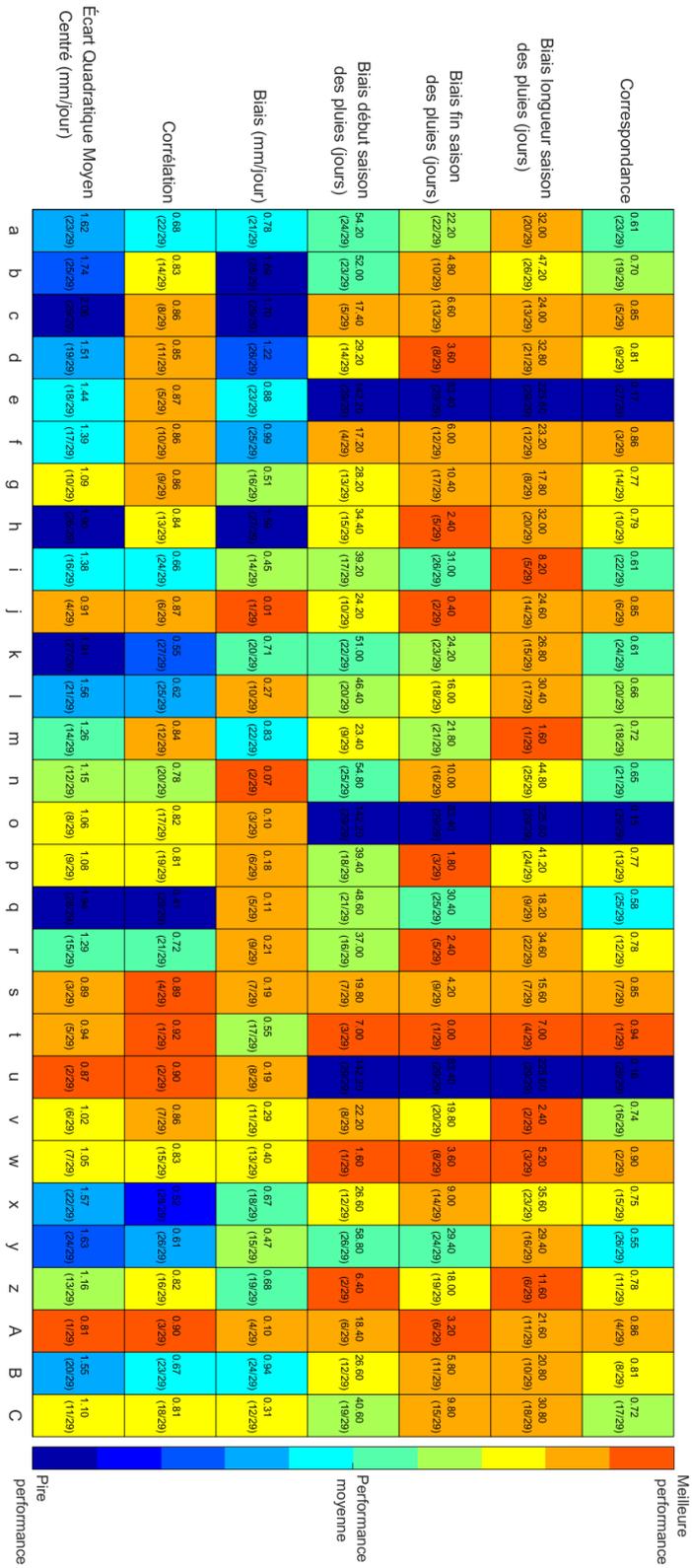


FIGURE 5.4 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5

5.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	1.62 (23/29)	0.68 (22/29)	0.78 (21/29)	54.20 (24/29)	22.20 (22/29)	32.00 (20/29)	0.61 (23/29)
CANRCM4 ERA-INT	1.74 (25/29)	0.83 (14/29)	1.69 (28/29)	52.00 (23/29)	4.80 (10/29)	47.20 (26/29)	0.70 (19/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	2.06 (29/29)	0.86 (8/29)	1.70 (29/29)	17.40 (5/29)	6.60 (13/29)	24.00 (13/29)	0.85 (5/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.51 (19/29)	0.85 (11/29)	1.22 (26/29)	29.20 (14/29)	3.60 (8/29)	32.80 (21/29)	0.81 (9/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.44 (18/29)	0.87 (5/29)	0.88 (23/29)	142.20 (29/29)	83.40 (29/29)	225.60 (29/29)	0.17 (27/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.39 (17/29)	0.86 (10/29)	0.99 (25/29)	17.20 (4/29)	6.00 (12/29)	23.20 (12/29)	0.86 (3/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.09 (10/29)	0.86 (9/29)	0.51 (16/29)	18.20 (13/29)	10.40 (17/29)	17.80 (8/29)	0.77 (14/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.90 (26/29)	0.84 (13/29)	1.59 (27/29)	34.40 (15/29)	2.40 (5/29)	32.00 (20/29)	0.79 (10/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.38 (16/29)	0.66 (24/29)	0.45 (14/29)	39.20 (17/29)	31.00 (26/29)	8.20 (5/29)	0.61 (22/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.91 (4/29)	0.87 (6/29)	0.01 (1/29)	24.20 (10/29)	0.40 (2/29)	24.60 (14/29)	0.85 (6/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	1.91 (27/29)	0.55 (27/29)	0.71 (20/29)	51.00 (22/29)	24.20 (23/29)	26.80 (15/29)	0.61 (24/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.56 (21/29)	0.62 (25/29)	0.27 (10/29)	46.40 (20/29)	16.00 (18/29)	30.40 (17/29)	0.66 (20/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.26 (14/29)	0.84 (12/29)	0.83 (22/29)	23.40 (9/29)	21.80 (21/29)	1.60 (1/29)	0.72 (18/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.15 (12/29)	0.78 (20/29)	0.07 (2/29)	54.80 (25/29)	10.00 (16/29)	44.80 (25/29)	0.65 (21/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.06 (8/29)	0.82 (17/29)	0.10 (3/29)	142.20 (29/29)	83.40 (29/29)	225.60 (29/29)	0.15 (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.08 (9/29)	0.81 (19/29)	0.18 (6/29)	39.40 (18/29)	1.80 (3/29)	41.20 (24/29)	0.77 (13/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.94 (28/29)	0.41 (29/29)	0.11 (5/29)	48.60 (21/29)	30.40 (25/29)	18.20 (9/29)	0.58 (25/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.29 (15/29)	0.72 (21/29)	0.21 (9/29)	37.00 (16/29)	2.40 (5/29)	34.60 (22/29)	0.78 (12/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.89 (3/29)	0.89 (4/29)	0.19 (7/29)	19.80 (7/29)	4.20 (9/29)	15.60 (7/29)	0.85 (7/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.94 (5/29)	0.92 (1/29)	0.55 (17/29)	7.00 (3/29)	0.00 (1/29)	7.00 (4/29)	0.94 (1/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.87 (2/29)	0.90 (2/29)	0.19 (8/29)	142.20 (29/29)	83.40 (29/29)	225.60 (29/29)	0.16 (28/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	1.02 (6/29)	0.86 (7/29)	0.29 (11/29)	22.20 (8/29)	19.80 (20/29)	2.40 (2/29)	0.74 (16/29)
CMCC-CESM	1.05 (7/29)	0.83 (15/29)	0.40 (13/29)	1.60 (1/29)	3.60 (8/29)	5.20 (3/29)	0.90 (2/29)
CMCC-CM	1.57 (22/29)	0.52 (28/29)	0.67 (18/29)	26.60 (12/29)	9.00 (14/29)	35.60 (23/29)	0.75 (15/29)
CanESM2	1.63 (24/29)	0.61 (26/29)	0.47 (15/29)	58.80 (26/29)	29.40 (24/29)	29.40 (16/29)	0.55 (26/29)
HadGEM2-CC	1.16 (13/29)	0.82 (16/29)	0.68 (19/29)	6.40 (2/29)	18.00 (19/29)	11.60 (6/29)	0.78 (11/29)
MPI-ESM	0.81 (1/29)	0.90 (3/29)	0.10 (4/29)	18.40 (6/29)	3.20 (6/29)	21.60 (11/29)	0.86 (4/29)
MRI-CGCM3	1.55 (20/29)	0.67 (23/29)	0.94 (24/29)	26.60 (12/29)	5.80 (11/29)	20.80 (10/29)	0.81 (8/29)
NorESM1-M	1.10 (11/29)	0.81 (18/29)	0.31 (12/29)	40.60 (19/29)	9.80 (15/29)	30.80 (18/29)	0.72 (17/29)

TABLE 5.2 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 12.5 et 13.5

5.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 13.5 et 14.5 est présenté dans la figure Figure 5.5 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.6 en code couleurs, et dans le tableau 5.3.

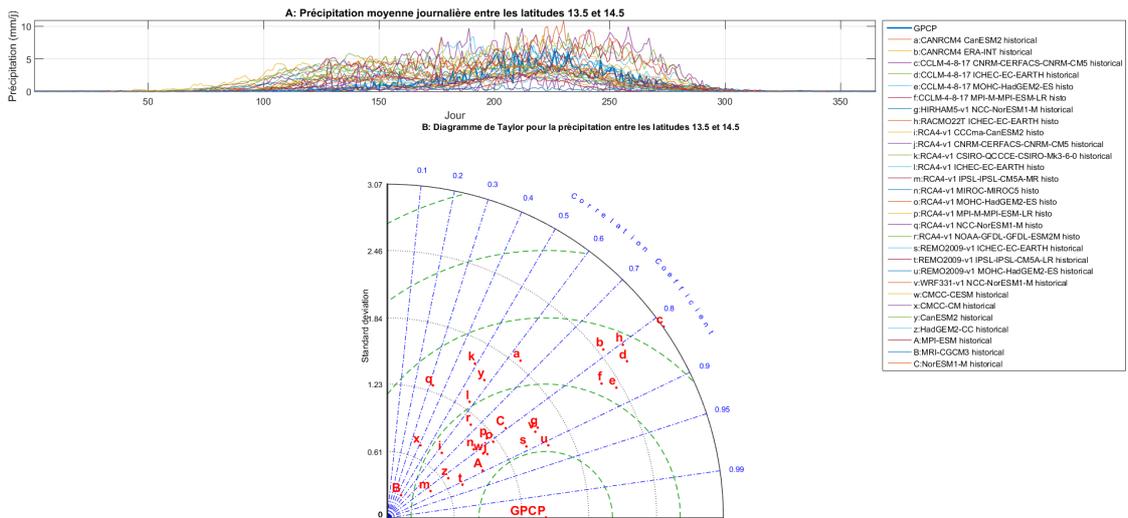


FIGURE 5.5 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5

5.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

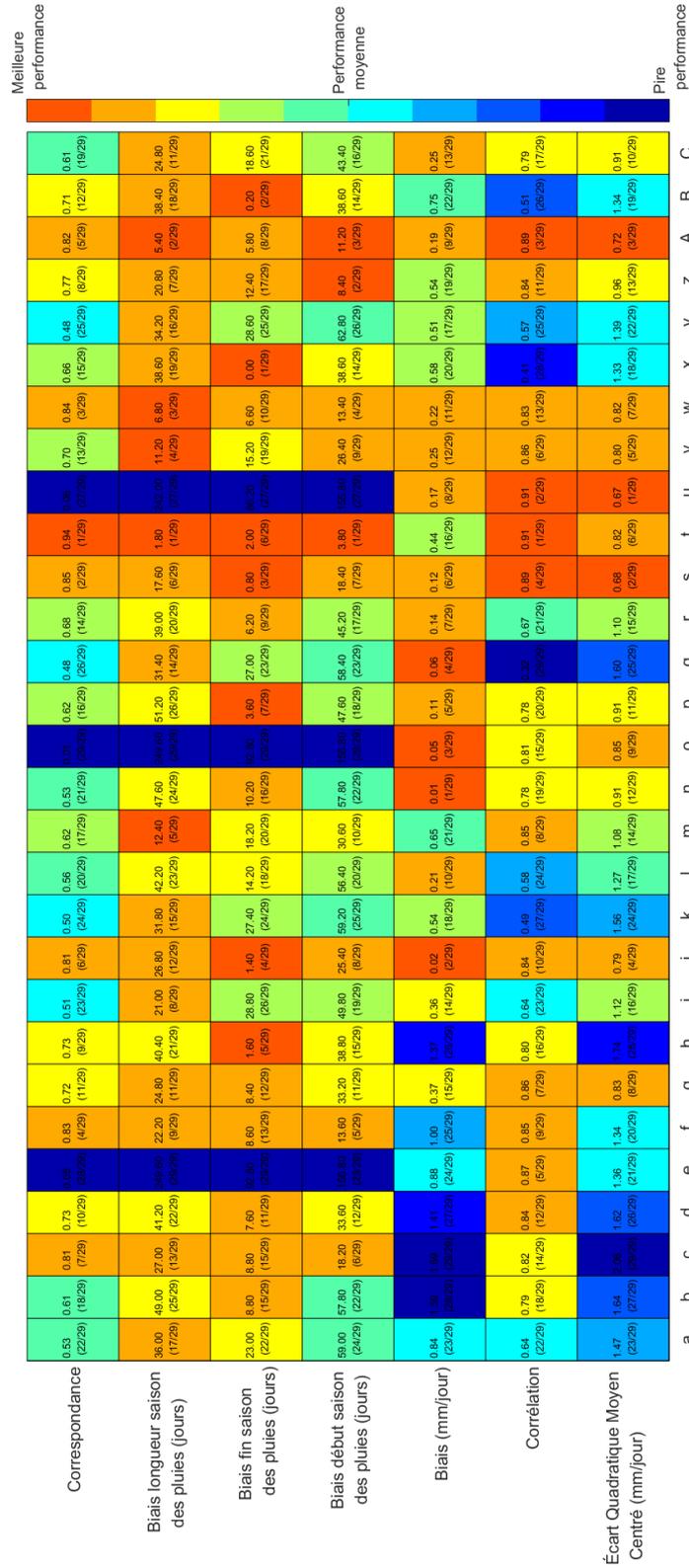


FIGURE 5.6 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CanRCM4 CanESM2	1.47 (23/29)		0.64 (22/29)	0.84 (23/29)	59.00 (24/29)	23.00 (22/29)	36.00 (17/29)	0.53 (22/29)
CanRCM4 ERA-INT	1.64 (27/29)		0.79 (18/29)	1.59 (28/29)	57.80 (22/29)	8.80 (15/29)	49.00 (25/29)	0.61 (18/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	2.06 (29/29)		0.82 (14/29)	1.69 (29/29)	18.20 (6/29)	8.80 (15/29)	27.00 (13/29)	0.81 (7/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.62 (26/29)		0.84 (12/29)	1.41 (27/29)	33.60 (12/29)	7.60 (11/29)	41.20 (22/29)	0.73 (10/29)
OCLM4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.36 (21/29)		0.87 (5/29)	0.88 (24/29)	156.80 (29/29)	92.80 (29/29)	249.60 (29/29)	0.05 (28/29)
OCLM4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.34 (20/29)		0.85 (9/29)	1.00 (25/29)	13.60 (5/29)	8.60 (13/29)	22.20 (9/29)	0.83 (4/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.83 (8/29)		0.86 (7/29)	0.37 (15/29)	33.20 (11/29)	8.40 (12/29)	24.80 (11/29)	0.72 (11/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.74 (28/29)		0.80 (16/29)	1.37 (26/29)	38.80 (15/29)	1.60 (5/29)	40.40 (21/29)	0.73 (9/29)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.12 (16/29)		0.64 (23/29)	0.36 (14/29)	49.80 (19/29)	28.80 (26/29)	21.00 (8/29)	0.51 (23/29)
RC44-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.79 (4/29)		0.84 (10/29)	0.02 (2/29)	25.40 (8/29)	1.40 (4/29)	26.80 (12/29)	0.81 (6/29)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.56 (24/29)		0.49 (27/29)	0.54 (18/29)	59.20 (25/29)	27.40 (24/29)	31.80 (15/29)	0.50 (24/29)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.27 (17/29)		0.58 (24/29)	0.21 (10/29)	56.40 (20/29)	14.20 (18/29)	42.20 (23/29)	0.56 (20/29)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.08 (14/29)		0.85 (8/29)	0.65 (21/29)	30.60 (10/29)	18.20 (20/29)	12.40 (5/29)	0.62 (17/29)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.91 (12/29)		0.78 (19/29)	0.01 (1/29)	57.80 (22/29)	10.20 (16/29)	47.60 (24/29)	0.53 (21/29)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.85 (9/29)		0.81 (15/29)	0.05 (3/29)	156.80 (29/29)	92.80 (29/29)	249.60 (29/29)	0.01 (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.91 (11/29)		0.78 (20/29)	0.11 (5/29)	47.60 (18/29)	3.60 (7/29)	51.20 (26/29)	0.62 (16/29)
RC44-v1 NCC-NonESM1-M	1.60 (25/29)		0.32 (29/29)	0.06 (4/29)	58.40 (23/29)	27.00 (23/29)	31.40 (14/29)	0.48 (26/29)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.10 (15/29)		0.67 (21/29)	0.14 (7/29)	45.20 (17/29)	6.20 (9/29)	39.00 (20/29)	0.68 (14/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.68 (2/29)		0.89 (4/29)	0.12 (6/29)	18.40 (7/29)	0.80 (3/29)	17.60 (6/29)	0.85 (2/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.82 (6/29)		0.91 (1/29)	0.44 (16/29)	3.80 (1/29)	2.00 (6/29)	1.80 (1/29)	0.94 (1/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.67 (1/29)		0.91 (2/29)	0.17 (8/29)	155.80 (27/29)	86.20 (27/29)	242.00 (27/29)	0.06 (27/29)
WRF331-v1 NCC-NonESM1-M	0.80 (5/29)		0.86 (6/29)	0.25 (12/29)	26.40 (9/29)	15.20 (19/29)	11.20 (4/29)	0.70 (13/29)
CMCC-CESM	0.82 (7/29)		0.83 (13/29)	0.22 (11/29)	13.40 (4/29)	6.60 (10/29)	6.80 (3/29)	0.84 (3/29)
CMCC-CM	1.33 (18/29)		0.41 (28/29)	0.58 (20/29)	38.60 (14/29)	0.00 (1/29)	38.60 (19/29)	0.66 (15/29)
CanESM2	1.39 (22/29)		0.57 (25/29)	0.51 (17/29)	62.80 (26/29)	28.60 (25/29)	34.20 (16/29)	0.48 (25/29)
HadGEM2-CC	0.96 (13/29)		0.84 (11/29)	0.54 (19/29)	8.40 (2/29)	12.40 (17/29)	20.80 (7/29)	0.77 (8/29)
MPI-ESM	0.72 (3/29)		0.89 (3/29)	0.19 (9/29)	11.20 (3/29)	5.80 (8/29)	5.40 (2/29)	0.82 (5/29)
MRI-CGCM3	1.34 (19/29)		0.51 (26/29)	0.75 (22/29)	38.60 (14/29)	0.20 (2/29)	38.40 (18/29)	0.71 (12/29)
NonESM1-M	0.91 (10/29)		0.79 (17/29)	0.25 (13/29)	43.40 (16/29)	18.60 (21/29)	24.80 (11/29)	0.61 (19/29)

TABLE 5.3 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 13.5 et 14.5

5.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 14.5 et 15.5 est présenté dans la figure Figure 5.7; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.8 en code couleurs, et dans le tableau 5.4.

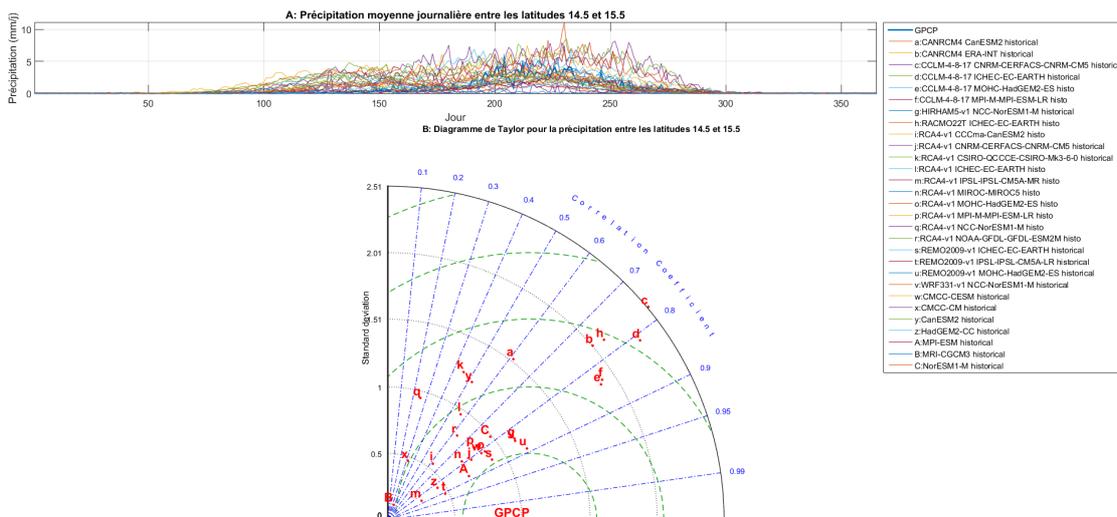


FIGURE 5.7 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5

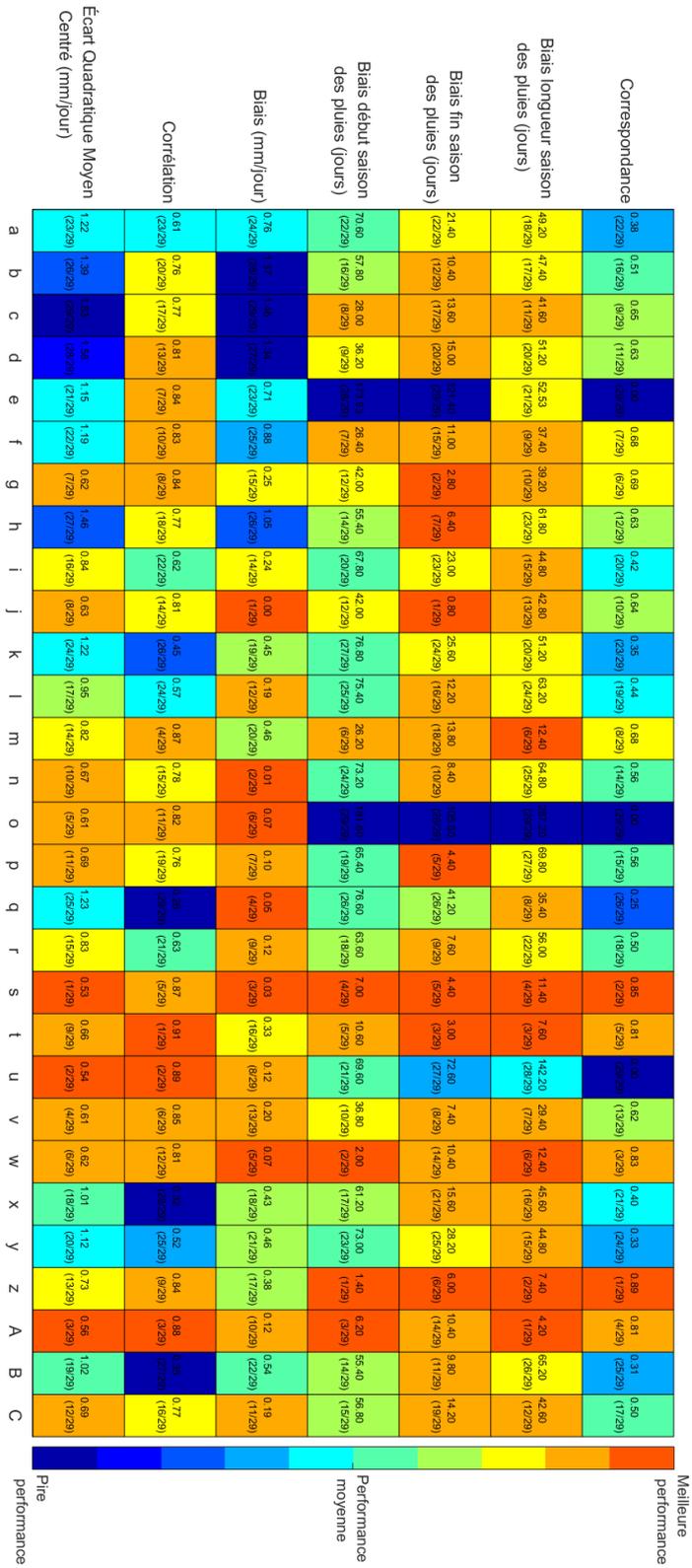


FIGURE 5.8 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5

5.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	1.22 (23/29)	0.61 (23/29)	0.76 (24/29)	70.60 (22/29)	21.40 (22/29)	49.20 (18/29)	0.38 (22/29)
CANRCM4 ERA-INT	1.39 (26/29)	0.76 (20/29)	1.37 (28/29)	57.80 (16/29)	10.40 (12/29)	47.40 (17/29)	0.51 (16/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	1.83 (29/29)	0.77 (17/29)	1.46 (29/29)	28.00 (8/29)	13.60 (17/29)	41.60 (11/29)	0.65 (9/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.58 (28/29)	0.81 (13/29)	1.34 (27/29)	36.20 (9/29)	15.00 (20/29)	51.20 (20/29)	0.63 (11/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.15 (21/29)	0.84 (7/29)	0.71 (23/29)	173.93 (28/29)	121.40 (29/29)	52.53 (21/29)	0.00 (29/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.19 (22/29)	0.83 (10/29)	0.88 (25/29)	26.40 (7/29)	11.00 (15/29)	37.40 (9/29)	0.68 (7/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	0.62 (7/29)	0.84 (8/29)	0.25 (15/29)	42.00 (12/29)	2.80 (2/29)	39.20 (10/29)	0.69 (6/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.46 (27/29)	0.77 (18/29)	1.05 (26/29)	55.40 (14/29)	6.40 (7/29)	61.80 (23/29)	0.63 (12/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	0.84 (16/29)	0.62 (22/29)	0.24 (14/29)	67.80 (20/29)	23.00 (23/29)	44.80 (15/29)	0.42 (20/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.63 (8/29)	0.81 (14/29)	0.00 (1/29)	42.00 (12/29)	0.80 (1/29)	42.80 (13/29)	0.64 (10/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	1.22 (24/29)	0.45 (26/29)	0.45 (19/29)	76.80 (27/29)	25.60 (24/29)	51.20 (20/29)	0.35 (23/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.95 (17/29)	0.57 (24/29)	0.19 (12/29)	75.40 (25/29)	12.20 (16/29)	63.20 (24/29)	0.44 (19/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.82 (14/29)	0.87 (4/29)	0.46 (20/29)	26.20 (6/29)	13.80 (18/29)	12.40 (6/29)	0.68 (8/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	0.67 (10/29)	0.78 (15/29)	0.01 (2/29)	73.20 (24/29)	8.40 (10/29)	64.80 (25/29)	0.56 (14/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.61 (5/29)	0.82 (11/29)	0.07 (6/29)	181.60 (29/29)	105.60 (28/29)	287.20 (29/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.69 (11/29)	0.76 (19/29)	0.10 (7/29)	65.40 (19/29)	4.40 (5/29)	69.80 (27/29)	0.56 (15/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.23 (25/29)	0.26 (29/29)	0.05 (4/29)	76.60 (26/29)	41.20 (26/29)	35.40 (8/29)	0.25 (26/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.83 (15/29)	0.63 (21/29)	0.12 (9/29)	63.60 (18/29)	7.60 (9/29)	56.00 (22/29)	0.50 (18/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.53 (1/29)	0.87 (5/29)	0.03 (3/29)	7.00 (4/29)	4.40 (5/29)	11.40 (4/29)	0.85 (2/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.66 (9/29)	0.91 (1/29)	0.33 (16/29)	10.60 (5/29)	3.00 (3/29)	7.60 (3/29)	0.81 (5/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.54 (2/29)	0.89 (2/29)	0.12 (8/29)	69.60 (21/29)	72.60 (27/29)	142.20 (28/29)	0.00 (29/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.61 (4/29)	0.85 (6/29)	0.20 (13/29)	36.80 (10/29)	7.40 (8/29)	29.40 (7/29)	0.62 (13/29)
CMCC-CESM	0.62 (6/29)	0.81 (12/29)	0.07 (5/29)	2.00 (2/29)	10.40 (14/29)	12.40 (6/29)	0.83 (3/29)
CMCC-CM	1.01 (18/29)	0.32 (28/29)	0.43 (18/29)	61.20 (17/29)	15.60 (21/29)	45.60 (16/29)	0.40 (21/29)
CanESM2	1.12 (20/29)	0.52 (25/29)	0.46 (21/29)	73.00 (23/29)	28.20 (25/29)	44.80 (15/29)	0.33 (24/29)
HadGEM2-CC	0.73 (13/29)	0.84 (9/29)	0.38 (17/29)	1.40 (1/29)	6.00 (6/29)	7.40 (2/29)	0.89 (1/29)
MPI-ESM	0.56 (3/29)	0.88 (3/29)	0.12 (10/29)	6.20 (3/29)	10.40 (14/29)	4.20 (1/29)	0.81 (4/29)
MRI-CGCM3	1.02 (19/29)	0.35 (27/29)	0.54 (22/29)	55.40 (14/29)	9.80 (11/29)	65.20 (26/29)	0.31 (25/29)
NorESM1-M	0.69 (12/29)	0.77 (16/29)	0.19 (11/29)	56.80 (15/29)	14.20 (19/29)	42.60 (12/29)	0.50 (17/29)

TABLE 5.4 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 14.5 et 15.5

5.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 15.5 et 16.5 est présenté dans la figure Figure 5.9; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.10 en code couleurs, et dans le tableau 5.5.

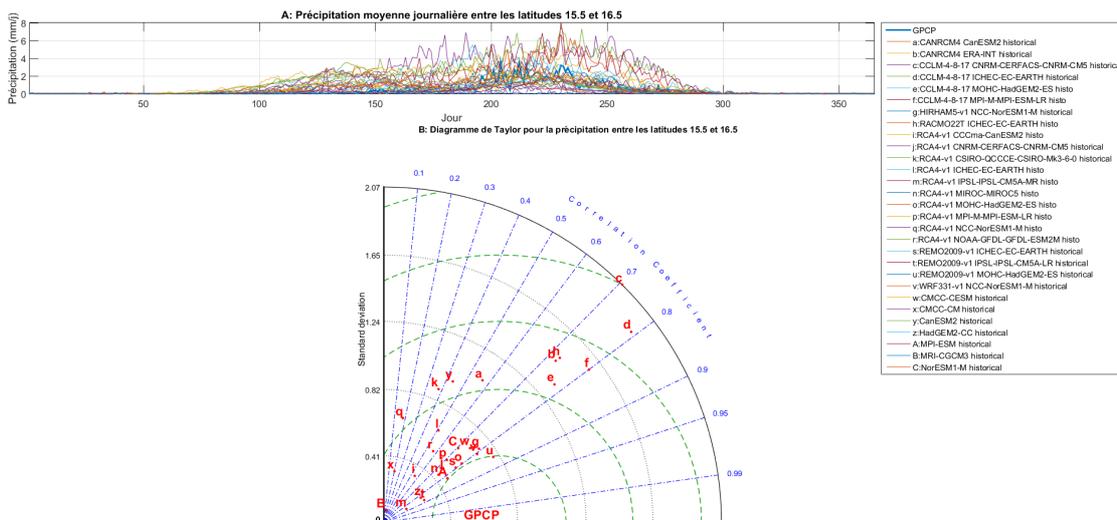


FIGURE 5.9 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5

5.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

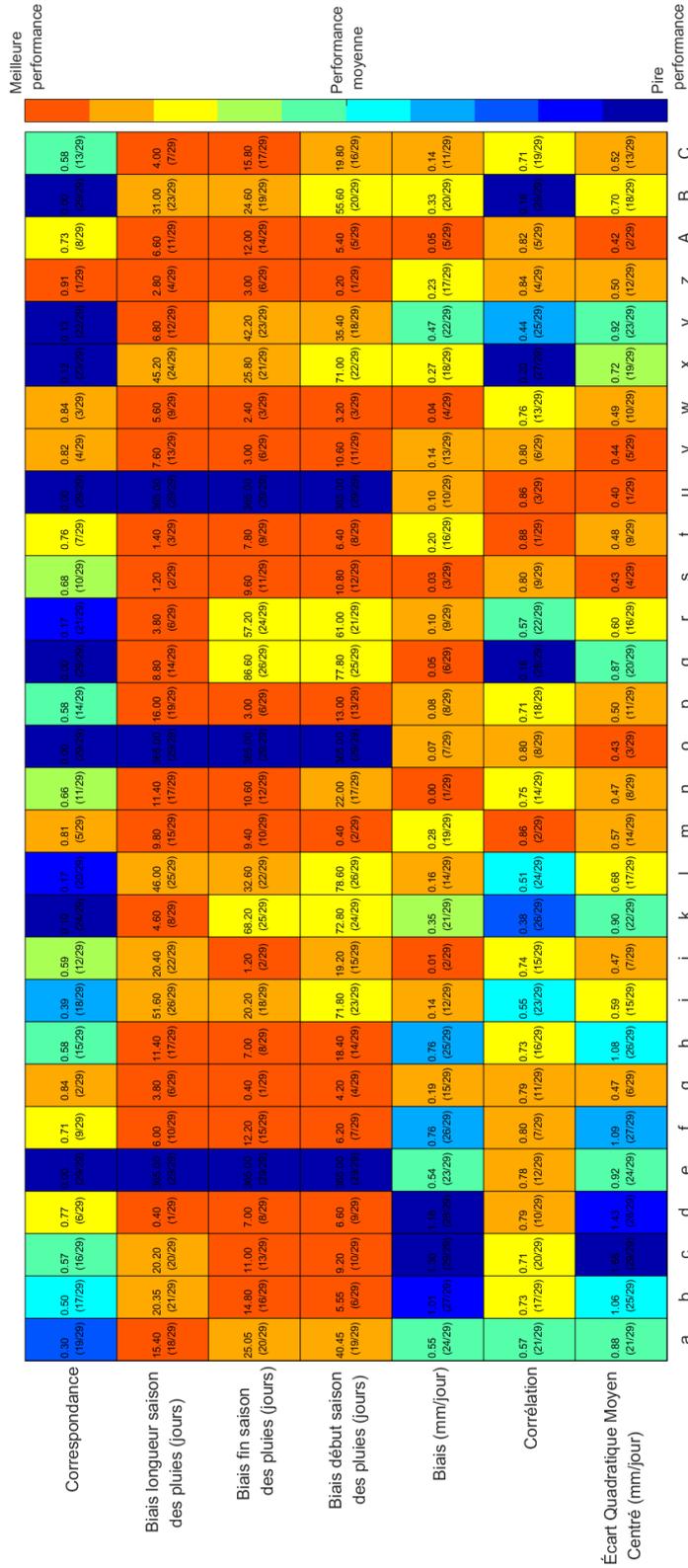


FIGURE 5.10 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.88 (21/29)	0.57 (21/29)	0.55 (24/29)	40.45 (19/29)	25.05 (20/29)	15.40 (18/29)	0.30 (19/29)
CANRCM4 ERA-INT	1.06 (25/29)	0.73 (17/29)	1.01 (27/29)	5.55 (6/29)	14.80 (16/29)	20.35 (21/29)	0.50 (17/29)
CCLM4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	1.65 (29/29)	0.71 (20/29)	1.30 (29/29)	9.20 (10/29)	11.00 (13/29)	20.20 (20/29)	0.57 (16/29)
CCSM4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.43 (28/29)	0.79 (10/29)	1.18 (28/29)	6.60 (9/29)	7.00 (8/29)	0.40 (1/29)	0.77 (6/29)
CCSM4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.92 (24/29)	0.78 (12/29)	0.54 (23/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCSM4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.09 (27/29)	0.80 (7/29)	0.76 (26/29)	6.20 (7/29)	12.20 (15/29)	6.00 (10/29)	0.71 (9/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.47 (6/29)	0.79 (11/29)	0.19 (15/29)	4.20 (4/29)	0.40 (1/29)	3.80 (6/29)	0.84 (2/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.08 (26/29)	0.73 (16/29)	0.76 (25/29)	18.40 (14/29)	7.00 (8/29)	11.40 (17/29)	0.58 (15/29)
RCM4-v1 CCCma-CanESM2	0.59 (15/29)	0.55 (23/29)	0.14 (12/29)	71.80 (23/29)	20.20 (18/29)	51.60 (26/29)	0.39 (18/29)
RCM4-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.47 (7/29)	0.74 (15/29)	0.01 (2/29)	19.20 (15/29)	1.20 (2/29)	20.40 (22/29)	0.59 (12/29)
RCM4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.90 (22/29)	0.38 (26/29)	0.35 (21/29)	72.80 (24/29)	68.20 (25/29)	4.60 (8/29)	0.10 (24/29)
RCM4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.68 (17/29)	0.51 (24/29)	0.16 (14/29)	78.60 (26/29)	32.60 (22/29)	46.00 (25/29)	0.17 (20/29)
RCM4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.57 (14/29)	0.86 (2/29)	0.28 (19/29)	0.40 (2/29)	9.40 (10/29)	9.80 (15/29)	0.81 (5/29)
RCM4-v1 MIROC-MIROC5	0.47 (8/29)	0.75 (14/29)	0.00 (1/29)	22.00 (17/29)	10.60 (12/29)	11.40 (17/29)	0.66 (11/29)
RCM4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.43 (3/29)	0.80 (8/29)	0.07 (7/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RCM4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.50 (11/29)	0.71 (18/29)	0.08 (8/29)	13.00 (13/29)	3.00 (6/29)	16.00 (19/29)	0.58 (14/29)
RCM4-v1 NCC-NonESM1-M	0.87 (20/29)	0.18 (28/29)	0.05 (6/29)	77.80 (25/29)	86.60 (26/29)	8.80 (14/29)	0.00 (29/29)
RCM4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.60 (16/29)	0.57 (22/29)	0.10 (9/29)	61.00 (21/29)	57.20 (24/29)	3.80 (6/29)	0.17 (21/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.43 (4/29)	0.80 (9/29)	0.03 (3/29)	10.80 (12/29)	9.60 (11/29)	1.20 (2/29)	0.68 (10/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.48 (9/29)	0.88 (1/29)	0.20 (16/29)	6.40 (8/29)	7.80 (9/29)	1.40 (3/29)	0.76 (7/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.40 (1/29)	0.86 (3/29)	0.10 (10/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	0.44 (5/29)	0.80 (6/29)	0.14 (13/29)	10.60 (11/29)	3.00 (6/29)	7.60 (13/29)	0.82 (4/29)
CMCC-CESM	0.49 (10/29)	0.76 (13/29)	0.04 (4/29)	3.20 (3/29)	2.40 (3/29)	5.60 (9/29)	0.84 (3/29)
CMCC-CM	0.72 (19/29)	0.20 (27/29)	0.27 (18/29)	71.00 (22/29)	25.80 (21/29)	45.20 (24/29)	0.12 (23/29)
CanESM2	0.92 (23/29)	0.44 (25/29)	0.47 (22/29)	35.40 (18/29)	42.20 (23/29)	6.80 (12/29)	0.13 (22/29)
HadGEM2-CC	0.50 (12/29)	0.84 (4/29)	0.23 (17/29)	0.20 (1/29)	3.00 (6/29)	2.80 (4/29)	0.91 (1/29)
MPI-ESM	0.42 (2/29)	0.82 (5/29)	0.05 (5/29)	5.40 (5/29)	12.00 (14/29)	6.60 (11/29)	0.73 (8/29)
MRI-CGCM3	0.70 (18/29)	0.18 (29/29)	0.33 (20/29)	55.60 (20/29)	24.60 (19/29)	31.00 (23/29)	0.00 (29/29)
NonESM1-M	0.52 (13/29)	0.71 (19/29)	0.14 (11/29)	19.80 (16/29)	15.80 (17/29)	4.00 (7/29)	0.58 (13/29)

TABLE 5.5 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 15.5 et 16.5

5.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 16.5 et 17.5 est présenté dans la figure Figure 5.11 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.12 en code couleurs, et dans le tableau 5.6.

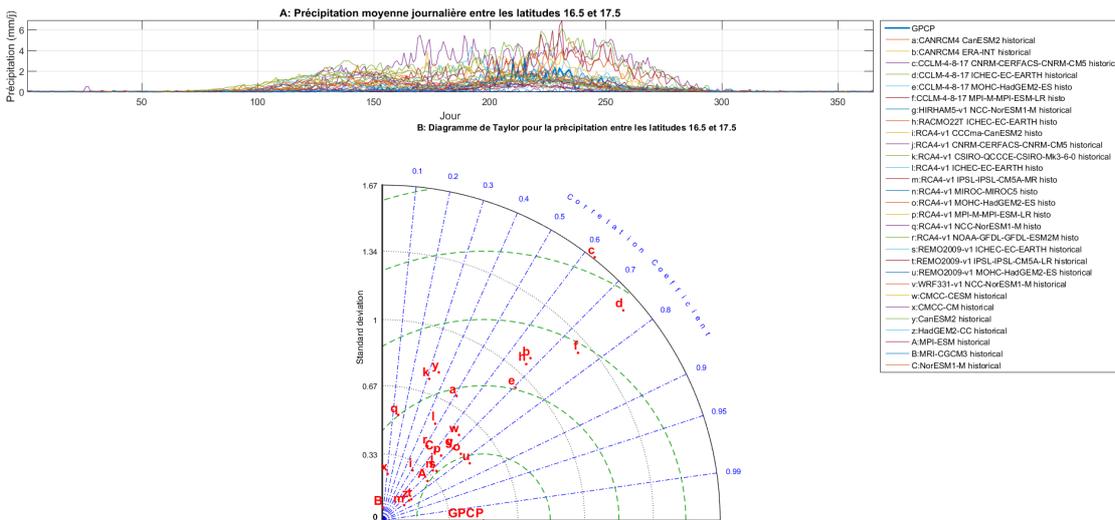


FIGURE 5.11 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5

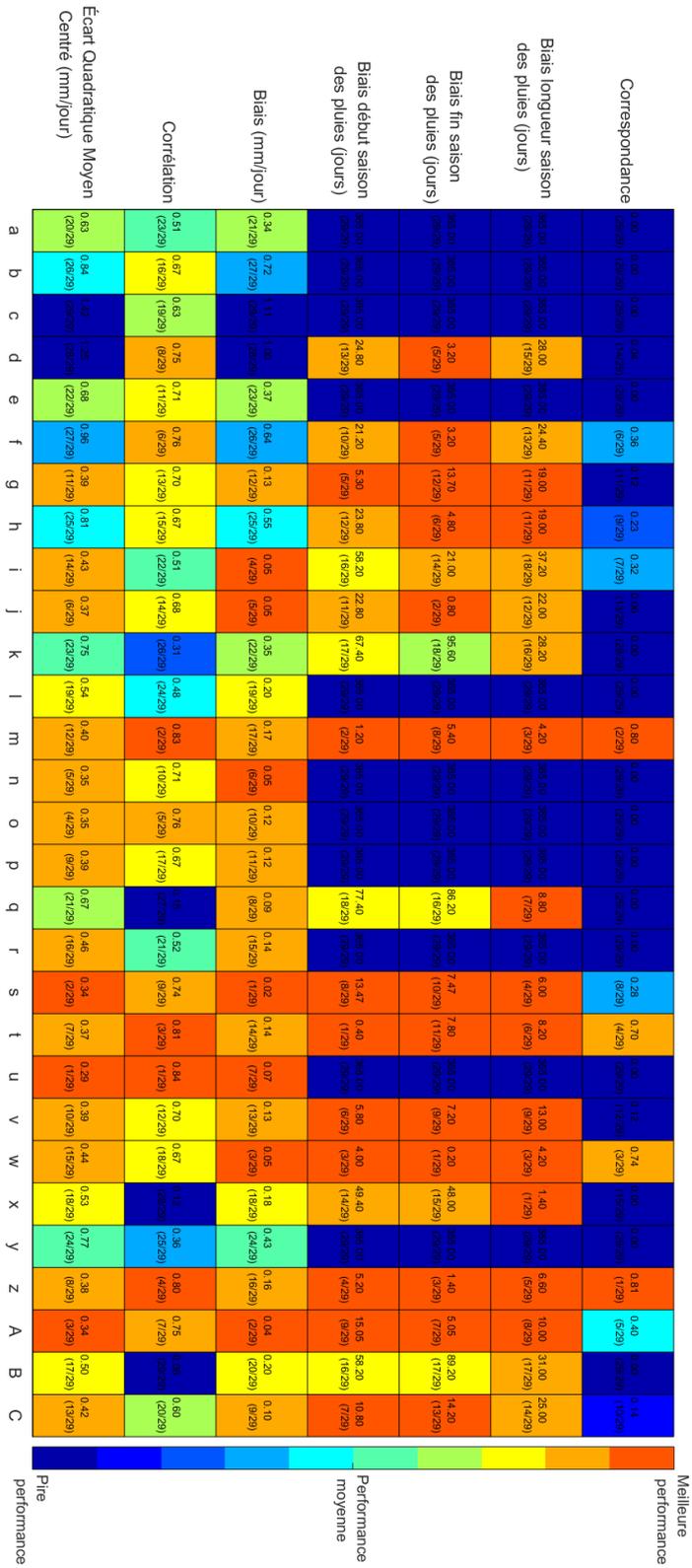


FIGURE 5.12 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5

5.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.63 (20/29)	0.51 (23/29)	0.34 (21/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.84 (26/29)	0.67 (16/29)	0.72 (27/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	1.42 (29/29)	0.63 (19/29)	1.11 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.25 (28/29)	0.75 (8/29)	1.00 (28/29)	24.80 (13/29)	3.20 (5/29)	28.00 (15/29)	0.04 (14/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.68 (22/29)	0.71 (11/29)	0.37 (23/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.96 (27/29)	0.76 (6/29)	0.64 (26/29)	21.20 (10/29)	3.20 (5/29)	24.40 (13/29)	0.36 (6/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	0.39 (11/29)	0.70 (13/29)	0.13 (12/29)	5.30 (5/29)	13.70 (12/29)	19.00 (11/29)	0.12 (11/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.81 (25/29)	0.67 (15/29)	0.55 (25/29)	23.80 (12/29)	4.80 (6/29)	19.00 (11/29)	0.23 (9/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	0.43 (14/29)	0.51 (22/29)	0.05 (4/29)	58.20 (16/29)	21.00 (14/29)	37.20 (18/29)	0.32 (7/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.37 (6/29)	0.68 (14/29)	0.05 (5/29)	22.80 (11/29)	0.80 (2/29)	22.00 (12/29)	0.06 (13/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	0.75 (23/29)	0.31 (26/29)	0.35 (22/29)	67.40 (17/29)	95.60 (18/29)	28.20 (16/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.54 (19/29)	0.48 (24/29)	0.20 (19/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.40 (12/29)	0.83 (2/29)	0.17 (17/29)	1.20 (2/29)	5.40 (8/29)	4.20 (3/29)	0.80 (2/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	0.35 (5/29)	0.71 (10/29)	0.05 (6/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.35 (4/29)	0.76 (5/29)	0.12 (10/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.39 (9/29)	0.67 (17/29)	0.12 (11/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	0.67 (21/29)	0.15 (27/29)	0.09 (8/29)	77.40 (18/29)	86.20 (16/29)	8.80 (7/29)	0.00 (29/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.46 (16/29)	0.52 (21/29)	0.14 (15/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.34 (2/29)	0.74 (9/29)	0.02 (1/29)	13.47 (8/29)	7.47 (10/29)	6.00 (4/29)	0.28 (8/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.37 (7/29)	0.81 (3/29)	0.14 (14/29)	0.40 (1/29)	7.80 (11/29)	8.20 (6/29)	0.70 (4/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.29 (1/29)	0.84 (1/29)	0.07 (7/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.39 (10/29)	0.70 (12/29)	0.13 (13/29)	5.80 (6/29)	7.20 (9/29)	13.00 (9/29)	0.12 (12/29)
CMCC-CESM	0.44 (15/29)	0.67 (18/29)	0.05 (3/29)	4.00 (3/29)	0.20 (1/29)	4.20 (3/29)	0.74 (3/29)
CMCC-CM	0.53 (18/29)	0.12 (28/29)	0.18 (18/29)	49.40 (14/29)	48.00 (15/29)	1.40 (1/29)	0.00 (15/29)
CanESM2	0.77 (24/29)	0.36 (25/29)	0.43 (24/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
HadGEM2-CC	0.38 (8/29)	0.80 (4/29)	0.16 (16/29)	5.20 (4/29)	1.40 (3/29)	6.60 (5/29)	0.81 (1/29)
MPI-ESM	0.34 (3/29)	0.75 (7/29)	0.04 (2/29)	15.05 (9/29)	5.05 (7/29)	10.00 (8/29)	0.40 (5/29)
MRI-CGCM3	0.50 (17/29)	0.06 (29/29)	0.20 (20/29)	58.20 (16/29)	89.20 (17/29)	31.00 (17/29)	0.00 (29/29)
NorESM1-M	0.42 (13/29)	0.60 (20/29)	0.10 (9/29)	10.80 (7/29)	14.20 (13/29)	25.00 (14/29)	0.14 (10/29)

TABLE 5.6 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 16.5 et 17.5

5.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 17.5 et 18.5 est présenté dans la figure Figure 5.13 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.14 en code couleurs, et dans le tableau 5.7.

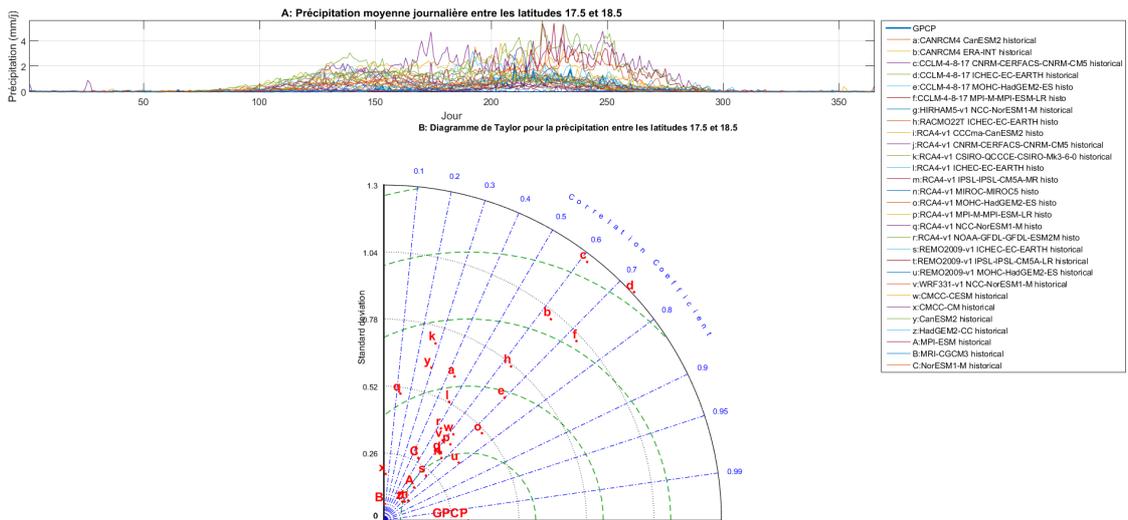


FIGURE 5.13 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 17.5 et 18.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CanRCM4 CanESM2	0.56 (22/29)		0.44 (24/29)	0.34 (22/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CanRCM4 ERA-INT	0.84 (27/29)		0.64 (15/29)	0.70 (27/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	1.10 (29/29)		0.62 (18/29)	0.86 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.09 (28/29)		0.74 (5/29)	0.83 (28/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCM4-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.50 (20/29)		0.70 (8/29)	0.26 (20/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CCM4-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.81 (26/29)		0.73 (6/29)	0.51 (26/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.28 (9/29)		0.64 (14/29)	0.10 (9/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.62 (24/29)		0.64 (16/29)	0.43 (25/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	0.31 (12/29)		0.48 (23/29)	0.03 (2/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.28 (8/29)		0.65 (13/29)	0.11 (11/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.70 (25/29)		0.28 (26/29)	0.40 (24/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.46 (19/29)		0.48 (22/29)	0.26 (21/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.24 (3/29)		0.78 (2/29)	0.00 (7/29)	1.67 (2/29)	10.00 (4/29)	8.33 (2/29)	0.44 (3/29)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.26 (6/29)		0.68 (11/29)	0.12 (12/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.34 (16/29)		0.75 (3/29)	0.20 (18/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.30 (10/29)		0.66 (12/29)	0.17 (17/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 NCC-NonESM1-M	0.56 (21/29)		0.13 (27/29)	0.15 (16/29)	78.33 (7/29)	100.00 (7/29)	21.67 (7/29)	0.00 (29/29)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.37 (18/29)		0.53 (20/29)	0.21 (19/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.24 (2/29)		0.68 (9/29)	0.01 (1/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.26 (5/29)		0.74 (4/29)	0.09 (8/29)	0.33 (1/29)	8.50 (3/29)	8.17 (1/29)	0.46 (1/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.23 (1/29)		0.79 (1/29)	0.06 (5/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	0.33 (13/29)		0.59 (19/29)	0.14 (15/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
CMCC-CESM	0.34 (15/29)		0.63 (17/29)	0.05 (4/29)	2.33 (3/29)	18.00 (5/29)	15.67 (5/29)	0.21 (4/29)
CMCC-CM	0.36 (17/29)		0.04 (28/29)	0.12 (13/29)	43.33 (6/29)	52.00 (6/29)	8.67 (3/29)	0.00 (29/29)
CanESM2	0.61 (23/29)		0.29 (25/29)	0.36 (23/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
HadGEM2-CC	0.26 (7/29)		0.71 (7/29)	0.10 (10/29)	8.67 (4/29)	3.33 (1/29)	12.00 (4/29)	0.45 (2/29)
MPI-ESM	0.24 (4/29)		0.68 (10/29)	0.04 (3/29)	15.67 (5/29)	4.00 (2/29)	19.67 (6/29)	0.05 (5/29)
MRI-CGCM3	0.33 (14/29)		0.02 (29/29)	0.12 (14/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)
NonESM1-M	0.31 (11/29)		0.49 (21/29)	0.06 (6/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	365.00 (29/29)	0.00 (29/29)

TABLE 5.7 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 17.5 et 18.5

5.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 18.5 et 19.5 est présenté dans la figure Figure 5.15 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.16 en code couleurs, et dans le tableau 5.8.

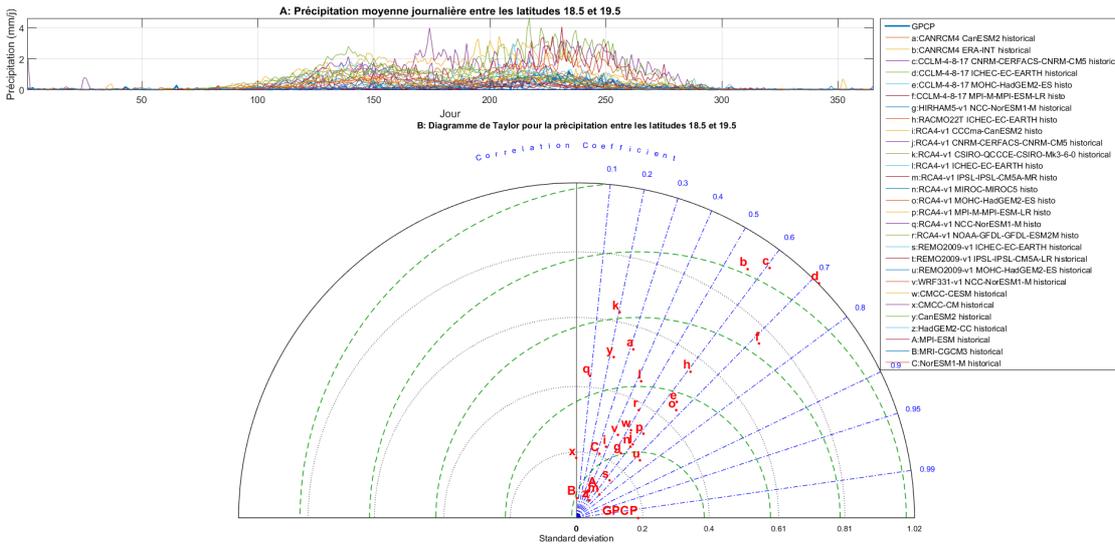


FIGURE 5.15 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5

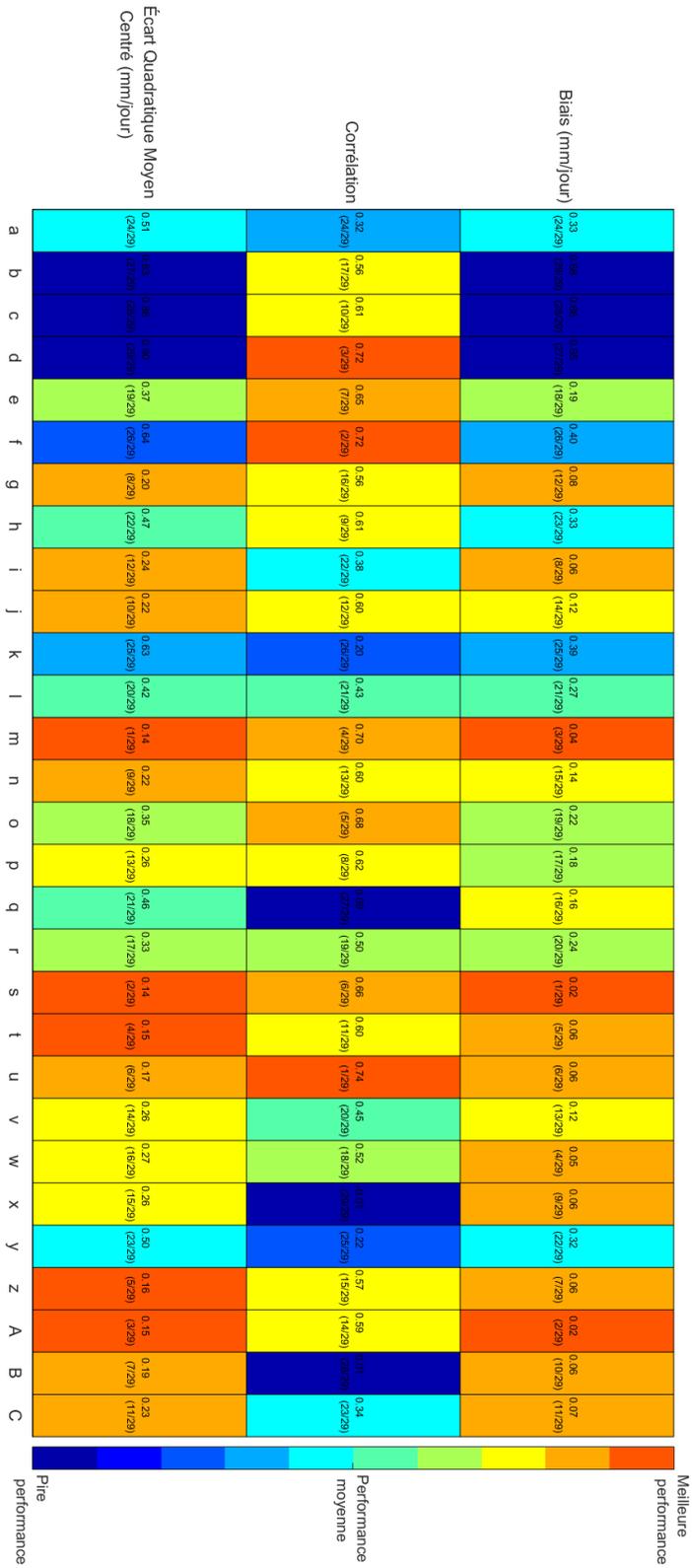


FIGURE 5.16 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5

5.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des saison pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.51 (24/29)	0.82 (24/29)	0.33 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.83 (27/29)	0.56 (17/29)	0.68 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.86 (28/29)	0.61 (10/29)	0.66 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.90 (29/29)	0.72 (3/29)	0.65 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.37 (19/29)	0.65 (7/29)	0.19 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.64 (26/29)	0.72 (2/29)	0.40 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	0.20 (8/29)	0.56 (16/29)	0.08 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.47 (22/29)	0.61 (9/29)	0.33 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	0.24 (12/29)	0.38 (22/29)	0.06 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.22 (10/29)	0.60 (12/29)	0.12 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	0.63 (25/29)	0.20 (26/29)	0.39 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.42 (20/29)	0.43 (21/29)	0.27 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.14 (1/29)	0.70 (4/29)	0.04 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	0.22 (9/29)	0.60 (13/29)	0.14 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.35 (18/29)	0.68 (5/29)	0.22 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.26 (13/29)	0.62 (8/29)	0.18 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	0.46 (21/29)	0.09 (27/29)	0.16 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.33 (17/29)	0.50 (19/29)	0.24 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.14 (2/29)	0.66 (6/29)	0.02 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.15 (4/29)	0.60 (11/29)	0.06 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.17 (6/29)	0.74 (1/29)	0.06 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.26 (14/29)	0.45 (20/29)	0.12 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.27 (16/29)	0.52 (18/29)	0.05 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.26 (15/29)	-0.01 (29/29)	0.06 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.50 (23/29)	0.22 (25/29)	0.32 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.16 (5/29)	0.57 (15/29)	0.06 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.15 (3/29)	0.59 (14/29)	0.02 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.19 (7/29)	0.01 (28/29)	0.06 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NorESM1-M	0.23 (11/29)	0.34 (23/29)	0.07 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.8 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 18.5 et 19.5

5.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 19.5 et 20.5 est présenté dans la figure Figure 5.17; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.18 en code couleurs, et dans le tableau 5.9.

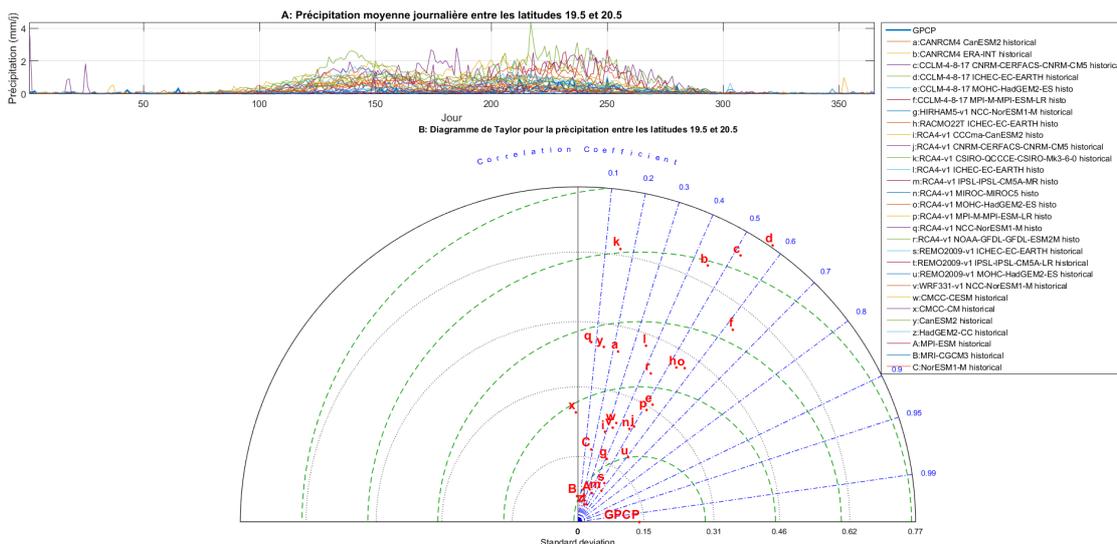


FIGURE 5.17 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5

5.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

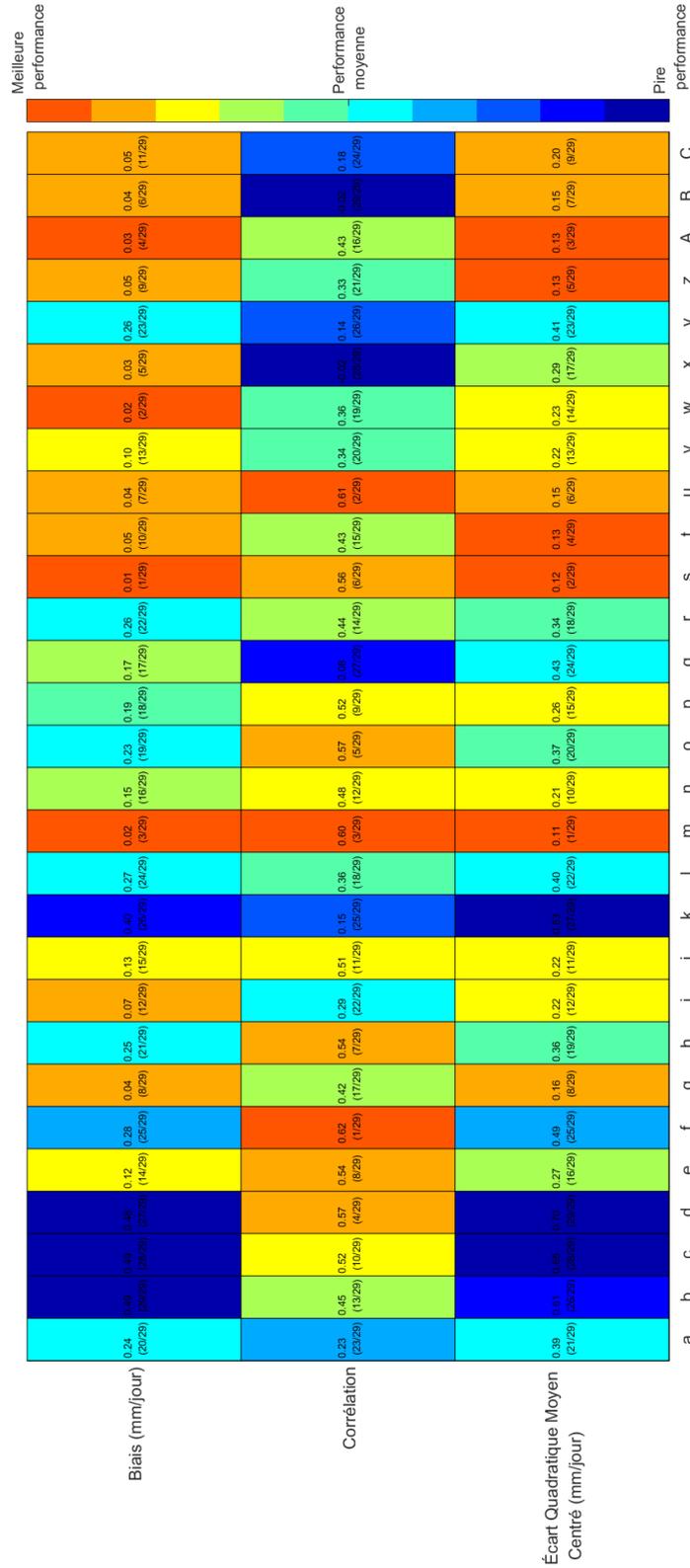


FIGURE 5.18 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.39 (21/29)		0.23 (23/29)	0.24 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.61 (26/29)		0.45 (13/29)	0.49 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.65 (28/29)		0.52 (10/29)	0.49 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.70 (29/29)		0.57 (4/29)	0.48 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.27 (16/29)		0.54 (8/29)	0.12 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.49 (25/29)		0.62 (1/29)	0.28 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.16 (8/29)		0.42 (17/29)	0.04 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.36 (19/29)		0.54 (7/29)	0.25 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	0.22 (12/29)		0.29 (22/29)	0.07 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.22 (11/29)		0.51 (11/29)	0.13 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.63 (27/29)		0.15 (25/29)	0.40 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.40 (22/29)		0.36 (18/29)	0.27 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.11 (1/29)		0.60 (3/29)	0.02 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.21 (10/29)		0.48 (12/29)	0.15 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.37 (20/29)		0.57 (5/29)	0.23 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.26 (15/29)		0.52 (9/29)	0.19 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 NCC-NonESM1-M	0.43 (24/29)		0.08 (27/29)	0.17 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.34 (18/29)		0.44 (14/29)	0.26 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.12 (2/29)		0.56 (6/29)	0.01 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.13 (4/29)		0.43 (15/29)	0.05 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.15 (6/29)		0.61 (2/29)	0.04 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	0.22 (13/29)		0.34 (20/29)	0.10 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.23 (14/29)		0.36 (19/29)	0.02 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.29 (17/29)		-0.02 (28/29)	0.03 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.41 (23/29)		0.14 (26/29)	0.26 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.13 (5/29)		0.33 (21/29)	0.05 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.13 (3/29)		0.43 (16/29)	0.03 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.15 (7/29)		-0.02 (29/29)	0.04 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NonESM1-M	0.20 (9/29)		0.18 (24/29)	0.05 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.9 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 19.5 et 20.5

5.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 20.5 et 21.5 est présenté dans la figure Figure 5.19 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.20 en code couleurs, et dans le tableau 5.10.

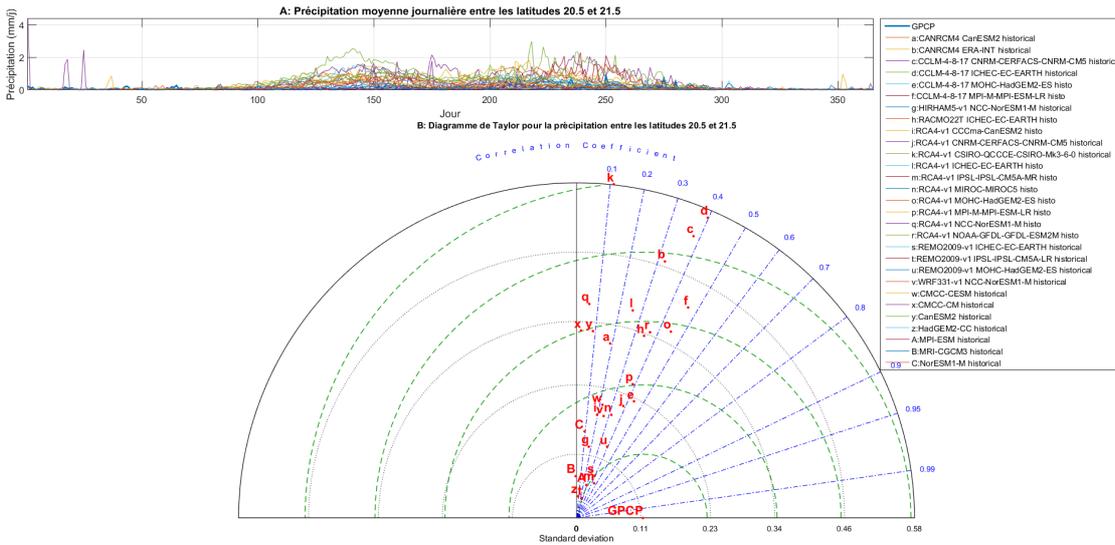


FIGURE 5.19 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5

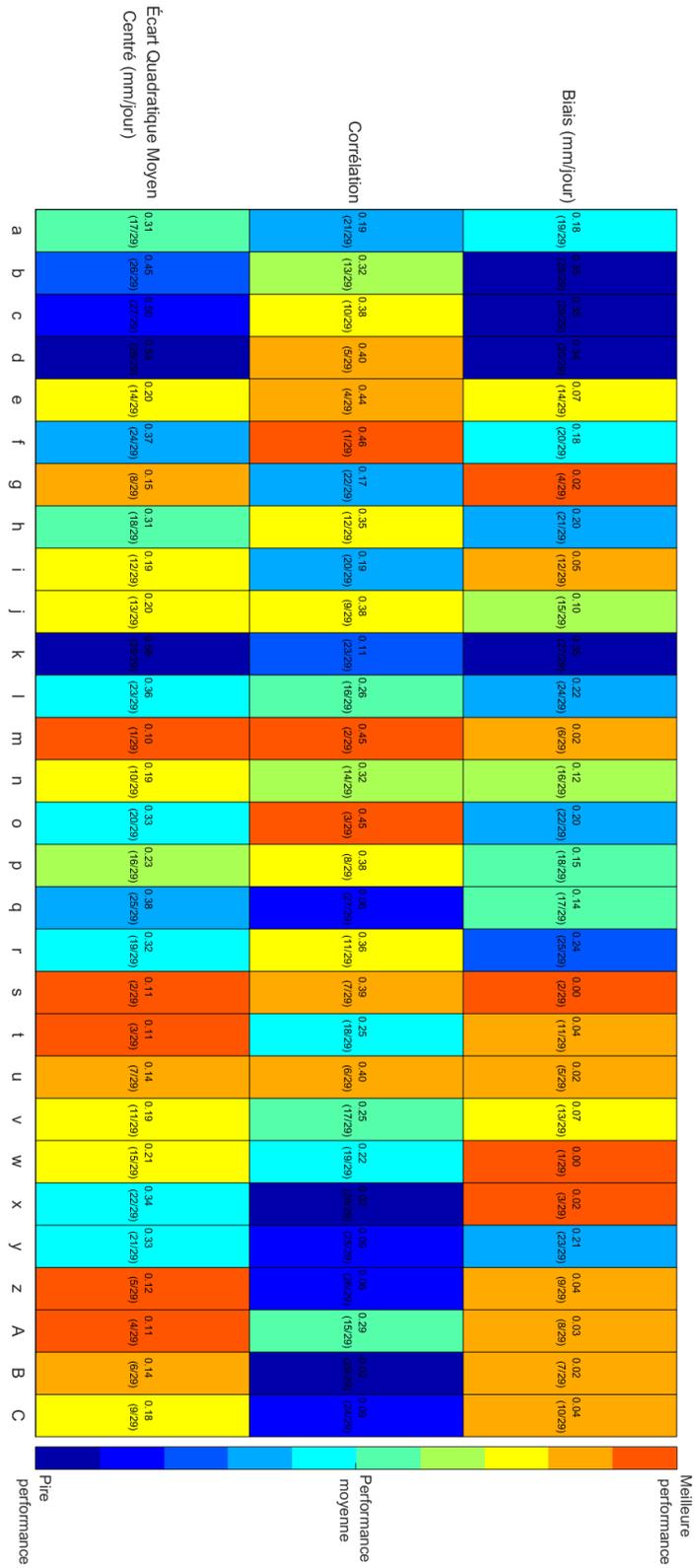


FIGURE 5.20 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5

5.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des saison pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.31 (17/29)	0.19 (21/29)	0.18 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.45 (26/29)	0.32 (13/29)	0.35 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.50 (27/29)	0.38 (10/29)	0.35 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.53 (28/29)	0.40 (5/29)	0.34 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.20 (14/29)	0.44 (4/29)	0.07 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.37 (24/29)	0.46 (1/29)	0.18 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	0.15 (8/29)	0.17 (22/29)	0.02 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.31 (18/29)	0.35 (12/29)	0.20 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	0.19 (12/29)	0.19 (20/29)	0.05 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.20 (13/29)	0.38 (9/29)	0.10 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	0.58 (29/29)	0.11 (23/29)	0.35 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.36 (23/29)	0.26 (16/29)	0.22 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.10 (1/29)	0.45 (2/29)	0.02 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	0.19 (10/29)	0.32 (14/29)	0.12 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.33 (20/29)	0.45 (3/29)	0.20 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.23 (16/29)	0.38 (8/29)	0.15 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	0.38 (25/29)	0.06 (27/29)	0.14 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.32 (19/29)	0.36 (11/29)	0.24 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.11 (2/29)	0.39 (7/29)	0.00 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.11 (3/29)	0.25 (18/29)	0.04 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.14 (7/29)	0.40 (6/29)	0.02 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.19 (11/29)	0.25 (17/29)	0.07 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.21 (15/29)	0.22 (19/29)	0.00 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.34 (22/29)	0.02 (28/29)	0.02 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.33 (21/29)	0.09 (25/29)	0.21 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.12 (5/29)	0.06 (26/29)	0.04 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.11 (4/29)	0.29 (15/29)	0.03 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.14 (6/29)	-0.02 (29/29)	0.02 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NorESM1-M	0.18 (9/29)	0.09 (24/29)	0.04 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.10 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 20.5 et 21.5

5.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 21.5 et 22.5 est présenté dans la figure Figure 5.21 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.22 en code couleurs, et dans le tableau 5.11.

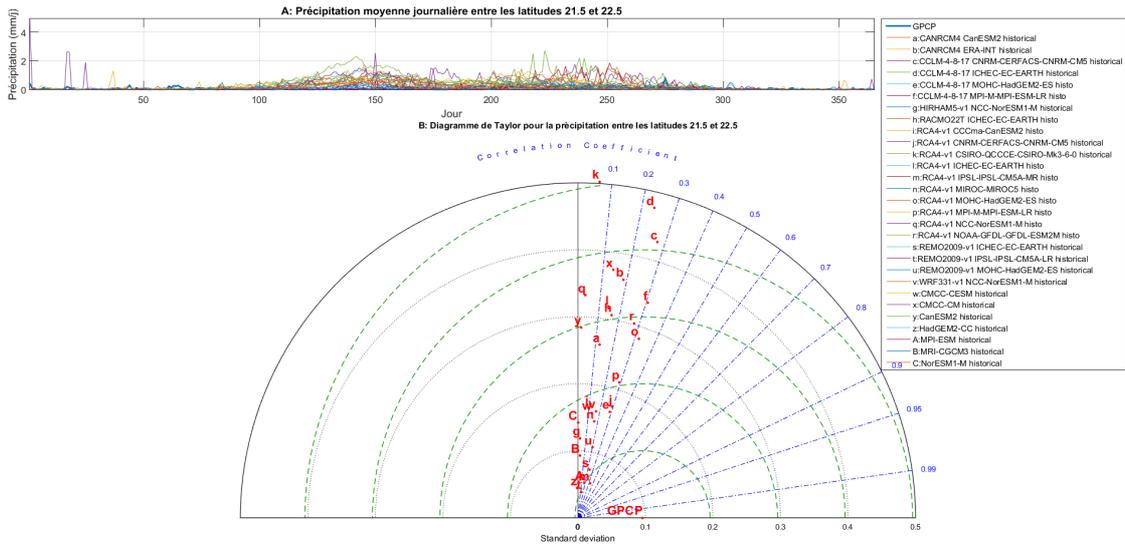


FIGURE 5.21 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5

5.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

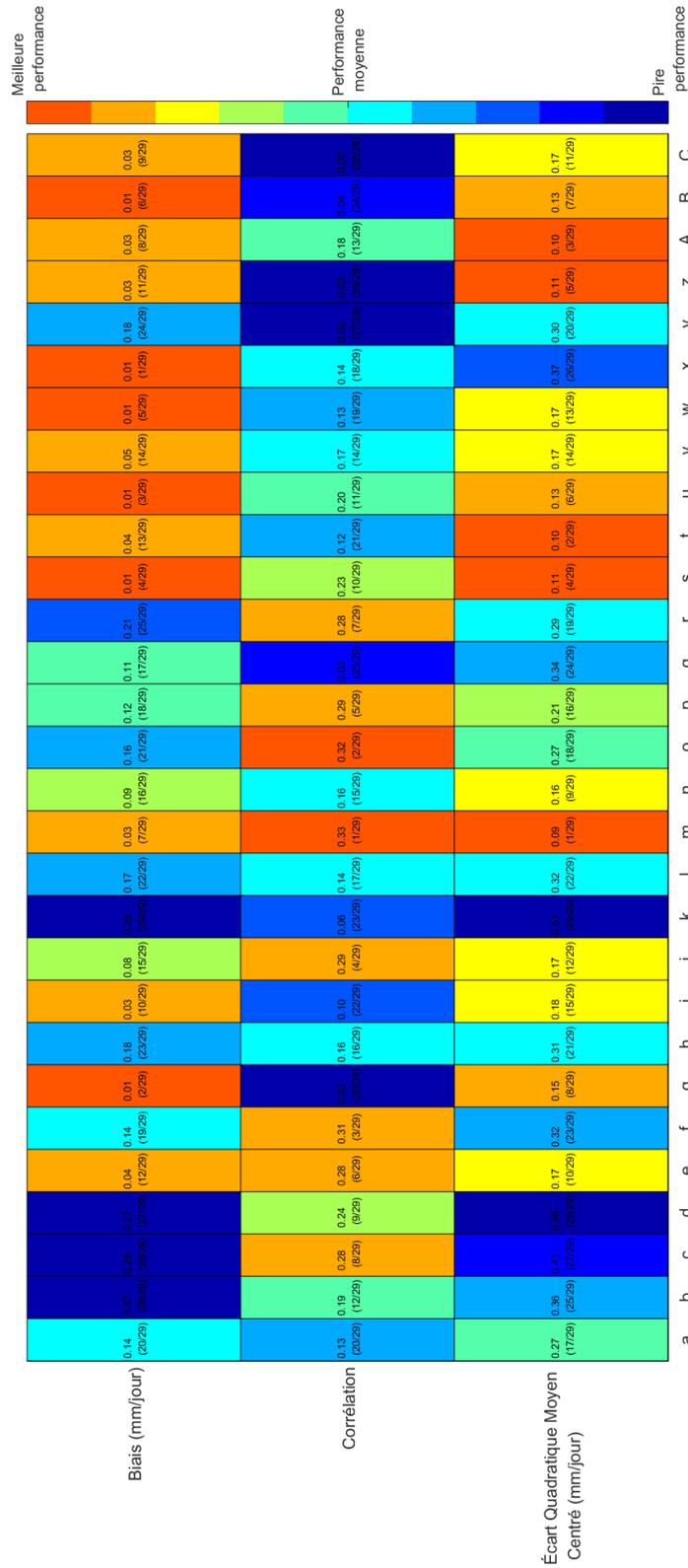


FIGURE 5.22 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CanRCM4 CanESM2	0.27 (17/29)		0.13 (20/29)	0.14 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanRCM4 ERA-INT	0.36 (25/29)		0.19 (12/29)	0.27 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.41 (27/29)		0.28 (8/29)	0.28 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.46 (28/29)		0.24 (9/29)	0.27 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.17 (10/29)		0.28 (6/29)	0.04 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.32 (23/29)		0.31 (3/29)	0.14 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.15 (8/29)		0.03 (26/29)	0.01 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.31 (21/29)		0.16 (16/29)	0.18 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	0.18 (15/29)		0.10 (22/29)	0.03 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.17 (12/29)		0.29 (4/29)	0.08 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.51 (29/29)		0.06 (23/29)	0.28 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.32 (22/29)		0.14 (17/29)	0.17 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.00 (1/29)		0.33 (1/29)	0.03 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.16 (9/29)		0.16 (15/29)	0.09 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.27 (18/29)		0.32 (2/29)	0.16 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.21 (16/29)		0.29 (5/29)	0.12 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.34 (24/29)		0.03 (25/29)	0.11 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.29 (19/29)		0.28 (7/29)	0.21 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.11 (4/29)		0.23 (10/29)	0.01 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.10 (2/29)		0.12 (21/29)	0.04 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.13 (6/29)		0.20 (11/29)	0.01 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	0.17 (14/29)		0.17 (14/29)	0.05 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.17 (13/29)		0.13 (19/29)	0.01 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.37 (26/29)		0.14 (18/29)	0.01 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.30 (20/29)		0.02 (27/29)	0.18 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.11 (5/29)		-0.03 (29/29)	0.03 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.10 (3/29)		0.18 (13/29)	0.03 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.13 (7/29)		0.04 (24/29)	0.01 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NonESM1-M	0.17 (11/29)		0.00 (28/29)	0.03 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.11 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 21.5 et 22.5

5.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 22.5 et 23.5 est présenté dans la figure Figure 5.23 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.24 en code couleurs, et dans le tableau 5.12.

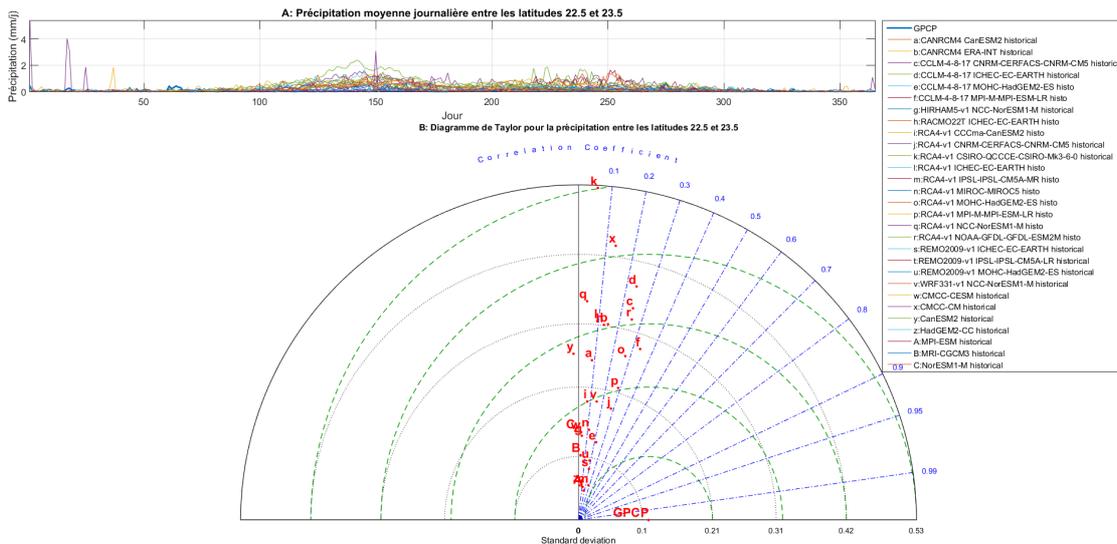


FIGURE 5.23 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5

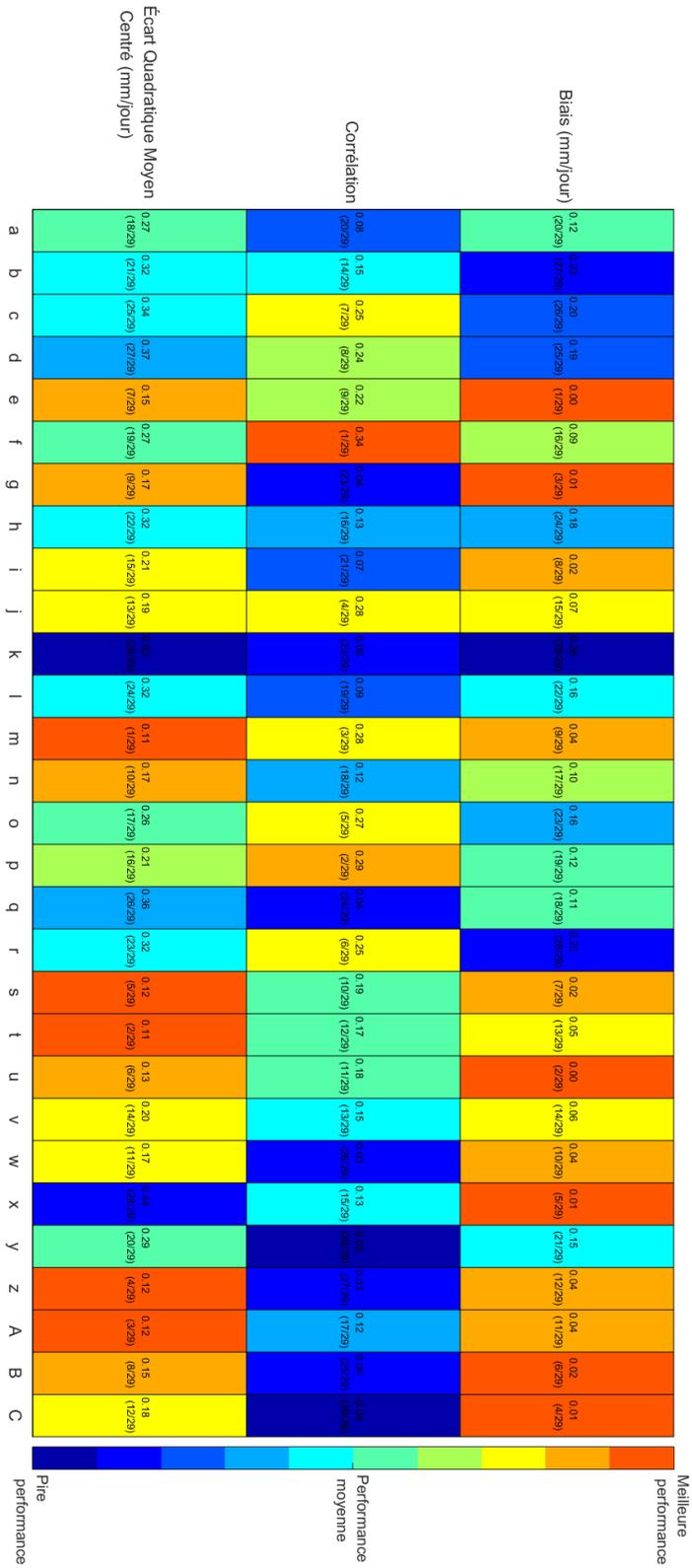


FIGURE 5.24 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5

5.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Modèle	Écart dratique Moyen tré (mm/jour)	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des saison pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.27 (18/29)	0.08 (20/29)	0.12 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.32 (21/29)	0.15 (14/29)	0.23 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS- CNRM-CM5	0.34 (25/29)	0.25 (7/29)	0.20 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.37 (27/29)	0.24 (8/29)	0.19 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.15 (7/29)	0.22 (9/29)	0.00 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.27 (19/29)	0.34 (1/29)	0.09 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	0.17 (9/29)	0.04 (23/29)	0.01 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.32 (22/29)	0.13 (16/29)	0.18 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	0.21 (15/29)	0.07 (21/29)	0.02 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM- CM5	0.19 (13/29)	0.28 (4/29)	0.07 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3- 6-0	0.53 (29/29)	0.06 (22/29)	0.28 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.32 (24/29)	0.09 (19/29)	0.16 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.11 (1/29)	0.28 (3/29)	0.04 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	0.17 (10/29)	0.12 (18/29)	0.10 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.26 (17/29)	0.27 (5/29)	0.16 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.21 (16/29)	0.29 (2/29)	0.12 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	0.36 (26/29)	0.04 (24/29)	0.11 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.32 (23/29)	0.25 (6/29)	0.23 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.12 (5/29)	0.19 (10/29)	0.02 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.11 (2/29)	0.17 (12/29)	0.05 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.13 (6/29)	0.18 (11/29)	0.00 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.20 (14/29)	0.15 (13/29)	0.06 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.17 (11/29)	0.03 (26/29)	0.04 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.44 (28/29)	0.13 (15/29)	0.01 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.29 (20/29)	-0.03 (28/29)	0.15 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.12 (4/29)	0.03 (27/29)	0.04 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.12 (3/29)	0.12 (17/29)	0.04 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.15 (8/29)	0.04 (25/29)	0.02 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NorESM1-M	0.18 (12/29)	-0.04 (29/29)	0.01 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.12 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 22.5 et 23.5

5.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 23.5 et 24.5 est présenté dans la figure Figure 5.25 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 5.26 en code couleurs, et dans le tableau 5.13.

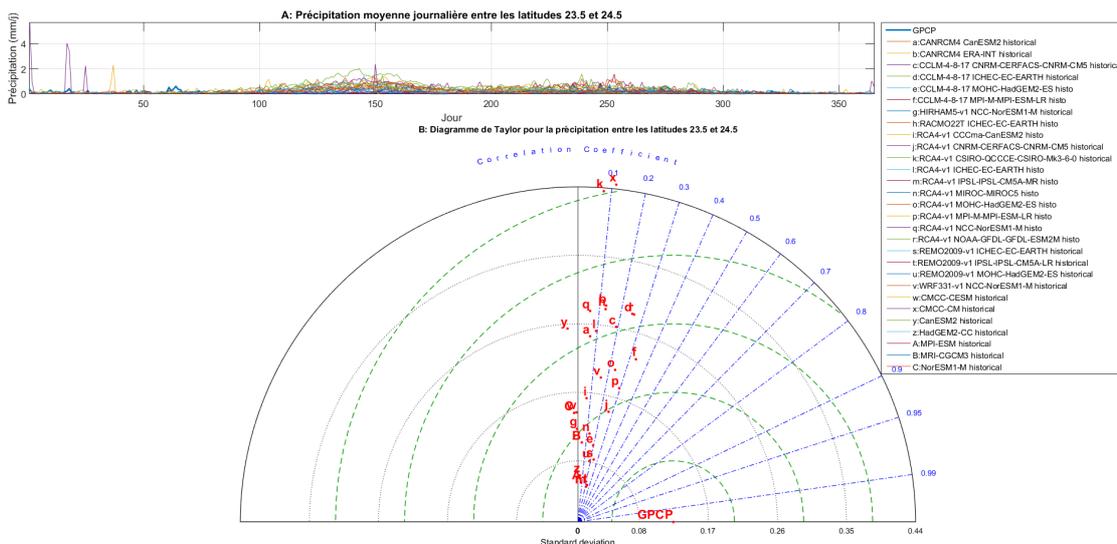


FIGURE 5.25 – Diagramme de Taylor pour la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5

5.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

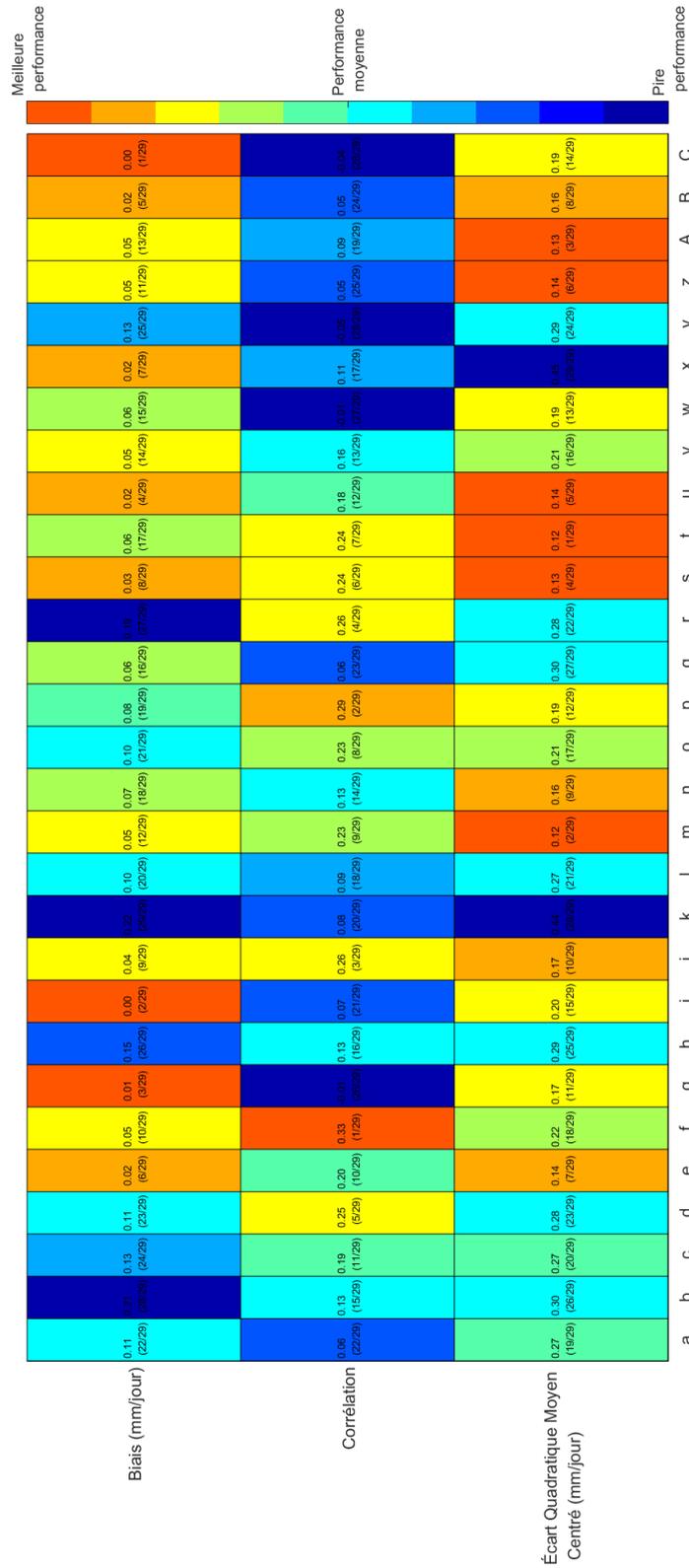


FIGURE 5.26 – Performance relative des modèles climatiques pour la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5

Modèle	Écart dratique Moyen Cent- ré (mm/jour)	Qua- Cen-	Corrélation	Biais (mm/jour)	Biais début sai- son des pluies (jours)	Biais fin sai- son des pluies (jours)	Biais longueur des pluies (jours)	Correspondance
CANRCM4 CanESM2	0.27 (19/29)		0.06 (22/29)	0.11 (22/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CANRCM4 ERA-INT	0.30 (26/29)		0.13 (15/29)	0.21 (28/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.27 (20/29)		0.19 (11/29)	0.13 (24/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	0.28 (23/29)		0.25 (5/29)	0.11 (23/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	0.14 (7/29)		0.20 (10/29)	0.02 (6/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CCM4-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.22 (18/29)		0.33 (1/29)	0.05 (10/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	0.17 (11/29)		-0.01 (26/29)	0.01 (3/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.29 (25/29)		0.13 (16/29)	0.15 (26/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	0.20 (15/29)		0.07 (21/29)	0.00 (2/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CNRM-CERRACS-CNRM-CM5	0.17 (10/29)		0.26 (3/29)	0.04 (9/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.44 (28/29)		0.08 (20/29)	0.22 (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.27 (21/29)		0.09 (18/29)	0.10 (20/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.12 (2/29)		0.23 (9/29)	0.05 (12/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.16 (9/29)		0.13 (14/29)	0.07 (18/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.21 (17/29)		0.23 (8/29)	0.10 (21/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.19 (12/29)		0.29 (2/29)	0.08 (19/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 NCC-NonESM1-M	0.30 (27/29)		0.06 (23/29)	0.06 (16/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.28 (22/29)		0.26 (4/29)	0.19 (27/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.13 (4/29)		0.24 (6/29)	0.03 (8/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	0.12 (1/29)		0.24 (7/29)	0.06 (17/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.14 (5/29)		0.18 (12/29)	0.02 (4/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
WRF31-v1 NCC-NonESM1-M	0.21 (16/29)		0.16 (13/29)	0.05 (14/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CESM	0.19 (13/29)		-0.01 (27/29)	0.06 (15/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CMCC-CM	0.45 (29/29)		0.11 (17/29)	0.02 (7/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
CanESM2	0.29 (24/29)		-0.05 (29/29)	0.13 (25/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
HadGEM2-CC	0.14 (6/29)		0.05 (25/29)	0.05 (11/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MPI-ESM	0.13 (3/29)		0.09 (19/29)	0.05 (13/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
MRI-CGCM3	0.16 (8/29)		0.05 (24/29)	0.02 (5/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)
NonESM1-M	0.19 (14/29)		-0.04 (28/29)	0.00 (1/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)	- (29/29)

TABLE 5.13 – Indices de performance pour la la précipitation entre les latitudes 23.5 et 24.5

6 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA TEMPÉRATURE MAXIMALE PAR BANDE DE LATITUDES

6.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 11.5 et 12.5 est présenté dans la figure Figure 6.1 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.2 en code couleurs, et dans le tableau 6.1.

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	2.32 (19/26)		0.68 (19/26)	0.28 (3/26)
CANRCM4 ERA-INT	2.83 (24/26)		0.62 (22/26)	0.92 (10/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	2.09 (14/26)		0.93 (6/26)	6.10 (23/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.93 (11/26)		0.94 (4/26)	6.60 (25/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.03 (13/26)		0.97 (1/26)	7.74 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.79 (9/26)		0.95 (2/26)	4.78 (21/26)
HIRHAM5-v1 NGC-NoESM1-M	1.01 (2/26)		0.93 (5/26)	0.12 (2/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	2.42 (22/26)		0.59 (23/26)	6.17 (24/26)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	2.00 (12/26)		0.74 (16/26)	0.79 (7/26)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.15 (5/26)		0.91 (9/26)	0.81 (8/26)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	2.17 (16/26)		0.65 (20/26)	0.87 (9/26)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.81 (10/26)		0.75 (15/26)	1.93 (16/26)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.35 (21/26)		0.70 (18/26)	1.96 (17/26)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.47 (7/26)		0.85 (11/26)	0.53 (5/26)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.11 (4/26)		0.91 (8/26)	4.72 (20/26)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.05 (3/26)		0.93 (7/26)	0.67 (6/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	2.47 (23/26)		0.53 (25/26)	0.07 (1/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.56 (8/26)		0.83 (13/26)	1.34 (12/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.28 (18/26)		0.76 (14/26)	2.26 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.45 (26/26)		0.58 (24/26)	0.48 (4/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	2.10 (15/26)		0.84 (12/26)	5.26 (22/26)
WRF331-v1 NGC-NoESM1-M	0.85 (1/26)		0.95 (3/26)	1.01 (11/26)
HadGEM2-CC	2.33 (20/26)		0.62 (21/26)	1.91 (15/26)
MPI-ESM	2.27 (17/26)		0.72 (17/26)	1.84 (14/26)
MRI-CGCM3	3.17 (25/26)		0.51 (26/26)	1.42 (13/26)
NoESM1-M	1.33 (6/26)		0.87 (10/26)	2.87 (19/26)

TABLE 6.1 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5

6.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

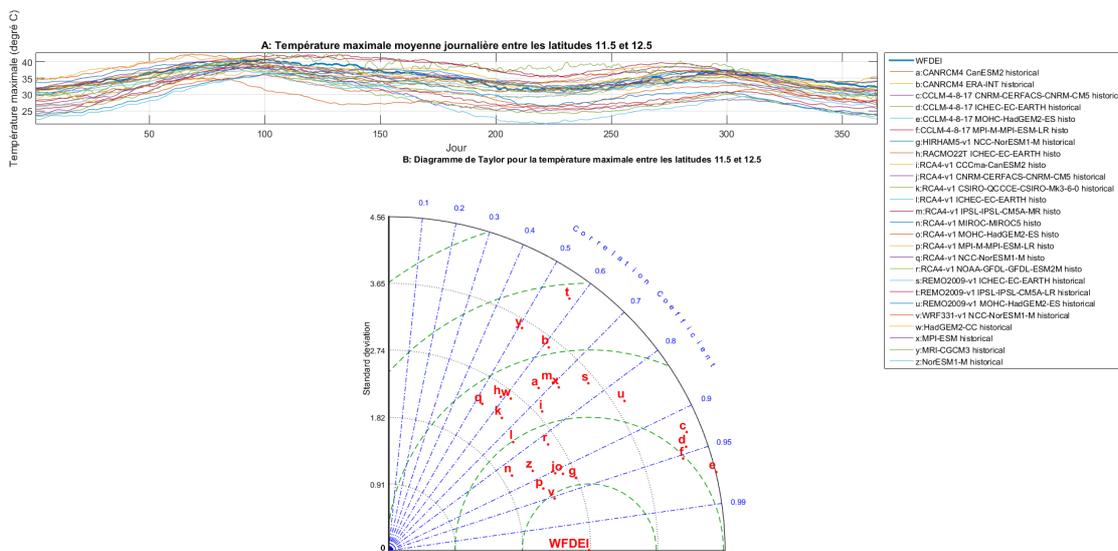


FIGURE 6.1 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5

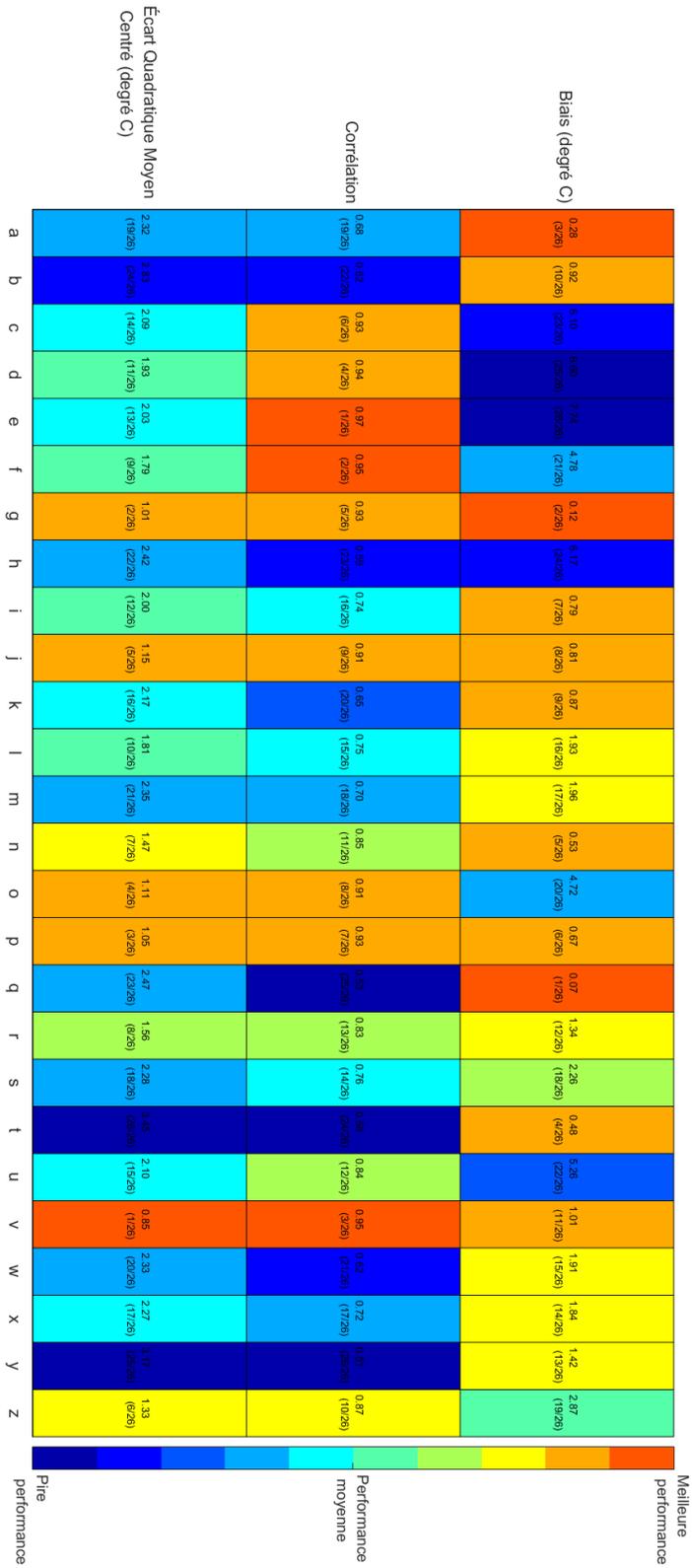


FIGURE 6.2 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 11.5 et 12.5

6.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 12.5 et 13.5 est présenté dans la figure Figure 6.3; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.4 en code couleurs, et dans le tableau 6.2.

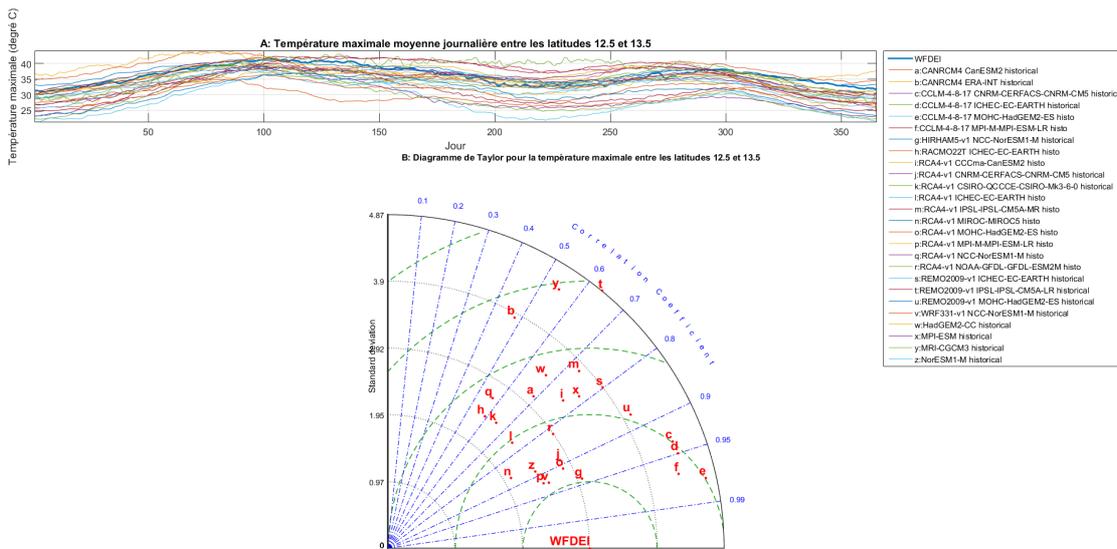


FIGURE 6.3 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5

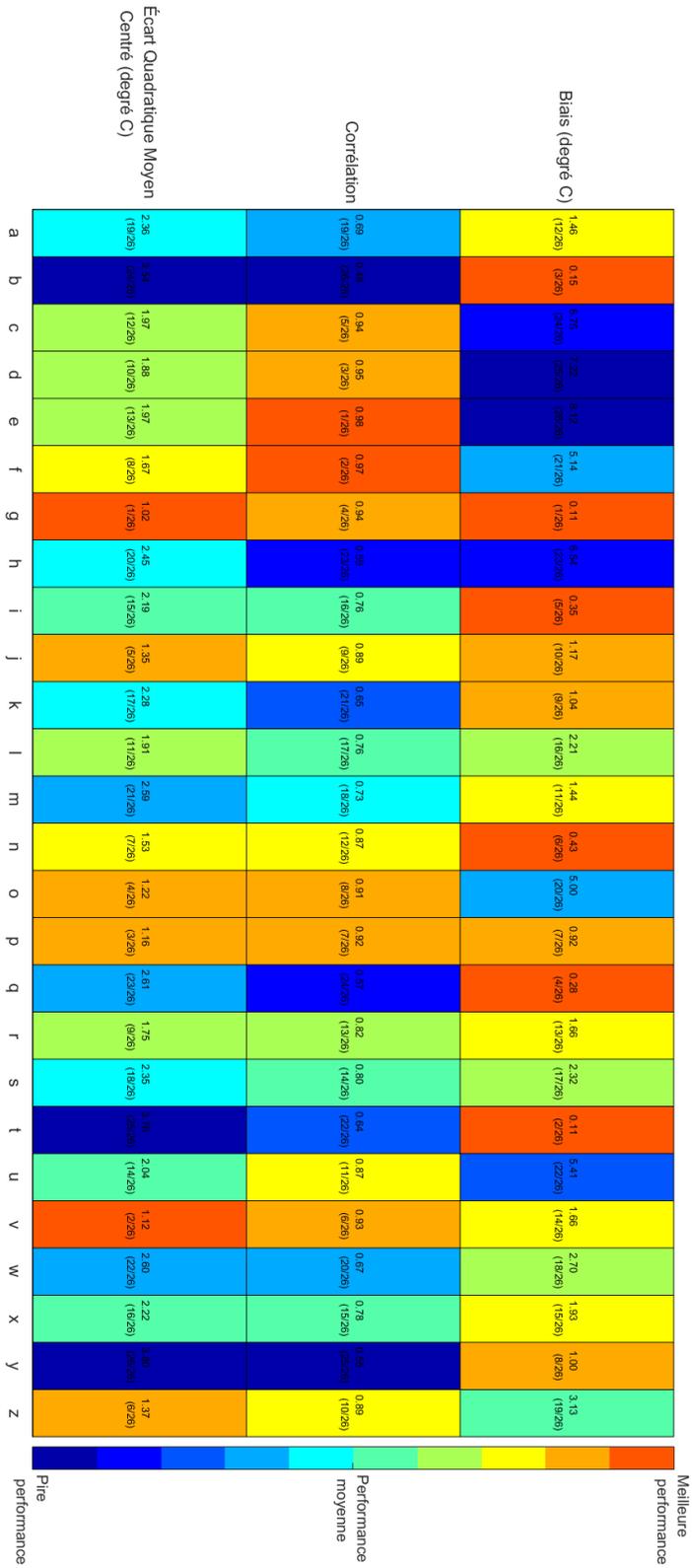


FIGURE 6.4 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5

6.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	2.36 (19/26)		0.69 (19/26)	1.46 (12/26)
CANRCM4 ERA-INT	3.54 (24/26)		0.48 (26/26)	0.15 (3/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.97 (12/26)		0.94 (5/26)	6.75 (24/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.88 (10/26)		0.95 (3/26)	7.22 (25/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.97 (13/26)		0.98 (1/26)	8.12 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.67 (8/26)		0.97 (2/26)	5.14 (21/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.02 (1/26)		0.94 (4/26)	0.11 (1/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	2.45 (20/26)		0.59 (23/26)	6.54 (23/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	2.19 (15/26)		0.76 (16/26)	0.35 (5/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.35 (5/26)		0.89 (9/26)	1.17 (10/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	2.28 (17/26)		0.65 (21/26)	1.04 (9/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.91 (11/26)		0.76 (17/26)	2.21 (16/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.59 (21/26)		0.73 (18/26)	1.44 (11/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.53 (7/26)		0.87 (12/26)	0.43 (6/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.22 (4/26)		0.91 (8/26)	5.00 (20/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.16 (3/26)		0.92 (7/26)	0.92 (7/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	2.61 (23/26)		0.57 (24/26)	0.28 (4/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.75 (9/26)		0.82 (13/26)	1.66 (13/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.35 (18/26)		0.80 (14/26)	2.32 (17/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.76 (25/26)		0.64 (22/26)	0.11 (2/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	2.04 (14/26)		0.87 (11/26)	5.41 (22/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	1.12 (2/26)		0.93 (6/26)	1.66 (14/26)
HadGEM2-CC	2.60 (22/26)		0.67 (20/26)	2.70 (18/26)
MPI-ESM	2.22 (16/26)		0.78 (15/26)	1.93 (15/26)
MRI-CGCM3	3.80 (26/26)		0.55 (25/26)	1.00 (8/26)
NorESM1-M	1.37 (6/26)		0.89 (10/26)	3.13 (19/26)

TABLE 6.2 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 12.5 et 13.5

6.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 13.5 et 14.5 est présenté dans la figure Figure 6.5 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.6 en code couleurs, et dans le tableau 6.3.

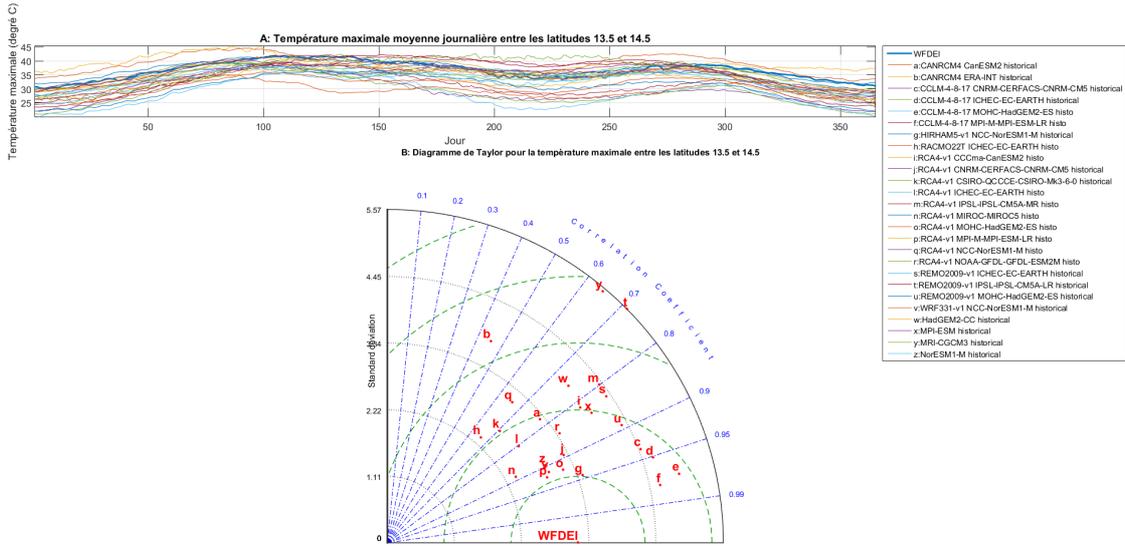


FIGURE 6.5 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5

6.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

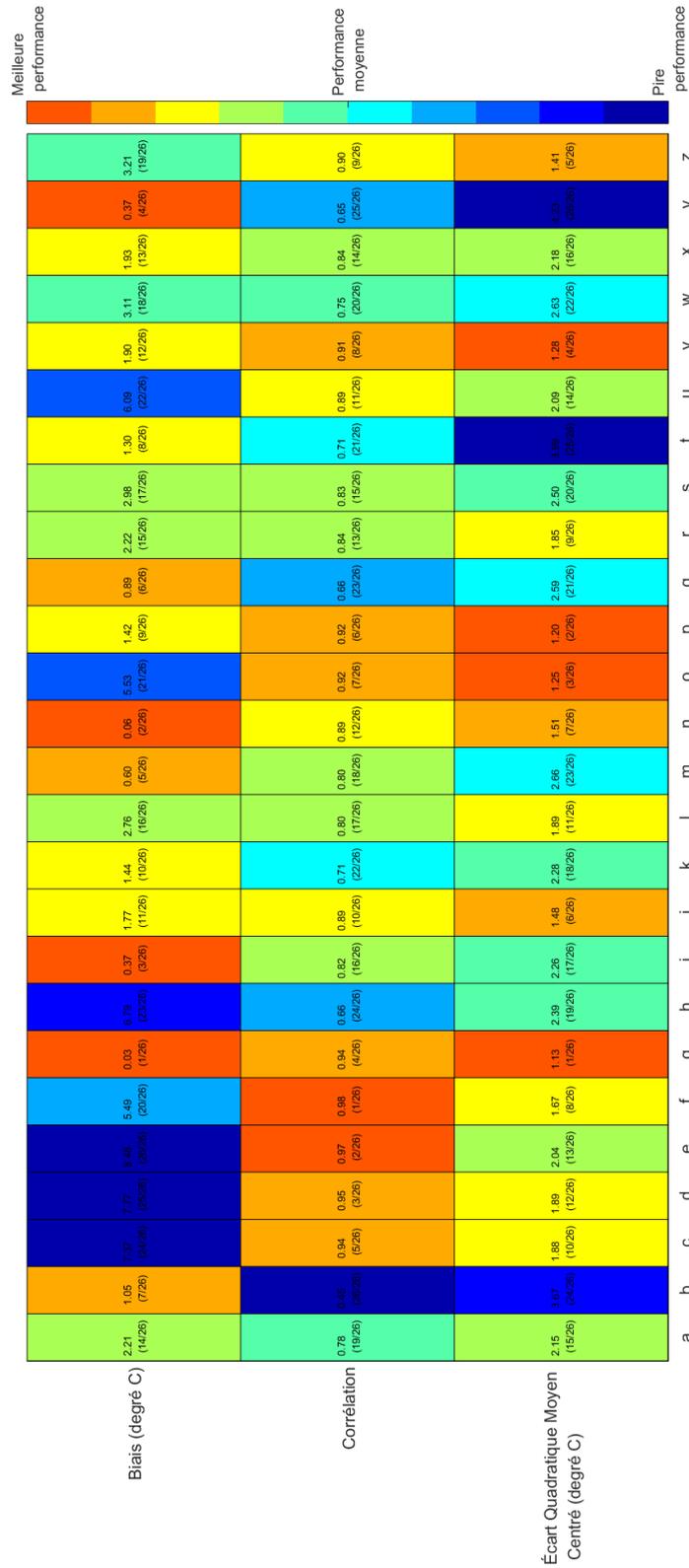


FIGURE 6.6 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	2.15 (15/26)		0.78 (19/26)	2.21 (14/26)
CANRCM4 ERA-INT	3.67 (24/26)		0.45 (26/26)	1.05 (7/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.88 (10/26)		0.94 (5/26)	7.37 (24/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.89 (12/26)		0.95 (3/26)	7.77 (25/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.04 (13/26)		0.97 (2/26)	8.48 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.67 (8/26)		0.98 (1/26)	5.49 (20/26)
HIRHAM5-v1 NGC-NoESM1-M	1.13 (1/26)		0.94 (4/26)	0.03 (1/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	2.39 (19/26)		0.66 (24/26)	6.79 (23/26)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	2.26 (17/26)		0.82 (16/26)	0.37 (3/26)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.48 (6/26)		0.89 (10/26)	1.77 (11/26)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	2.28 (18/26)		0.71 (22/26)	1.44 (10/26)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.89 (11/26)		0.80 (17/26)	2.76 (16/26)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.66 (23/26)		0.80 (18/26)	0.60 (5/26)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.51 (7/26)		0.89 (12/26)	0.06 (2/26)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.25 (3/26)		0.92 (7/26)	5.53 (21/26)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.20 (2/26)		0.92 (6/26)	1.42 (9/26)
RC44-v1 NOA-GFDL-GFDL-ESM2M	2.59 (21/26)		0.66 (23/26)	0.89 (6/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.85 (9/26)		0.84 (13/26)	2.22 (15/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	3.99 (25/26)		0.83 (15/26)	2.98 (17/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.50 (20/26)		0.71 (21/26)	1.30 (8/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	2.09 (14/26)		0.89 (11/26)	6.09 (22/26)
WRF331-v1 NGC-NoESM1-M	1.28 (4/26)		0.91 (8/26)	1.90 (12/26)
HadGEM2-CC	2.63 (22/26)		0.75 (20/26)	3.11 (18/26)
MPI-ESM	2.18 (16/26)		0.84 (14/26)	1.93 (13/26)
MRI-CGCM3	4.23 (26/26)		0.65 (25/26)	0.37 (4/26)
NoESM1-M	1.41 (5/26)		0.90 (9/26)	3.21 (19/26)

TABLE 6.3 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 13.5 et 14.5

6.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 14.5 et 15.5 est présenté dans la figure Figure 6.7; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.8 en code couleurs, et dans le tableau 6.4.

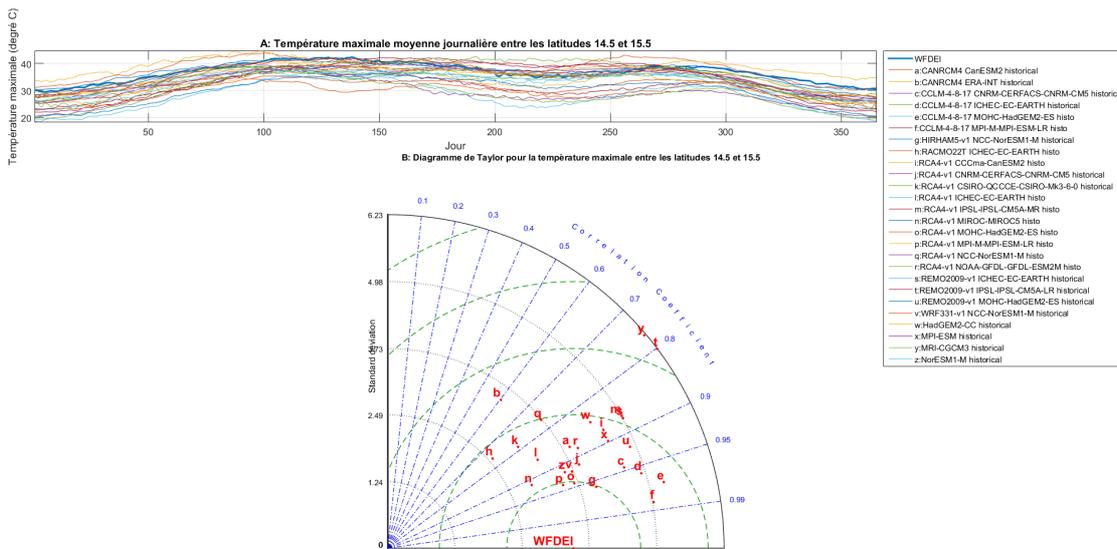


FIGURE 6.7 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5

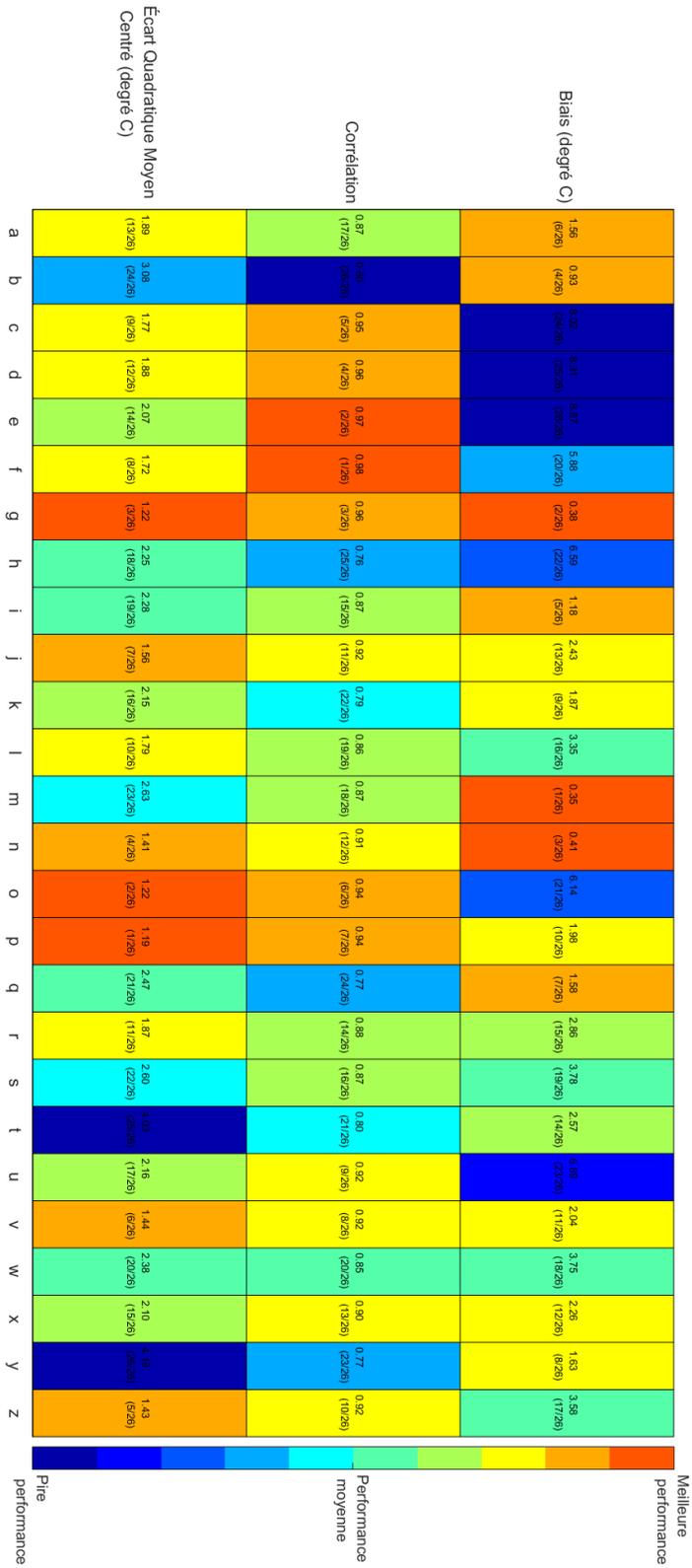


FIGURE 6.8 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5

6.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.89 (13/26)		0.87 (17/26)	1.56 (6/26)
CANRCM4 ERA-INT	3.08 (24/26)		0.60 (26/26)	0.93 (4/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.77 (9/26)		0.95 (5/26)	8.02 (24/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.88 (12/26)		0.96 (4/26)	8.31 (25/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.07 (14/26)		0.97 (2/26)	8.87 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.72 (8/26)		0.98 (1/26)	5.88 (20/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.22 (3/26)		0.96 (3/26)	0.38 (2/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	2.25 (18/26)		0.76 (25/26)	6.59 (22/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	2.28 (19/26)		0.87 (15/26)	1.18 (5/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.56 (7/26)		0.92 (11/26)	2.43 (13/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	2.15 (16/26)		0.79 (22/26)	1.87 (9/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.79 (10/26)		0.86 (19/26)	3.35 (16/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.63 (23/26)		0.87 (18/26)	0.35 (1/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.41 (4/26)		0.91 (12/26)	0.41 (3/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.22 (2/26)		0.94 (6/26)	6.14 (21/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.19 (1/26)		0.94 (7/26)	1.98 (10/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	2.47 (21/26)		0.77 (24/26)	1.58 (7/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.87 (11/26)		0.88 (14/26)	2.86 (15/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.60 (22/26)		0.87 (16/26)	3.78 (19/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	4.03 (25/26)		0.80 (21/26)	2.57 (14/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	2.16 (17/26)		0.92 (9/26)	6.89 (23/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	1.44 (6/26)		0.92 (8/26)	2.04 (11/26)
HadGEM2-CC	2.38 (20/26)		0.85 (20/26)	3.75 (18/26)
MPI-ESM	2.10 (15/26)		0.90 (13/26)	2.26 (12/26)
MRI-CGCM3	4.19 (26/26)		0.77 (23/26)	1.63 (8/26)
NorESM1-M	1.43 (5/26)		0.92 (10/26)	3.58 (17/26)

TABLE 6.4 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 14.5 et 15.5

6.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 15.5 et 16.5 est présenté dans la figure Figure 6.9; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.10 en code couleurs, et dans le tableau 6.5.

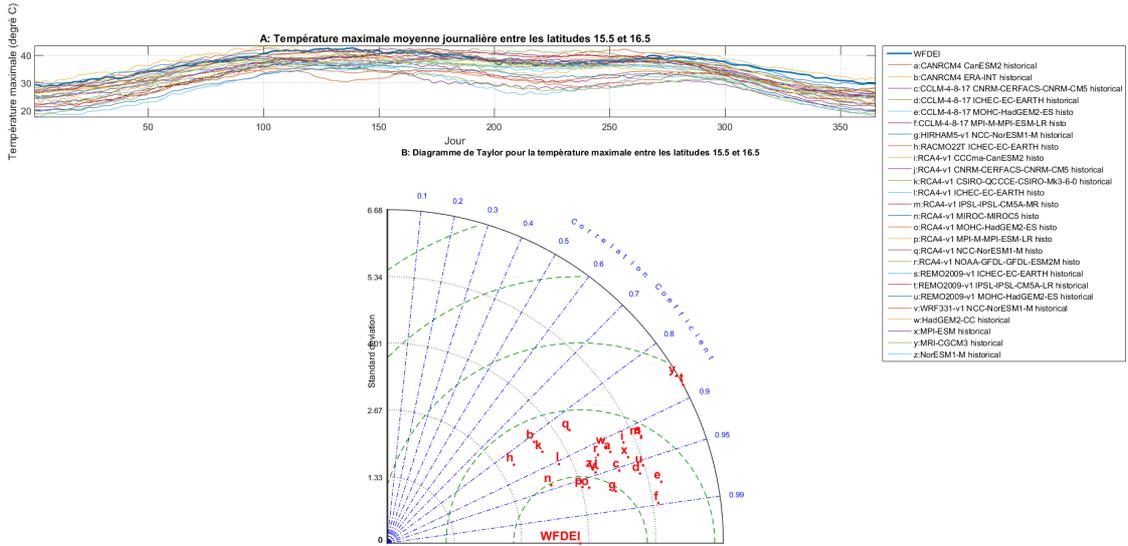


FIGURE 6.9 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5

6.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

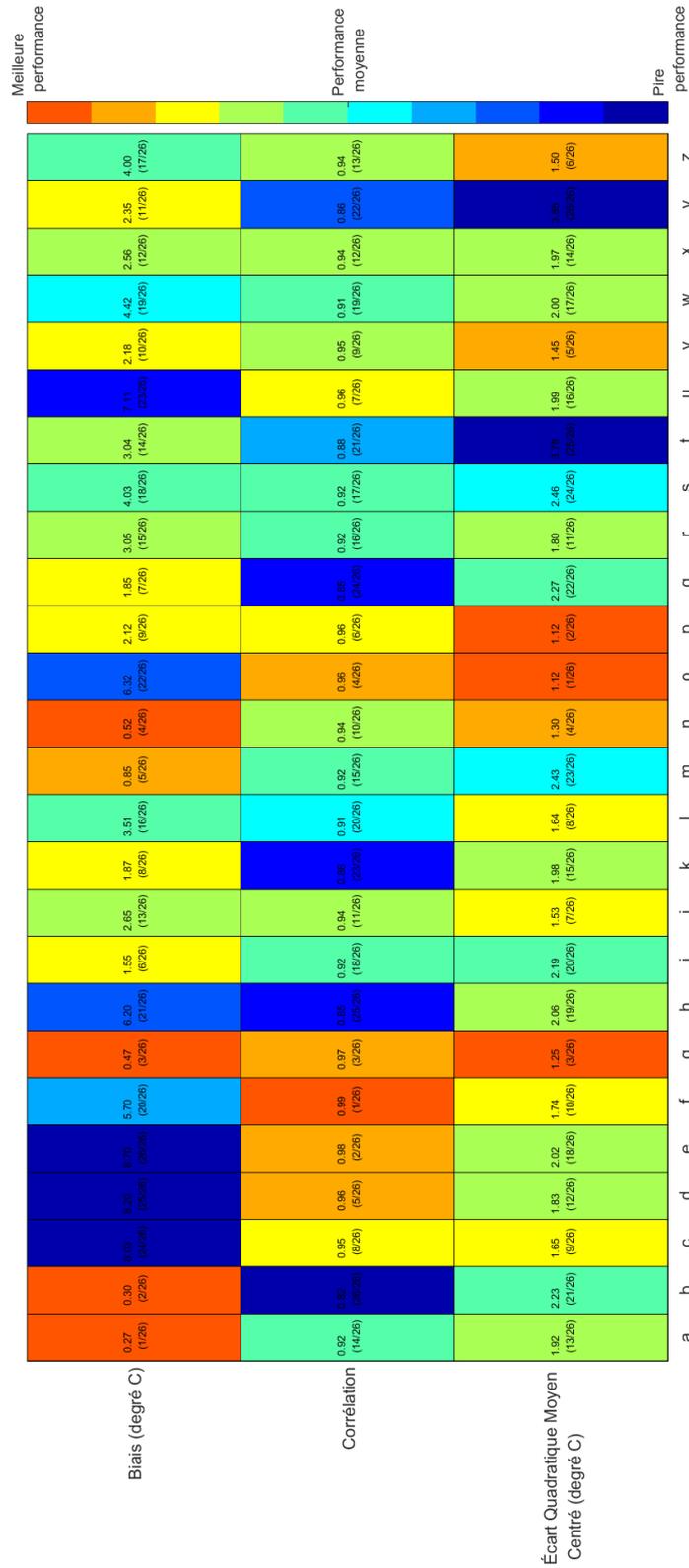


FIGURE 6.10 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.92 (13/26)	0.92 (14/26)	0.27 (1/26)	
CANRCM4 ERA-INT	2.23 (21/26)	0.82 (26/26)	0.30 (2/26)	
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.65 (9/26)	0.95 (8/26)	8.03 (24/26)	
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.83 (12/26)	0.96 (5/26)	8.20 (25/26)	
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.02 (18/26)	0.98 (2/26)	8.70 (26/26)	
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.74 (10/26)	0.99 (1/26)	5.70 (20/26)	
HIRHAM5-v1 NCC-NoESM1-M	1.25 (3/26)	0.97 (3/26)	0.47 (3/26)	
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	2.06 (19/26)	0.85 (25/26)	6.20 (21/26)	
RC44-v1 CCCma-CanESM2	2.19 (20/26)	0.92 (18/26)	1.55 (6/26)	
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.53 (7/26)	0.94 (11/26)	2.65 (13/26)	
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.98 (15/26)	0.86 (23/26)	1.87 (8/26)	
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.64 (8/26)	0.91 (20/26)	3.51 (16/26)	
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.43 (23/26)	0.92 (15/26)	0.85 (5/26)	
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.30 (4/26)	0.94 (10/26)	0.52 (4/26)	
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.12 (1/26)	0.96 (4/26)	6.32 (22/26)	
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.12 (2/26)	0.96 (6/26)	2.12 (9/26)	
RC44-v1 NCC-NoESM1-M	2.27 (22/26)	0.85 (24/26)	1.85 (7/26)	
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.80 (11/26)	0.92 (16/26)	3.05 (15/26)	
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.46 (24/26)	0.92 (17/26)	4.03 (18/26)	
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.78 (25/26)	0.88 (21/26)	3.04 (14/26)	
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.99 (16/26)	0.96 (7/26)	7.11 (23/26)	
WRF331-v1 NCC-NoESM1-M	1.45 (5/26)	0.95 (9/26)	2.18 (10/26)	
HadGEM2-CC	2.00 (17/26)	0.91 (19/26)	4.42 (19/26)	
MPI-ESM	1.97 (14/26)	0.94 (12/26)	2.56 (12/26)	
MRI-CGCM3	3.85 (26/26)	0.86 (22/26)	2.35 (11/26)	
NoESM1-M	1.50 (6/26)	0.94 (13/26)	4.00 (17/26)	

TABLE 6.5 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 15.5 et 16.5

6.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 16.5 et 17.5 est présenté dans la figure Figure 6.11 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.12 en code couleurs, et dans le tableau 6.6.

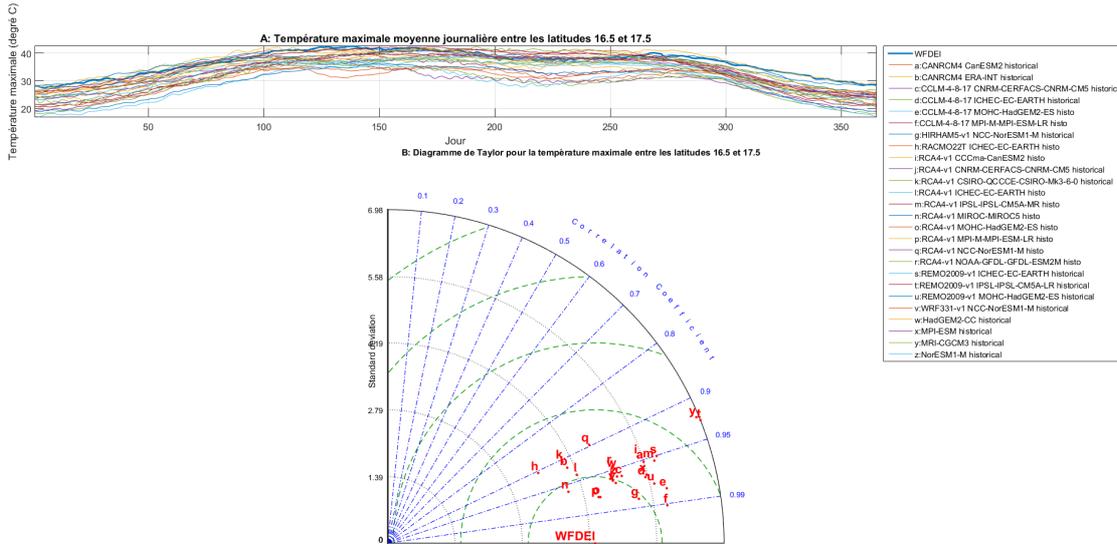


FIGURE 6.11 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5

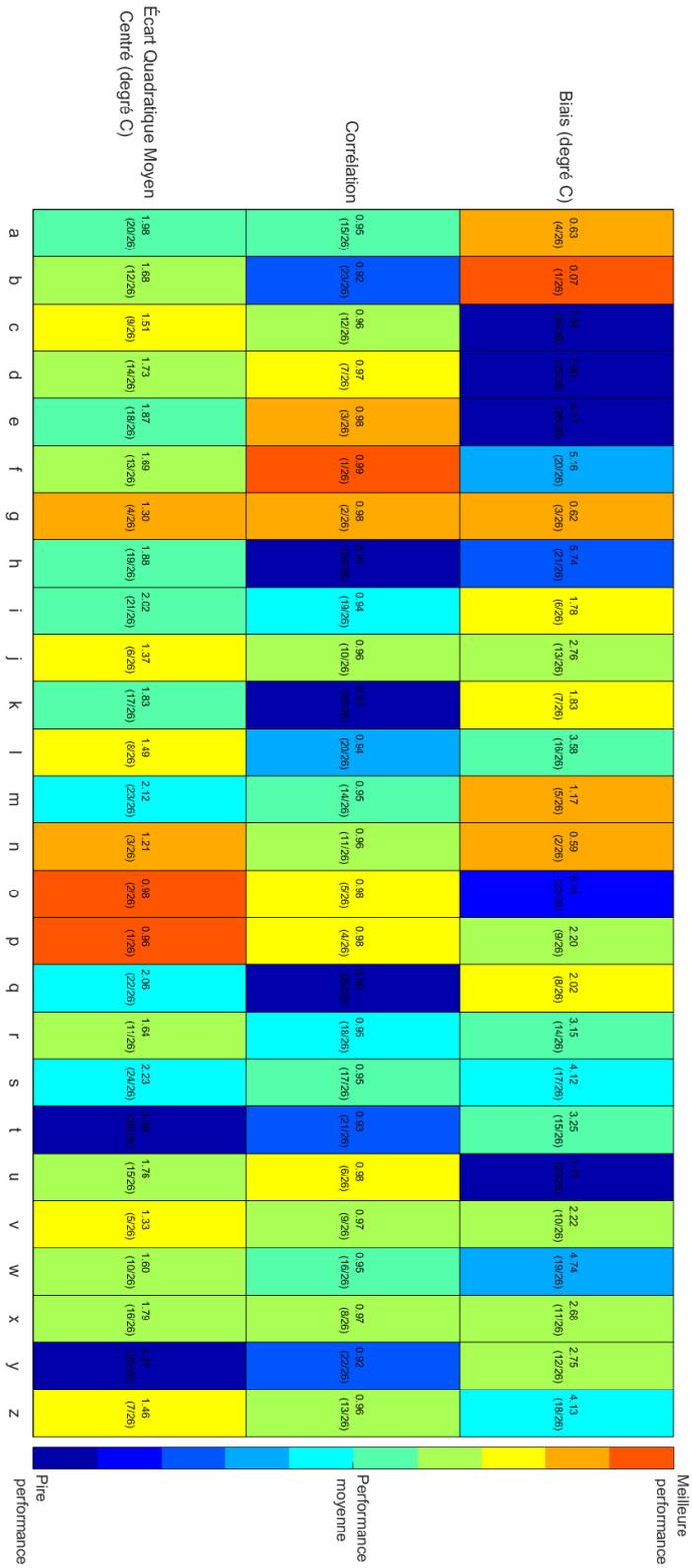


FIGURE 6.12 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5

6.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.98 (20/26)		0.95 (15/26)	0.63 (4/26)
CANRCM4 ERA-INT	1.68 (12/26)		0.92 (23/26)	0.07 (1/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.51 (9/26)		0.96 (12/26)	7.54 (24/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.73 (14/26)		0.97 (7/26)	7.60 (25/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.87 (18/26)		0.98 (3/26)	8.17 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.69 (13/26)		0.99 (1/26)	5.16 (20/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.30 (4/26)		0.98 (2/26)	0.62 (3/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.88 (19/26)		0.91 (24/26)	5.74 (21/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	2.02 (21/26)		0.94 (19/26)	1.78 (6/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.37 (6/26)		0.96 (10/26)	2.76 (13/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.83 (17/26)		0.91 (25/26)	1.83 (7/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.49 (8/26)		0.94 (20/26)	3.58 (16/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	2.12 (23/26)		0.95 (14/26)	1.17 (5/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.21 (3/26)		0.96 (11/26)	0.59 (2/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.98 (2/26)		0.98 (5/26)	6.41 (22/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.96 (1/26)		0.98 (4/26)	2.20 (9/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	2.06 (22/26)		0.90 (26/26)	2.02 (8/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.64 (11/26)		0.95 (18/26)	3.15 (14/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.23 (24/26)		0.95 (17/26)	4.12 (17/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.38 (26/26)		0.93 (21/26)	3.25 (15/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.76 (15/26)		0.98 (6/26)	7.17 (23/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	1.33 (5/26)		0.97 (9/26)	2.22 (10/26)
HadGEM2-CC	1.60 (10/26)		0.95 (16/26)	4.74 (19/26)
MPI-ESM	1.79 (16/26)		0.97 (8/26)	2.68 (11/26)
MRI-CGCM3	3.37 (25/26)		0.92 (22/26)	2.75 (12/26)
NorESM1-M	1.46 (7/26)		0.96 (13/26)	4.13 (18/26)

TABLE 6.6 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 16.5 et 17.5

6.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 17.5 et 18.5 est présenté dans la figure Figure 6.13 ; Les performnances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.14 en code couleurs, et dans le tableau 6.7.

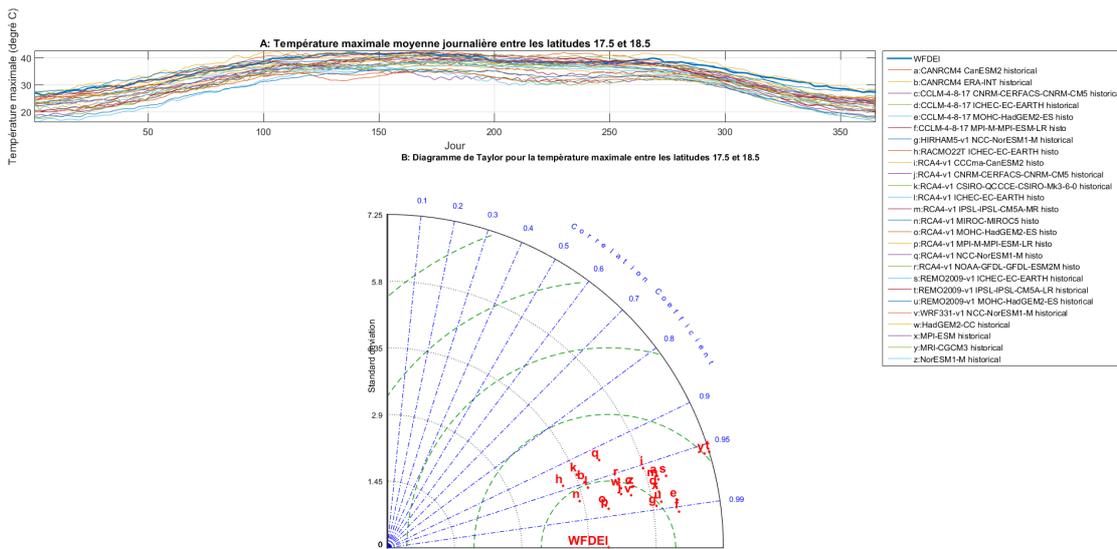


FIGURE 6.13 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5

6.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

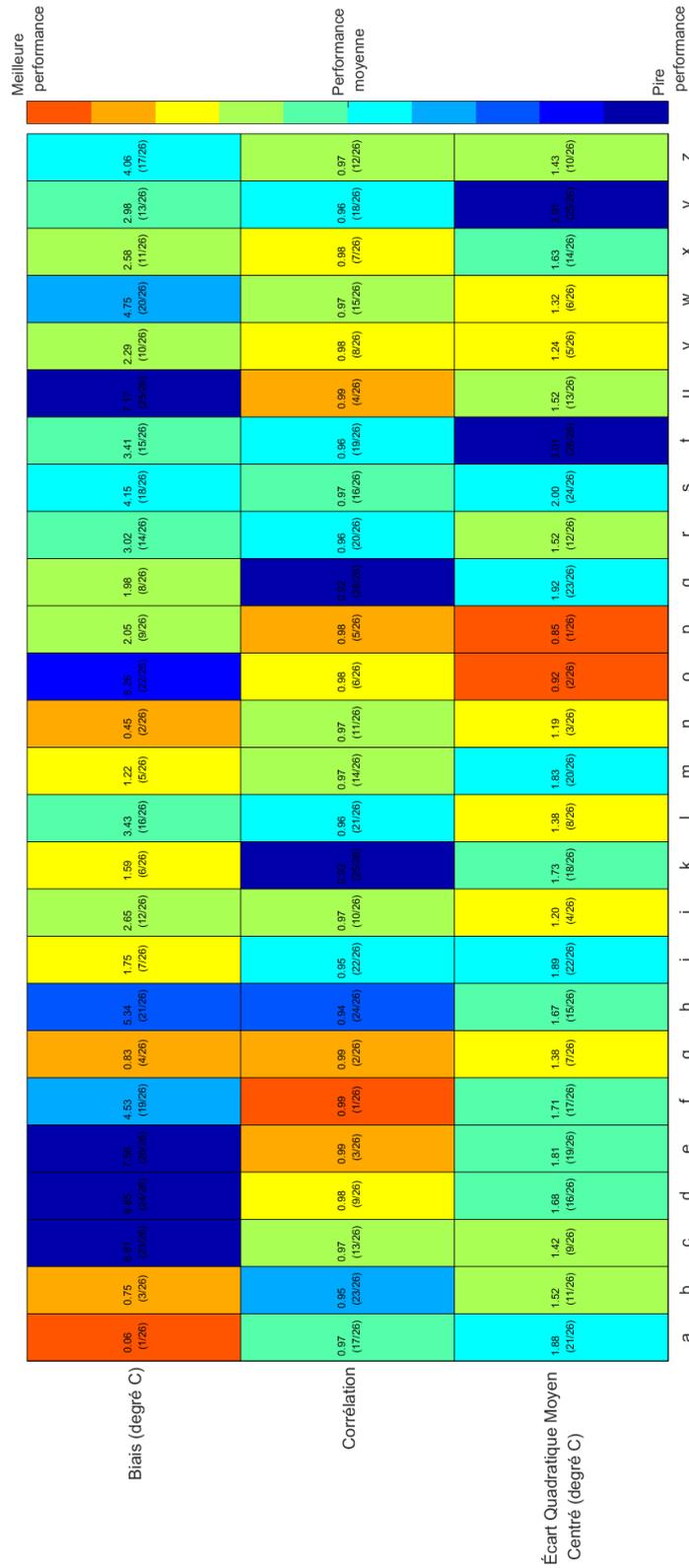


FIGURE 6.14 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.88 (21/26)	0.97 (17/26)	0.06 (1/26)	
CANRCM4 ERA-INT	1.52 (11/26)	0.95 (23/26)	0.75 (3/26)	
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.42 (9/26)	0.97 (13/26)	6.81 (23/26)	
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.68 (16/26)	0.98 (9/26)	6.85 (24/26)	
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.81 (19/26)	0.99 (3/26)	7.56 (26/26)	
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.71 (17/26)	0.99 (1/26)	4.53 (19/26)	
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.38 (7/26)	0.99 (2/26)	0.83 (4/26)	
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.67 (15/26)	0.94 (24/26)	5.34 (21/26)	
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.89 (22/26)	0.95 (22/26)	1.75 (7/26)	
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.20 (4/26)	0.97 (10/26)	2.65 (12/26)	
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.73 (18/26)	0.93 (25/26)	1.59 (6/26)	
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.38 (8/26)	0.96 (21/26)	3.43 (16/26)	
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.83 (20/26)	0.97 (14/26)	1.22 (5/26)	
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.19 (3/26)	0.97 (11/26)	0.45 (2/26)	
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.92 (2/26)	0.98 (6/26)	6.26 (22/26)	
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.85 (1/26)	0.98 (5/26)	2.05 (9/26)	
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.92 (23/26)	0.92 (26/26)	1.98 (8/26)	
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.52 (12/26)	0.96 (20/26)	3.02 (14/26)	
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.00 (24/26)	0.97 (16/26)	4.15 (18/26)	
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.01 (26/26)	0.96 (19/26)	3.41 (15/26)	
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.52 (13/26)	0.99 (4/26)	7.17 (25/26)	
WRF331-v1 NCC-NotESM1-M	1.24 (5/26)	0.98 (8/26)	2.29 (10/26)	
HadGEM2-CC	1.32 (6/26)	0.97 (15/26)	4.75 (20/26)	
MPI-ESM	1.63 (14/26)	0.98 (7/26)	2.58 (11/26)	
MRI-CGCM3	2.91 (25/26)	0.96 (18/26)	2.98 (13/26)	
NotESM1-M	1.43 (10/26)	0.97 (12/26)	4.06 (17/26)	

TABLE 6.7 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 17.5 et 18.5

6.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 18.5 et 19.5 est présenté dans la figure Figure 6.15 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.16 en code couleurs, et dans le tableau 6.8.

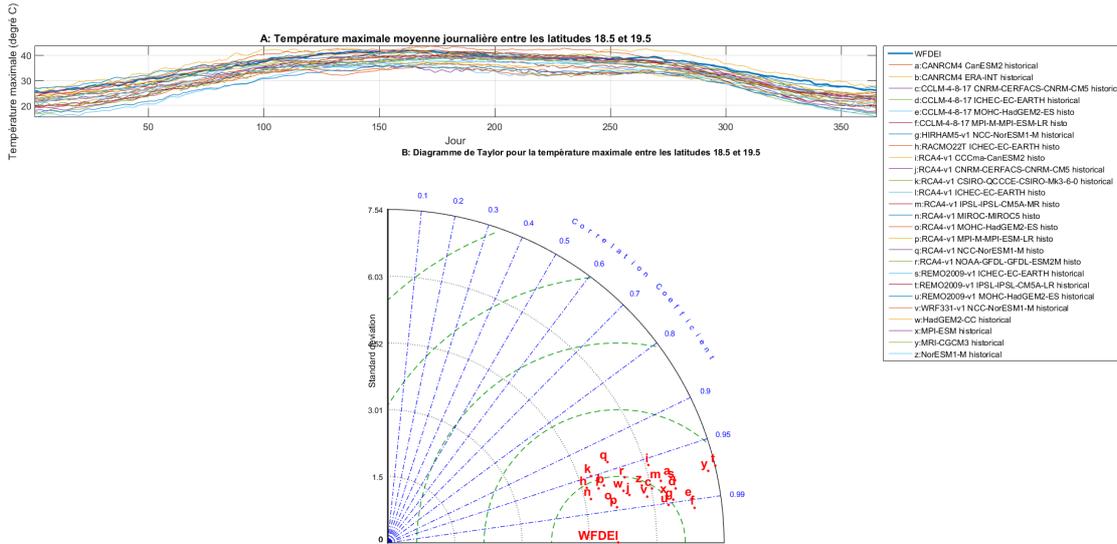


FIGURE 6.15 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5

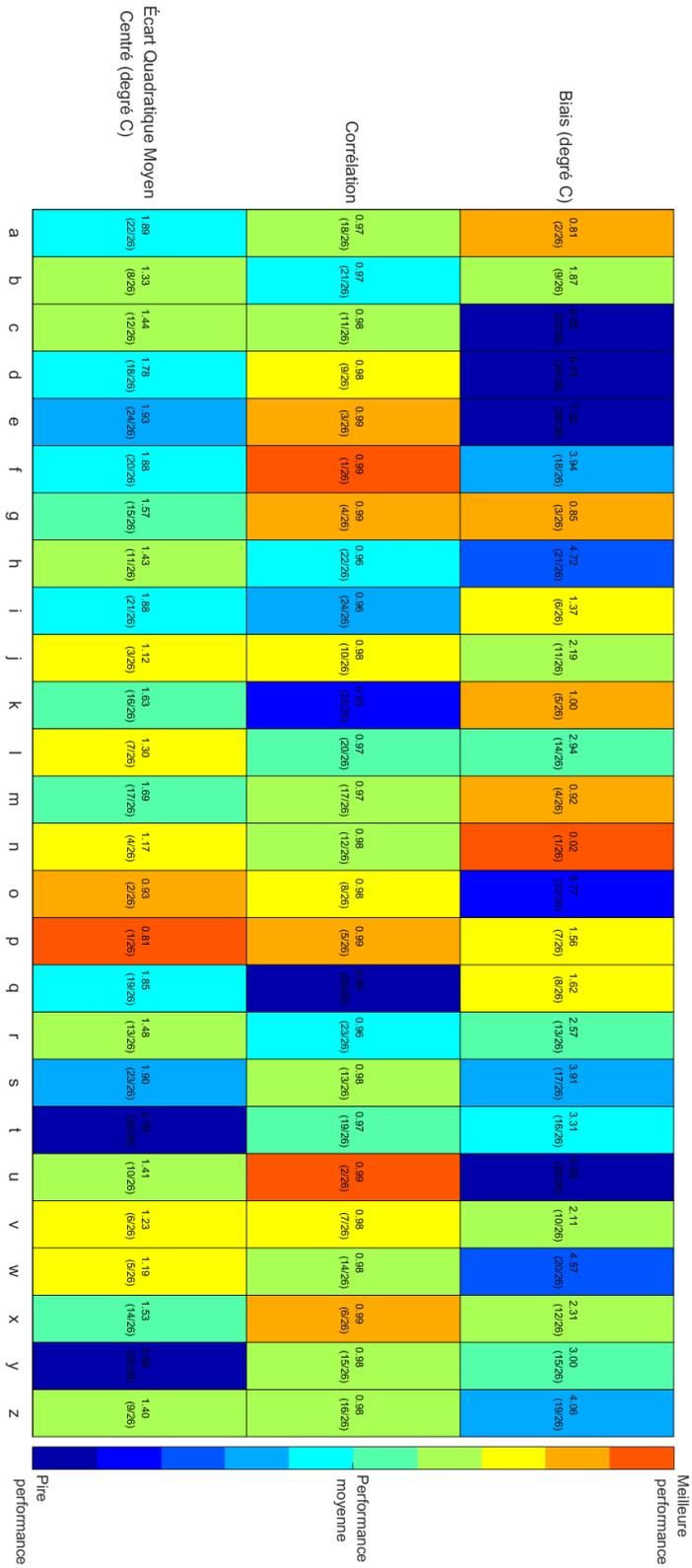


FIGURE 6.16 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5

6.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.89 (22/26)		0.97 (18/26)	0.81 (2/26)
CANRCM4 ERA-INT	1.33 (8/26)		0.97 (21/26)	1.87 (9/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.44 (12/26)		0.98 (11/26)	6.05 (23/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.78 (18/26)		0.98 (9/26)	6.13 (24/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.93 (24/26)		0.99 (3/26)	7.02 (26/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.88 (20/26)		0.99 (1/26)	3.94 (18/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.57 (15/26)		0.99 (4/26)	0.85 (3/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.43 (11/26)		0.96 (22/26)	4.72 (21/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.88 (21/26)		0.96 (24/26)	1.37 (6/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.12 (3/26)		0.98 (10/26)	2.19 (11/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.63 (16/26)		0.95 (25/26)	1.00 (5/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.30 (7/26)		0.97 (20/26)	2.94 (14/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.69 (17/26)		0.97 (17/26)	0.92 (4/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.17 (4/26)		0.98 (12/26)	0.02 (1/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.93 (2/26)		0.98 (8/26)	5.77 (22/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.81 (1/26)		0.99 (5/26)	1.56 (7/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.85 (19/26)		0.94 (26/26)	1.62 (8/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.48 (13/26)		0.96 (23/26)	2.57 (13/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.90 (23/26)		0.98 (13/26)	3.91 (17/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.79 (26/26)		0.97 (19/26)	3.31 (16/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.41 (10/26)		0.99 (2/26)	6.93 (25/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	1.23 (6/26)		0.98 (7/26)	2.11 (10/26)
HadGEM2-CC	1.19 (5/26)		0.98 (14/26)	4.57 (20/26)
MPI-ESM	1.53 (14/26)		0.99 (6/26)	2.31 (12/26)
MRI-CGCM3	2.59 (25/26)		0.98 (15/26)	3.00 (15/26)
NorESM1-M	1.40 (9/26)		0.98 (16/26)	4.06 (19/26)

TABLE 6.8 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 18.5 et 19.5

6.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 19.5 et 20.5 est présenté dans la figure Figure 6.17 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.18 en code couleurs, et dans le tableau 6.9.

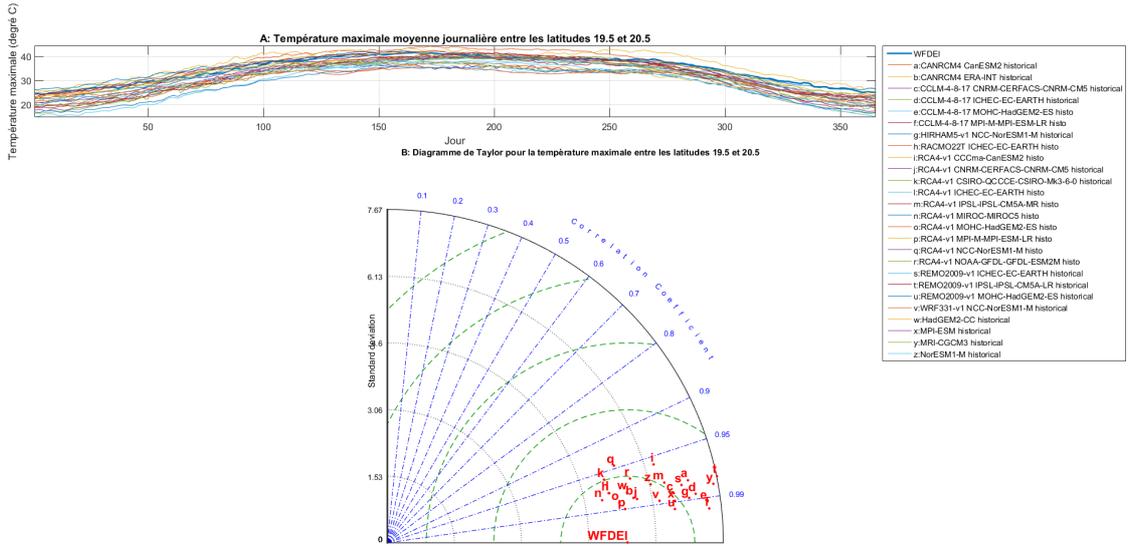


FIGURE 6.17 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5

6.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

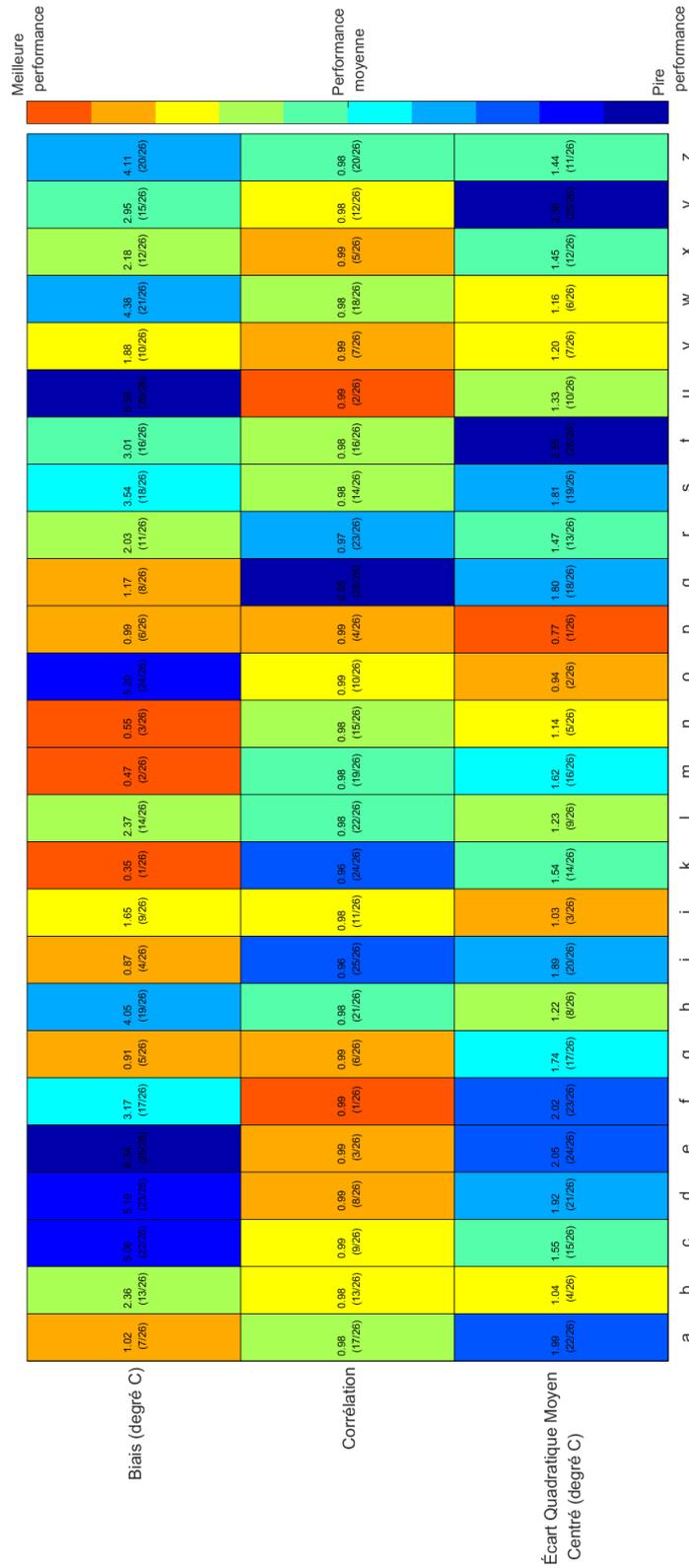


FIGURE 6.18 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.99 (22/26)		0.98 (17/26)	1.02 (7/26)
CANRCM4 ERA-INT	1.04 (4/26)		0.98 (13/26)	2.36 (13/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.55 (15/26)		0.99 (9/26)	5.06 (22/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.92 (21/26)		0.99 (8/26)	5.19 (23/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.05 (24/26)		0.99 (3/26)	6.34 (25/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	2.02 (23/26)		0.99 (1/26)	3.17 (17/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NonESM1-M	1.74 (17/26)		0.99 (6/26)	0.91 (5/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.22 (8/26)		0.98 (21/26)	4.05 (19/26)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.89 (20/26)		0.96 (25/26)	0.87 (4/26)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.03 (3/26)		0.98 (11/26)	1.65 (9/26)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.54 (14/26)		0.96 (24/26)	0.35 (1/26)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.23 (9/26)		0.98 (22/26)	2.37 (14/26)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.62 (16/26)		0.98 (19/26)	0.47 (2/26)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.14 (5/26)		0.98 (15/26)	0.55 (3/26)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.94 (2/26)		0.99 (10/26)	5.20 (24/26)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.77 (1/26)		0.99 (4/26)	0.99 (6/26)
RC44-v1 NCC-NonESM1-M	1.80 (18/26)		0.95 (26/26)	1.17 (8/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.47 (13/26)		0.97 (23/26)	2.03 (11/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.81 (19/26)		0.98 (14/26)	3.54 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.55 (26/26)		0.98 (16/26)	3.01 (16/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.33 (10/26)		0.99 (2/26)	6.59 (26/26)
WRF331-v1 NCC-NonESM1-M	1.20 (7/26)		0.99 (7/26)	1.88 (10/26)
HadGEM2-CC	1.16 (6/26)		0.98 (18/26)	4.38 (21/26)
MPI-ESM	1.45 (12/26)		0.99 (5/26)	2.18 (12/26)
MRI-CGCM3	2.38 (25/26)		0.98 (12/26)	2.95 (15/26)
NonESM1-M	1.44 (11/26)		0.98 (20/26)	4.11 (20/26)

TABLE 6.9 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 19.5 et 20.5

6.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 20.5 et 21.5 est présenté dans la figure Figure 6.19 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.20 en code couleurs, et dans le tableau 6.10.

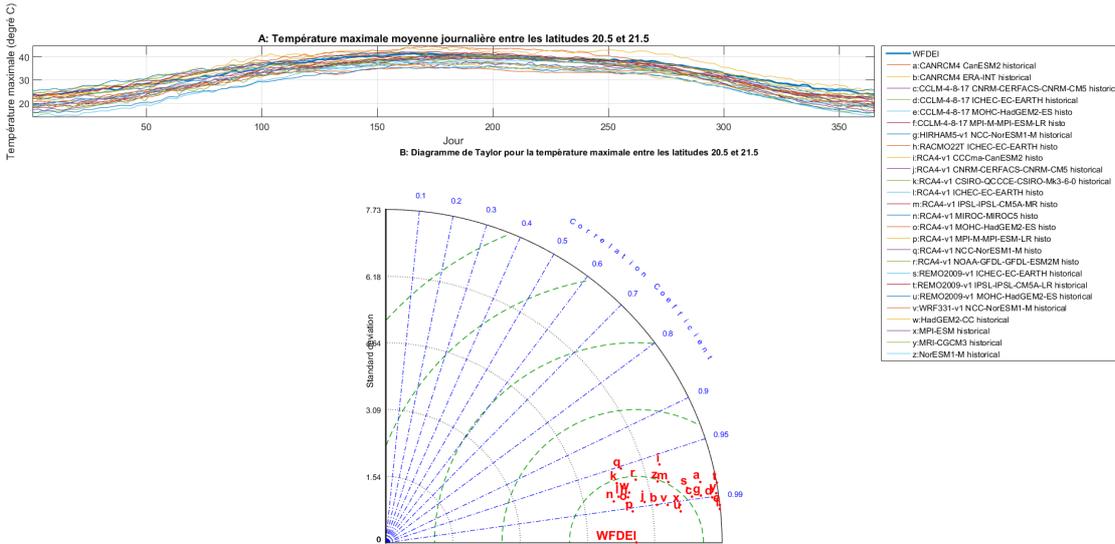


FIGURE 6.19 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5

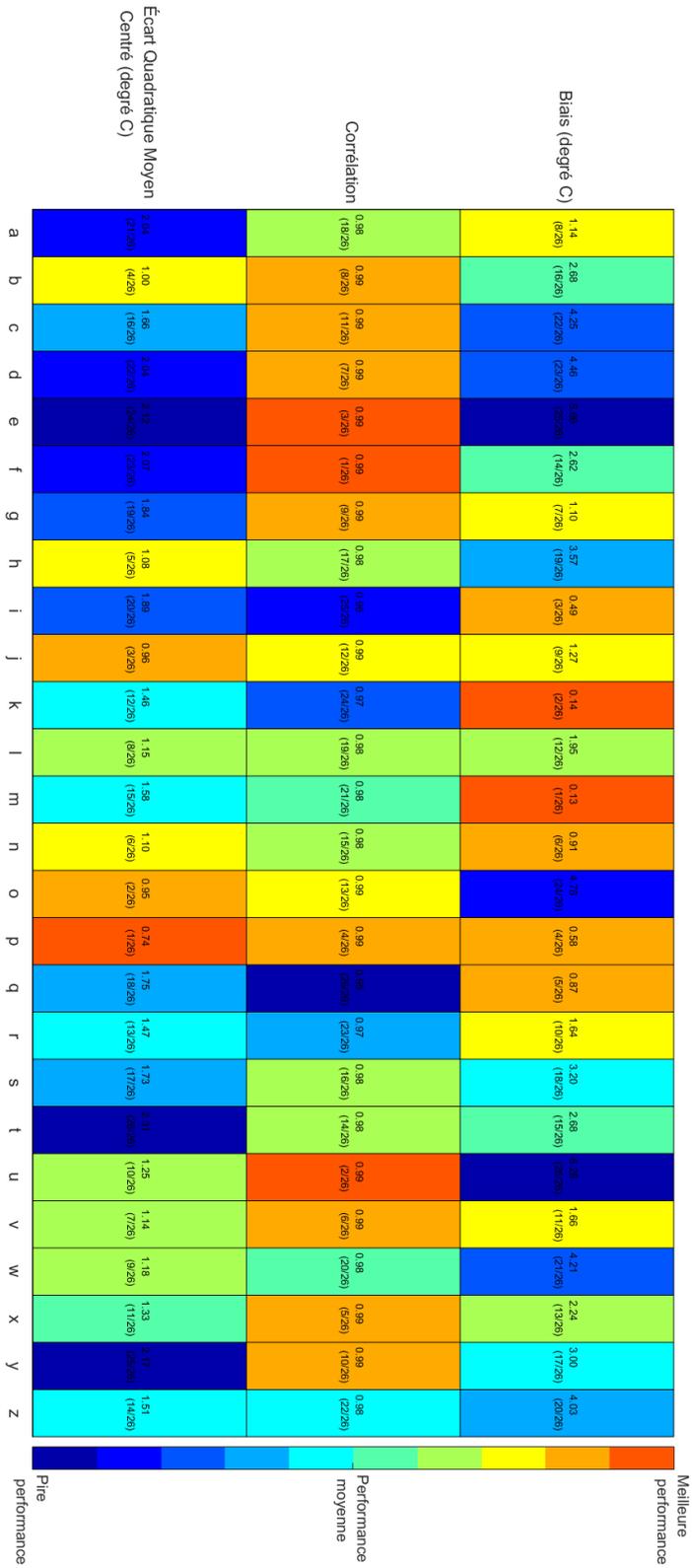


FIGURE 6.20 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5

6.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	2.04 (21/26)		0.98 (18/26)	1.14 (8/26)
CANRCM4 ERA-INT	1.00 (4/26)		0.99 (8/26)	2.68 (16/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.66 (16/26)		0.99 (11/26)	4.25 (22/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	2.04 (22/26)		0.99 (7/26)	4.46 (23/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.12 (24/26)		0.99 (3/26)	5.86 (25/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	2.07 (23/26)		0.99 (1/26)	2.62 (14/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.84 (19/26)		0.99 (9/26)	1.10 (7/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.08 (5/26)		0.98 (17/26)	3.57 (19/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.89 (20/26)		0.96 (25/26)	0.49 (3/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.96 (3/26)		0.99 (12/26)	1.27 (9/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.46 (12/26)		0.97 (24/26)	0.14 (2/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.15 (8/26)		0.98 (19/26)	1.95 (12/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.58 (15/26)		0.98 (21/26)	0.13 (1/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.10 (6/26)		0.98 (15/26)	0.91 (6/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.95 (2/26)		0.99 (13/26)	4.78 (24/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.74 (1/26)		0.99 (4/26)	0.58 (4/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.75 (18/26)		0.95 (26/26)	0.87 (5/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.47 (13/26)		0.97 (23/26)	1.64 (10/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.73 (17/26)		0.98 (16/26)	3.20 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.31 (26/26)		0.98 (14/26)	2.68 (15/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.25 (10/26)		0.99 (2/26)	6.28 (26/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	1.14 (7/26)		0.99 (6/26)	1.66 (11/26)
HadGEM2-CC	1.18 (9/26)		0.98 (20/26)	4.21 (21/26)
MPI-ESM	1.33 (11/26)		0.99 (5/26)	2.24 (13/26)
MRI-CGCM3	2.17 (25/26)		0.99 (10/26)	3.00 (17/26)
NorESM1-M	1.51 (14/26)		0.98 (22/26)	4.03 (20/26)

TABLE 6.10 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 20.5 et 21.5

6.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 21.5 et 22.5 est présenté dans la figure Figure 6.21 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.22 en code couleurs, et dans le tableau 6.11.

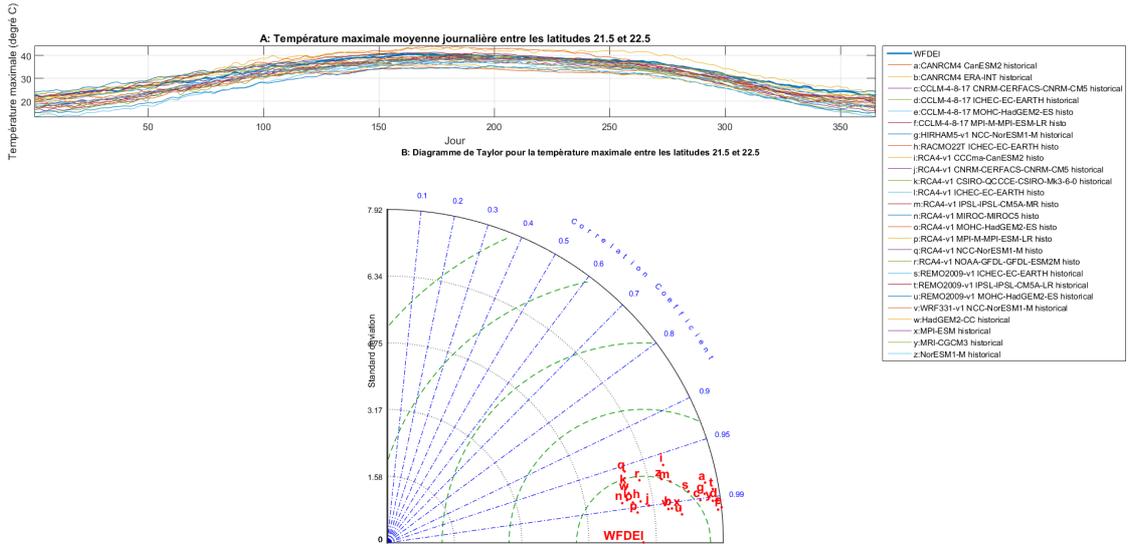


FIGURE 6.21 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5

6.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

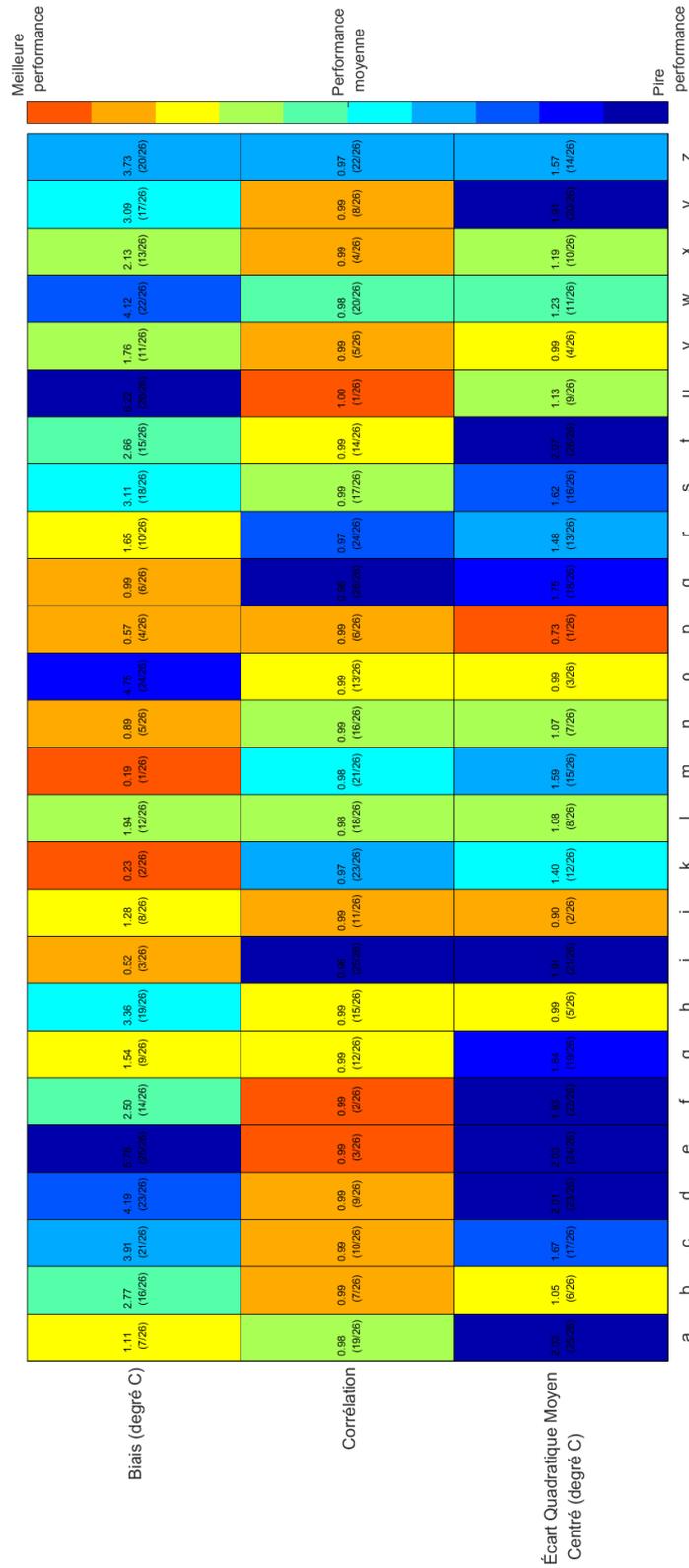


FIGURE 6.22 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	2.03 (25/26)		0.98 (19/26)	1.11 (7/26)
CANRCM4 ERA-INT	1.05 (6/26)		0.99 (7/26)	2.77 (16/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.67 (17/26)		0.99 (10/26)	3.91 (21/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	2.01 (23/26)		0.99 (9/26)	4.19 (23/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	2.03 (24/26)		0.99 (3/26)	5.78 (25/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.93 (22/26)		0.99 (2/26)	2.50 (14/26)
HIRHAM5-v1 NCG-NoESM1-M	1.84 (19/26)		0.99 (12/26)	1.54 (9/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.99 (5/26)		0.99 (15/26)	3.36 (19/26)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.91 (21/26)		0.96 (25/26)	0.52 (3/26)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.90 (2/26)		0.99 (11/26)	1.28 (8/26)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.40 (12/26)		0.97 (23/26)	0.23 (2/26)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.08 (8/26)		0.98 (18/26)	1.94 (12/26)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.59 (15/26)		0.98 (21/26)	0.19 (1/26)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.07 (7/26)		0.99 (16/26)	0.89 (5/26)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.99 (3/26)		0.99 (13/26)	4.75 (24/26)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.73 (1/26)		0.99 (6/26)	0.57 (4/26)
RC44-v1 NCG-NoESM1-M	1.75 (18/26)		0.96 (26/26)	0.99 (6/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.48 (13/26)		0.97 (24/26)	1.65 (10/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.62 (16/26)		0.99 (17/26)	3.11 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.07 (26/26)		0.99 (14/26)	2.66 (15/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.13 (9/26)		1.00 (1/26)	6.22 (26/26)
WRF331-v1 NCG-NoESM1-M	0.99 (4/26)		0.99 (5/26)	1.76 (11/26)
HadGEM2-CC	1.23 (11/26)		0.98 (20/26)	4.12 (22/26)
MPI-ESM	1.19 (10/26)		0.99 (4/26)	2.13 (13/26)
MRI-CGCM3	1.91 (20/26)		0.99 (8/26)	3.09 (17/26)
NoESM1-M	1.57 (14/26)		0.97 (22/26)	3.73 (20/26)

TABLE 6.11 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 21.5 et 22.5

6.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 22.5 et 23.5 est présenté dans la figure Figure 6.23 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.24 en code couleurs, et dans le tableau 6.12.

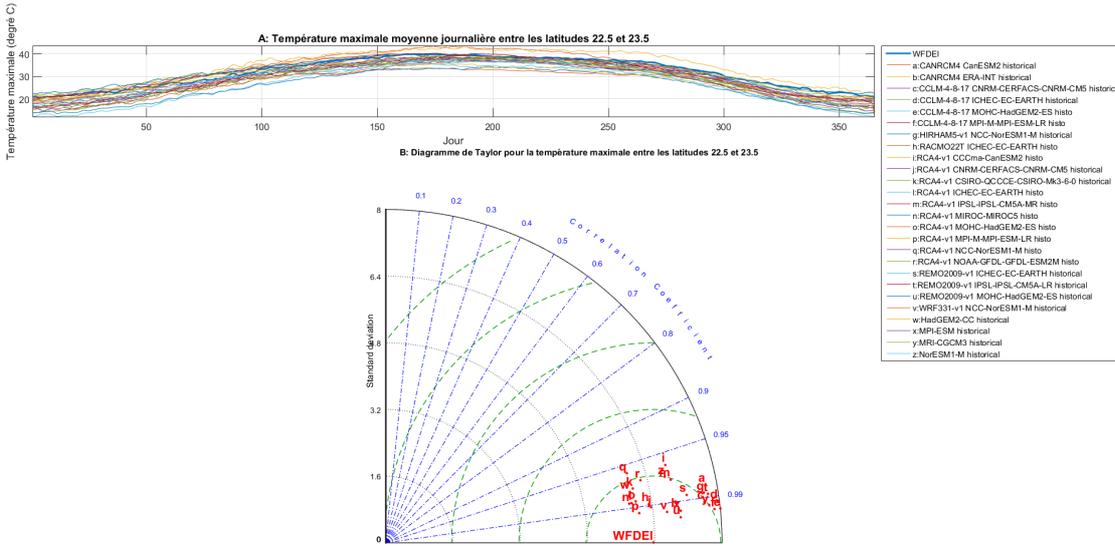


FIGURE 6.23 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5

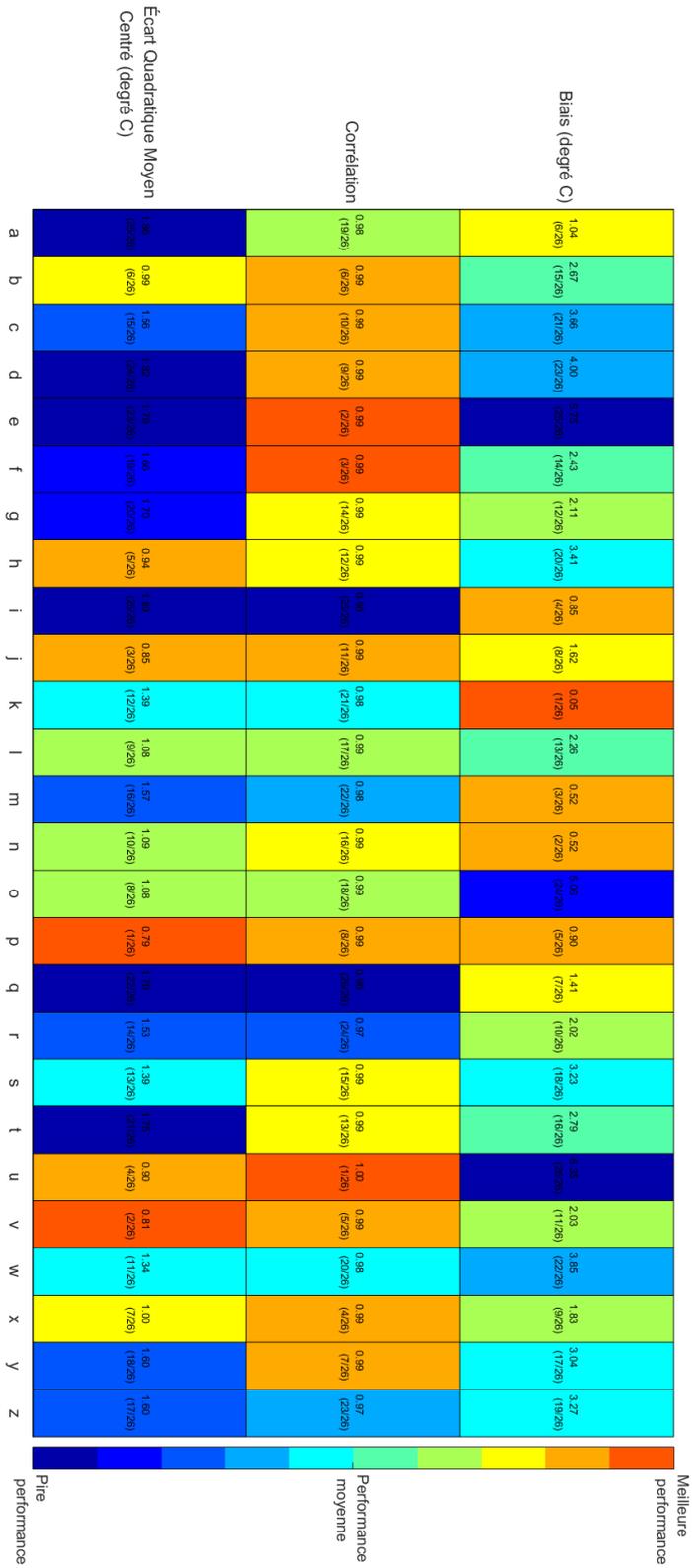


FIGURE 6.24 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5

6.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.86 (25/26)		0.98 (19/26)	1.04 (6/26)
CANRCM4 ERA-INT	0.99 (6/26)		0.99 (6/26)	2.67 (15/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.56 (15/26)		0.99 (10/26)	3.66 (21/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.82 (24/26)		0.99 (9/26)	4.00 (23/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.79 (23/26)		0.99 (2/26)	5.75 (25/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.66 (19/26)		0.99 (3/26)	2.43 (14/26)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.70 (20/26)		0.99 (14/26)	2.11 (12/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.94 (5/26)		0.99 (12/26)	3.41 (20/26)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.89 (26/26)		0.96 (25/26)	0.85 (4/26)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.85 (3/26)		0.99 (11/26)	1.62 (8/26)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.39 (12/26)		0.98 (21/26)	0.05 (1/26)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.08 (9/26)		0.99 (17/26)	2.26 (13/26)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.57 (16/26)		0.98 (22/26)	0.52 (3/26)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.09 (10/26)		0.99 (16/26)	0.52 (2/26)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.08 (8/26)		0.99 (18/26)	5.06 (24/26)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.79 (1/26)		0.99 (8/26)	0.90 (5/26)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.79 (22/26)		0.96 (26/26)	1.41 (7/26)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.53 (14/26)		0.97 (24/26)	2.02 (10/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.39 (13/26)		0.99 (15/26)	3.23 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.75 (21/26)		0.99 (13/26)	2.79 (16/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.90 (4/26)		1.00 (1/26)	6.35 (26/26)
WRF31L-v1 NCC-NorESM1-M	0.81 (2/26)		0.99 (5/26)	2.03 (11/26)
HadGEM2-CC	1.34 (11/26)		0.98 (20/26)	3.85 (22/26)
MPI-ESM	1.00 (7/26)		0.99 (4/26)	1.83 (9/26)
MRI-CGCM3	1.60 (18/26)		0.99 (7/26)	3.04 (17/26)
NorESM1-M	1.60 (17/26)		0.97 (23/26)	3.27 (19/26)

TABLE 6.12 – Indices de performance pour la la température maximale entre les latitudes 22.5 et 23.5

6.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 23.5 et 24.5 est présenté dans la figure Figure 6.25 ; Les performnances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 6.26 en code couleurs, et dans le tableau 6.13.

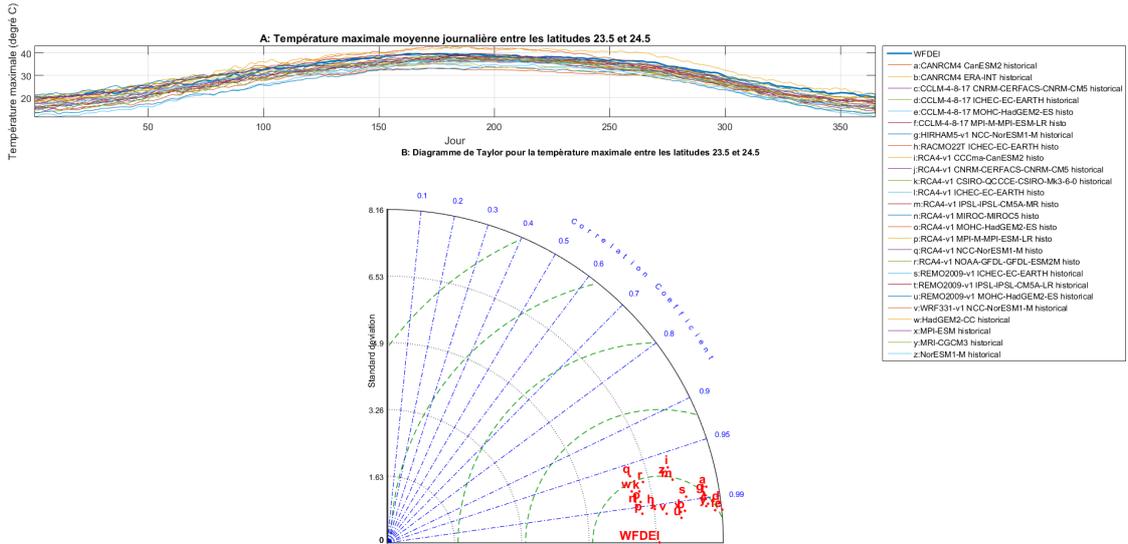


FIGURE 6.25 – Diagramme de Taylor pour la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5

6.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

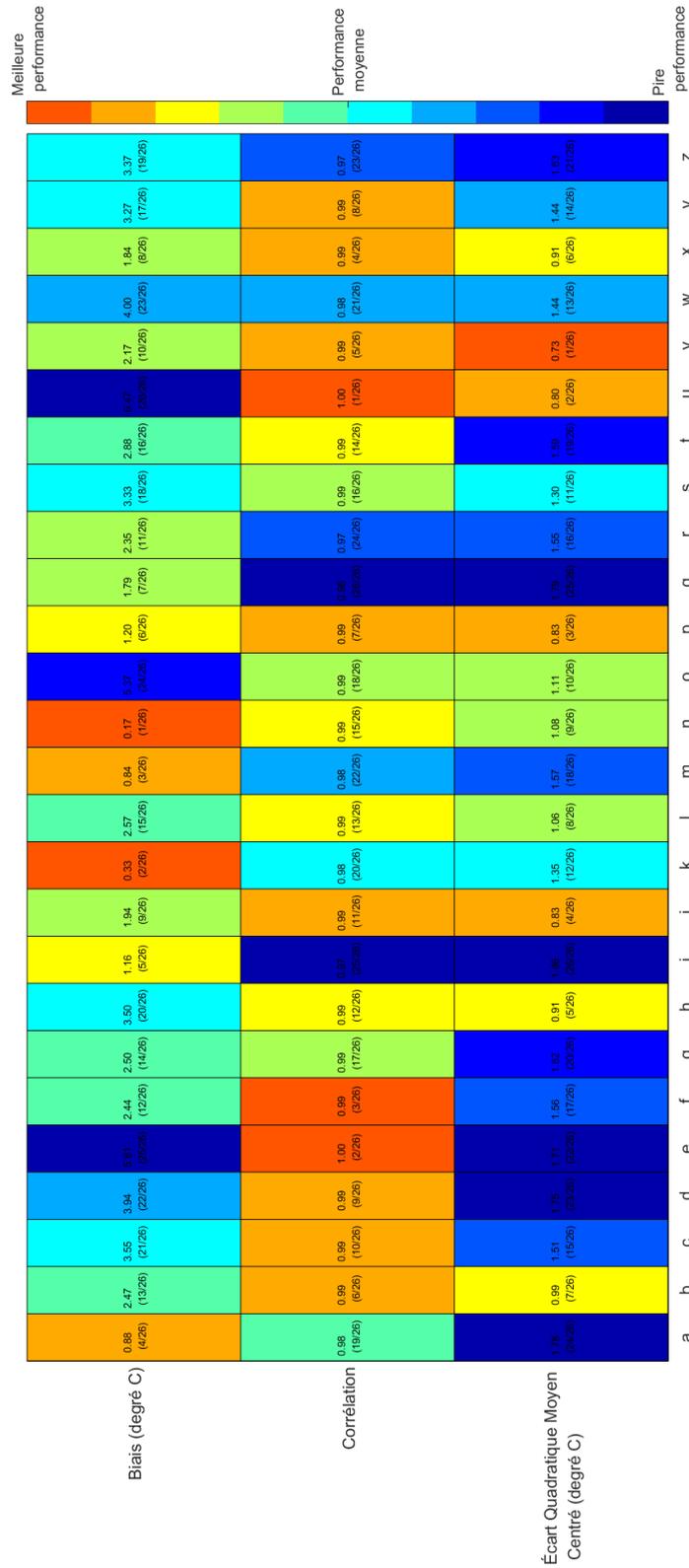


FIGURE 6.26 – Performance relative des modèles climatiques pour la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.78 (24/26)		0.98 (19/26)	0.88 (4/26)
CANRCM4 ERA-INT	0.99 (7/26)		0.99 (6/26)	2.47 (13/26)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.51 (15/26)		0.99 (10/26)	3.55 (21/26)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.75 (23/26)		0.99 (9/26)	3.94 (22/26)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.71 (22/26)		1.00 (2/26)	5.81 (25/26)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.56 (17/26)		0.99 (3/26)	2.44 (12/26)
HIRHAM5-v1 NGC-NoESM1-M	1.62 (20/26)		0.99 (17/26)	2.50 (14/26)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.91 (5/26)		0.99 (12/26)	3.50 (20/26)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.86 (26/26)		0.97 (25/26)	1.16 (5/26)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.83 (4/26)		0.99 (11/26)	1.94 (9/26)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.35 (12/26)		0.98 (20/26)	0.33 (2/26)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.06 (8/26)		0.99 (13/26)	2.57 (15/26)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.57 (18/26)		0.98 (22/26)	0.84 (3/26)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.08 (9/26)		0.99 (15/26)	0.17 (1/26)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.11 (10/26)		0.99 (18/26)	5.37 (24/26)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.83 (3/26)		0.99 (7/26)	1.20 (6/26)
RC44-v1 NGC-NoESM1-M	1.79 (25/26)		0.96 (26/26)	1.79 (7/26)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.55 (16/26)		0.97 (24/26)	2.35 (11/26)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.30 (11/26)		0.99 (16/26)	3.33 (18/26)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.59 (19/26)		0.99 (14/26)	2.88 (16/26)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.80 (2/26)		1.00 (1/26)	6.47 (26/26)
WRF331-v1 NGC-NoESM1-M	0.73 (1/26)		0.99 (5/26)	2.17 (10/26)
HadGEM2-CC	1.44 (13/26)		0.98 (21/26)	4.00 (23/26)
MPI-ESM	0.91 (6/26)		0.99 (4/26)	1.84 (8/26)
MRI-CGCM3	1.44 (14/26)		0.99 (8/26)	3.27 (17/26)
NoESM1-M	1.63 (21/26)		0.97 (23/26)	3.37 (19/26)

TABLE 6.13 – Indices de performance pour la température maximale entre les latitudes 23.5 et 24.5

7 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA TEMPÉRATURE MINIMALE PAR BANDE DE LATITUDES

7.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 11.5 et 12.5 est présenté dans la figure Figure 7.1 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.2 en code couleurs, et dans le tableau 7.1.

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.70 (23/25)		0.92 (22/25)	2.61 (17/25)
CANRCM4 ERA-INT	1.39 (15/25)		0.94 (17/25)	2.20 (15/25)
OCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.23 (10/25)		0.99 (1/25)	2.08 (14/25)
OCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.61 (22/25)		0.98 (3/25)	2.54 (16/25)
OCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.48 (18/25)		0.96 (10/25)	4.55 (22/25)
OCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.42 (16/25)		0.98 (4/25)	1.17 (4/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.16 (8/25)		0.94 (15/25)	4.72 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.99 (5/25)		0.96 (12/25)	3.71 (21/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.31 (14/25)		0.94 (18/25)	1.49 (8/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.50 (19/25)		0.90 (25/25)	3.22 (20/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.83 (1/25)		0.97 (6/25)	1.45 (7/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.18 (9/25)		0.94 (16/25)	3.03 (19/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.54 (21/25)		0.90 (24/25)	1.20 (5/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.11 (7/25)		0.96 (13/25)	1.09 (3/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.24 (11/25)		0.93 (19/25)	6.09 (25/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.31 (13/25)		0.93 (20/25)	1.98 (12/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	0.98 (4/25)		0.96 (9/25)	1.55 (9/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.03 (6/25)		0.96 (14/25)	2.93 (18/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.53 (20/25)		0.97 (5/25)	1.78 (10/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.46 (25/25)		0.91 (23/25)	0.38 (2/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.47 (17/25)		0.97 (7/25)	4.61 (23/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	1.27 (12/25)		0.96 (11/25)	2.00 (13/25)
MPI-ESM	0.84 (2/25)		0.99 (2/25)	1.86 (11/25)
MRI-CGCM3	1.79 (24/25)		0.92 (21/25)	1.36 (6/25)
NotESM1-M	0.93 (3/25)		0.96 (8/25)	0.25 (1/25)

TABLE 7.1 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5

7.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

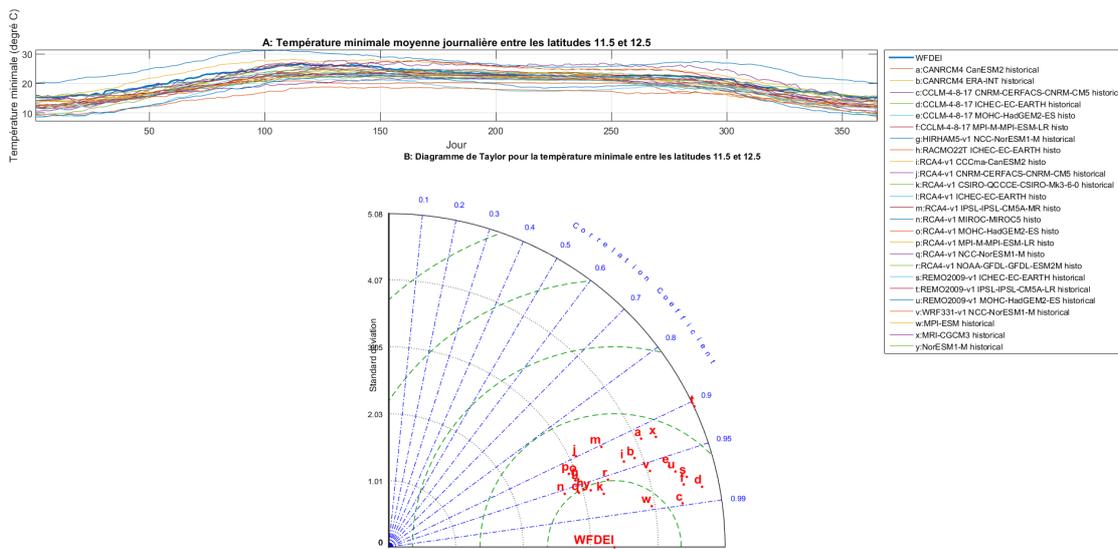


FIGURE 7.1 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5

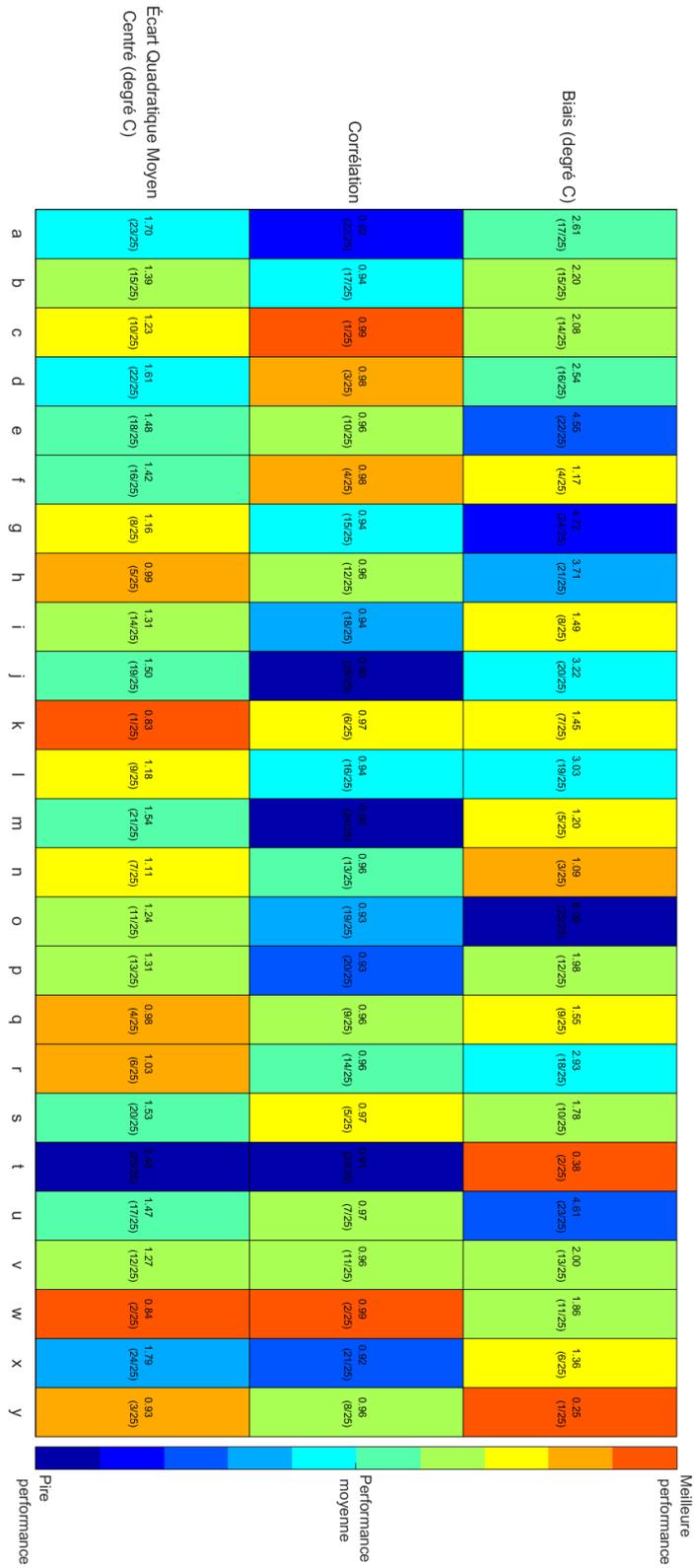


FIGURE 7.2 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 11.5 et 12.5

7.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 12.5 et 13.5 est présenté dans la figure Figure 7.3; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.4 en code couleurs, et dans le tableau 7.2.

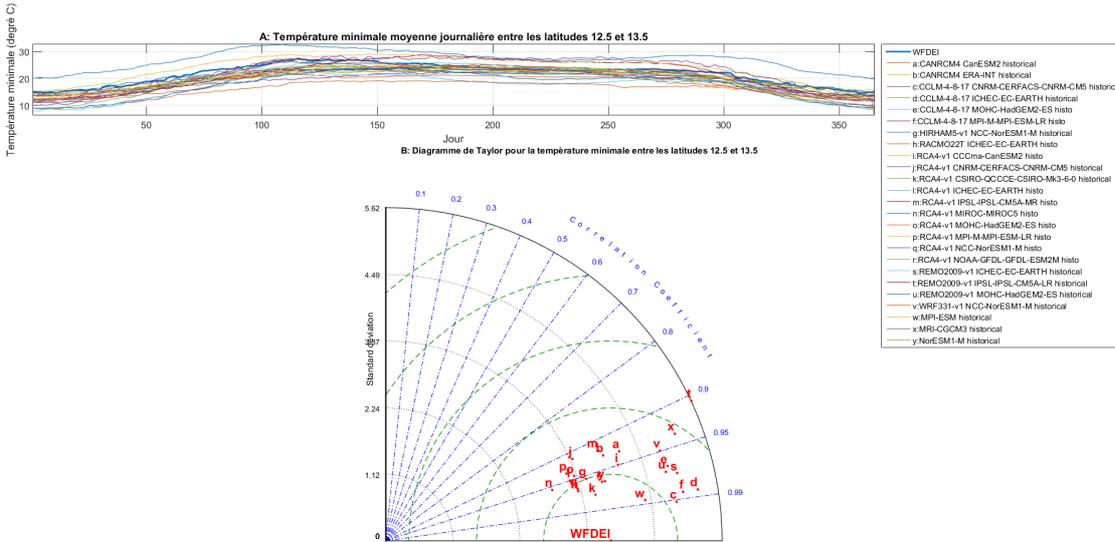


FIGURE 7.3 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5

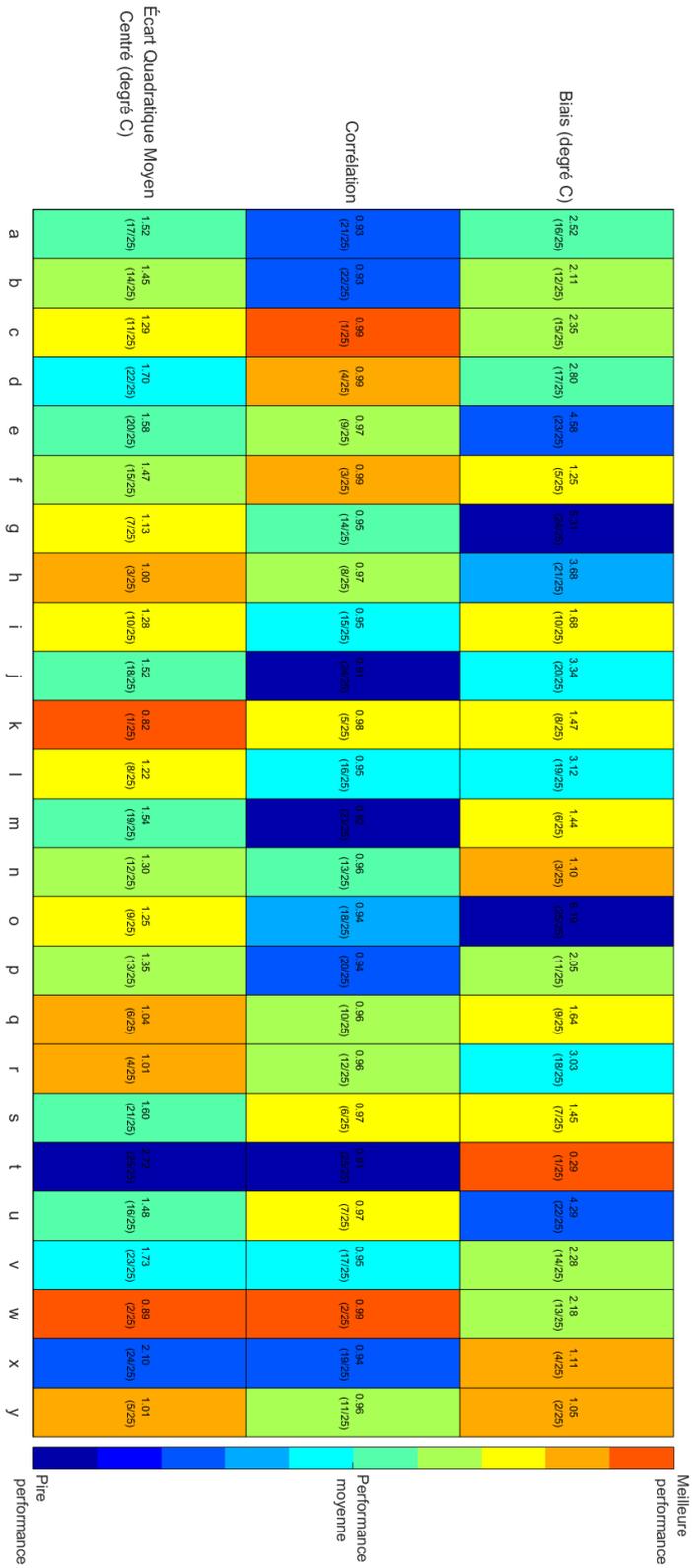


FIGURE 7.4 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5

7.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.52 (17/25)		0.93 (21/25)	2.52 (16/25)
CANRCM4 ERA-INT	1.45 (14/25)		0.93 (22/25)	2.11 (12/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.29 (11/25)		0.99 (1/25)	2.35 (15/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.70 (22/25)		0.99 (4/25)	2.80 (17/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.58 (20/25)		0.97 (9/25)	4.58 (23/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.47 (15/25)		0.99 (3/25)	1.25 (5/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.13 (7/25)		0.95 (14/25)	5.31 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	1.00 (3/25)		0.97 (8/25)	3.68 (21/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.28 (10/25)		0.95 (15/25)	1.68 (10/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.52 (18/25)		0.91 (24/25)	3.34 (20/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.82 (1/25)		0.98 (5/25)	1.47 (8/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.22 (8/25)		0.95 (16/25)	3.12 (19/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.54 (19/25)		0.92 (23/25)	1.44 (6/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.30 (12/25)		0.96 (13/25)	1.10 (3/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.25 (9/25)		0.94 (18/25)	6.19 (25/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.35 (13/25)		0.94 (20/25)	2.05 (11/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.04 (6/25)		0.96 (10/25)	1.64 (9/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	1.01 (4/25)		0.96 (12/25)	3.03 (18/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.60 (21/25)		0.97 (6/25)	1.45 (7/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.72 (25/25)		0.91 (25/25)	0.29 (1/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.48 (16/25)		0.97 (7/25)	4.29 (22/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	1.73 (23/25)		0.95 (17/25)	2.28 (14/25)
MPI-ESM	0.89 (2/25)		0.99 (2/25)	2.18 (13/25)
MRI-CGCM3	2.10 (24/25)		0.94 (19/25)	1.11 (4/25)
Nor-ESM1-M	1.01 (5/25)		0.96 (11/25)	1.05 (2/25)

TABLE 7.2 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 12.5 et 13.5

7.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 13.5 et 14.5 est présenté dans la figure Figure 7.5 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.6 en code couleurs, et dans le tableau 7.3.

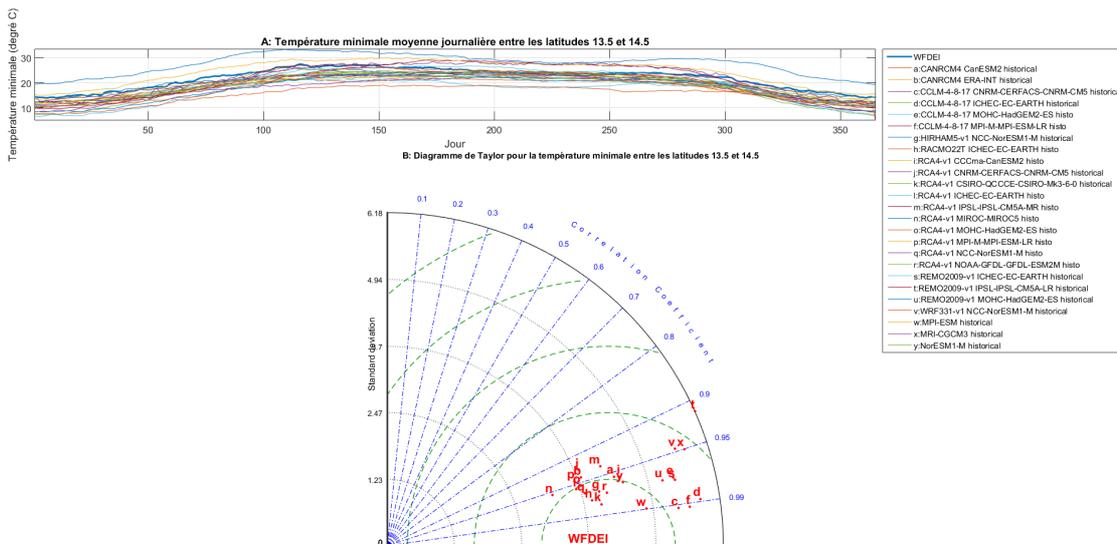


FIGURE 7.5 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5

7.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

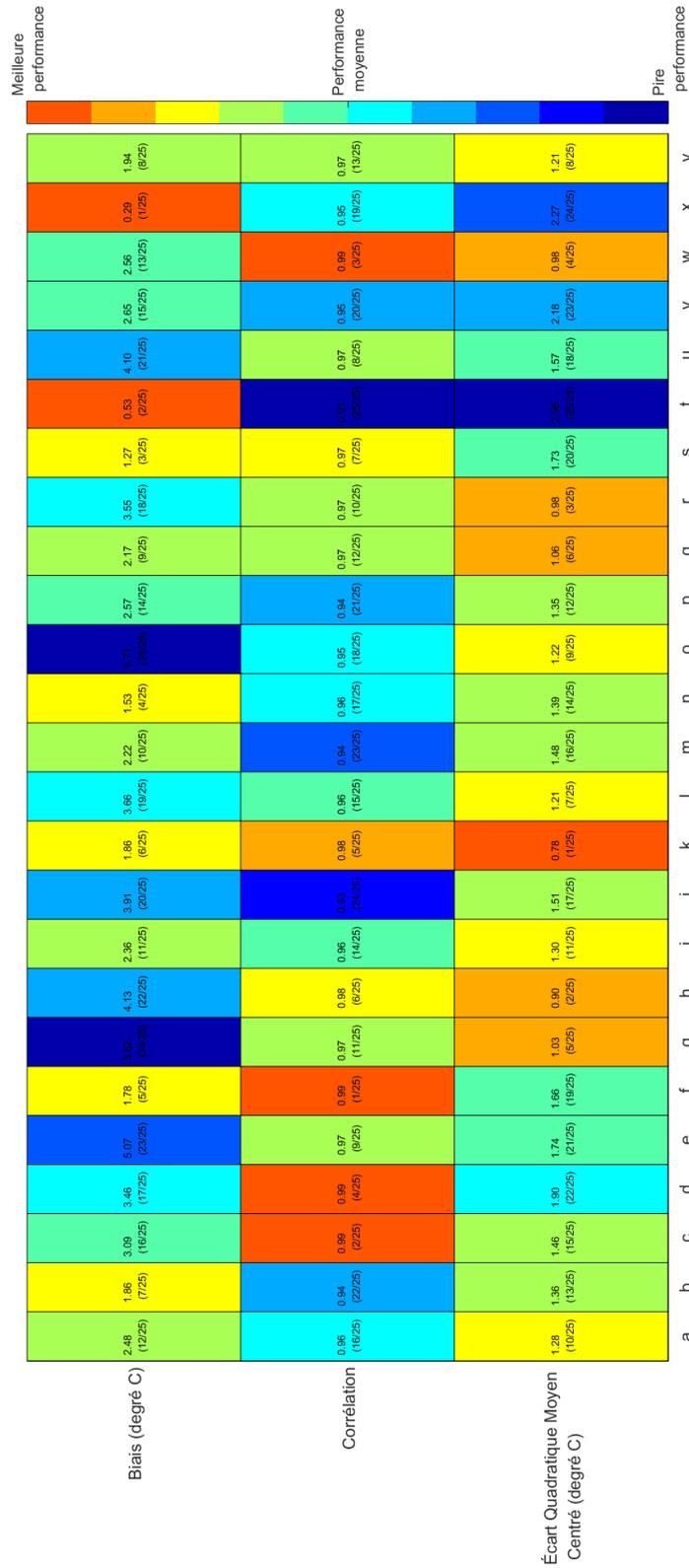


FIGURE 7.6 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.28 (10/25)		0.96 (16/25)	2.48 (12/25)
CANRCM4 ERA-INT	1.36 (13/25)		0.94 (22/25)	1.86 (7/25)
OCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.46 (15/25)		0.99 (2/25)	3.09 (16/25)
OCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.90 (22/25)		0.99 (4/25)	3.46 (17/25)
OCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.74 (21/25)		0.97 (9/25)	5.07 (23/25)
OCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.66 (19/25)		0.99 (1/25)	1.78 (5/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.03 (5/25)		0.97 (11/25)	5.82 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.90 (2/25)		0.98 (6/25)	4.13 (22/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.30 (11/25)		0.96 (14/25)	2.36 (11/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.51 (17/25)		0.93 (24/25)	3.91 (20/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.78 (1/25)		0.98 (5/25)	1.86 (6/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.21 (7/25)		0.96 (15/25)	3.66 (19/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.48 (16/25)		0.94 (23/25)	2.22 (10/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.39 (14/25)		0.96 (17/25)	1.53 (4/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.22 (9/25)		0.95 (18/25)	6.71 (25/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.35 (12/25)		0.94 (21/25)	2.57 (14/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.06 (6/25)		0.97 (12/25)	2.17 (9/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.98 (3/25)		0.97 (10/25)	3.55 (18/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.73 (20/25)		0.97 (7/25)	1.27 (3/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.96 (25/25)		0.91 (25/25)	0.53 (2/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.57 (18/25)		0.97 (8/25)	4.10 (21/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	2.18 (23/25)		0.95 (20/25)	2.65 (15/25)
MPI-ESM	0.98 (4/25)		0.99 (3/25)	2.56 (13/25)
MRI-CGCM3	2.27 (24/25)		0.95 (19/25)	0.29 (1/25)
NotESM1-M	1.21 (8/25)		0.97 (13/25)	1.94 (8/25)

TABLE 7.3 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 13.5 et 14.5

7.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 14.5 et 15.5 est présenté dans la figure Figure 7.7; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.8 en code couleurs, et dans le tableau 7.4.

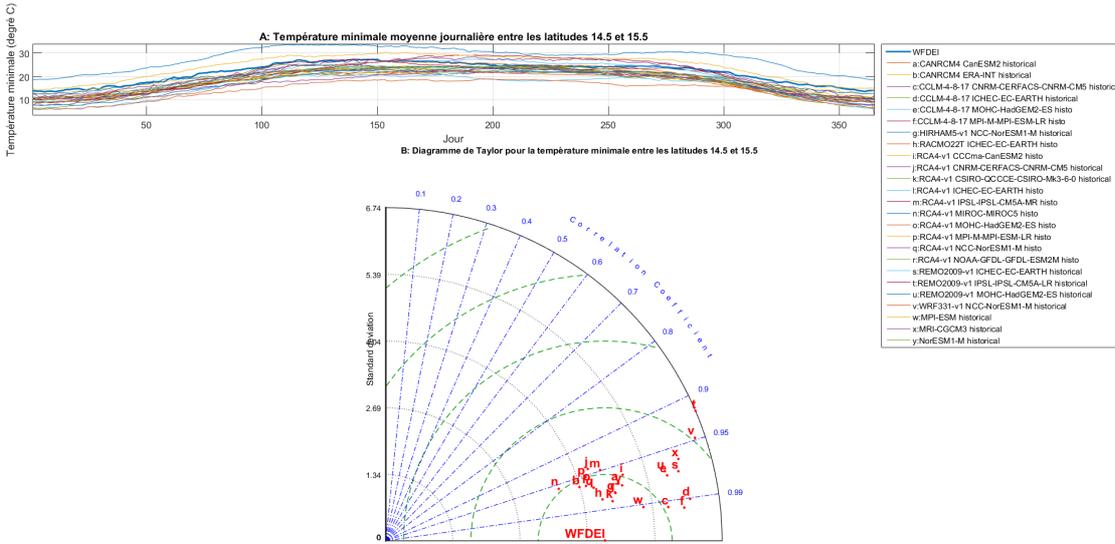


FIGURE 7.7 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5

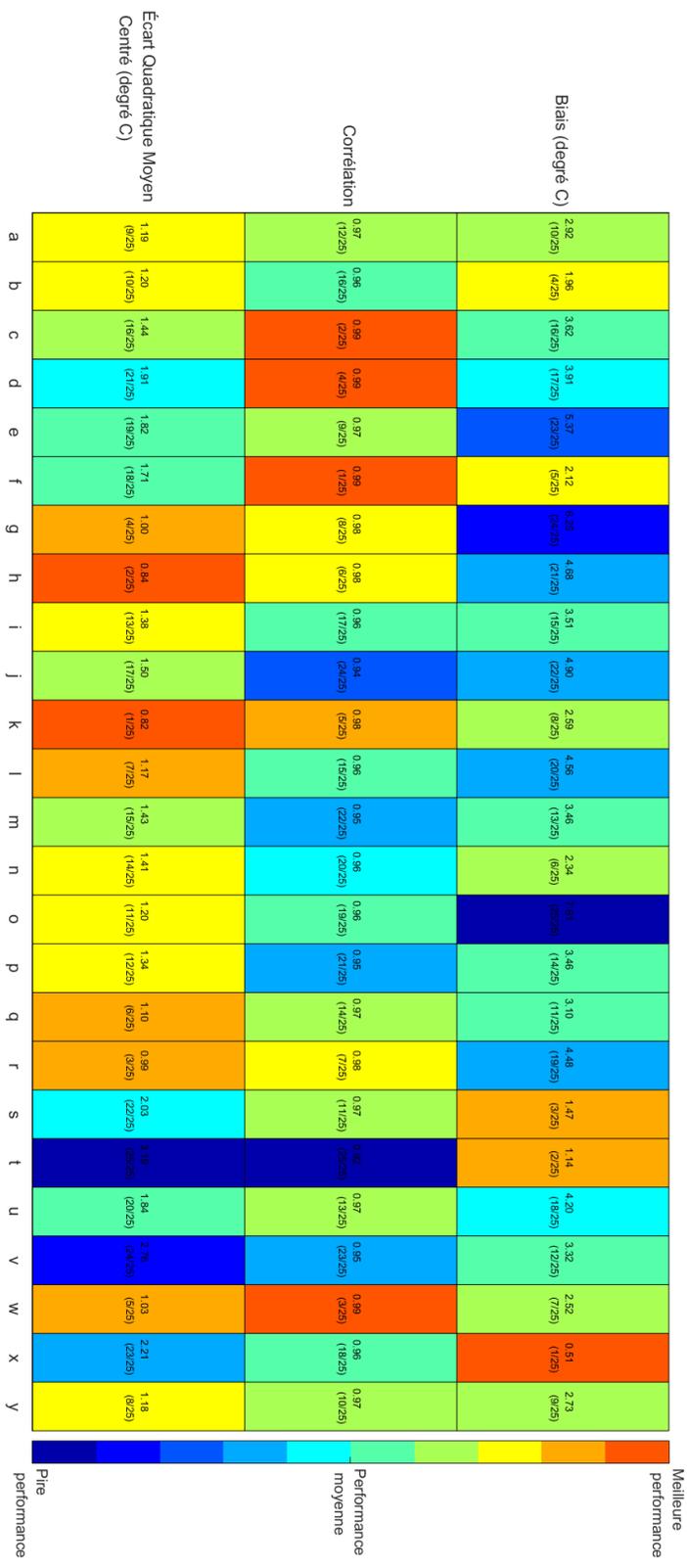


FIGURE 7.8 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5

7.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.19 (9/25)		0.97 (12/25)	2.92 (10/25)
CANRCM4 ERA-INT	1.20 (10/25)		0.96 (16/25)	1.96 (4/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.44 (16/25)		0.99 (2/25)	3.62 (16/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.91 (21/25)		0.99 (4/25)	3.91 (17/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.82 (19/25)		0.97 (9/25)	5.37 (23/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.71 (18/25)		0.99 (1/25)	2.12 (5/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.00 (4/25)		0.98 (8/25)	6.25 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.84 (2/25)		0.98 (6/25)	4.68 (21/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.38 (13/25)		0.96 (17/25)	3.51 (15/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.50 (17/25)		0.94 (24/25)	4.90 (22/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.82 (1/25)		0.98 (5/25)	2.59 (8/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.17 (7/25)		0.96 (15/25)	4.56 (20/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.43 (15/25)		0.95 (22/25)	3.46 (13/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.41 (14/25)		0.96 (20/25)	2.34 (6/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.20 (11/25)		0.96 (19/25)	7.61 (25/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.34 (12/25)		0.95 (21/25)	3.46 (14/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.10 (6/25)		0.97 (14/25)	3.10 (11/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.99 (3/25)		0.98 (7/25)	4.48 (19/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.03 (22/25)		0.97 (11/25)	1.47 (3/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.19 (25/25)		0.92 (25/25)	1.14 (2/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.84 (20/25)		0.97 (13/25)	4.20 (18/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	2.76 (24/25)		0.95 (23/25)	3.32 (12/25)
MPI-ESM	1.03 (5/25)		0.99 (3/25)	2.52 (7/25)
MRI-CGCM3	2.21 (23/25)		0.96 (18/25)	0.51 (1/25)
Nor-ESM1-M	1.18 (8/25)		0.97 (10/25)	2.73 (9/25)

TABLE 7.4 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 14.5 et 15.5

7.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 15.5 et 16.5 est présenté dans la figure Figure 7.9; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.10 en code couleurs, et dans le tableau 7.5.

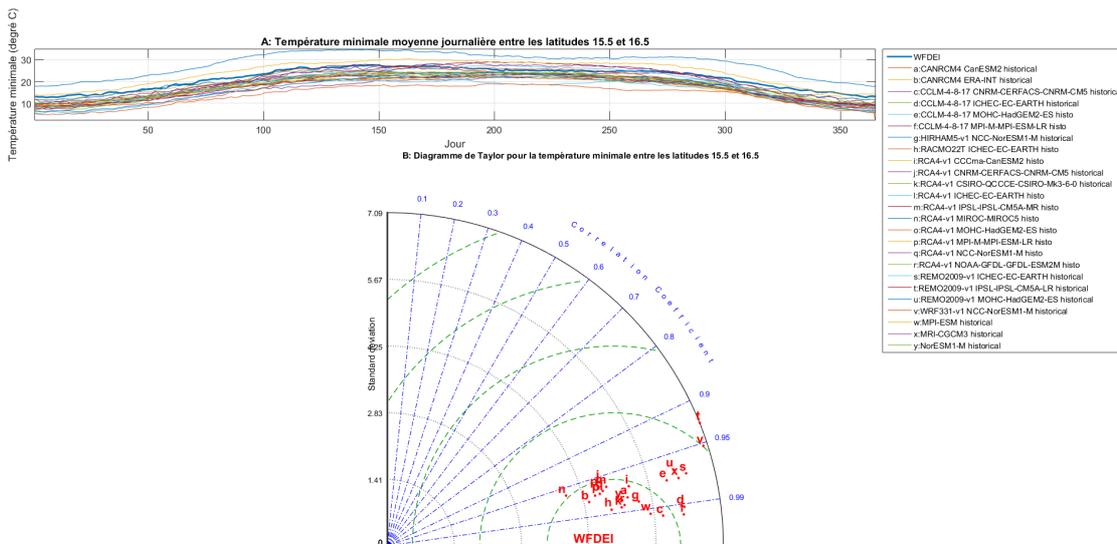


FIGURE 7.9 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5

7.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

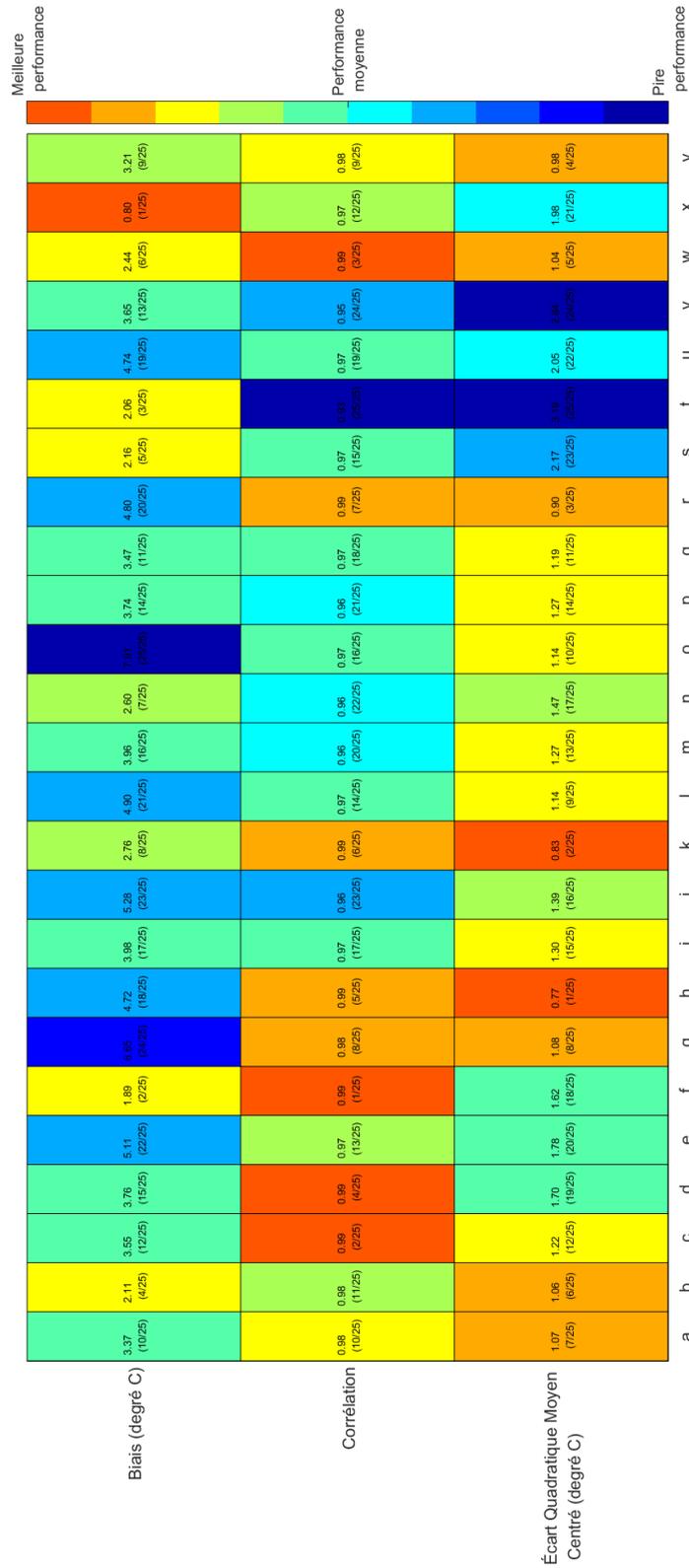


FIGURE 7.10 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.07 (7/25)		0.98 (10/25)	3.37 (10/25)
CANRCM4 ERA-INT	1.06 (6/25)		0.98 (11/25)	2.11 (4/25)
OCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.22 (12/25)		0.99 (2/25)	3.55 (12/25)
OCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.70 (19/25)		0.99 (4/25)	3.76 (15/25)
OCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.78 (20/25)		0.97 (13/25)	5.11 (22/25)
OCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.62 (18/25)		0.99 (1/25)	1.89 (2/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.08 (8/25)		0.98 (8/25)	6.65 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.77 (1/25)		0.99 (5/25)	4.72 (18/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.30 (15/25)		0.97 (17/25)	3.98 (17/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.39 (16/25)		0.96 (23/25)	5.28 (23/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.83 (2/25)		0.99 (6/25)	2.76 (8/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.14 (9/25)		0.97 (14/25)	4.90 (21/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.27 (13/25)		0.96 (20/25)	3.96 (16/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.47 (17/25)		0.96 (22/25)	2.60 (7/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.14 (10/25)		0.97 (16/25)	7.91 (25/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.27 (14/25)		0.96 (21/25)	3.74 (14/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.19 (11/25)		0.97 (18/25)	3.47 (11/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.90 (3/25)		0.99 (7/25)	4.80 (20/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.17 (23/25)		0.97 (15/25)	2.16 (5/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	3.19 (25/25)		0.93 (25/25)	2.06 (3/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	2.05 (22/25)		0.97 (19/25)	4.74 (19/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	2.84 (24/25)		0.95 (24/25)	3.65 (13/25)
MPI-ESM	1.04 (5/25)		0.99 (3/25)	2.44 (6/25)
MRI-CGCM3	1.98 (21/25)		0.97 (12/25)	0.80 (1/25)
NotESM1-M	0.98 (4/25)		0.98 (9/25)	3.21 (9/25)

TABLE 7.5 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 15.5 et 16.5

7.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 16.5 et 17.5 est présenté dans la figure Figure 7.11 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.12 en code couleurs, et dans le tableau 7.6.

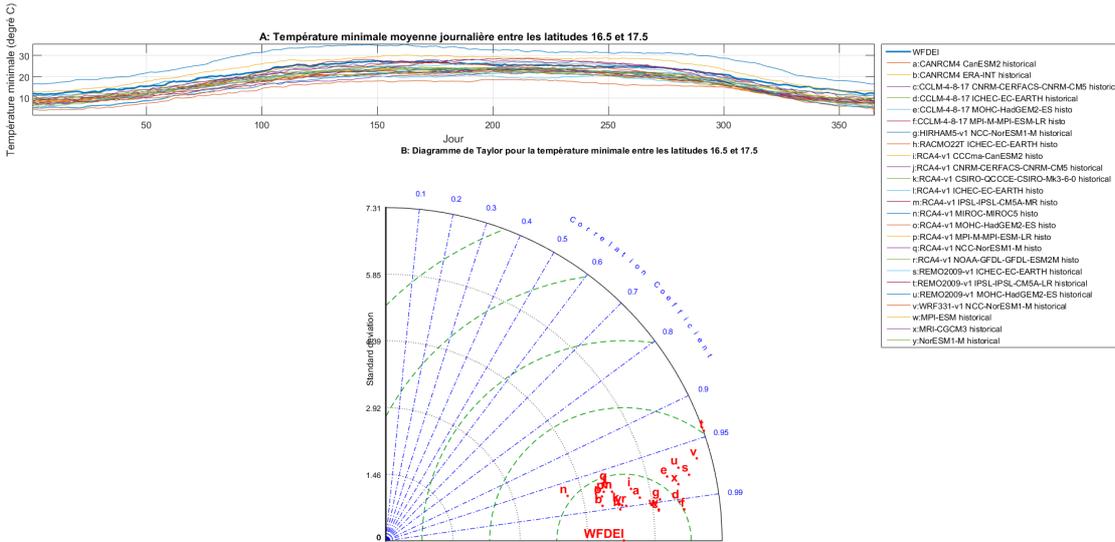


FIGURE 7.11 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5

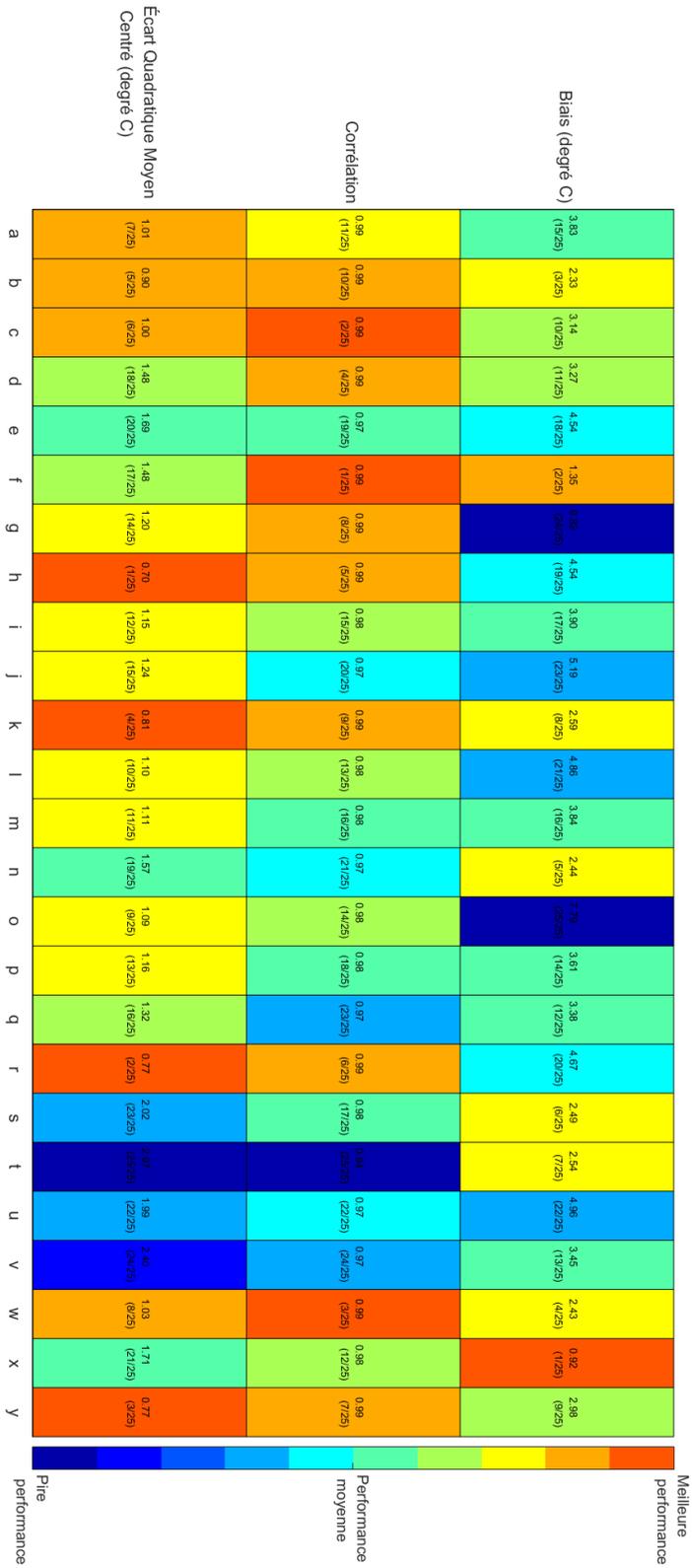


FIGURE 7.12 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5

7.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.01 (7/25)		0.99 (11/25)	3.83 (15/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.90 (5/25)		0.99 (10/25)	2.33 (3/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.00 (6/25)		0.99 (2/25)	3.14 (10/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.48 (18/25)		0.99 (4/25)	3.27 (11/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.69 (20/25)		0.97 (19/25)	4.54 (18/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.48 (17/25)		0.99 (1/25)	1.35 (2/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.20 (14/25)		0.99 (8/25)	6.82 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.70 (1/25)		0.99 (5/25)	4.54 (19/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.15 (12/25)		0.98 (15/25)	3.90 (17/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.24 (15/25)		0.97 (20/25)	5.19 (23/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.81 (4/25)		0.99 (9/25)	2.59 (8/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.10 (10/25)		0.98 (13/25)	4.86 (21/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.11 (11/25)		0.98 (16/25)	3.84 (16/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.57 (19/25)		0.97 (21/25)	2.44 (5/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.09 (9/25)		0.98 (14/25)	7.79 (25/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.16 (13/25)		0.98 (18/25)	3.61 (14/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.32 (16/25)		0.97 (23/25)	3.38 (12/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.77 (3/25)		0.99 (6/25)	4.67 (20/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	2.02 (23/25)		0.98 (17/25)	2.49 (6/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.97 (25/25)		0.94 (25/25)	2.54 (7/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.99 (22/25)		0.97 (22/25)	4.96 (22/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	2.40 (24/25)		0.97 (24/25)	3.45 (13/25)
MPI-ESM	1.03 (8/25)		0.99 (3/25)	2.43 (4/25)
MRI-CGCM3	1.71 (21/25)		0.98 (12/25)	0.92 (1/25)
Nor-ESM1-M	0.77 (3/25)		0.99 (7/25)	2.98 (9/25)

TABLE 7.6 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 16.5 et 17.5

7.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 17.5 et 18.5 est présenté dans la figure Figure 7.13 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.14 en code couleurs, et dans le tableau 7.7.

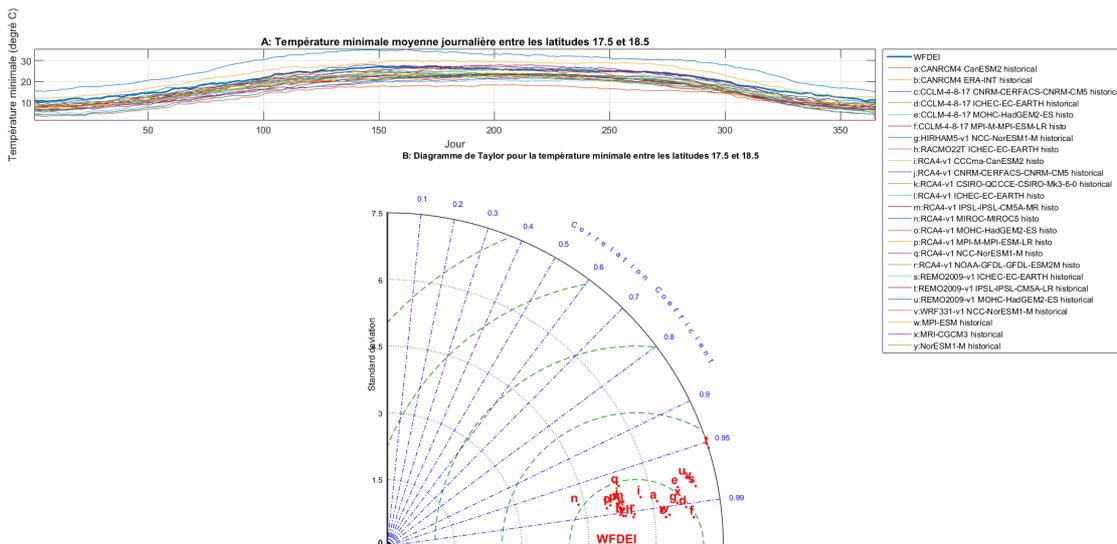


FIGURE 7.13 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5

7.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

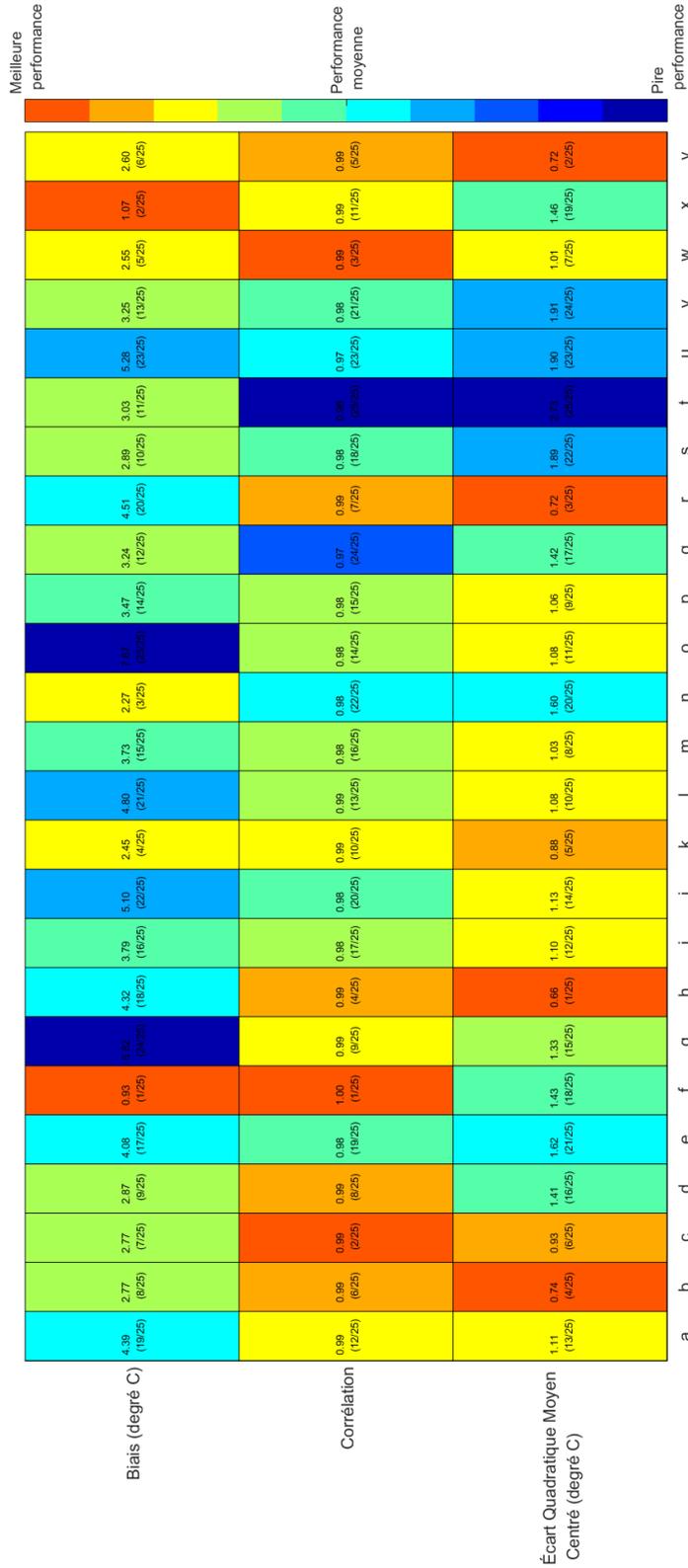


FIGURE 7.14 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.11 (13/25)		0.99 (12/25)	4.39 (19/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.74 (4/25)		0.99 (6/25)	2.77 (8/25)
OCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.93 (6/25)		0.99 (2/25)	2.77 (7/25)
OCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.41 (16/25)		0.99 (8/25)	2.87 (9/25)
OCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.62 (21/25)		0.98 (19/25)	4.08 (17/25)
OCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.43 (18/25)		1.00 (1/25)	0.93 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.33 (15/25)		0.99 (9/25)	6.82 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.66 (1/25)		0.99 (4/25)	4.32 (18/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.10 (12/25)		0.98 (17/25)	3.79 (16/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.13 (14/25)		0.98 (20/25)	5.10 (22/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.88 (5/25)		0.99 (10/25)	2.45 (4/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.08 (10/25)		0.99 (13/25)	4.80 (21/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	1.03 (8/25)		0.98 (16/25)	3.73 (15/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.60 (20/25)		0.98 (22/25)	2.27 (3/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.08 (11/25)		0.98 (14/25)	7.67 (25/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.06 (9/25)		0.98 (15/25)	3.47 (14/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.42 (17/25)		0.97 (24/25)	3.24 (12/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.72 (3/25)		0.99 (7/25)	4.51 (20/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.89 (22/25)		0.98 (18/25)	2.89 (10/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.73 (25/25)		0.96 (25/25)	3.03 (11/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.90 (23/25)		0.97 (23/25)	5.28 (23/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	1.91 (24/25)		0.98 (21/25)	3.25 (13/25)
MPI-ESM	1.01 (7/25)		0.99 (3/25)	2.55 (5/25)
MRI-CGCM3	1.46 (19/25)		0.99 (11/25)	1.07 (2/25)
NotESM1-M	0.72 (2/25)		0.99 (5/25)	2.60 (6/25)

TABLE 7.7 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 17.5 et 18.5

7.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 18.5 et 19.5 est présenté dans la figure Figure 7.15 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.16 en code couleurs, et dans le tableau 7.8.

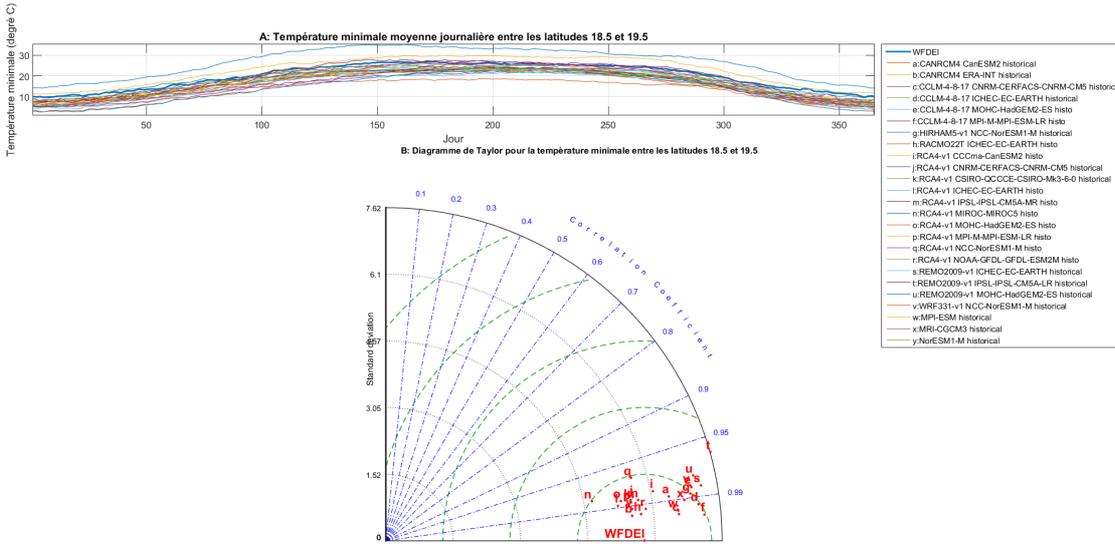


FIGURE 7.15 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5

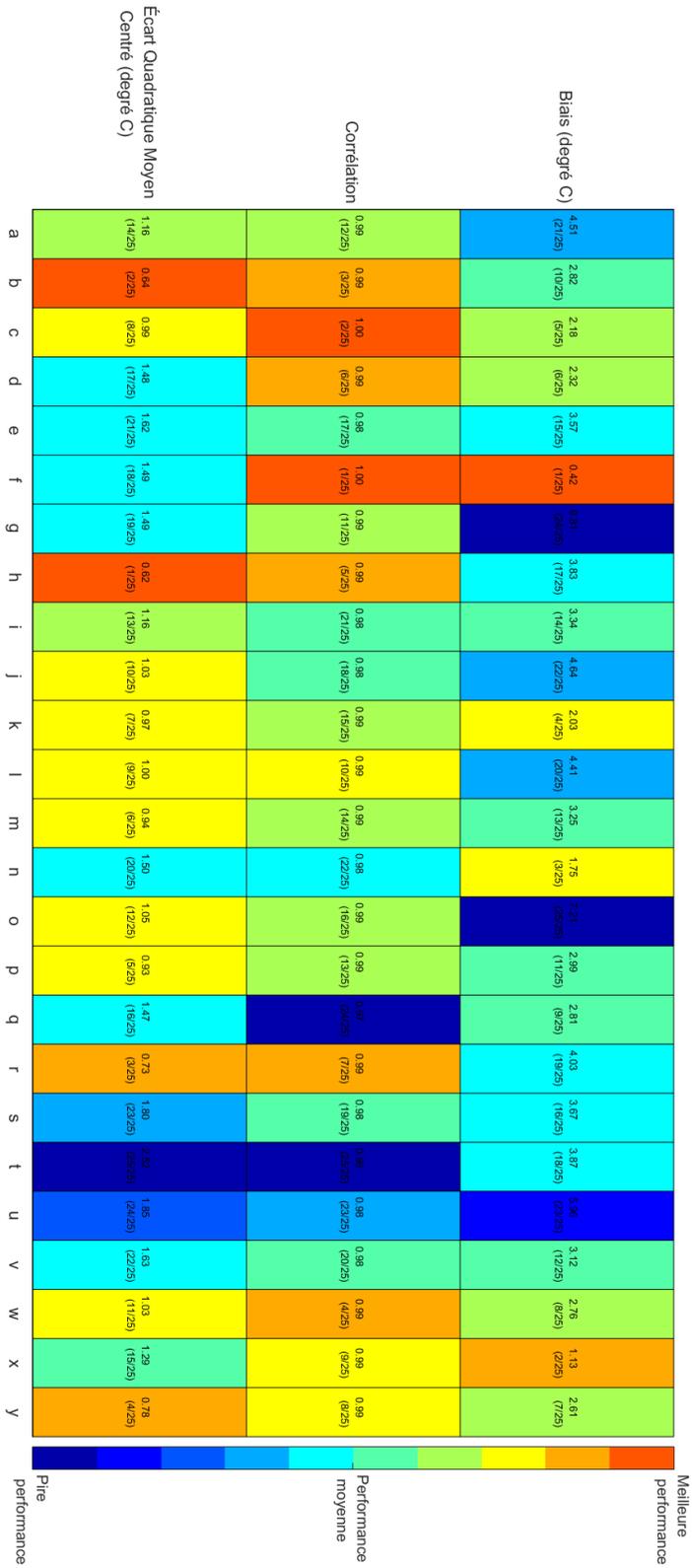


FIGURE 7.16 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5

7.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.16 (14/25)		0.99 (12/25)	4.51 (21/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.64 (3/25)		0.99 (3/25)	2.82 (10/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.99 (8/25)		1.00 (2/25)	2.18 (5/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.48 (17/25)		0.99 (6/25)	2.32 (6/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.62 (21/25)		0.98 (17/25)	3.57 (15/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.49 (18/25)		1.00 (1/25)	0.42 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.49 (19/25)		0.99 (11/25)	6.81 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.62 (1/25)		0.99 (5/25)	3.83 (17/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.16 (13/25)		0.98 (21/25)	3.34 (14/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.03 (10/25)		0.98 (18/25)	4.64 (22/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.97 (7/25)		0.99 (15/25)	2.03 (4/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.00 (9/25)		0.99 (10/25)	4.41 (20/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.94 (6/25)		0.99 (14/25)	3.25 (13/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.50 (20/25)		0.98 (22/25)	1.75 (3/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.05 (12/25)		0.99 (16/25)	7.21 (25/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.93 (5/25)		0.99 (13/25)	2.99 (11/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.47 (16/25)		0.97 (24/25)	2.81 (9/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.73 (3/25)		0.99 (7/25)	4.03 (19/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.80 (23/25)		0.98 (19/25)	3.67 (16/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.52 (25/25)		0.96 (25/25)	3.87 (18/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.85 (24/25)		0.98 (23/25)	5.96 (23/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	1.63 (22/25)		0.98 (20/25)	3.12 (12/25)
MPI-ESM	1.03 (11/25)		0.99 (4/25)	2.76 (8/25)
MRI-CGCM3	1.29 (15/25)		0.99 (9/25)	1.13 (2/25)
Nor-ESM1-M	0.78 (4/25)		0.99 (8/25)	2.61 (7/25)

TABLE 7.8 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 18.5 et 19.5

7.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 19.5 et 20.5 est présenté dans la figure Figure 7.17; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.18 en code couleurs, et dans le tableau 7.9.

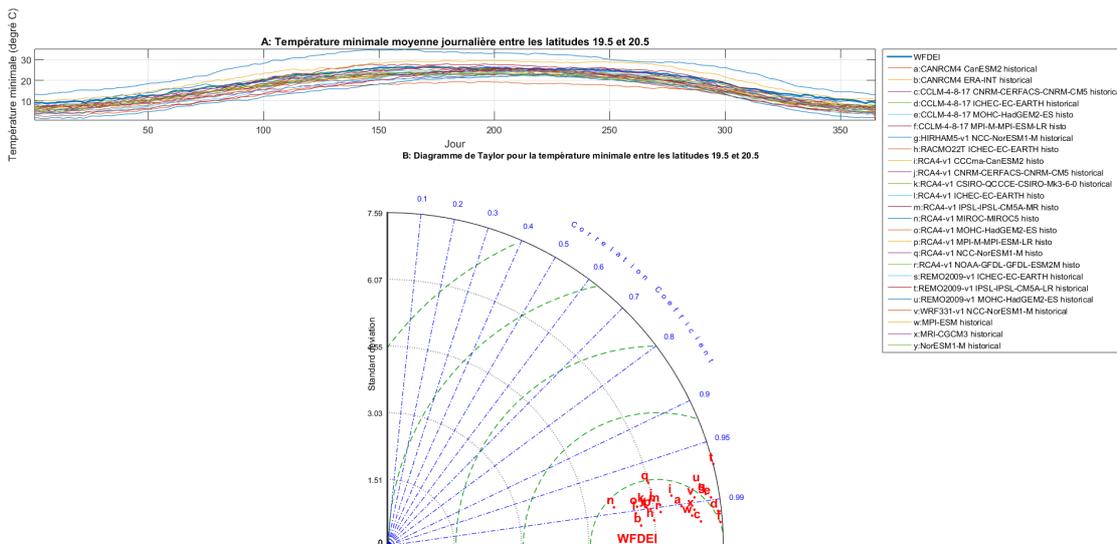


FIGURE 7.17 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5

7.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

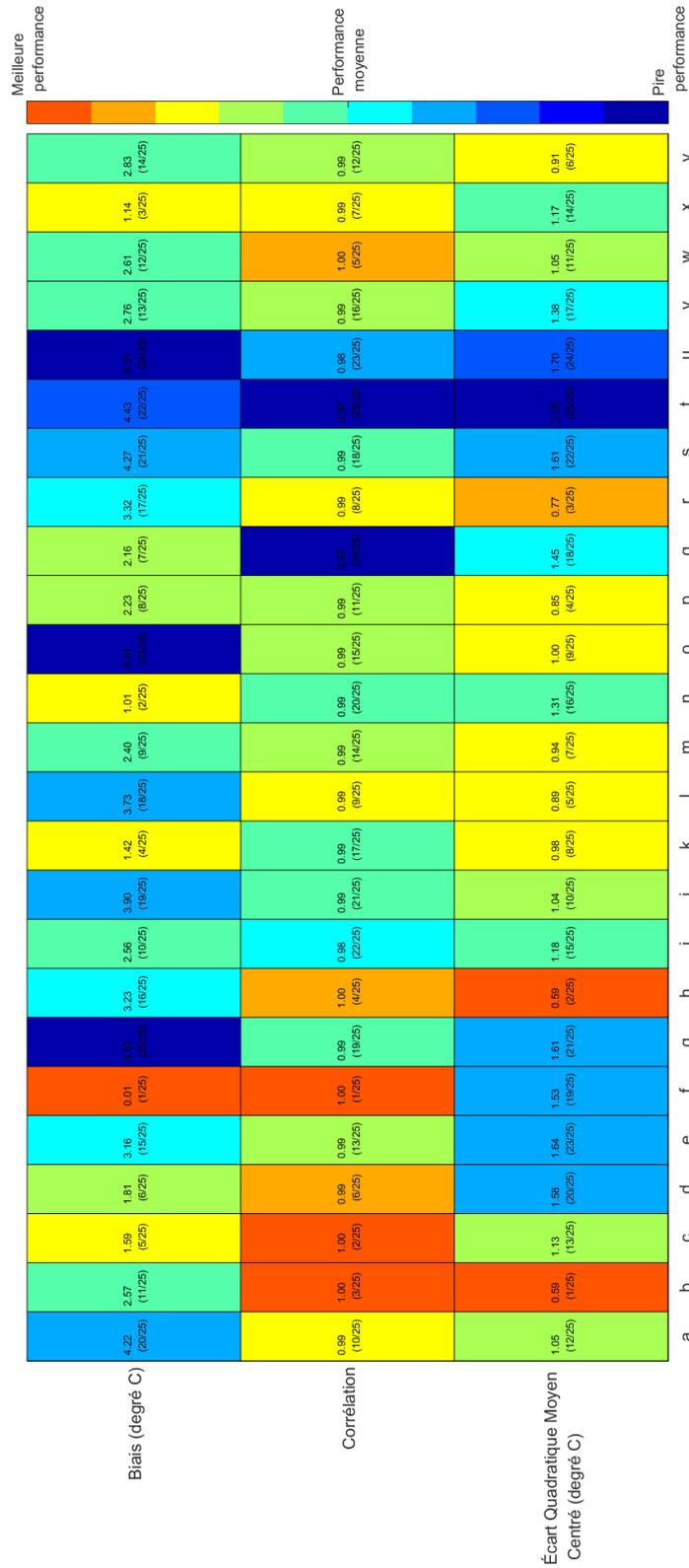


FIGURE 7.18 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.05 (12/25)		0.99 (10/25)	4.22 (20/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.59 (1/25)		1.00 (3/25)	2.57 (11/25)
OCLM4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.13 (13/25)		1.00 (2/25)	1.59 (5/25)
OCLM4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.58 (20/25)		0.99 (6/25)	1.81 (6/25)
OCLM4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.64 (23/25)		0.99 (13/25)	3.16 (15/25)
OCLM4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.53 (19/25)		1.00 (1/25)	0.01 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.61 (21/25)		0.99 (19/25)	6.63 (25/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.59 (2/25)		1.00 (4/25)	3.23 (16/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.18 (15/25)		0.98 (22/25)	2.56 (10/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.04 (10/25)		0.99 (21/25)	3.90 (19/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.98 (8/25)		0.99 (17/25)	1.42 (4/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.89 (5/25)		0.99 (9/25)	3.73 (18/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.94 (7/25)		0.99 (14/25)	2.40 (9/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.31 (16/25)		0.99 (20/25)	1.01 (2/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.00 (9/25)		0.99 (15/25)	6.51 (23/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.85 (4/25)		0.99 (11/25)	2.23 (8/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.45 (18/25)		0.97 (24/25)	2.16 (7/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.77 (3/25)		0.99 (8/25)	3.32 (17/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.61 (22/25)		0.99 (18/25)	4.27 (21/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.25 (25/25)		0.97 (25/25)	4.43 (22/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.70 (24/25)		0.98 (23/25)	6.51 (24/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	1.38 (17/25)		0.99 (16/25)	2.76 (13/25)
MPI-ESM	1.05 (11/25)		1.00 (5/25)	2.61 (12/25)
MRI-CGCM3	1.17 (14/25)		0.99 (7/25)	1.14 (3/25)
NotESM1-M	0.91 (6/25)		0.99 (12/25)	2.83 (14/25)

TABLE 7.9 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 19.5 et 20.5

7.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 20.5 et 21.5 est présenté dans la figure Figure 7.19 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.20 en code couleurs, et dans le tableau 7.10.

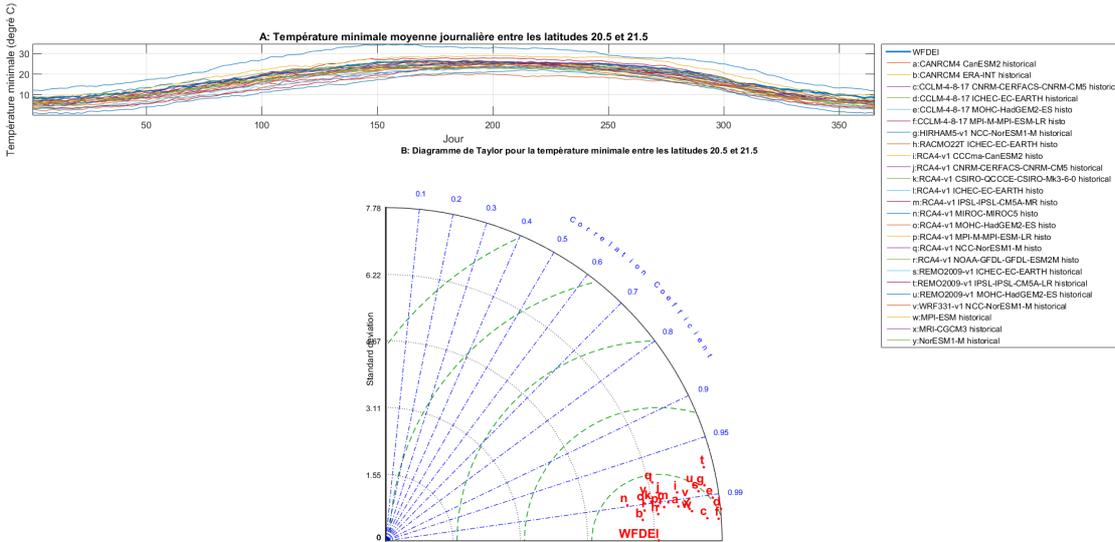


FIGURE 7.19 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5

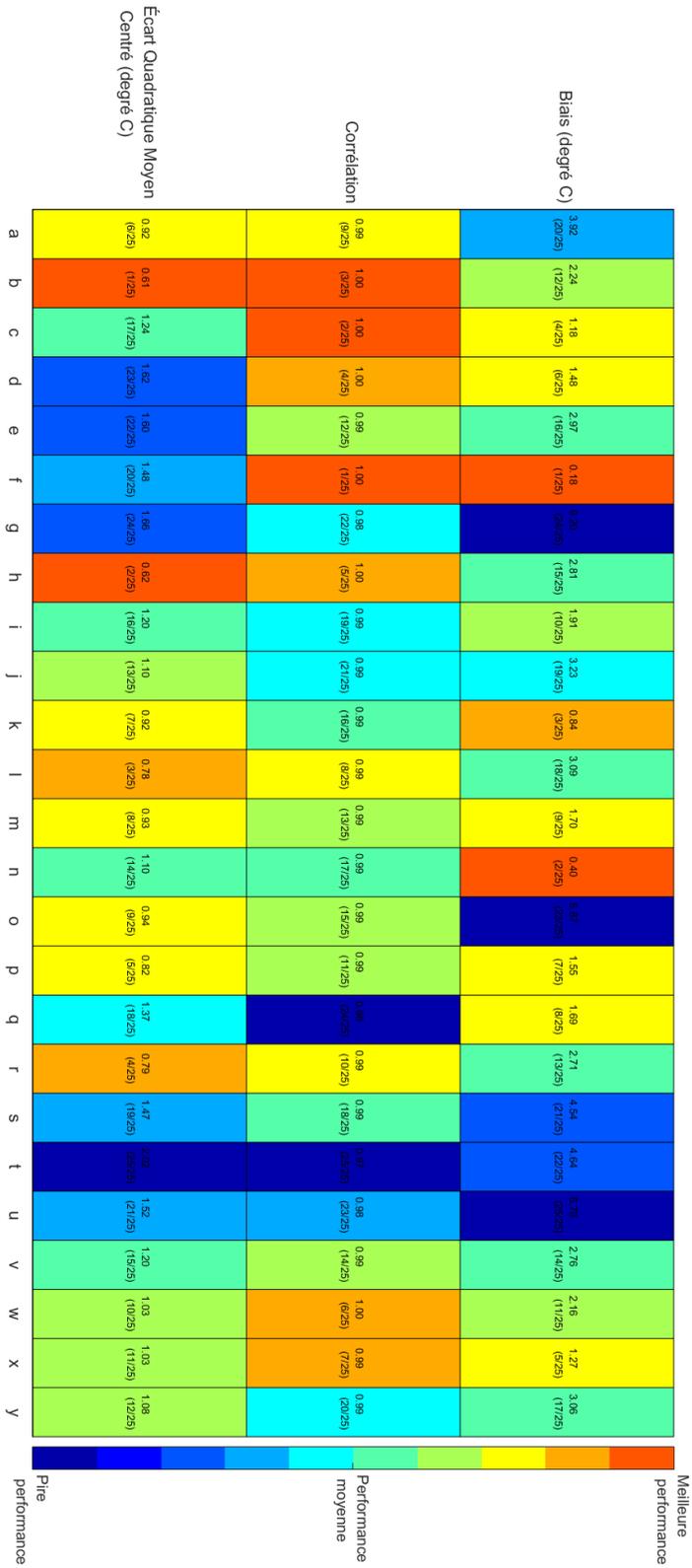


FIGURE 7.20 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5

7.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	0.92 (6/25)		0.99 (9/25)	3.92 (20/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.61 (1/25)		1.00 (3/25)	2.24 (12/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.24 (17/25)		1.00 (2/25)	1.18 (4/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.62 (23/25)		1.00 (4/25)	1.48 (6/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.60 (22/25)		0.99 (12/25)	2.97 (16/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.48 (20/25)		1.00 (1/25)	0.18 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.66 (24/25)		0.98 (22/25)	6.20 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.62 (2/25)		1.00 (5/25)	2.81 (15/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.20 (16/25)		0.99 (19/25)	1.91 (10/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.10 (13/25)		0.99 (21/25)	3.23 (19/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.92 (7/25)		0.99 (16/25)	0.84 (3/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.78 (3/25)		0.99 (8/25)	3.09 (18/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.93 (8/25)		0.99 (13/25)	1.70 (9/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.10 (14/25)		0.99 (17/25)	0.40 (2/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.94 (9/25)		0.99 (15/25)	5.87 (23/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.82 (5/25)		0.99 (11/25)	1.55 (7/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.37 (18/25)		0.98 (24/25)	1.69 (8/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.79 (4/25)		0.99 (10/25)	2.71 (13/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.47 (19/25)		0.99 (18/25)	4.54 (21/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	2.02 (25/25)		0.97 (25/25)	4.64 (22/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.52 (21/25)		0.98 (23/25)	6.78 (25/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	1.20 (15/25)		0.99 (14/25)	2.76 (14/25)
MPI-ESM	1.03 (10/25)		1.00 (6/25)	2.16 (11/25)
MRI-CGCM3	1.03 (11/25)		0.99 (7/25)	1.27 (5/25)
Nor-ESM1-M	1.08 (12/25)		0.99 (20/25)	3.06 (17/25)

TABLE 7.10 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 20.5 et 21.5

7.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 21.5 et 22.5 est présenté dans la figure Figure 7.21 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.22 en code couleurs, et dans le tableau 7.11.

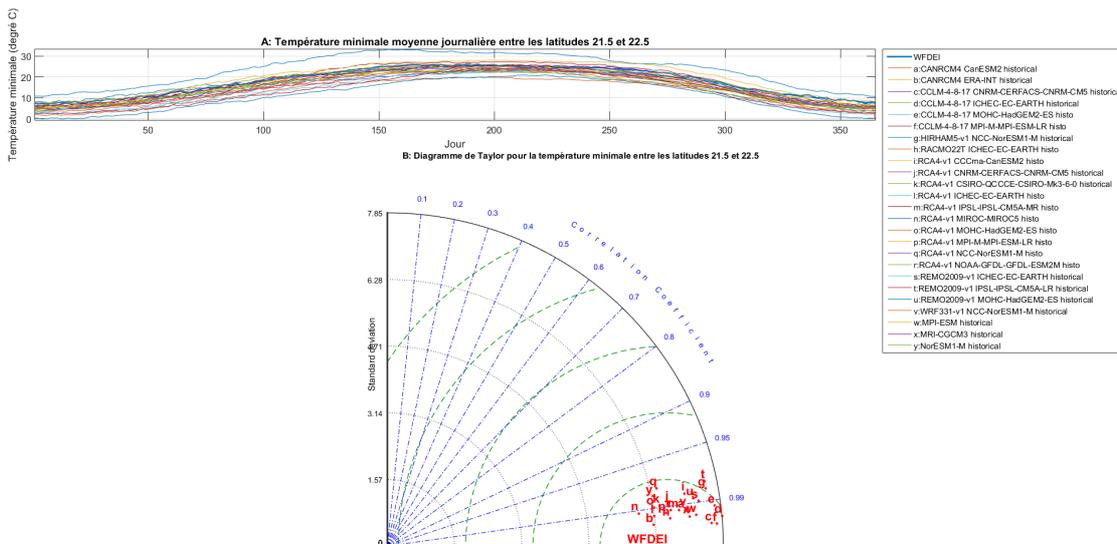


FIGURE 7.21 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5

7.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

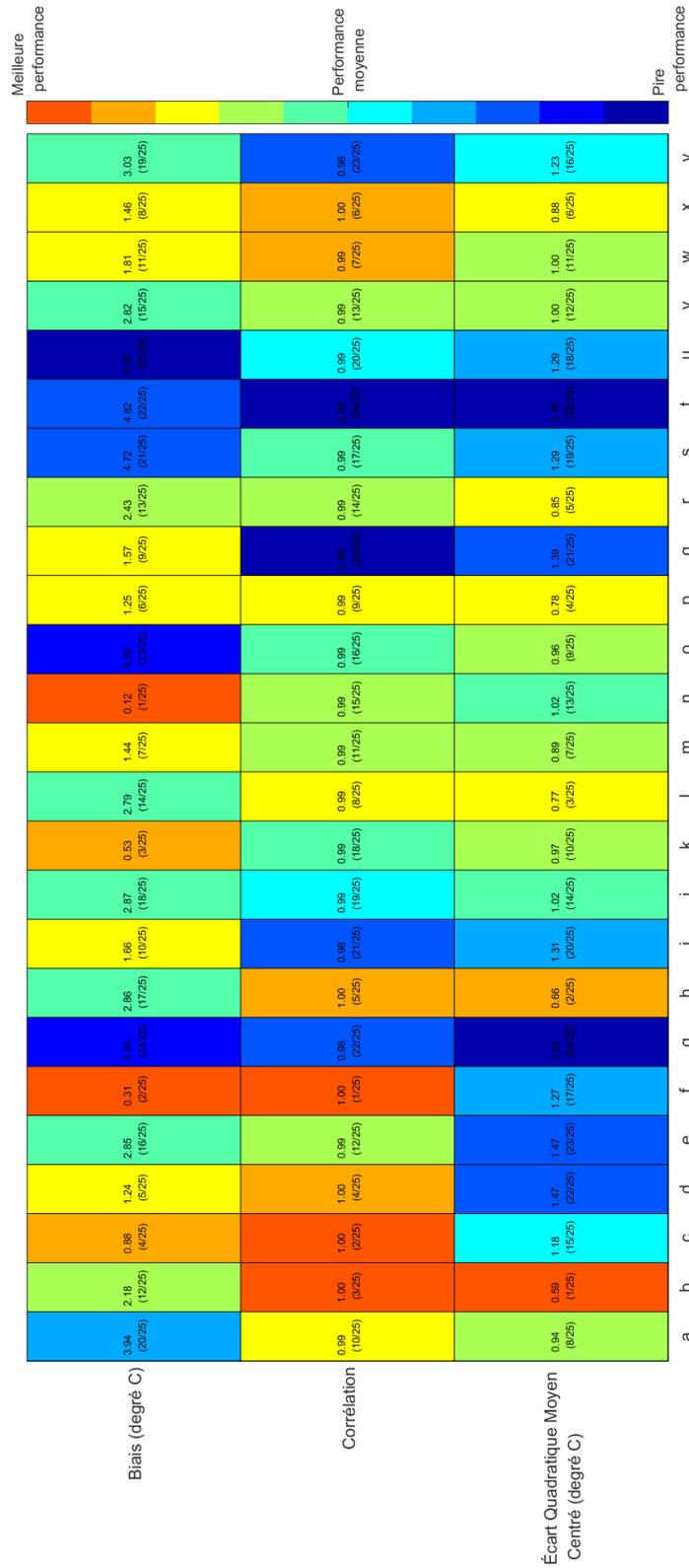


FIGURE 7.22 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	0.94 (8/25)		0.99 (10/25)	3.94 (20/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.59 (1/25)		1.00 (3/25)	2.18 (12/25)
OCLM4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.18 (15/25)		1.00 (2/25)	0.88 (4/25)
OCLM4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.47 (22/25)		1.00 (4/25)	1.24 (5/25)
OCLM4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.47 (23/25)		0.99 (12/25)	2.85 (16/25)
OCLM4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.27 (17/25)		1.00 (1/25)	0.31 (2/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.63 (24/25)		0.98 (22/25)	5.59 (24/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.66 (2/25)		1.00 (5/25)	2.86 (17/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.31 (20/25)		0.98 (21/25)	1.66 (10/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.02 (14/25)		0.99 (19/25)	2.87 (18/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	0.97 (10/25)		0.99 (18/25)	0.53 (3/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.77 (3/25)		0.99 (8/25)	2.79 (14/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.89 (7/25)		0.99 (11/25)	1.44 (7/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	1.02 (13/25)		0.99 (15/25)	0.12 (1/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.96 (9/25)		0.99 (16/25)	5.50 (23/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.78 (4/25)		0.99 (9/25)	1.25 (6/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.39 (21/25)		0.98 (25/25)	1.57 (9/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.85 (5/25)		0.99 (14/25)	2.43 (13/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.29 (19/25)		0.99 (17/25)	4.72 (21/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.76 (25/25)		0.98 (24/25)	4.82 (22/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.29 (18/25)		0.99 (20/25)	6.97 (25/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	1.00 (12/25)		0.99 (13/25)	2.82 (15/25)
MPI-ESM	1.00 (11/25)		0.99 (7/25)	1.81 (11/25)
MRI-CGCM3	0.88 (6/25)		1.00 (6/25)	1.46 (8/25)
NotESM1-M	1.23 (16/25)		0.98 (23/25)	3.03 (19/25)

TABLE 7.11 – Indices de performance pour la température minimale entre les latitudes 21.5 et 22.5

7.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 22.5 et 23.5 est présenté dans la figure Figure 7.23 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.24 en code couleurs, et dans le tableau 7.12.

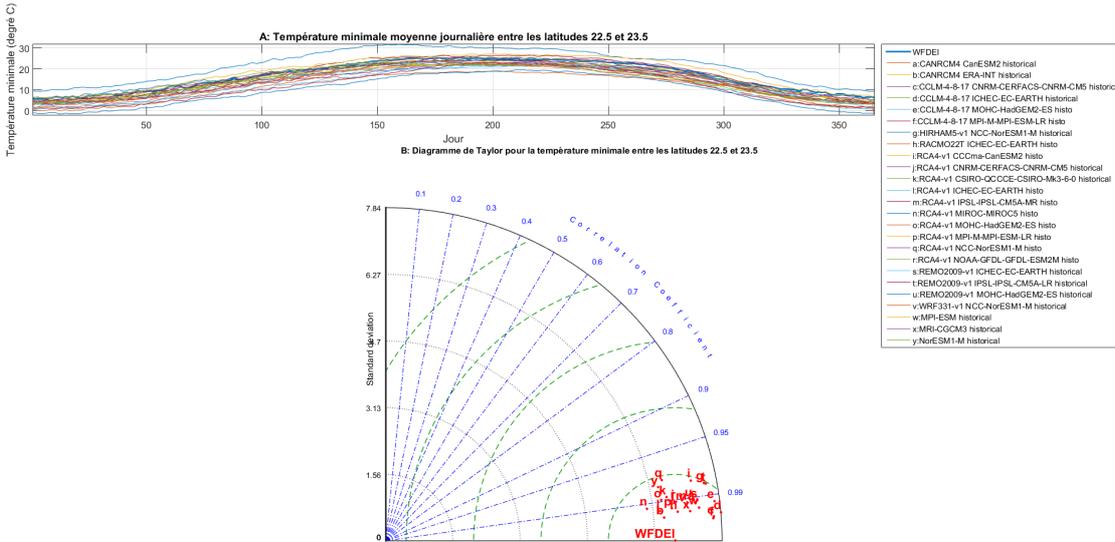


FIGURE 7.23 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5

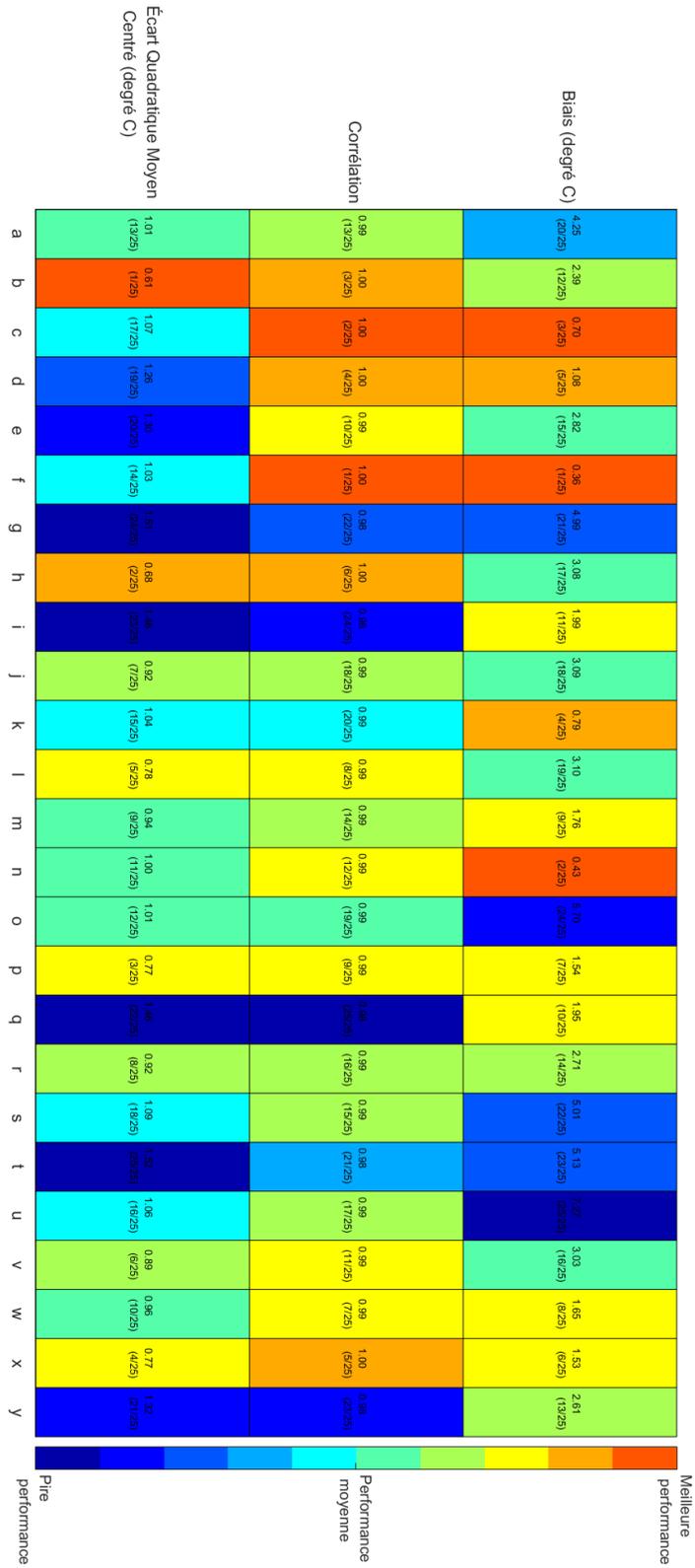


FIGURE 7.24 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5

7.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique Centré (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.01 (13/25)		0.99 (13/25)	4.25 (20/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.61 (1/25)		1.00 (3/25)	2.39 (12/25)
CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.07 (17/25)		1.00 (2/25)	0.70 (3/25)
CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.26 (19/25)		1.00 (4/25)	1.08 (5/25)
CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.30 (20/25)		0.99 (10/25)	2.82 (15/25)
CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	1.03 (14/25)		1.00 (1/25)	0.36 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M	1.51 (24/25)		0.98 (22/25)	4.99 (21/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.68 (2/25)		1.00 (6/25)	3.08 (17/25)
RCA4-v1 CCCma-CanESM2	1.46 (23/25)		0.98 (24/25)	1.99 (11/25)
RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.92 (7/25)		0.99 (18/25)	3.09 (18/25)
RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.04 (15/25)		0.99 (20/25)	0.79 (4/25)
RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.78 (5/25)		0.99 (8/25)	3.10 (19/25)
RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.94 (9/25)		0.99 (14/25)	1.76 (9/25)
RCA4-v1 MIROC-MIROC5	1.00 (11/25)		0.99 (12/25)	0.43 (2/25)
RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.01 (12/25)		0.99 (19/25)	5.70 (24/25)
RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.77 (3/25)		0.99 (9/25)	1.54 (7/25)
RCA4-v1 NCC-NorESM1-M	1.46 (22/25)		0.98 (25/25)	1.95 (10/25)
RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.92 (8/25)		0.99 (16/25)	2.71 (14/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.09 (18/25)		0.99 (15/25)	5.01 (22/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.52 (25/25)		0.98 (21/25)	5.13 (23/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.06 (16/25)		0.99 (17/25)	7.27 (25/25)
WRF331-v1 NCC-NorESM1-M	0.89 (6/25)		0.99 (11/25)	3.03 (16/25)
MPI-ESM	0.96 (10/25)		0.99 (7/25)	1.65 (8/25)
MRI-CGCM3	0.77 (4/25)		1.00 (5/25)	1.53 (6/25)
NorESM1-M	1.32 (21/25)		0.98 (23/25)	2.61 (13/25)

TABLE 7.12 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 22.5 et 23.5

7.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 23.5 et 24.5 est présenté dans la figure Figure 7.25 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 7.26 en code couleurs, et dans le tableau 7.13.

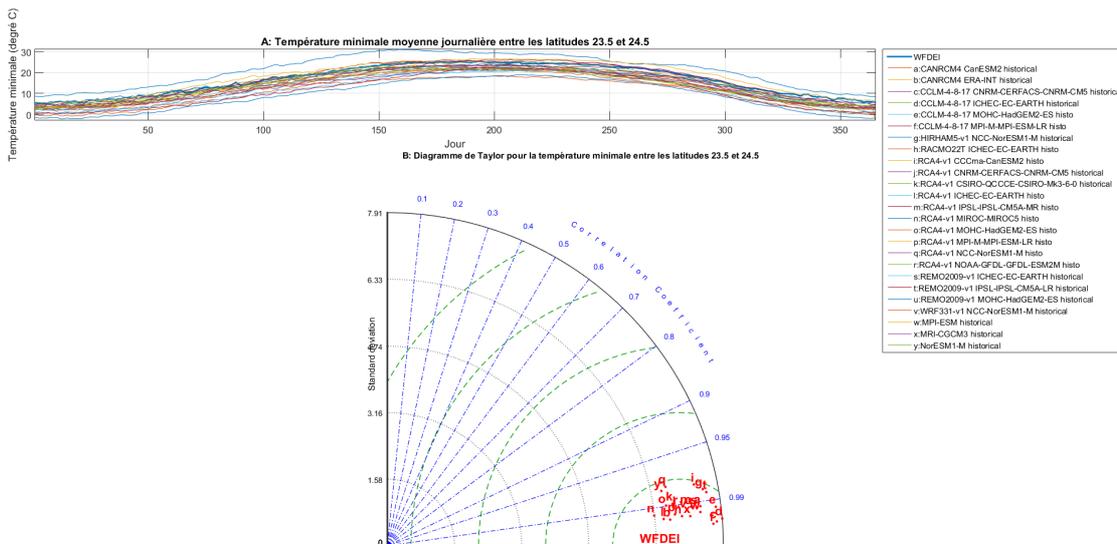


FIGURE 7.25 – Diagramme de Taylor pour la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5

7.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

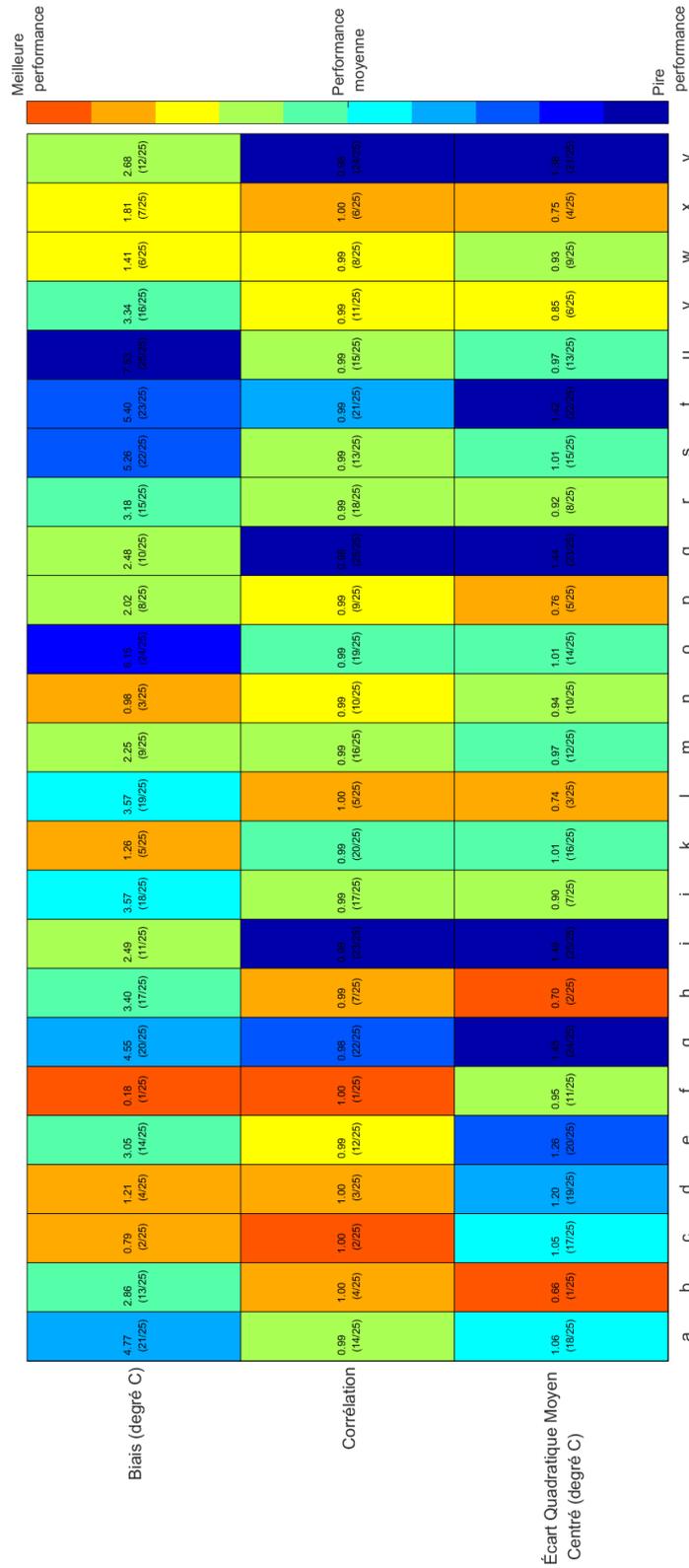


FIGURE 7.26 – Performance relative des modèles climatiques pour la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5

Modèle	Écart Moyen Centré (degré C)	Quadratique (degré C)	Corrélation	Biais (degré C)
CANRCM4 CanESM2	1.06 (18/25)		0.99 (14/25)	4.77 (21/25)
CANRCM4 ERA-INT	0.66 (1/25)		1.00 (4/25)	2.86 (13/25)
OCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1.05 (17/25)		1.00 (2/25)	0.79 (2/25)
OCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH	1.20 (19/25)		1.00 (3/25)	1.21 (4/25)
OCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES	1.26 (20/25)		0.99 (12/25)	3.05 (14/25)
OCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.95 (11/25)		1.00 (1/25)	0.18 (1/25)
HIRHAM5-v1 NCC-NotESM1-M	1.45 (24/25)		0.98 (22/25)	4.55 (20/25)
RACMO22T ICHEC-EC-EARTH	0.70 (2/25)		0.99 (7/25)	3.40 (17/25)
RC44-v1 CCCma-CanESM2	1.49 (25/25)		0.98 (23/25)	2.49 (11/25)
RC44-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	0.90 (7/25)		0.99 (17/25)	3.57 (18/25)
RC44-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0	1.01 (16/25)		0.99 (20/25)	1.26 (5/25)
RC44-v1 ICHEC-EC-EARTH	0.74 (3/25)		1.00 (5/25)	3.57 (19/25)
RC44-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR	0.97 (12/25)		0.99 (16/25)	2.25 (9/25)
RC44-v1 MIROC-MIROC5	0.94 (10/25)		0.99 (10/25)	0.98 (3/25)
RC44-v1 MOHC-HadGEM2-ES	1.01 (14/25)		0.99 (19/25)	6.15 (24/25)
RC44-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR	0.76 (5/25)		0.99 (9/25)	2.02 (8/25)
RC44-v1 NCC-NotESM1-M	1.44 (23/25)		0.98 (25/25)	2.48 (10/25)
RC44-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M	0.92 (8/25)		0.99 (18/25)	3.18 (15/25)
REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH	1.01 (15/25)		0.99 (13/25)	5.26 (22/25)
REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR	1.42 (22/25)		0.99 (21/25)	5.40 (23/25)
REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES	0.97 (13/25)		0.99 (15/25)	7.53 (25/25)
WRF31-v1 NCC-NotESM1-M	0.85 (6/25)		0.99 (11/25)	3.34 (16/25)
MPI-ESM	0.93 (9/25)		0.99 (8/25)	1.41 (6/25)
MRI-CGCM3	0.75 (4/25)		1.00 (6/25)	1.81 (7/25)
NotESM1-M	1.38 (21/25)		0.98 (24/25)	2.68 (12/25)

TABLE 7.13 – Indices de performance pour la la température minimale entre les latitudes 23.5 et 24.5

8 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE L'HUMIDITÉ RELATIVE PAR BANDE DE LATITUDES

8.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 11.5 et 12.5 est présenté dans la figure Figure 8.1 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.1.

Modèle	Écart Moyen Centre (sans dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	9.11 (1/1)		0.93 (1/1)	3.02 (1/1)

TABLE 8.1 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 11.5 et 12.5

8.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

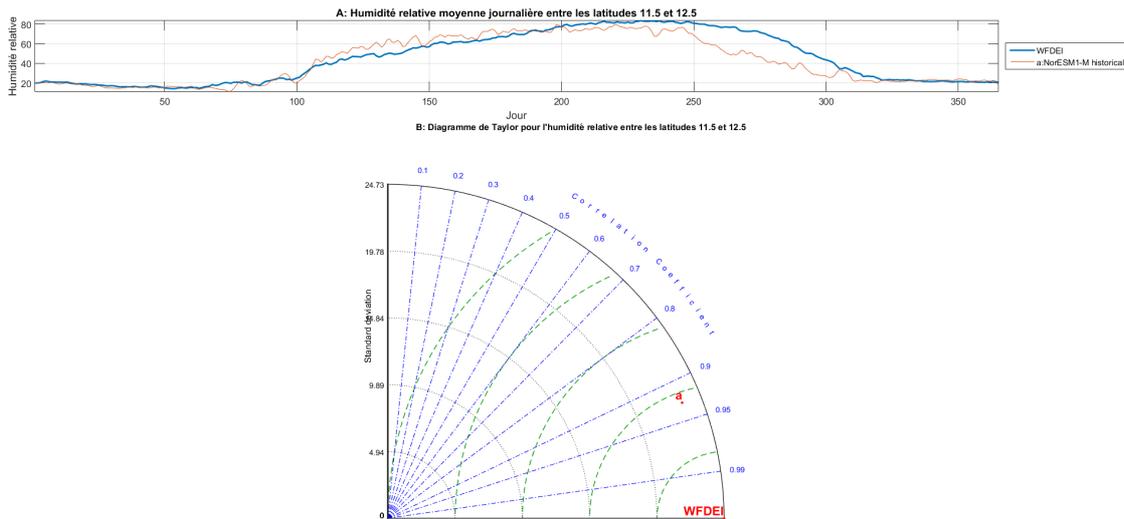


FIGURE 8.1 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 11.5 et 12.5

8.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 12.5 et 13.5 est présenté dans la figure Figure 8.2; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.2.

Modèle	Écart Moyen Centre (sans dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	9.70 (1/1)		0.90 (1/1)	1.70 (1/1)

TABLE 8.2 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 12.5 et 13.5

8.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

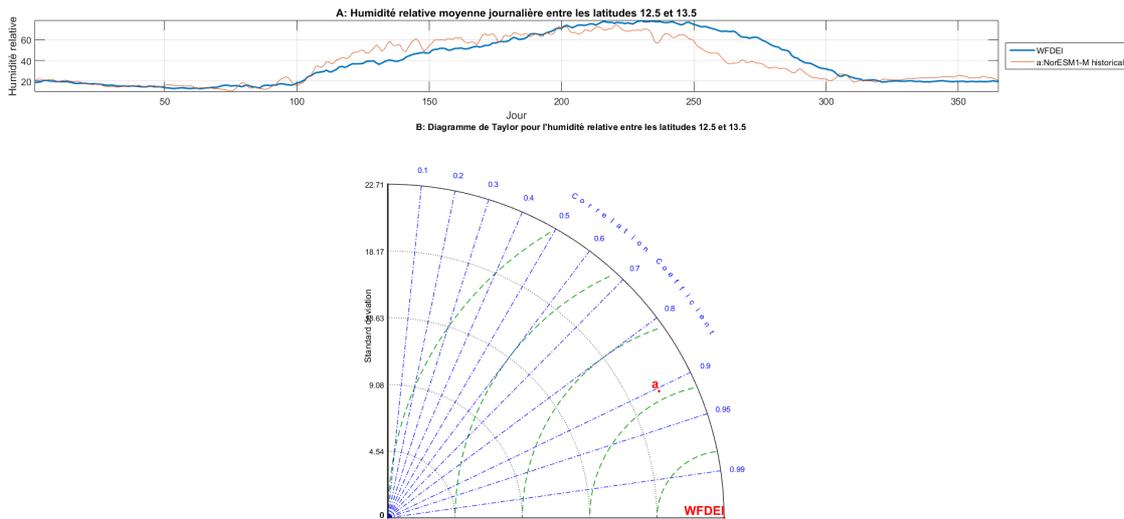


FIGURE 8.2 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 12.5 et 13.5

8.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 13.5 et 14.5 est présenté dans la figure Figure 8.3; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.3.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	10.50 (1/1)		0.86 (1/1)	1.71 (1/1)

TABLE 8.3 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 13.5 et 14.5

8.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

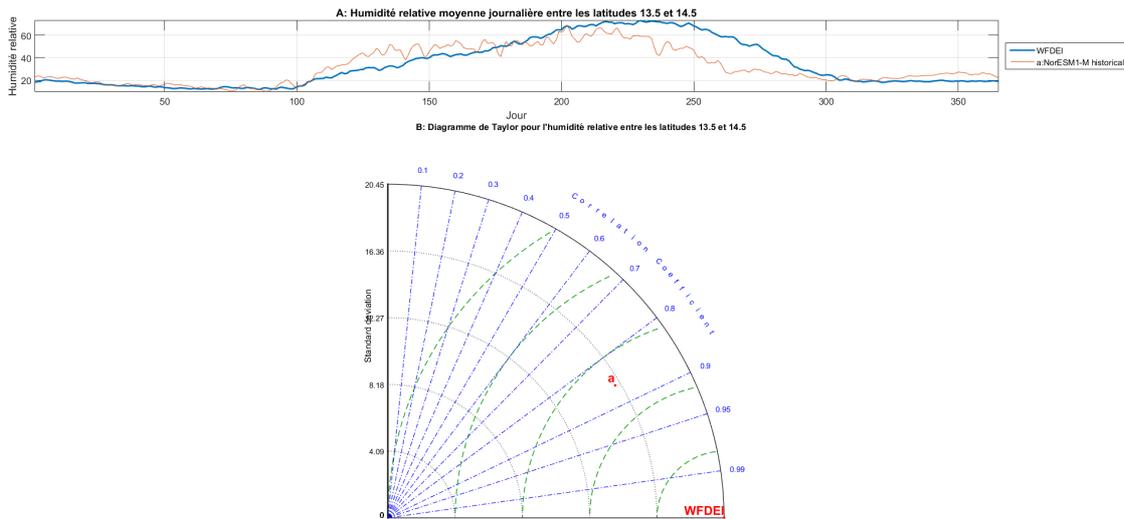


FIGURE 8.3 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 13.5 et 14.5

8.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 14.5 et 15.5 est présenté dans la figure Figure 8.4; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.4.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans sans)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	11.08 (1/1)		0.80 (1/1)	1.15 (1/1)

TABLE 8.4 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 14.5 et 15.5

8.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

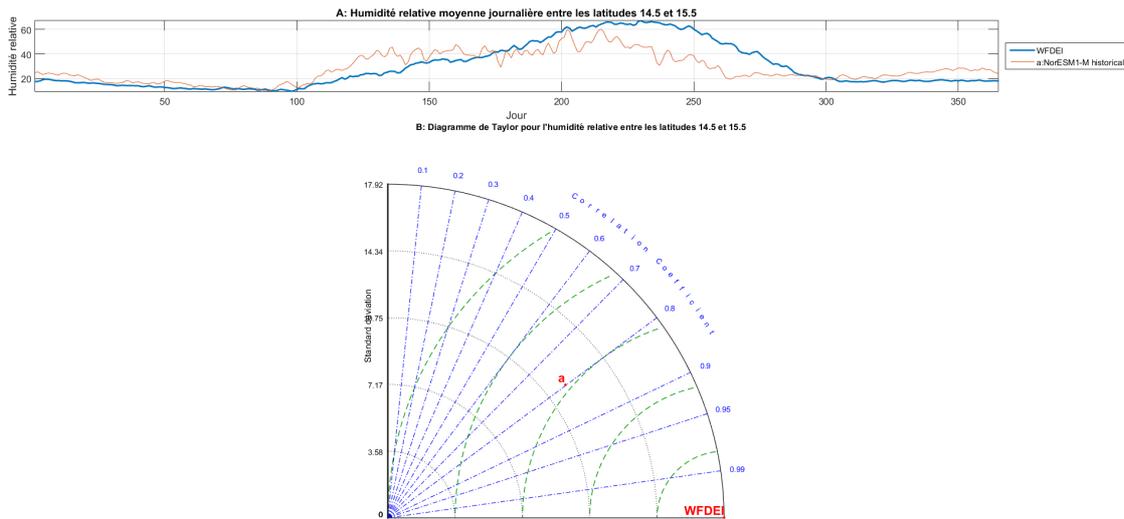


FIGURE 8.4 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 14.5 et 15.5

8.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 15.5 et 16.5 est présenté dans la figure Figure 8.5; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.5.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	11.46 (1/1)		0.65 (1/1)	0.49 (1/1)

TABLE 8.5 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 15.5 et 16.5

8.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

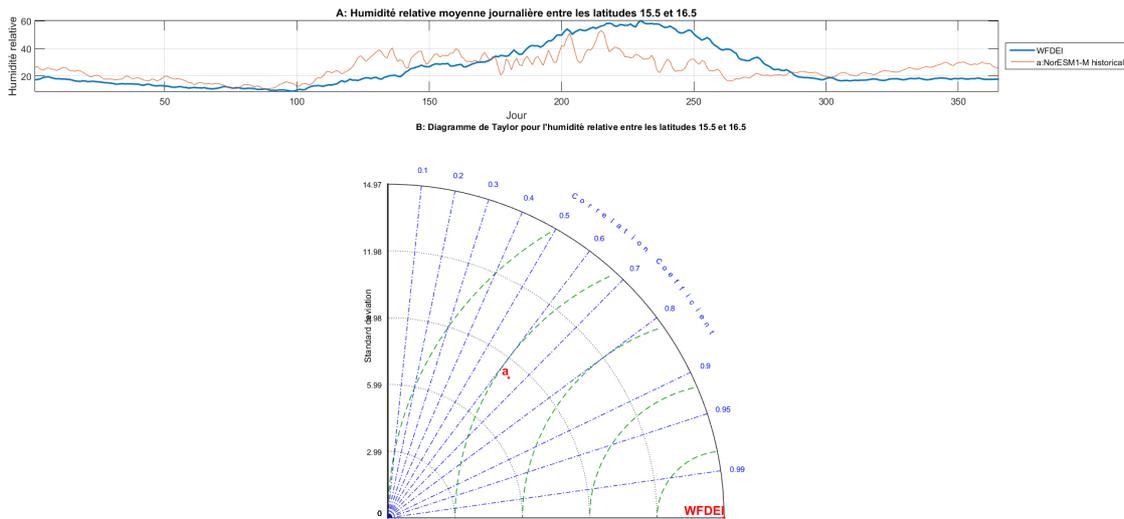


FIGURE 8.5 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 15.5 et 16.5

8.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 16.5 et 17.5 est présenté dans la figure Figure 8.6; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.6.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	10.95 (1/1)		0.45 (1/1)	0.34 (1/1)

TABLE 8.6 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 16.5 et 17.5

8.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

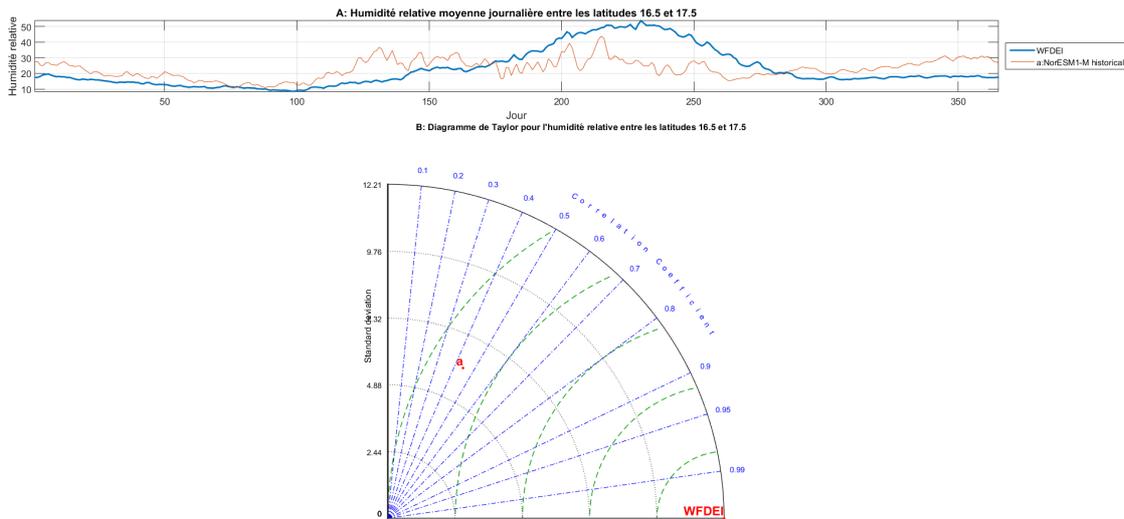


FIGURE 8.6 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 16.5 et 17.5

8.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 17.5 et 18.5 est présenté dans la figure Figure 8.7 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.7.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	9.89 (1/1)		0.19 (1/1)	1.06 (1/1)

TABLE 8.7 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 17.5 et 18.5

8.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

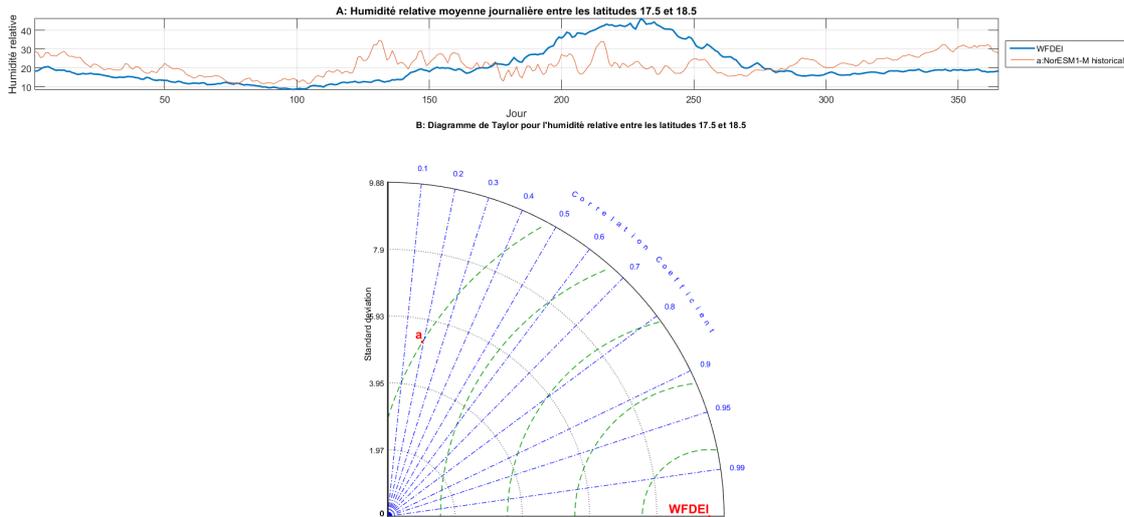


FIGURE 8.7 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 17.5 et 18.5

8.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 18.5 et 19.5 est présenté dans la figure Figure 8.8; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.8.

Modèle	Écart Moyen Centre (sans dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	8.51 (1/1)		0.11 (1/1)	2.52 (1/1)

TABLE 8.8 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 18.5 et 19.5

8.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

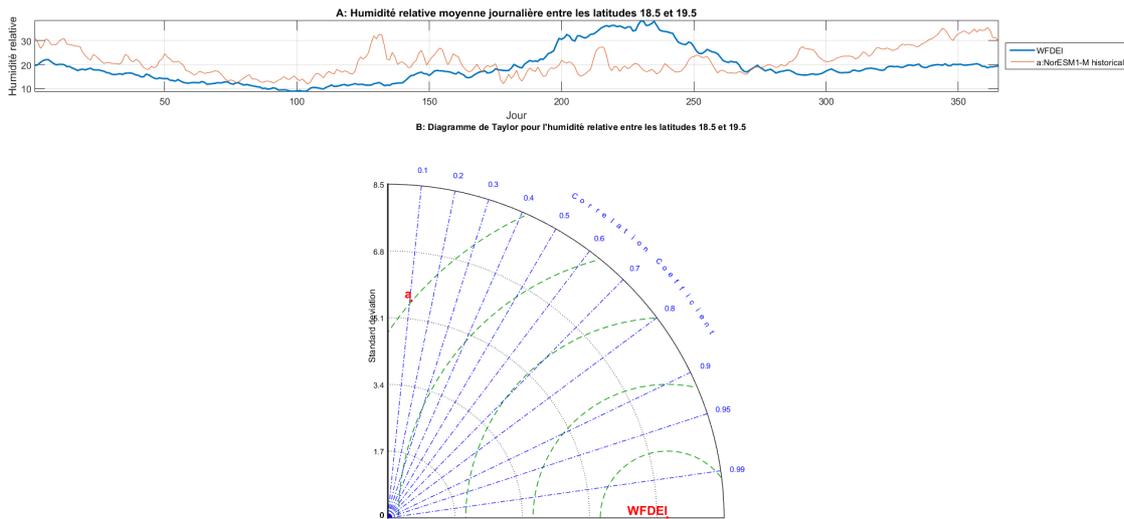


FIGURE 8.8 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 18.5 et 19.5

8.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 19.5 et 20.5 est présenté dans la figure Figure 8.9; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.9.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centre (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	7.24 (1/1)		0.24 (1/1)	4.08 (1/1)

TABLE 8.9 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 19.5 et 20.5

8.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

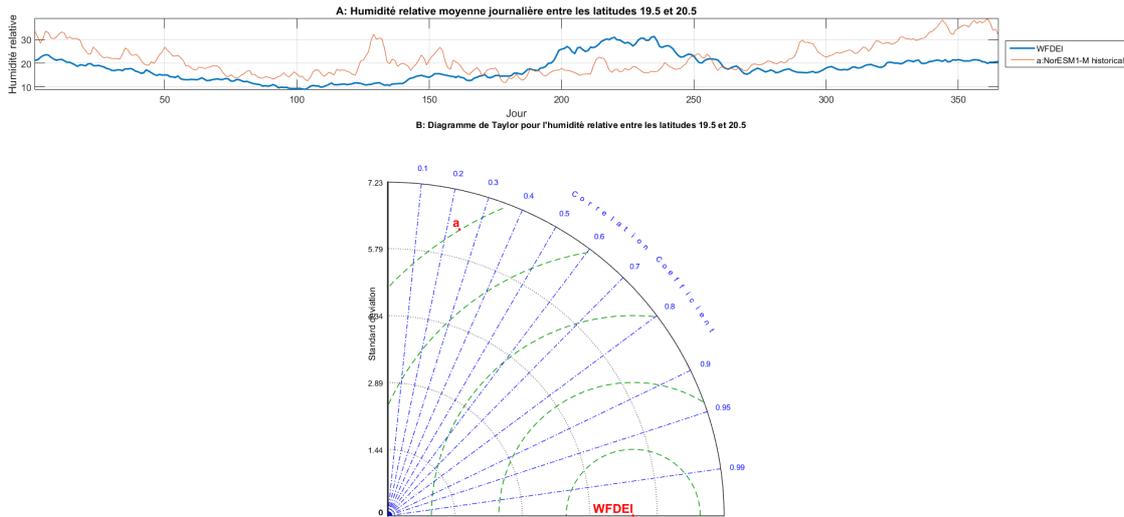


FIGURE 8.9 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 19.5 et 20.5

8.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 20.5 et 21.5 est présenté dans la figure Figure 8.10 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.10.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centré (sans sans)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	6.05 (1/1)		0.55 (1/1)	5.57 (1/1)

TABLE 8.10 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 20.5 et 21.5

8.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

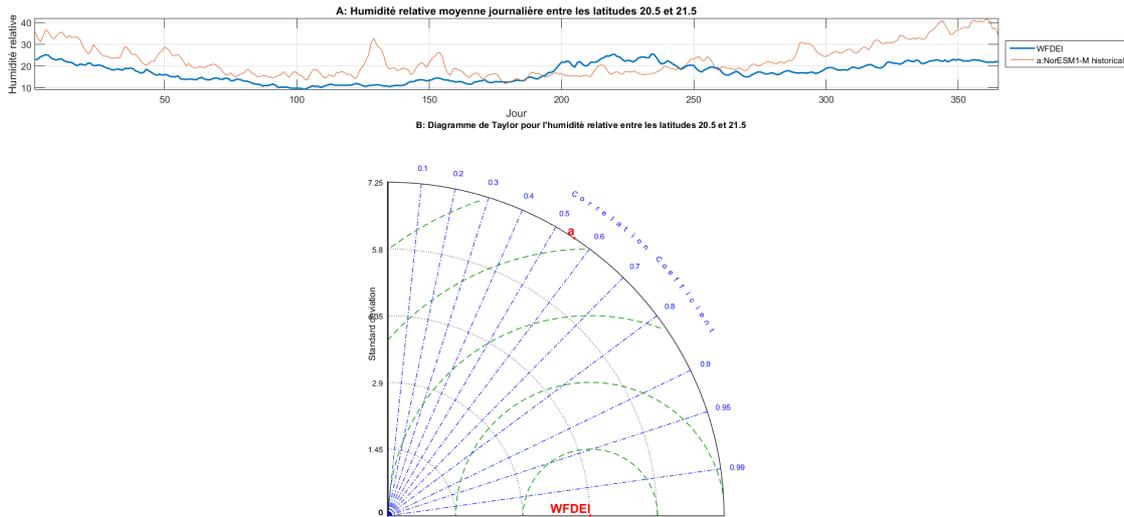


FIGURE 8.10 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 20.5 et 21.5

8.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 21.5 et 22.5 est présenté dans la figure Figure 8.11 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.11.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centré (sans dimension)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	5.23 (1/1)		0.81 (1/1)	6.71 (1/1)

TABLE 8.11 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 21.5 et 22.5

8.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

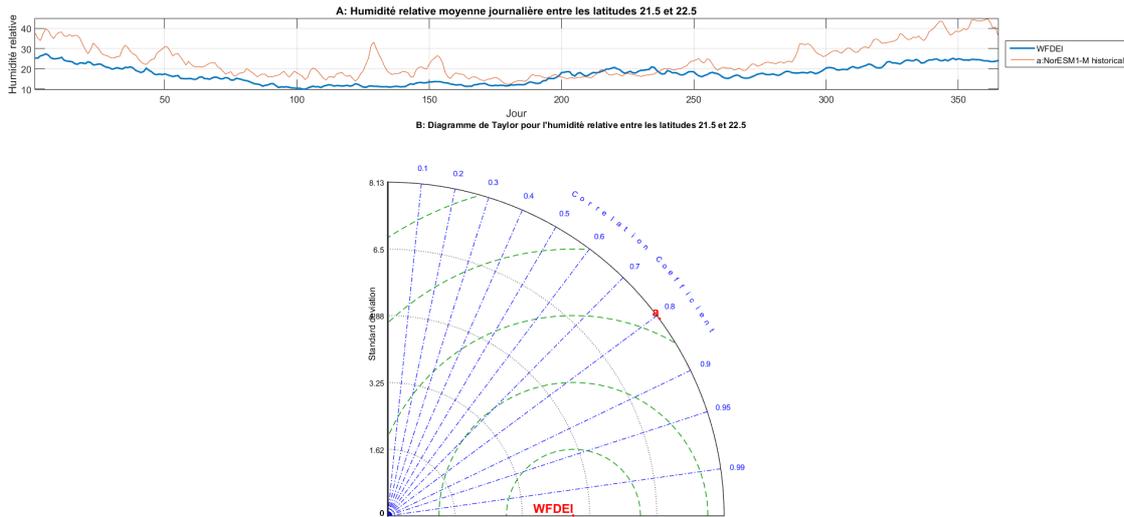


FIGURE 8.11 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 21.5 et 22.5

8.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 22.5 et 23.5 est présenté dans la figure Figure 8.12 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.12.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centré (sans sans)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	4.88 (1/1)		0.89 (1/1)	7.32 (1/1)

TABLE 8.12 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 22.5 et 23.5

8.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

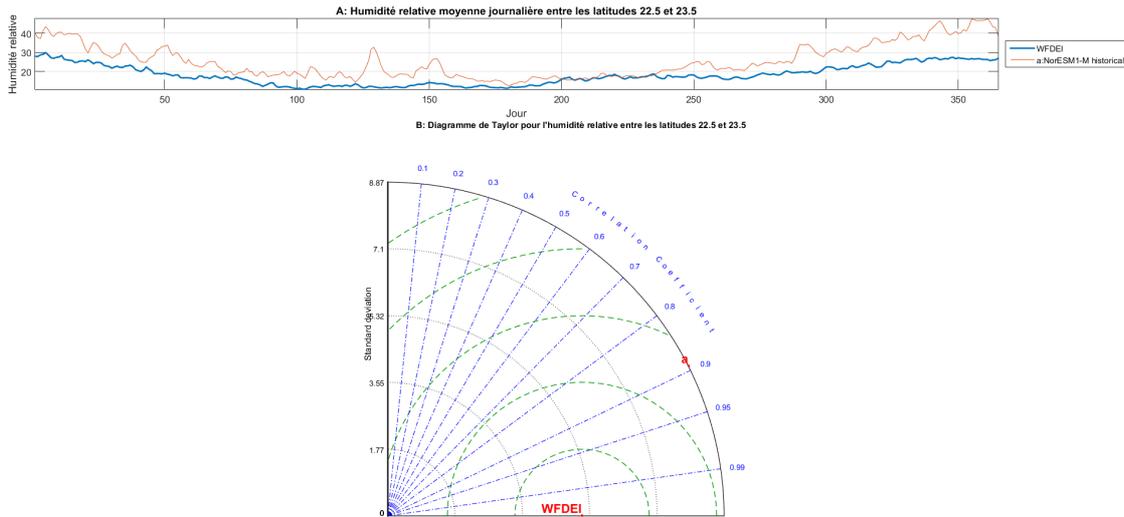


FIGURE 8.12 – Diagramme de Taylor pour l’humidité relative entre les latitudes 22.5 et 23.5

8.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 23.5 et 24.5 est présenté dans la figure Figure 8.13 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans le tableau 8.13.

Modèle	Écart Moyen dimension)	Quadratique Centré (sans sans)	Corrélation	Biais (sans dimension)
NorESM1-M	4.76 (1/1)		0.92 (1/1)	7.63 (1/1)

TABLE 8.13 – Indices de performance pour la l'humidité relative entre les latitudes 23.5 et 24.5

8.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

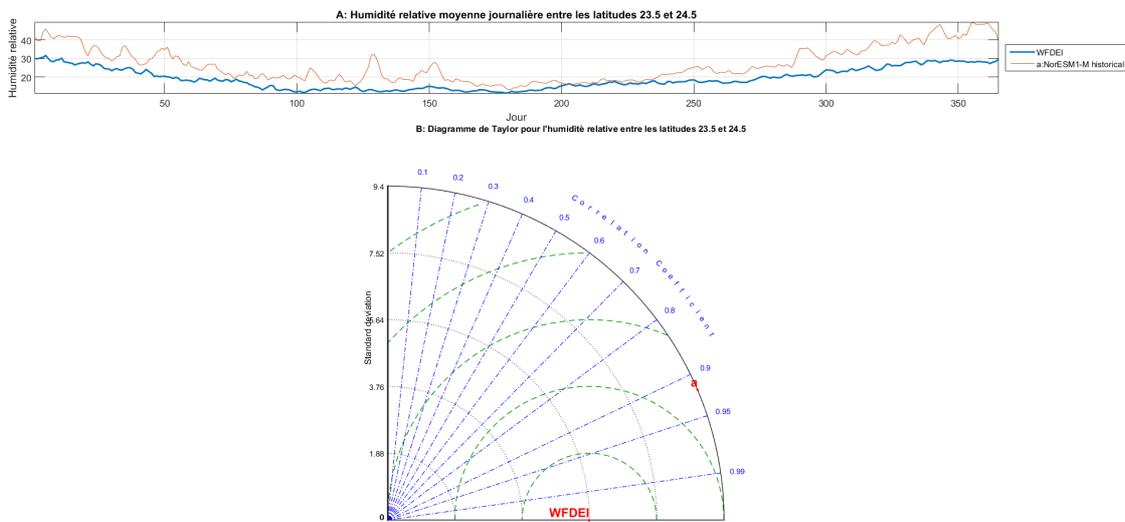


FIGURE 8.13 – Diagramme de Taylor pour l'humidité relative entre les latitudes 23.5 et 24.5

9 PERFORMANCE DES MODÈLES CLIMATIQUES POUR LA SIMULATION DE LA VITESSE DU VENT PAR BANDE DE LATITUDES

9.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 11.5 et 12.5 est présenté dans la figure Figure 9.1 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.2 en code couleurs, et dans le tableau 9.1.

Modèle	Écart		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen	Quadratique Centré (m/s)		
CanESM2	0.73 (2/2)	0.74 (2/2)	0.82 (1/2)	1.21 (2/2)
MPI-ESM	0.43 (1/2)			1.15 (1/2)

TABLE 9.1 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5

9.1 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 11.5 et 12.5

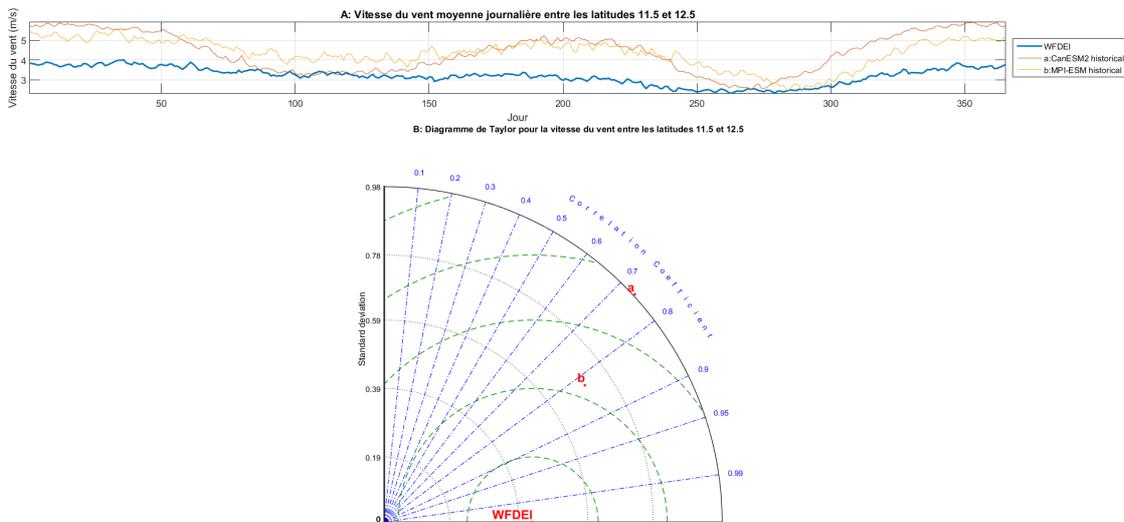


FIGURE 9.1 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5

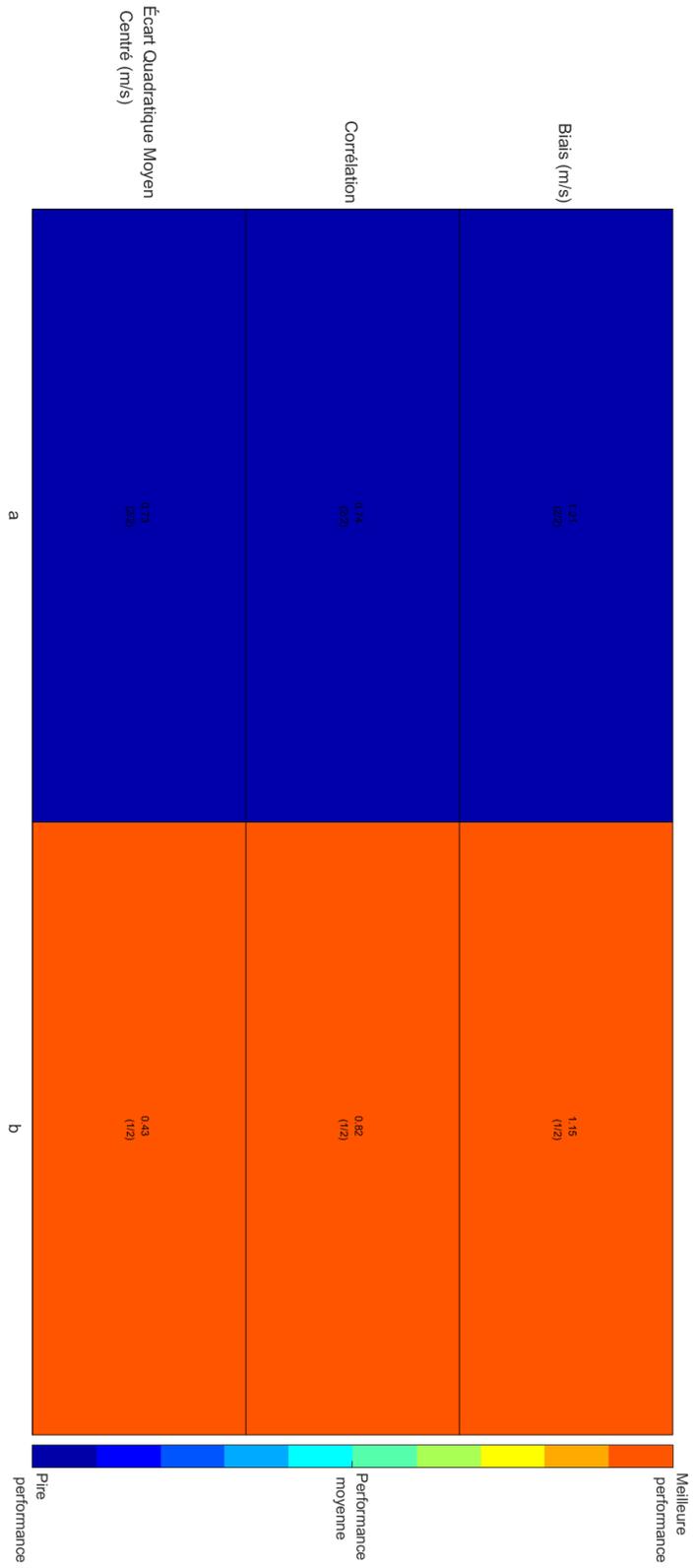


FIGURE 9.2 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 11.5 et 12.5

9.2 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 12.5 et 13.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 12.5 et 13.5 est présenté dans la figure Figure 9.3; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.4 en code couleurs, et dans le tableau 9.2.

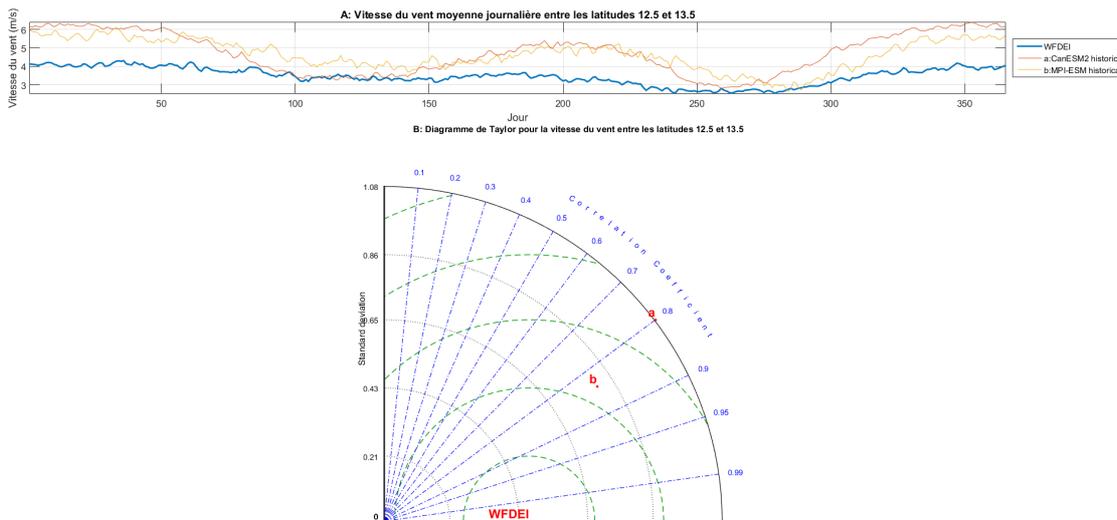


FIGURE 9.3 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5

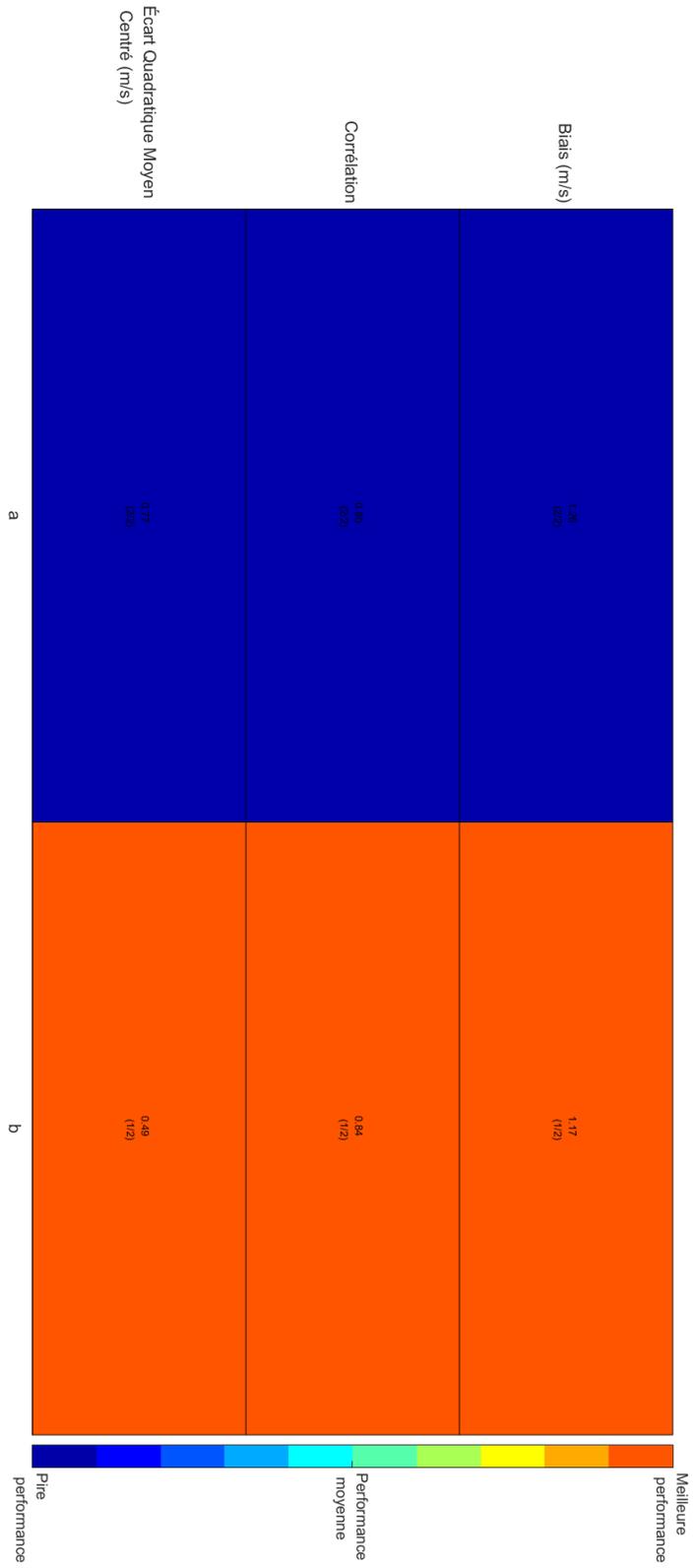


FIGURE 9.4 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	0.77 (2/2)		0.80 (2/2)	1.26 (2/2)
MPI-ESM	0.49 (1/2)		0.84 (1/2)	1.17 (1/2)

TABLE 9.2 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 12.5 et 13.5

9.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 13.5 et 14.5 est présenté dans la figure Figure 9.5 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.6 en code couleurs, et dans le tableau 9.3.

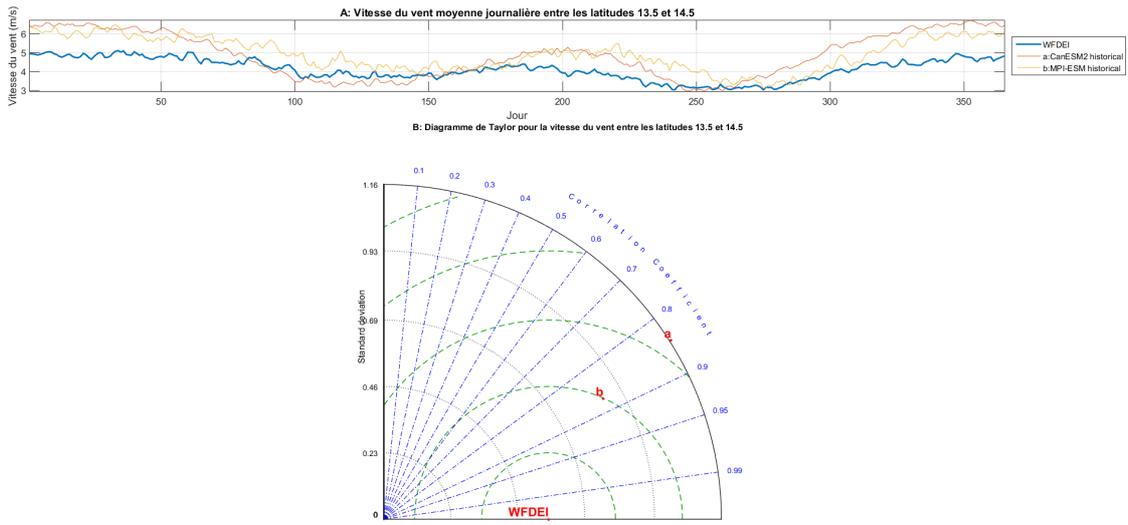


FIGURE 9.5 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5

9.3 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 13.5 et 14.5

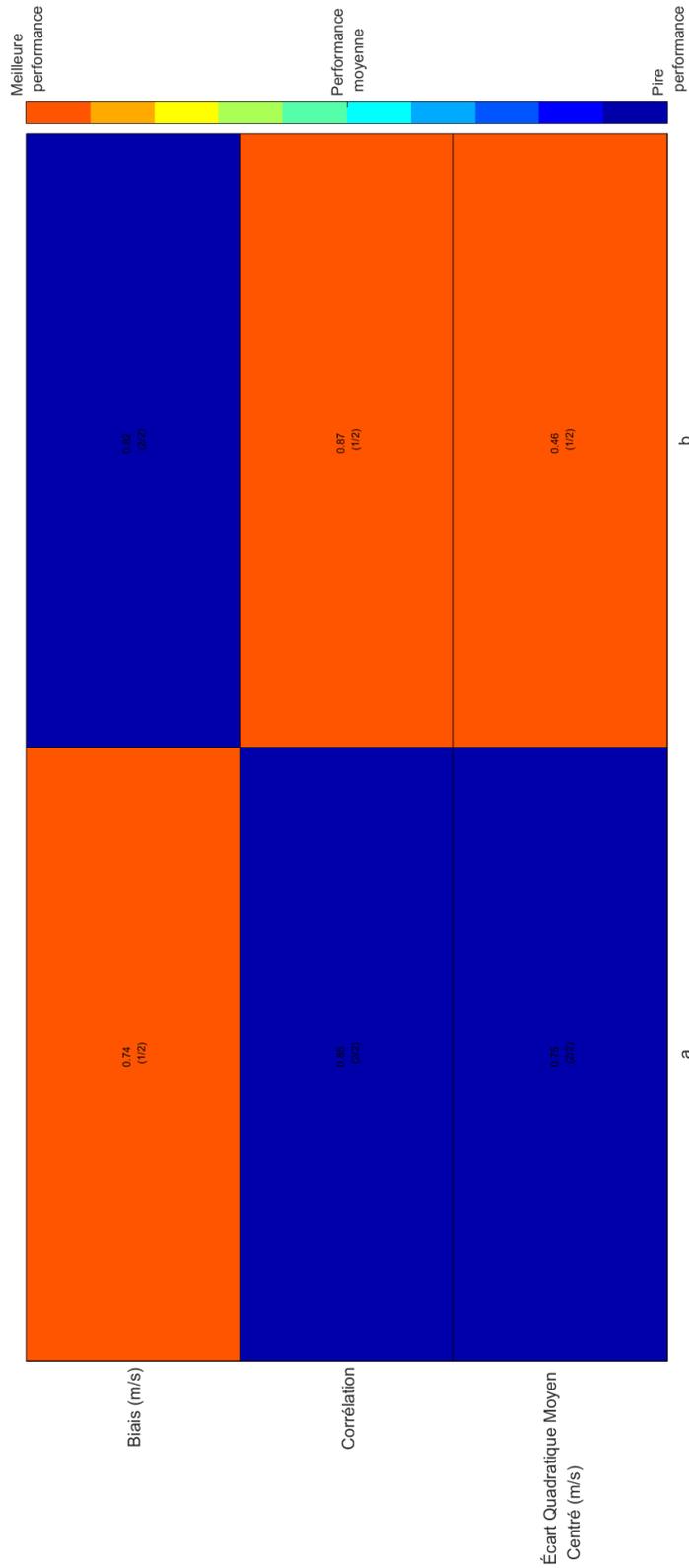


FIGURE 9.6 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Moyen Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	0.75 (2/2)		0.85 (2/2)	0.74 (1/2)
MPI-ESM	0.46 (1/2)		0.87 (1/2)	0.82 (2/2)

TABLE 9.3 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 13.5 et 14.5

9.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 14.5 et 15.5 est présenté dans la figure Figure 9.7; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.8 en code couleurs, et dans le tableau 9.4.

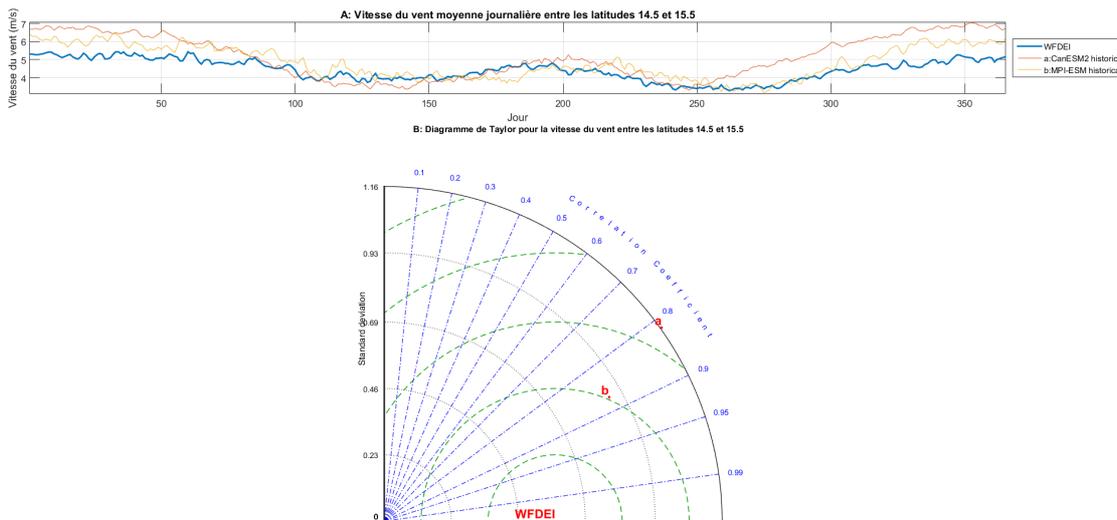


FIGURE 9.7 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5

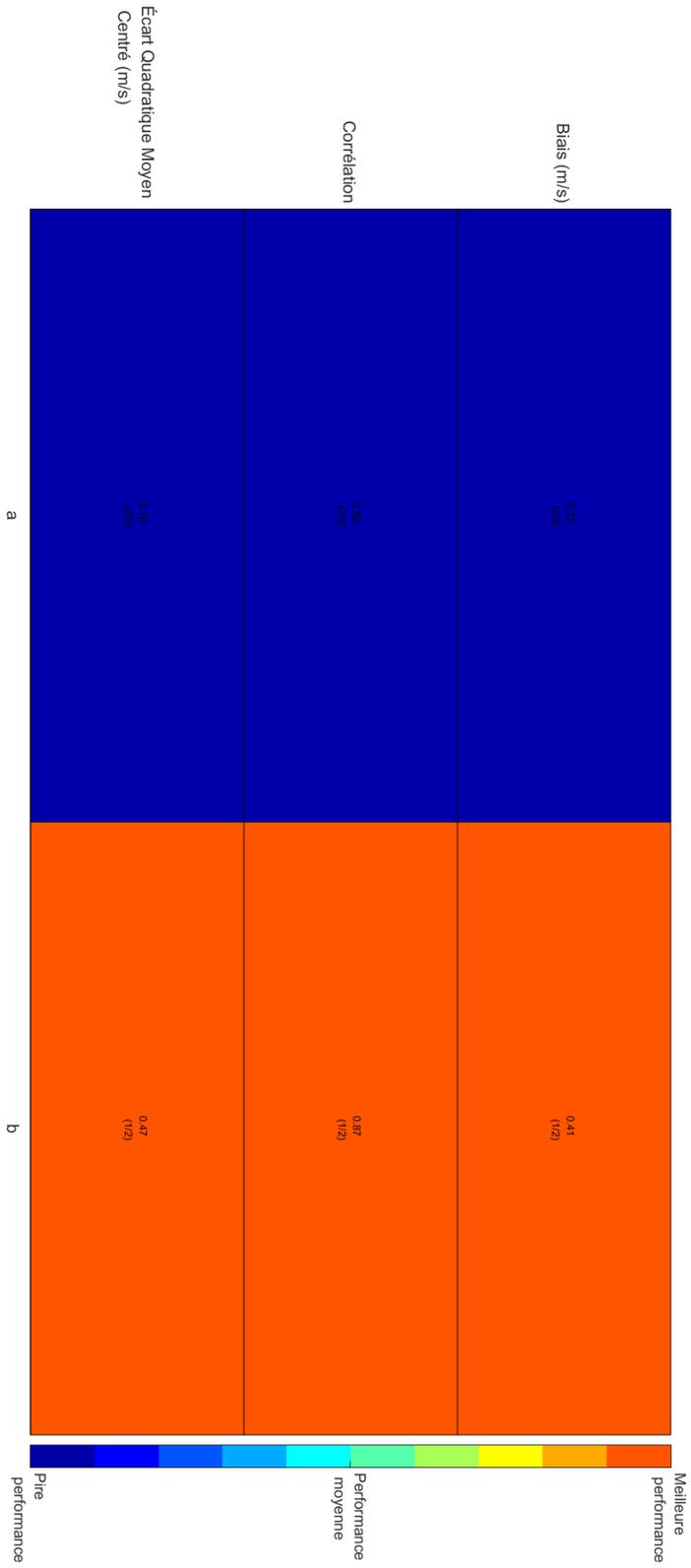


FIGURE 9.8 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5

9.4 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 14.5 et 15.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	0.76 (2/2)		0.82 (2/2)	0.72 (2/2)
MPI-ESM	0.47 (1/2)		0.87 (1/2)	0.41 (1/2)

TABLE 9.4 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 14.5 et 15.5

9.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 15.5 et 16.5 est présenté dans la figure Figure 9.9; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.10 en code couleurs, et dans le tableau 9.5.

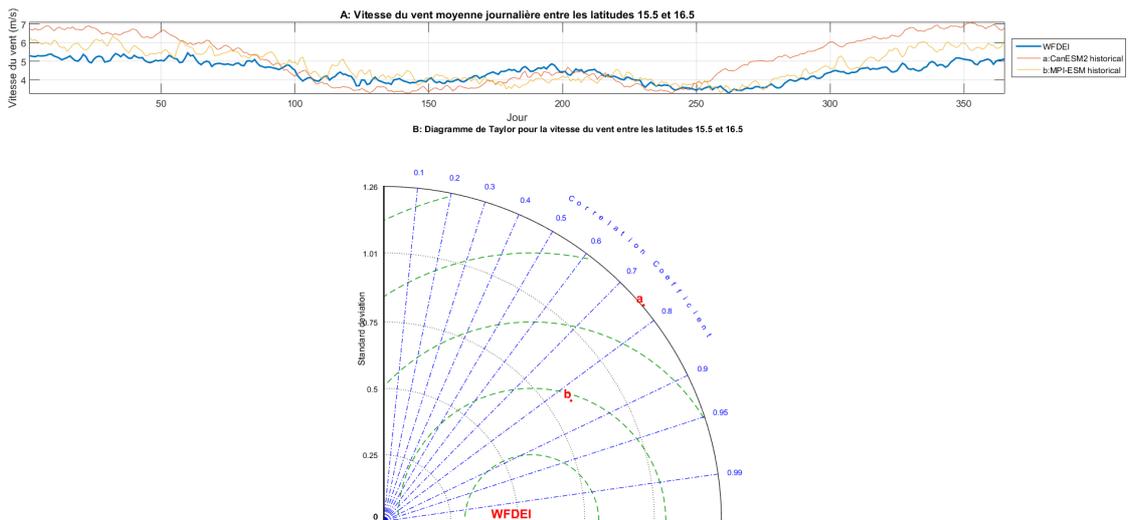


FIGURE 9.9 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5

9.5 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 15.5 et 16.5

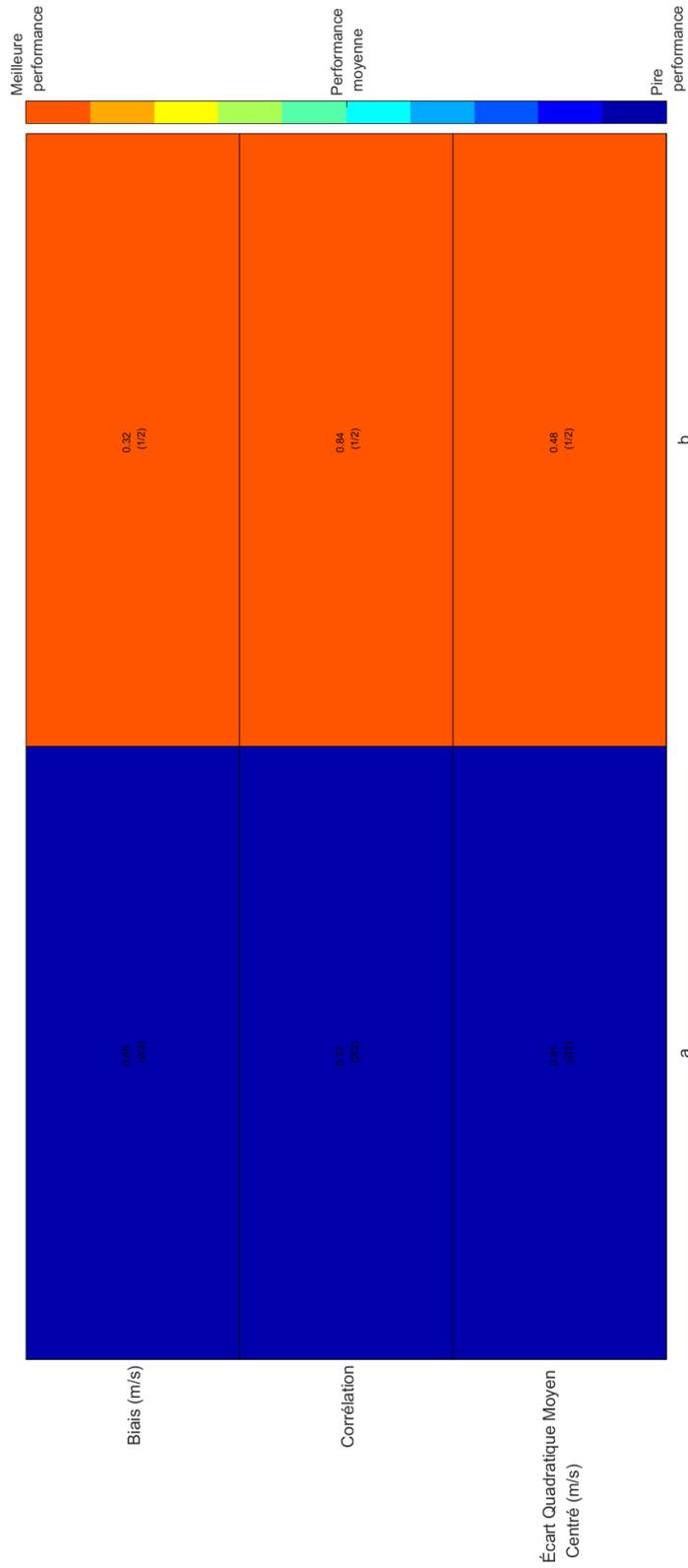


FIGURE 9.10 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5

Modèle	Écart		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen	Quadratique Centré (m/s)		
CanESM2	0.91 (2/2)		0.77 (2/2)	0.65 (2/2)
MPI-ESM	0.48 (1/2)		0.84 (1/2)	0.32 (1/2)

TABLE 9.5 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 15.5 et 16.5

9.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 16.5 et 17.5 est présenté dans la figure Figure 9.11 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.12 en code couleurs, et dans le tableau 9.6.

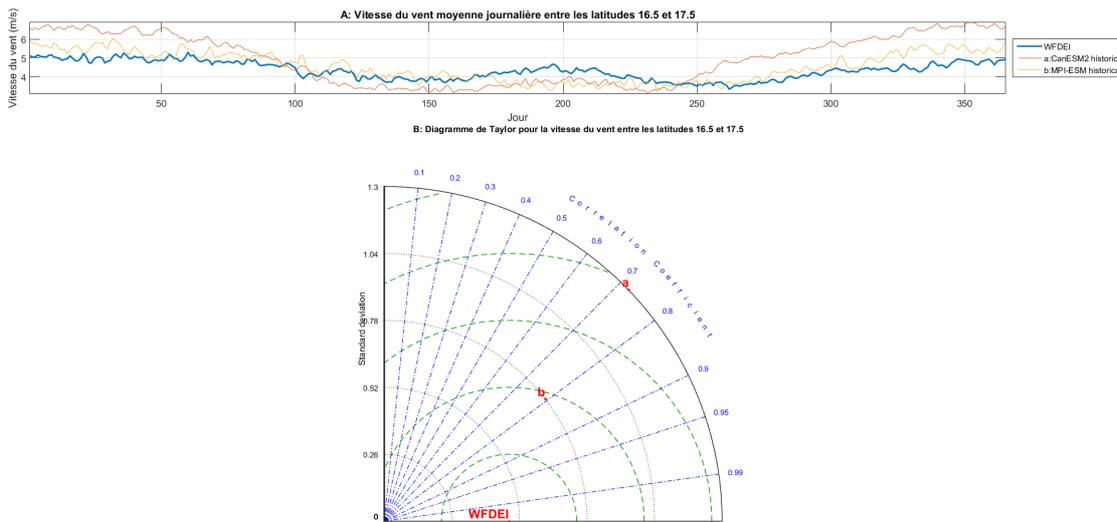


FIGURE 9.11 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5

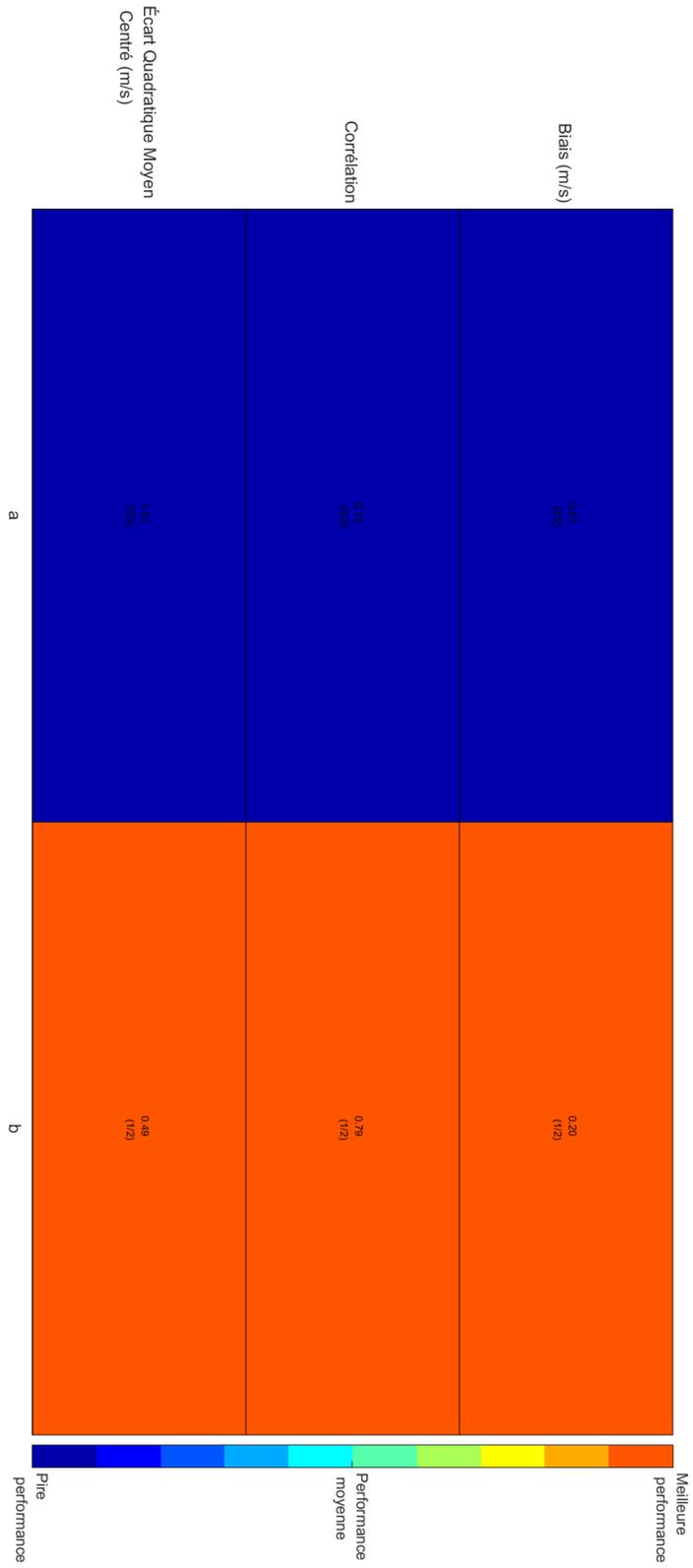


FIGURE 9.12 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5

9.6 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 16.5 et 17.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	1.01 (2/2)		0.72 (2/2)	0.61 (2/2)
MPI-ESM	0.49 (1/2)		0.79 (1/2)	0.20 (1/2)

TABLE 9.6 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 16.5 et 17.5

9.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 17.5 et 18.5 est présenté dans la figure Figure 9.13 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.14 en code couleurs, et dans le tableau 9.7.

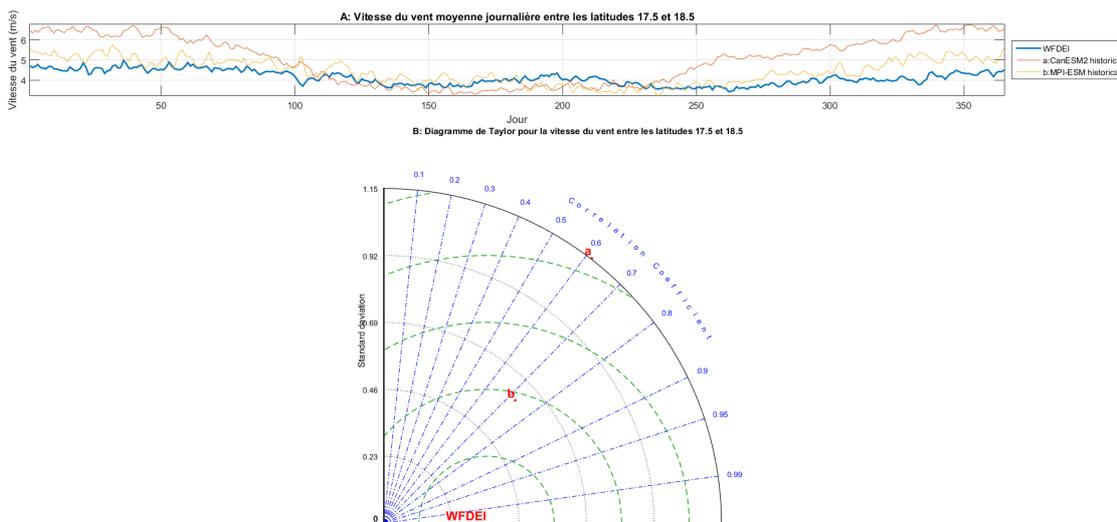


FIGURE 9.13 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5

9.7 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 17.5 et 18.5

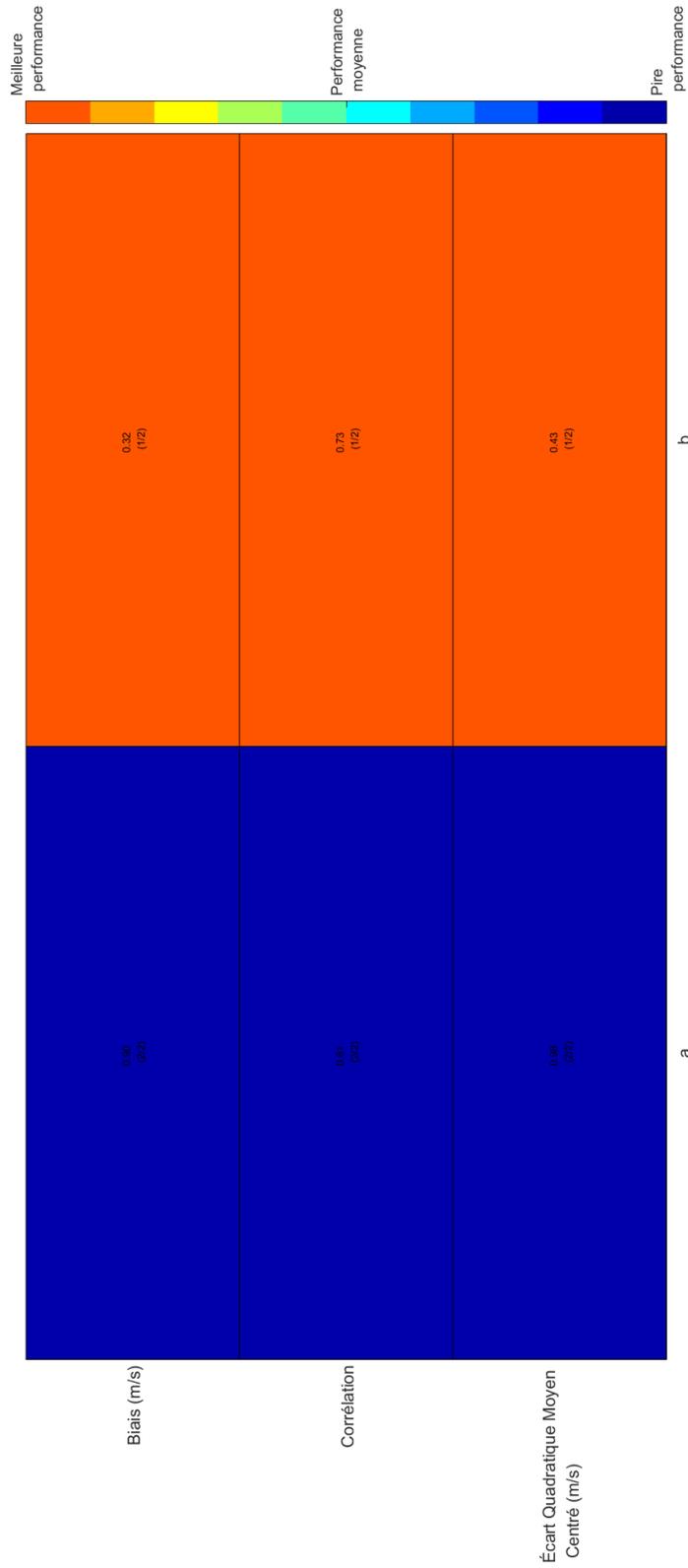


FIGURE 9.14 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5

Modèle	Écart		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen	Quadratique Centré (m/s)		
CanESM2	0.98 (2/2)		0.61 (2/2)	0.90 (2/2)
MPI-ESM	0.43 (1/2)		0.73 (1/2)	0.32 (1/2)

TABLE 9.7 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 17.5 et 18.5

9.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 18.5 et 19.5 est présenté dans la figure Figure 9.15 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.16 en code couleurs, et dans le tableau 9.8.

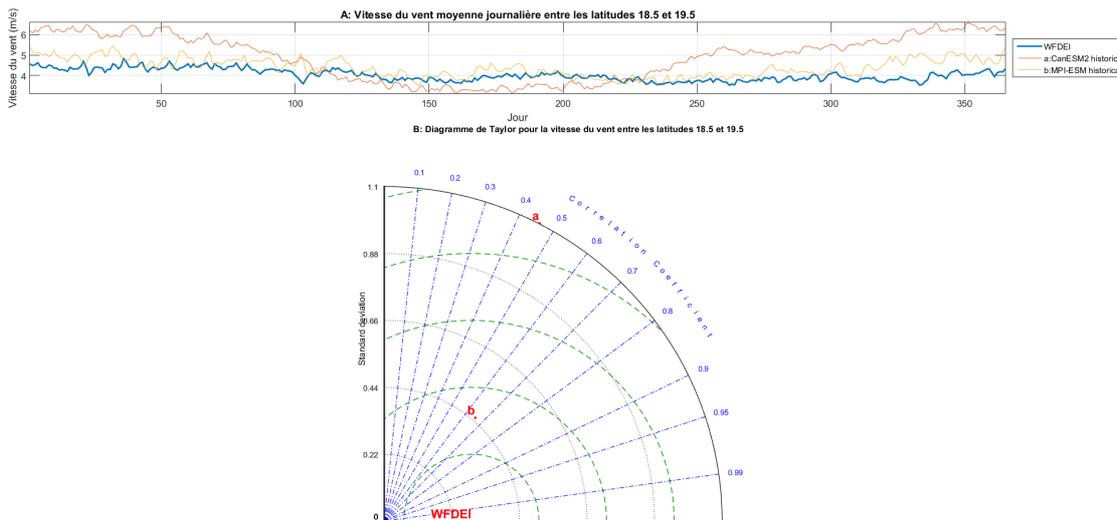


FIGURE 9.15 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5

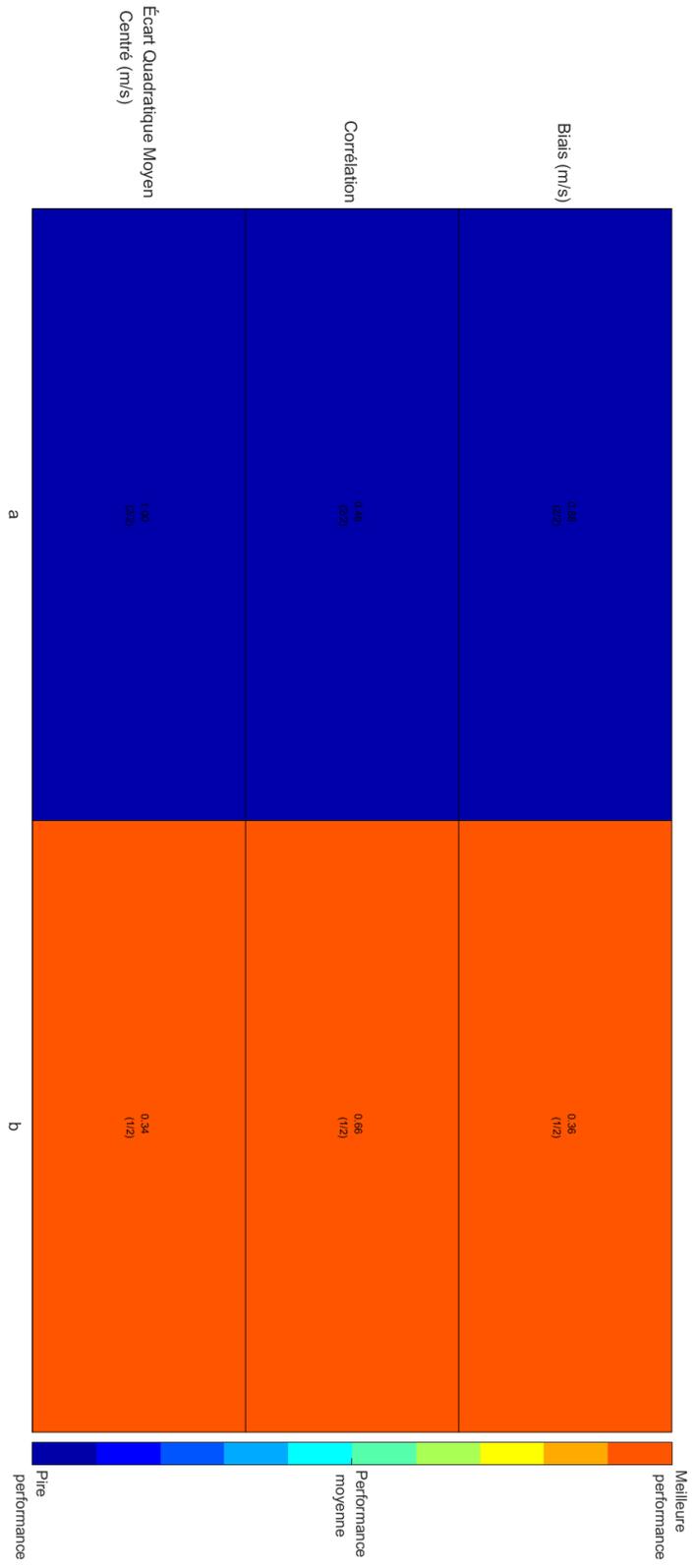


FIGURE 9.16 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5

9.8 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 18.5 et 19.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	1.00 (2/2)		0.46 (2/2)	0.88 (2/2)
MPI-ESM	0.34 (1/2)		0.66 (1/2)	0.36 (1/2)

TABLE 9.8 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 18.5 et 19.5

9.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 19.5 et 20.5 est présenté dans la figure Figure 9.17; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.18 en code couleurs, et dans le tableau 9.9.

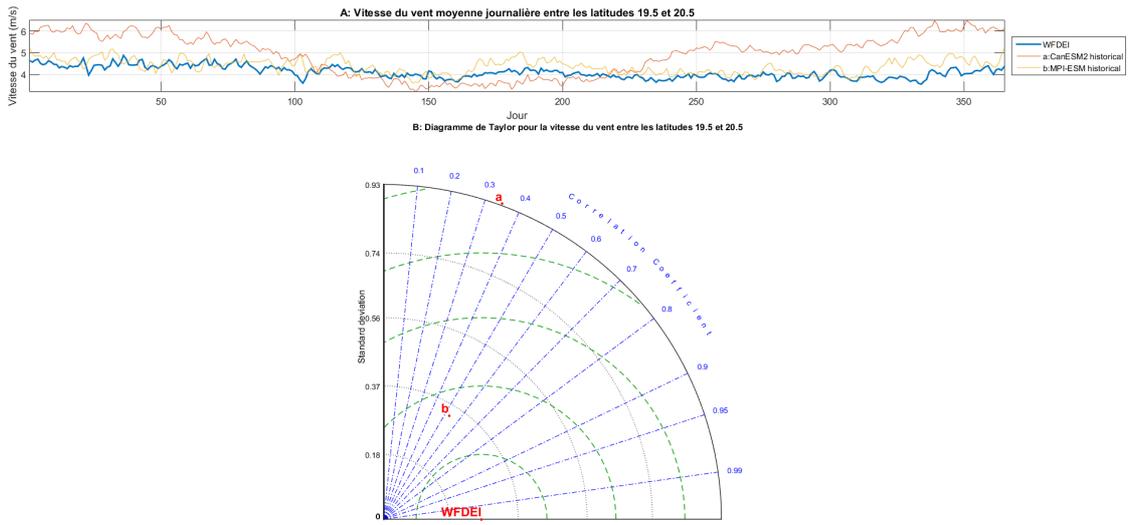


FIGURE 9.17 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5

9.9 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 19.5 et 20.5

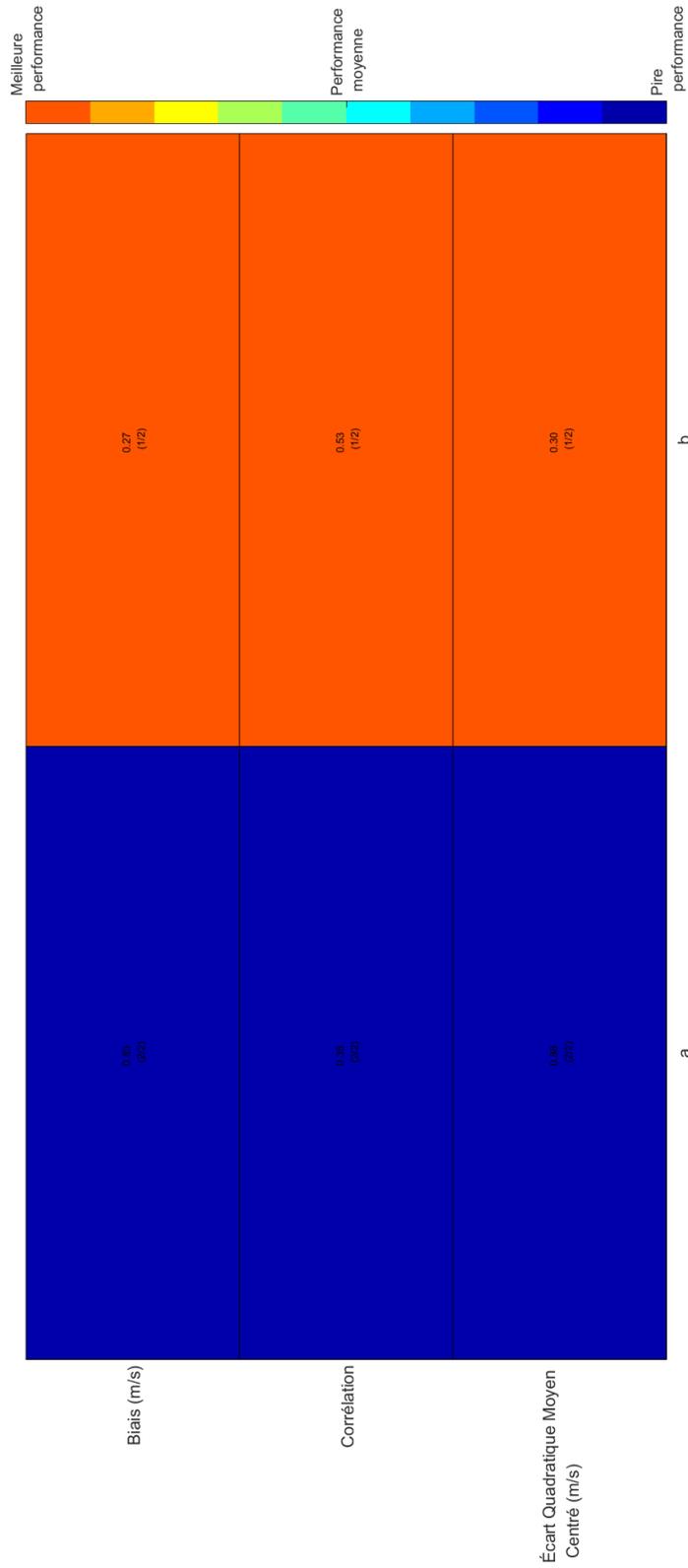


FIGURE 9.18 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5

Modèle	Écart		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen	Quadratique Centré (m/s)		
CanESM2	0.88 (2/2)	0.35 (2/2)	0.53 (1/2)	0.83 (2/2)
MPI-ESM	0.30 (1/2)			0.27 (1/2)

TABLE 9.9 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 19.5 et 20.5

9.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 20.5 et 21.5 est présenté dans la figure Figure 9.19 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.20 en code couleurs, et dans le tableau 9.10.

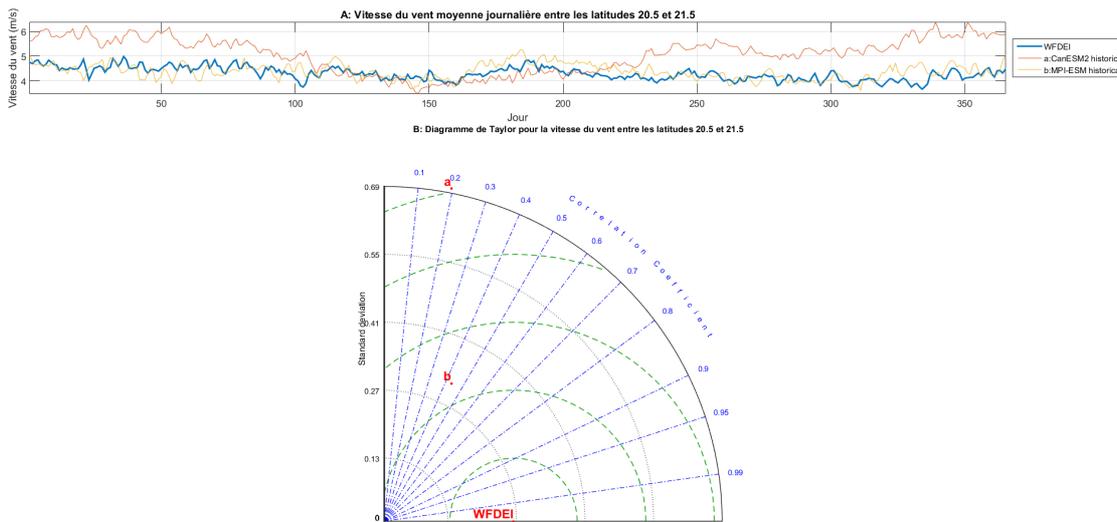


FIGURE 9.19 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5

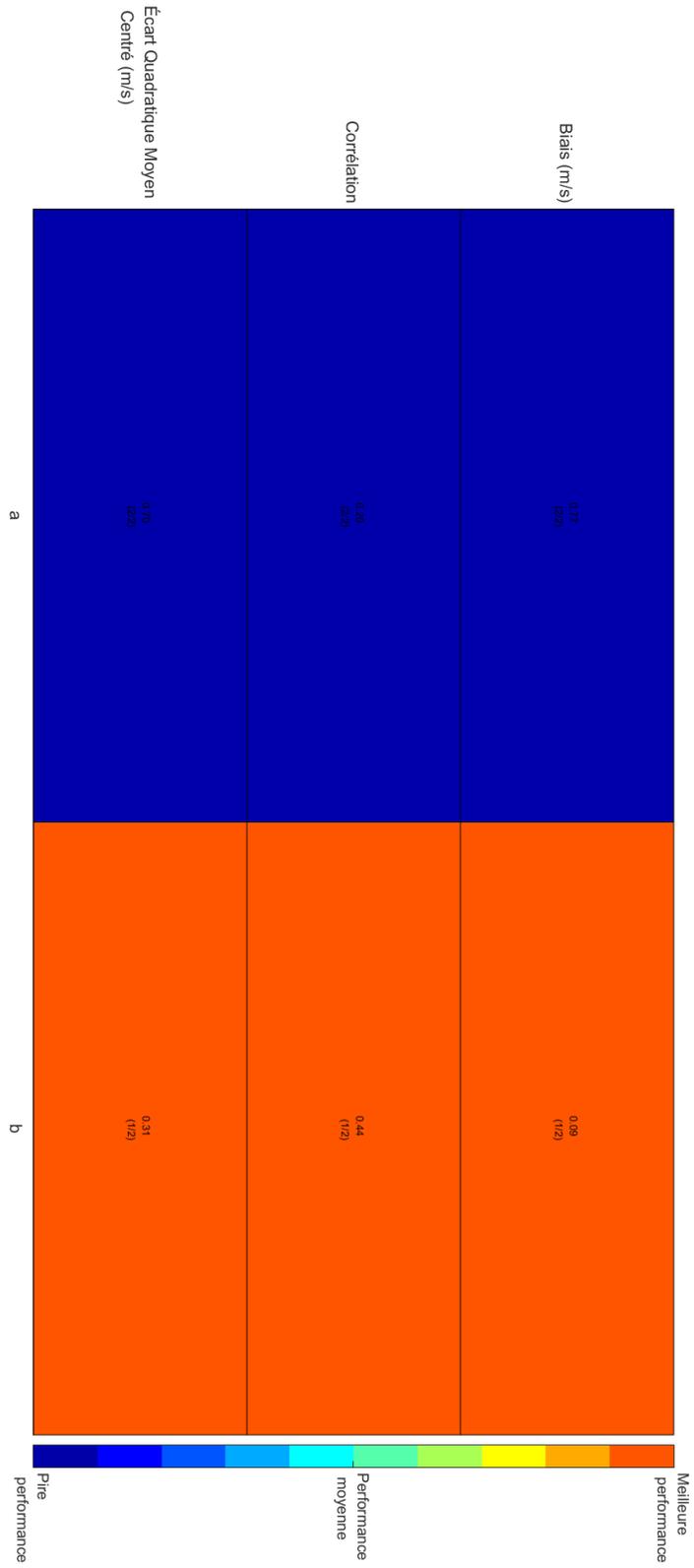


FIGURE 9.20 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5

9.10 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 20.5 et 21.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	0.70 (2/2)		0.20 (2/2)	0.77 (2/2)
MPI-ESM	0.31 (1/2)		0.44 (1/2)	0.09 (1/2)

TABLE 9.10 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 20.5 et 21.5

9.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 21.5 et 22.5 est présenté dans la figure Figure 9.21 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.22 en code couleurs, et dans le tableau 9.11.

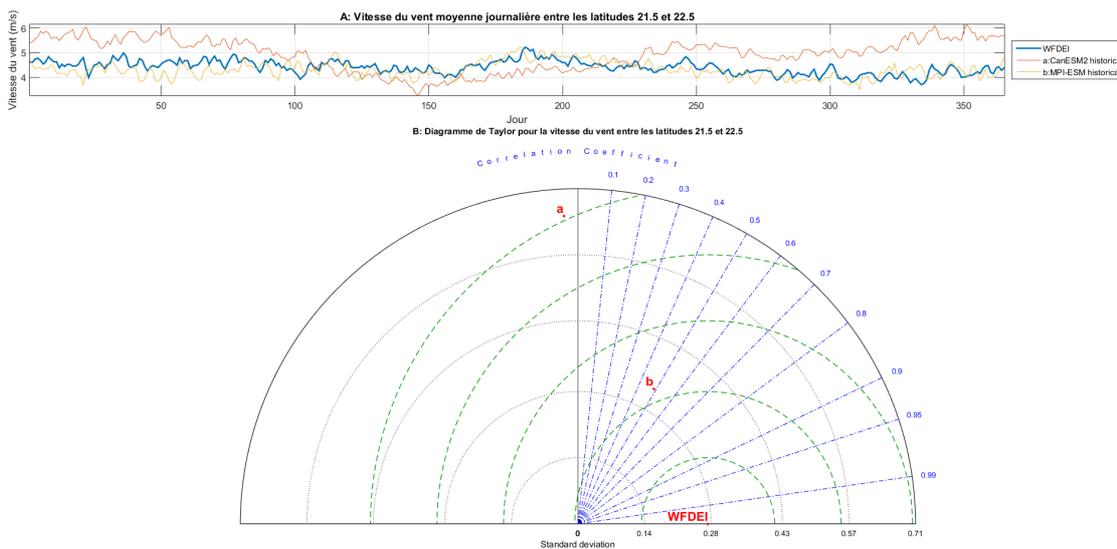


FIGURE 9.21 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5

9.11 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 21.5 et 22.5

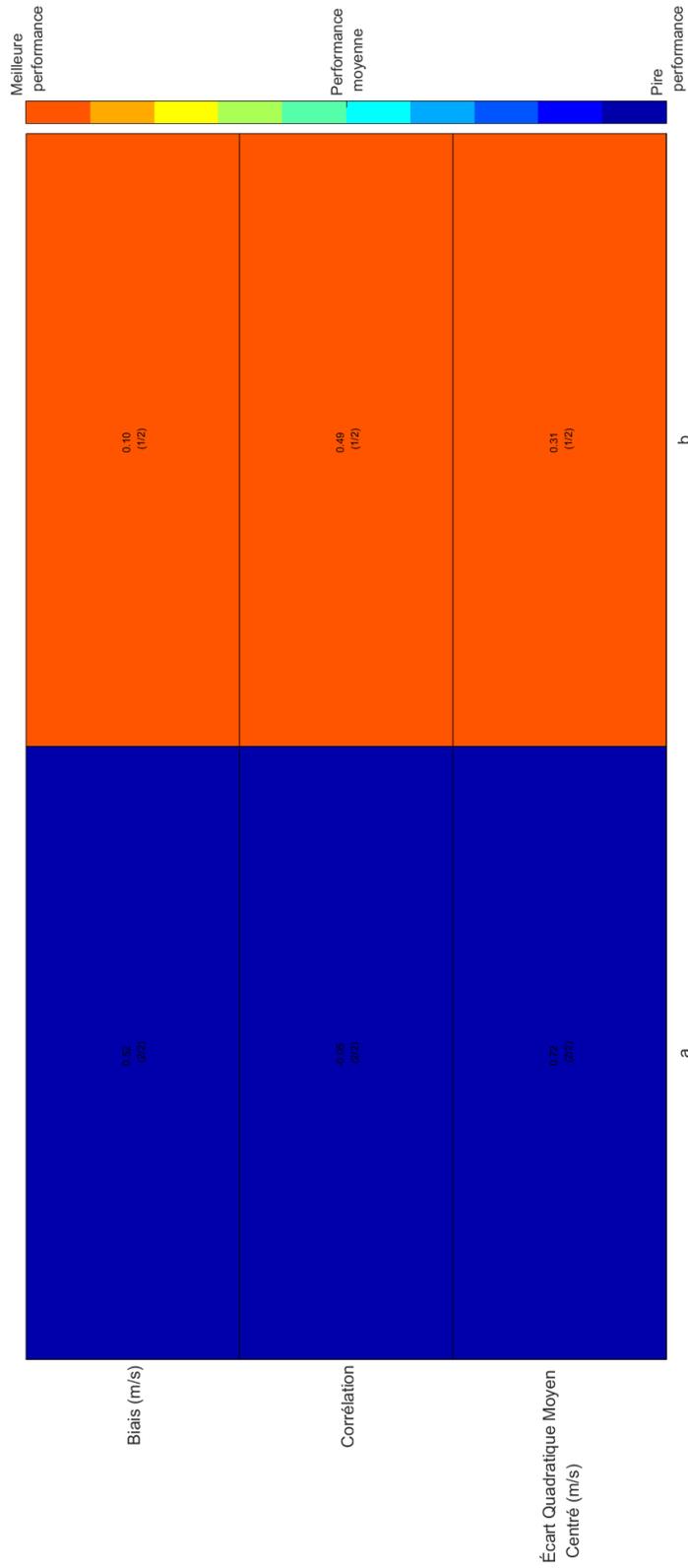


FIGURE 9.22 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5

Modèle	Écart Quadratique		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen Centré (m/s)			
CanESM2	0.72 (2/2)		-0.05 (2/2)	0.52 (2/2)
MPI-ESM	0.31 (1/2)		0.49 (1/2)	0.10 (1/2)

TABLE 9.11 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 21.5 et 22.5

9.12 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 22.5 et 23.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 22.5 et 23.5 est présenté dans la figure Figure 9.23 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.24 en code couleurs, et dans le tableau 9.12.

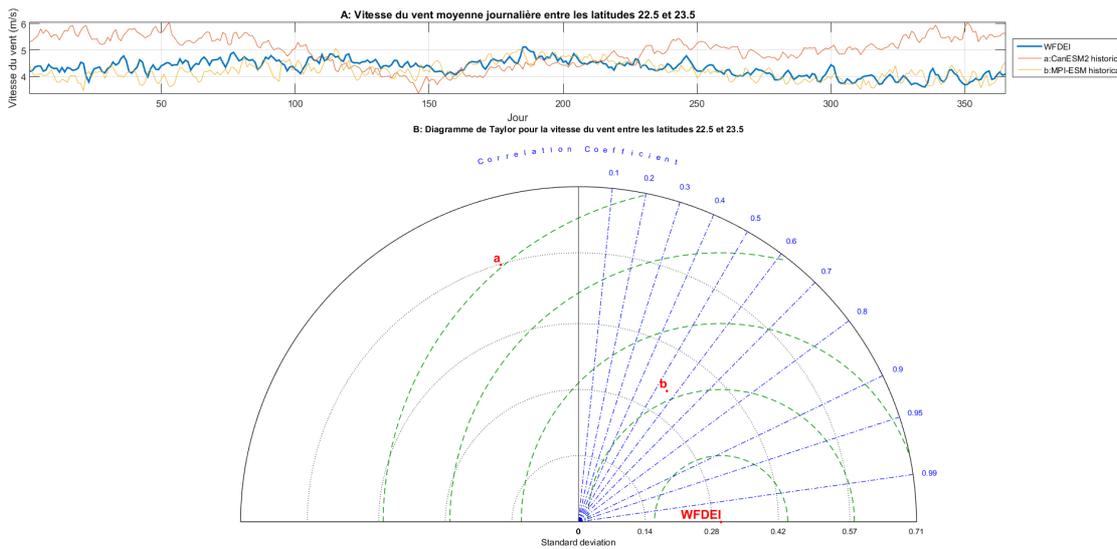


FIGURE 9.23 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5

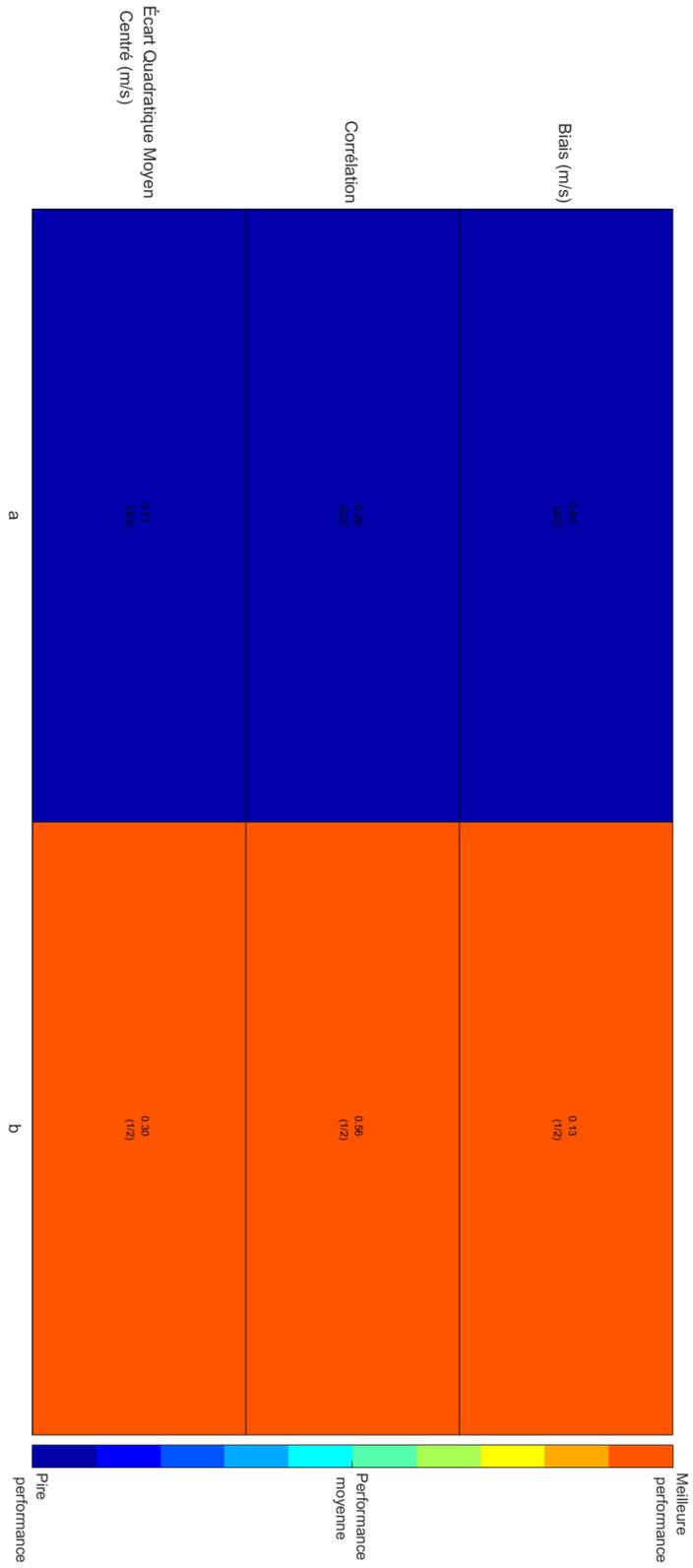


FIGURE 9.24 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5

Modèle	Écart Moyen Centré (m/s)	Quadratique Centré (m/s)	Corrélation	Biais (m/s)
CanESM2	0.71 (2/2)		-0.29 (2/2)	0.64 (2/2)
MPI-ESM	0.30 (1/2)		0.56 (1/2)	0.13 (1/2)

TABLE 9.12 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 22.5 et 23.5

9.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

Le diagramme de Taylor représentant la performance de tous les modèles entre les latitudes 23.5 et 24.5 est présenté dans la figure Figure 9.25 ; Les performances relatives des différents modèles sont présentées dans sur la figure 9.26 en code couleurs, et dans le tableau 9.13.

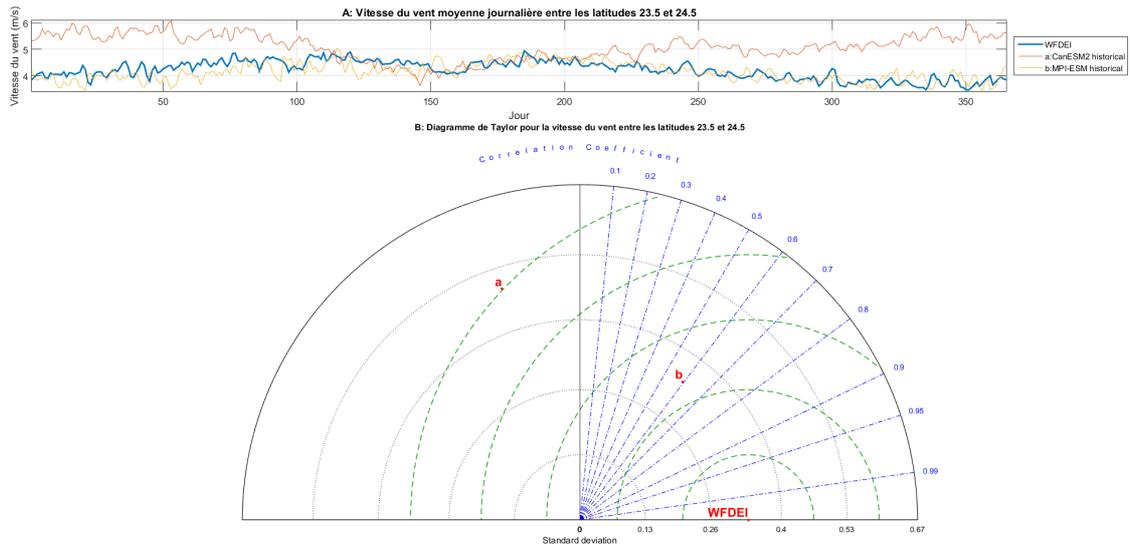


FIGURE 9.25 – Diagramme de Taylor pour la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5

9.13 Performance des modèles climatiques entre les latitudes 23.5 et 24.5

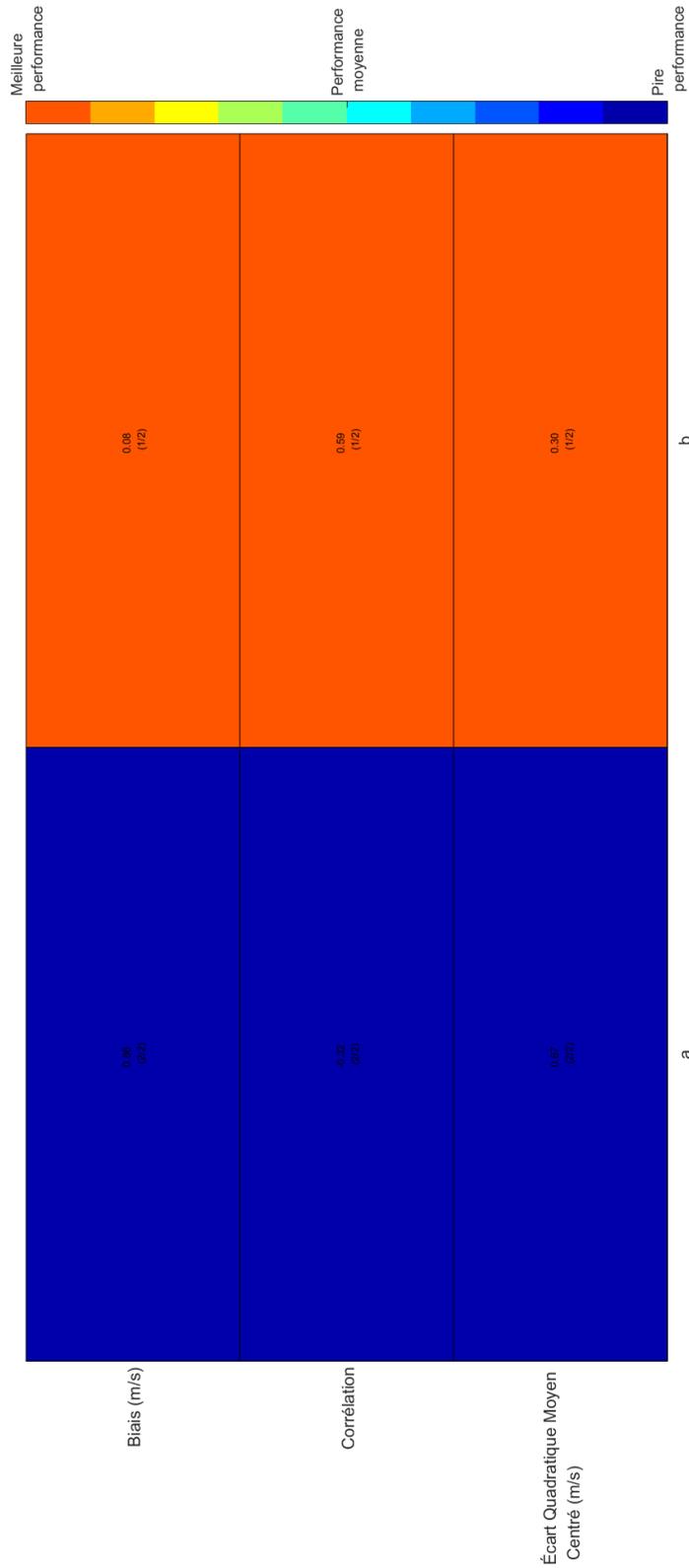


FIGURE 9.26 – Performance relative des modèles climatiques pour la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5

Modèle	Écart Quadratique		Corrélation	Biais (m/s)
	Moyen Centré (m/s)			
CanESM2	0.67 (2/2)		-0.32 (2/2)	0.86 (2/2)
MPI-ESM	0.30 (1/2)		0.59 (1/2)	0.08 (1/2)

TABLE 9.13 – Indices de performance pour la la vitesse du vent entre les latitudes 23.5 et 24.5

10 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

10.1 Classification des modèles selon leur performance à simuler la précipitation

En tenant compte de tous les critères de performance considérés, la liste des modèles classés par ordre de performance décroissante est :

1. REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR
2. MPI-ESM
3. RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR
4. REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH
5. CMCC-CESM
6. HadGEM2-CC
7. RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5
8. HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M
9. WRF331-v1 NCC-NorESM1-M
10. NorESM1-M
11. RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR
12. RCA4-v1 MIROC-MIROC5
13. CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR

10 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

14. RCA4-v1 CCCma-CanESM2
15. RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M
16. CMCC-CM
17. MRI-CGCM3
18. RACMO22T ICHEC-EC-EARTH
19. REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES
20. RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH
21. CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH
22. RCA4-v1 NCC-NorESM1-M
23. CANRCM4 CanESM2
24. CanESM2
25. CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5
26. RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES
27. CANRCM4 ERA-INT
28. CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES
29. RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0

10.2 Classification des modèles selon leur performance à simuler la température maximale

En tenant compte de tous les critères de performance considérés, la liste des modèles classés par ordre de performance décroissante est :

1. RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR
2. RCA4-v1 MIROC-MIROC5
3. WRF331-v1 NCC-NorESM1-M
4. RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5

10.2 Classification des modèles selon leur performance à simuler la température maximale

5. HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M
6. MPI-ESM
7. RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH
8. RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES
9. CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR
10. RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR
11. CANRCM4 CanESM2
12. RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M
13. CANRCM4 ERA-INT
14. NorESM1-M
15. RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0
16. REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES
17. REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH
18. RCA4-v1 CCCma-CanESM2
19. CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5
20. HadGEM2-CC
21. CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH
22. RACMO22T ICHEC-EC-EARTH
23. CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES
24. RCA4-v1 NCC-NorESM1-M
25. MRI-CGCM3
26. REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR

10.3 Classification des modèles selon leur performance à simuler la température minimale

En tenant compte de tous les critères de performance considérés, la liste des modèles classés par ordre de performance décroissante est :

1. CCLM-4-8-17 MPI-M-MPI-ESM-LR
2. MPI-ESM
3. CCLM-4-8-17 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5
4. RCA4-v1 CSIRO-QCCCE-CSIRO-Mk3-6-0
5. CANRCM4 ERA-INT
6. RACMO22T ICHEC-EC-EARTH
7. MRI-CGCM3
8. RCA4-v1 NOAA-GFDL-GFDL-ESM2M
9. RCA4-v1 MIROC-MIROC5
10. RCA4-v1 MPI-M-MPI-ESM-LR
11. CCLM-4-8-17 ICHEC-EC-EARTH
12. NorESM1-M
13. RCA4-v1 ICHEC-EC-EARTH
14. RCA4-v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR
15. CANRCM4 CanESM2
16. RCA4-v1 CCCma-CanESM2
17. REMO2009-v1 ICHEC-EC-EARTH
18. WRF331-v1 NCC-NorESM1-M
19. RCA4-v1 NCC-NorESM1-M
20. CCLM-4-8-17 MOHC-HadGEM2-ES
21. RCA4-v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5

10.4 Classification des modèles selon leur performance à simuler l'humidité relative

22. RCA4-v1 MOHC-HadGEM2-ES
23. HIRHAM5-v1 NCC-NorESM1-M
24. REMO2009-v1 MOHC-HadGEM2-ES
25. REMO2009-v1 IPSL-IPSL-CM5A-LR

10.4 Classification des modèles selon leur performance à simuler l'humidité relative

En tenant compte de tous les critères de performance considérés, la liste des modèles classés par ordre de performance décroissante est :

1. NorESM1-M

10.5 Classification des modèles selon leur performance à simuler la vitesse du vent

En tenant compte de tous les critères de performance considérés, la liste des modèles classés par ordre de performance décroissante est :

1. MPI-ESM
2. CanESM2

Bibliographie

- Abiodun, B. J., Z. D. Adeyewa, P. G. Oguntunde, A. T. Salami, and V. O. Ajayi (2012). Modeling the impacts of reforestation on future climate in West Africa. *Theoretical and Applied Climatology* 110(1-2), 77–96.
- Abiodun, B. J., J. M. Prusa, and W. J. Gutowski Jr (2008). Implementation of a non-hydrostatic, adaptive-grid dynamics core in CAM3. Part I : comparison of dynamics cores in aqua-planet simulations. *Climate dynamics* 31(7-8), 795–810.
- Abiodun, B. J., A. T. Salami, O. J. Matthew, and S. Odedokun (2013). Potential impacts of afforestation on climate change and extreme events in Nigeria. *Climate dynamics* 41(2), 277–293.
- Akinsanola, A., V. Ajayi, A. Adejare, O. Adeyeri, I. Gbode, K. Ogunjobi, G. Nikulin, and A. Abolude (2017). Evaluation of rainfall simulations over west africa in dynamically downscaled CMIP5 global circulation models. *Theoretical and Applied Climatology*.
- Dickinson, R. E., R. M. Errico, F. Giorgi, and G. T. Bates (1989). A regional climate model for the western United States. *Climatic change* 15(3), 383–422.
- Flato, G., B. A. J. Marotzke, P. Braconnot, S. Chou, W. Collins, P. Cox, F. Driouech, S. Emori, and C. V. Eyring (2013). Evaluation of climate models. In D. Q. G.-K. P. M. T. S. A. J. B. A. N. Y. X. V. B. Stocker, T.F. and P. Midgle (Eds.), *Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge United Kingdom and New York, NY, USA.

Bibliographie

- Giorgi, F. (1990). Simulation of regional climate using a limited area model nested in a general circulation model. *Journal of Climate* 3(9), 941–963.
- Giorgi, F. (2008). Régionalisation de l'information sur les changements climatiques pour les évaluations des incidences et l'adaptation. *Bulletin de l'OMM* 57(2), 87.
- Kim, J., D. E. Waliser, C. A. Mattmann, C. E. Goodale, A. F. Hart, P. A. Zimdars, D. J. Crichton, C. Jones, G. Nikulin, B. Hewitson, C. Jack, C. Lennard, and A. Favre (2014). Evaluation of the CORDEX-africa multi-RCM hindcast : systematic model errors. *Climate Dynamics* 42(5), 1189–1202.
- Murray, V. and K. L. Ebi (2012). IPCC special report on managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation (SREX). *Journal of epidemiology and community health* 66(9), 759–760.
- Solmon, F., M. Mallet, N. Elguindi, F. Giorgi, A. Zakey, and A. Konaré (2008). Dust aerosol impact on regional precipitation over western Africa, mechanisms and sensitivity to absorption properties. *Geophysical Research Letters* 35(24).
- Sylla, M. B., A. T. Gaye, and G. S. Jenkins (2012). On the fine-scale topography regulating changes in atmospheric hydrological cycle and extreme rainfall over West Africa in a regional climate model projections. *International Journal of Geophysics* 2012.
- Taylor, K. E. (2001). Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of Geophysical Research : Atmospheres* 106, 7183–7192.
- van Vuuren, D. P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard, G. C. Hurtt, T. Kram, V. Krey, J.-F. Lamarque, T. Masui, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, S. J. Smith, and S. K. Rose. The representative concentration pathways : an overview. *109*(1), 5–31.
- Wang, G. (2004, July). A Conceptual Modeling Study on Biosphere–Atmosphere Interactions and Its Implications for Physically Based Climate Modeling. *Journal of Climate* 17(13), 2572–2583.