



**REALISATION D'UN MAGASIN
DE STOCKAGE/CONSERVATION DE L'OIGNON
POUR LA REGION DE MADOUA (NIGER)**

**MODELE VENTILATION NATURELLE
CAPACITE : 20 TONNES**

DOSSIER TECHNIQUE DE DEFINITION

- DOSSIER REALISE PAR : Fabrice Thuillier
Vincent Stauffer
GERES
- A LA DEMANDE DE Ministère de l'Agriculture au Niger
Programme d'Appui Institutionnel
Projet N° 72/CD/93-Lettre d'engagement N°1657/98
s/c Denis HERBEL, Conseiller technique
au Cabinet du Ministère
- SUR FINANCEMENT Mission de Coopération et d' Action
Culturelle à Niamey - NIGER

Fabrice Thuillier
Vincent Stauffer
Aubagne, le 28 janvier 1999
Nos réf : RFT/VS/664.Ngr.Sto

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DU PROJET.....	3
1.1	RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA MISSION D'ÉTUDE.....	3
1.2	CHOIX TECHNOLOGIQUES.....	3
2	ETUDES TECHNIQUES PRÉALABLES SUR LA CONSERVATION EN « VENTILATION NATURELLE ».....	3
2.1	RAPPEL DES CONDITIONS OPTIMALES DE CONSERVATION EN RÉGIONS CHAUDES.....	3
2.2	LES DONNÉES THERMO HYGROMÉTRIQUES DE MADAOUA ET LES PARAMÈTRES.....	4
2.3	VENTILATION NATURELLE ET CONSÉQUENCES.....	4
2.4	CONTRAINTES PHYSIQUES ET ÉCONOMIQUES.....	5
3	PROPOSITION ARCHITECTURALE ET CHOIX CONSTRUCTIF.....	5
3.1	LA CONSTRUCTION SANS BOIS.....	5
3.2	DIMENSIONNEMENT ET CHOIX PRÉLIMINAIRES.....	5
3.3	MODÈLE VNL ET VNT.....	6
4	DESCRIPTION DU MODÈLE RETENU : VNT.....	7
4.1	ARCHITECTURE DU MAGASIN VNT.....	7
4.2	LE MODULE DE STOCKAGE.....	7
4.3	LE SYSTÈME AÉRAULIQUE.....	7
4.4	CIRCULATION PHYSIQUE ET MANUTENTION.....	8
5	SIMULATION DES PERFORMANCES DU BÂTIMENT.....	9
5.1	DESCRIPTION.....	9
5.2	LE MOIS D'AVRIL.....	9
5.3	LE MOIS D'AOÛT.....	10
6	LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET.....	10
6.1	LE COÛT ESTIMATIF DU BÂTIMENT.....	10
6.2	OBJECTIFS ET PHASAGE DE LA PHASE « PILOTE ».....	11
6.3	RÔLE DES INTERVENANTS TECHNIQUES GERES / DWF ET DES BÉNÉFICIAIRES.....	12
6.4	CADRAGE BUDGÉTAIRE DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE GERES / DWF.....	13
6.5	RÔLE DES PARTENAIRES LOCAUX.....	14
6.6	BUDGET GLOBAL DE LA PHASE PILOTE.....	14
6.7	SIMULATION ÉCONOMIQUE DU MODÈLE VNT.....	15

1 CONTEXTE DU PROJET

1.1 Rappel des conclusions de la mission d'étude

Du 28/10 au 08/11/98, une mission d'étude a été confiée au GERES pour définir les possibilités de stockage/conservation à l'échelle d'un groupement de la zone de Madoua.

Il ressort de ce rapport d'expertise les points suivants :

- Le stockage individuel, comme il se pratique traditionnellement a des performances techniques limitées dans la durée.
- Le stockage collectif est une alternative technique possible si elle est mise en œuvre dans un cadre concerté : stratégie commune, mode d'organisation exigeant, modalités de préfinancement.
- Au vu des objectifs de stockage en rapport avec l'organisation du groupement, 2 modèles sont envisageables :

Option A	60 t à convection forcée
Option B	20 t à convection naturelle

1.2 Choix technologiques

Pour la campagne 99 (Avril) de l'oignon, la mise en œuvre d'un magasin est vivement souhaitable. Compte tenu des contraintes propres à l'option A (approvisionnement électrique, importations d'équipements) et au regard des délais, l'option B est à privilégier.

2 ETUDES TECHNIQUES PREALABLES SUR LA CONSERVATION EN « VENTILATION NATURELLE »

2.1 Rappel des conditions optimales de conservation en régions chaudes

En phase de stockage, les paramètres d'une bonne conservation sont directement liés à la température et l'humidité :

- $25^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$: en dessous, on favorise la levée de dormance, au dessus, on active la respiration et la perte de poids.
- $60\% < HR < 75\%$: en dessous, on accentue les pertes par évaporation et au dessus, on favorise le développement de la flore pathogène allant jusqu'au pourrissement racinaires.

Pour atteindre ou se rapprocher de ces conditions, dans le contexte climatique de Madaoua pendant la période de stockage (Avril-Août), le travail sur la conception du bâtiment, et par la suite, la conduite de stockage est important.

Il est alors d'autant plus important de tenir compte des facteurs de pré-stockage influençant directement la durée de conservation :

- Paramètres culturaux : Amandement des sols, densité, irrigation...
- Paramètres de récolte et post récolte : date, de récolte, durée et conditions de curring.

2.2 Les données thermo hygrométriques de Madaoua et les paramètres

Nous avons rappelé les conditions optimales de conservation. Un aperçu des données climatiques de la région (voir annexe) fait ressortir une disparité particulièrement grande sur la période de stockage, puisque :

- En Avril, la température minimale reste supérieure à 28°C (max 41°C) et l'humidité relative (HR ext) maximale reste inférieure à 50% (min. 16%).
- En Août, si la température reste proche de la plage d'utilisation, HR ext est souvent supérieure à 80%.

Parallèlement, un stock d'oignon au cours de la conservation va produire :

- De la chaleur de 25 à 45 W/t à partir de 20°C.
- De l'humidité par respiration/transpiration de 1,75 à 5% de la masse totale sur 30 jours selon les conditions ambiantes.

Dès lors, on comprend bien les différents cas de figure selon le moment de stockage :

- En Avril, limiter l'effet de la température ambiante (dans le bâtiment) en limitant le renouvellement d'air à la période nocturne tout en évacuant l'humidité dégagée par les oignons.
- En Août, évacuer rapidement l'humidité lorsque les conditions extérieures le permettent (période diurne), pour éviter le pourrissement ou la germination.

→ **Architecture bioclimatique du bâtiment pour limiter au maximum les apports**

→ **Système d'évacuation/renouvellement d'air suffisamment performant (en tout ou)**

2.3 Ventilation naturelle et conséquences

La ventilation naturelle (ou convection libre) est une technique qui n'a pas été écartée après la mission si l'on analyse le contexte local et privilégie l'adaptabilité

:

- Organisation du groupement par zones, hors d'accès au réseau électrique
- Environnement technologique faible : absence de fournisseurs d'équipement de ventilation, maintenance problématique
- Contraintes techniques et économiques d'un groupe électrogène en site isolé

Dès lors, il faut s'attarder sur les conséquences de son utilisation:

- Débit de ventilation faible et conditionné par le tirage thermique
- Circulation de l'air avec faibles pertes de charges : simplicité du circuit hydraulique, épaisseur de stockage

→ **Stockage sur claies* : 80 Kg/m² (2-3 épaisseurs calibre 50-70 mm**

* L'option tresse a été écartée après consultation des producteurs

2.4 Contraintes physiques et économiques

Dans l'architecture du bâtiment, la contrainte économique qui veut que l'investissement soit minimisé au maximum, induit un travail d'optimisation de la conception

- Limiter la surface au sol tout en maximisant la charge d'oignons par m²

A contrario, l'activité humaine (manuelle) est prépondérante dans le chargement/déchargement des claies et la surveillance du stock, il faut donc

- Conserver des espaces de circulation suffisant
- Respecter les contraintes une accessibilité pratique des oignons.

- Couloir de circulation > 0,8 m
- Espace inter-claie > 25 cm
- Profondeur de claie / voie d'accès < 75 cm
- Hauteur de la dernière claie/plancher < 1,4 m

3 PROPOSITION ARCHITECTURALE ET CHOIX CONSTRUCTIF

3.1 La construction sans bois

Dès la mission de diagnostic, la question du choix constructif pour un magasin de stockage a été posée.

A la demande des partenaires locaux, l'option « construction sans bois » (CSB) a été abordée. (voir annexe I).

La construction sans bois (en brique de terre cuite) s'est avérée être une option intéressante dans le cas des modèles « Ventilation naturelle » en comparant les avantages et inconvénients.

Avantages	Inconvénients
Matériaux locaux → disponibilité, coût/m ² compétitif	Limites architecturales longueur/largeur de voûte
Savoir-faire locaux → maçons formés	Volume inutile important (sous-voûte)
Bonnes caractéristiques thermiques → forte inertie de la terre cuite/bioclimate	

En absence de contraintes « matériaux » fortes (résistance à la pression), le choix CSB a été retenu pour définir la conception du bâtiment « pilote ».

3.2 Dimensionnement et choix préliminaires

Avec les contraintes techniques précitées (§2), l'objectif à atteindre est de pouvoir stocker au moins 20 t d'oignons sur la période d'Avril à Août (inclus).

- Surface totale de claie : 250 m².

Les contraintes de la technique CSB dans le contexte nigérien sont :

- Portée de voûte < 4m (mur d'appui = 60 cm)
- Longueur de voûte < 6-7 m (mur tableau = 40 cm)

- Hauteur du point de naissance $H_{pn} < 2,5$ m (hauteur de voûte : 2,5 m)

Après réflexions sur l'aménagement claie/couloir, les 2 premières propositions étaient (voir annexes II-1 et II-2).

Croquis A : Double voûte avec chariot rehausseur

Croquis B : Double plancher

Compte tenu des spécificités de la technique CSB, le recours à l'organisme maître d'œuvre de cette technique a été nécessaire dès le départ pour participer à la réflexion et valider les choix. Dès lors, DWF (Development Workshop France) a été approché dans ce sens. Devant l'intérêt porté au sujet et son caractère innovant, DWF (Mr John Norton) a accepté de contribuer à la définition du bâtiment.

Le croquis B s'est révélé compliqué par la présence du plancher à l'étage et la hauteur totale du bâtiment.

Le croquis A a alors donné naissance au modèle « VNL » (Ventilation Naturelle Longitudinale) – voir annexe II-3.

3.3 Modèle VNL et VNT

Modèle VNL

4 magasins jumelés 2 x 2 séparés par un patio, une rangée de 6 claies dans l'axe de la longueur de chaque voûte W / E, profondeur de claie : 1,5 m.

Selon ce plan de principe, on a relevé les points faibles suivants :

- longueur de voûte > 7 m.
- problème d'évacuation des eaux de pluie,
- trappes dans mur d'appui.

Dès lors la réflexion qui a porté sur la réorientation des voûtes en conservant l'aménagement intérieur a donné le modèle VNT (Ventilation Naturelle Tableau).

Modèle VNT

4 magasins jumelés 2 x 2 séparés par un patio orientation des voûtes N / S : orientation des claies W / E : trappe sur murs tableaux (voir annexe II- 3).

Selon ce modèle, il a fallu lever la contrainte suivante : dans la mesure où les claies sont perpendiculaires aux murs d'appui, percer ces murs (sauf les extérieurs W/E) pour réaliser les couloirs de circulation entre chaque magasin.

Cette contrainte a été levée en rallongeant la longueur de voûte et en construisant de chaque côté (N/S) un mur tableau « cloison intérieure » qui délimite les couloirs latéraux et contient les trappes. Ainsi les murs d'appui sont suffisamment longs pour être percés aux emplacements des couloirs (voir annexe II-4)

4 DESCRIPTION DU MODELE RETENU : VNT

4.1 Architecture du magasin VNT

Le bâtiment comprend (voir annexe III)

- 4 magasins identiques jumelés d'une capacité unitaire de stockage de 5 T. (+/- 5 %)
- 1 patio central servant à la fois d'entrée unique dans le bâtiment, d'accès aux magasins pour chaque couloir, de bureau d'intendance.

Conçu avec la technique CSB, ce bâtiment est entièrement en briques de terre crue, fabriquées dans des moules de 38 x 24 cm. Les dimensions exactes du bâtiment ne seront connues qu'après fabrication des briques.

Néanmoins, l'ordre de grandeur des principaux paramètres sont (voir annexe III)

- * épaisseur mur d'appui \approx 65 cm
- * épaisseur mur tableau \approx 40 cm
- * portée de voûte \approx 4 m
- * longueur totale de voûte (=largeur du bâtiment) \approx 9 m
- * HPN \approx 2,50 m/sol (hauteur du point de naissance)
- * épaisseur de la dalle \approx 10 cm (profondeur de remblai à déterminer)
- * hauteur du bâtiment (hors tout) = 5m
- * largeur intérieure du patio \approx 2m
- * longueur totale du bâtiment \approx 24 m
- * surface totale au sol \approx 216 m².

4.2 Le module de stockage

Un magasin est composé de (voir annexe II-4 et IV-1)

- 3 couloirs de circulation : l'allée centrale de 1,2 m et 2 allées latérales de 0,8 m,
- 2 rangées de claies sur 7 étages accessibles chacune par les couloirs latéraux et l'allée centrale (avec 1 chariot rehausseur pour les 4 dernières),
- 2 murs cloisons N / S.

Par module, la surface totale de stockage : $65 \text{ m}^2 (= 2 \times 6^* \times 1,4 \times 3,9)$

Avec une densité de chargement proche de 80 kg / m² la capacité de stockage d'un module atteint :

5 000 kg / magasin (min 4 800 – maxi 5 200)

4.3 Le système aéraulique

Chaque magasin dispose d'un système de circulation d'air indépendant composé de (voir annexe IV-2) :

- 6 trappes dans chaque cloison,
- 9 déflecteurs dans chaque couloir latéral,
- 1 cheminée au centre de la voûte.

* la 7^{ème} claie n'est pas remplie (elle sert de prolongement au dernier déflecteur)

Jusqu'à présent, l'état de l'art en matière de conservation de l'oignon en ventilation naturelle en régions chaudes ne présente pas de système aéraulique (les capacités de stockage sont moindres, les conditions climatiques moins extrêmes).

L'objectif de ce système est de pouvoir agir sur le renouvellement d'air dans le bâtiment afin de :

- * limiter** la circulation d'air quand les conditions extérieures n'apportent pas un effet positif : *position fermée* ,
- * ou évacuer l'humidité excédentaire plus rapidement que naturellement au niveau des claies : *position ouverte*.

Les déflecteurs sont là pour canaliser l'air entre le mur « cloison » et le bord de claies sur 3 niveaux :

1 niveau correspond donc à 2 claies pleines :

- * en position ouverte, les déflecteurs sont relevés à l'horizontale pour créer le divergent,
- * en position fermée, les déflecteurs sont rabattus (sauf le dernier à 2,8 m) pour permettre la circulation des personnes.

En position ouverte, l'accélération de la ventilation est créée par l'effet du gradient thermique (ΔT) entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

La cheminée est conçue en tôle noire avec effet solaire, de manière à s'échauffer en période diurne et accentuer l'effet ΔT lorsqu'elle est ouverte. L'évacuation de l'air par la cheminée sera possible lorsque les trappes d'entrée seront ouvertes. L'ouverture des trappes d'entrée permettra l'évacuation de l'air par la cheminée.

D'un débit de 1 volume / h (1 V/h \approx 90 m³/h) en position fermée, on devrait atteindre 5 à 10 V/h en position ouverte.

4.4 Circulation physique et manutention

Un effort particulier a été porté sur la fonctionnalité du bâtiment pour les opérations suivantes :

- * chargement / déchargement du stock,
- * surveillance des oignons.

Les claies sont toutes accessibles du couloir central, qui sera la voie de chargement / déchargement. Les niveaux 1, 2, 3 (à partir du sol) sont accessibles depuis le plancher à hauteur d'homme. Les niveaux 4, 5, 6 nécessitent un chariot « rehausseur » pour accéder de visu aux claies (voir annexe IV-3).

Pour la surveillance quotidienne, chaque niveau est séparé en 2 sur la profondeur (1,5 m) 75 cm sont surveillés depuis l'allée centrale et les 75 autres cm sont surveillés depuis les allées latérales respectives. Lors de la surveillance, l'utilisation des chariots « rehausseurs » est à prévoir comme pour le chargement / déchargement.

** en pratique, un bâtiment avec portes et fenêtres fermées voit un renouvellement naturel de l'air ambiant à raison d'un volume horaire.

5 SIMULATION DES PERFORMANCES DU BATIMENT

5.1 Description

Le bâtiment est protégé du rayonnement solaire par des masques. Les murs masques Est et Ouest protègent le bâtiment du soleil matinal et vespéral et des pluies violents d'Est. (voir annexe III°). Des « mini voûtes » de 80 cm limitent les apports solaires sur les façades Sud et Nord et surtout les trappes de ventilation.

Les murs tableaux Nord - Sud (40 cm de brique de terre) et porteurs Est - Ouest (60 cm de brique de terre) procurent une bonne inertie au bâtiment. Le déphasage et l'amortissement sont respectivement de 12 h et 0,03 pour les murs Est - Ouest et 14 h et 0,005 pour les murs Nord - Sud. Le stock d'oignon (20 000 kg \approx 23 kWh/°C) augmente d'un tiers l'inertie du bâtiment. L'importante surface des claies permet une efficacité de l'échange stock d'oignon / air ambiant.

La voûte est recouverte d'un enduit clair pour réfléchir (\approx 70 %) du rayonnement solaire. Son épaisseur (50 cm) et la composition (brique de terre) permettent d'amortir et de déphaser (12 h) la chaleur absorbée. La restitution à l'intérieur du bâtiment se fera aux heures les plus froides (nocturnes). L'épaisseur est un compromis entre la protection solaire en Avril et « le chauffage nocturne » en Août.

Le bâtiment a été étudié et simulé lors des 2 mois de conditions extrêmes les mois d'Avril : chaud et sec et d'Août : frais et humide.

Les simulations ont été effectuées sur le logiciel d'architecture bioclimatique COMFIE de l'Ecole des Mines.

5.2 Le mois d'avril

Le mois d'avril est le plus chaud (Temp maxi = 41° C) et le plus sec (HR maxi < 40 %) de la période de stockage. Le bâtiment est conçu pour être protéger des apports solaires et conserver l'humidité des oignons.

Plusieurs modèles de ventilation ont été étudiés :

- ventilation de fuite (Volume / heure (V/H)),
- ventilation médium (5 V/h)
- forte ventilation (10 V/h).

Ventiler le bâtiment la nuit permet de rafraîchir le local de 2 à 3 °C (Cf annexe V.1) mais comme la température intérieure reste supérieure à l'ambiant et l'évapotranspiration des oignons (2,2 % de la masse / mois) est dissipée, l'humidité relative est plus faible qu'à l'extérieur entre 23 et 7h (Cf annexe V.2). L'influence du débit de ventilation (5 ou 10 V/h) est plus significative sur la température (+/- 1°C) que sur l'humidité relative.

Maintenir le bâtiment fermé permet de réduire les échanges par convection et de conserver l'humidité dégagée par les oignons. La température reste stable entre 35 et 36° C soit 5° C de moins que le maximum ambiant. L'humidité relative est toujours proche de 45 %. Ces conditions sont très favorables au curing.

Ensuite après la période de curing, si besoin, un système de bac d'eau (10 m² de surface utile) refroidit par évaporation le local: la température intérieure est stable à 30° C et l'humidité relative entre 60 et 65 % (cf annexe V-2).

5.3 Le mois d'Août

Lors de la saison des pluies (Août, Septembre) les températures peuvent être fraîches (Temp. Min : 22° C) et l'humidité élevée (HR = 95 % si pluie). L'humidité dégagée par les oignons : 2,2 % massique mensuel augmente le teneur en eau : l'humidité relative du bâtiment ne descend jamais sous 95 % et l'air est saturé entre 17 et 8 heure.

Ventiler le bâtiment la journée (lorsque la température extérieure est supérieure à l'intérieure) permet d'extraire l'humidité accumulée la nuit, de rester dans les plages de travail diurne et de stocker dans les murs intérieurs la chaleur extérieure par échange convectif.

A 19 h, lorsque température extérieure est inférieure à l'intérieure, les trappes de ventilation sont fermées, l'inertie du bâtiment permet de chauffer l'air intérieur et donc de réduire l'humidité relative. Même si l'évapotranspiration des oignons augmente l'humidité absolue de 17,0 à 19,2 g / kg air sec de 17 à 23 h, l'humidité relative reste inférieure à 90 % (cf annexe V- 4)

Ensuite l'effet de l'inertie s'estompe et la température se stabilise à 28° C : l'évapotranspiration provoque une augmentation de l'humidité relative à 95 % de 24 h à 7h.

En Août, les simulations montrent que la température intérieure reste stable entre 26 et 30 % et que l'humidité relative dépasse le seuil des 80 % que de 22 h à 8 h.

6 LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET

6.1 Le coût estimatif du bâtiment

Le modèle dans sa version VNT reste un bâtiment innovant sans être trop complexe à réaliser ce qui permet de le budgéter à partir des ratios couramment utilisés pour les constructions CSB.

Les coûts se répartissent ainsi

Désignation	F CFA
1. Matériaux	1 212 000
2. Dalle béton armé	1 213 000
3. Revêtement	145 900
4. Crépissage toiture	54 150
5. Menuiserie	1 350 000
6. Crépissage extérieur	136 100
7. Outils de terrain	379 500
8. Main d'oeuvre	1 992 000
SOUS TOTAL	6 482 550
Imprévus (7 %)	453 786
TOTAL GENERAL (1)	6 936 436

Le budget détaillé du bâtiment est repris en annexe VI.

A celui-ci, il faut ajouter le coût estimatif des équipements intérieurs à savoir :

Désignation	F CFA
Support de claies (8)	960 000
Claies en tiges végétales (250 m ²)	50 000
Cheminées solaires (4)	320 000
Chariots (3)	450 000
SOUS TOTAL	1 780 000
Imprévus (7 %)	124 600
TOTAL GENERAL (2)	1 904 600

Le budget est à confirmer après réception des devis en cours.

Aujourd'hui on peut établir le coût approximatif du bâtiment complet à environ : 8 900 000 F CFA (1 +2)

6.2 Objectifs et phasage de la phase « pilote »

Le projet de stockage / conservation de l'oignon en magasin VNT pour se réaliser doit s'insérer dans le cycle productif de l'oignon de contre saison (pour lequel le magasin de stockage a été envisagé).

Habituellement, le début du stockage commence début avril.

Compte tenu des différentes étapes dans la construction, il faut tenir compte d'un délai minimum de 2 mois (60 j.) pour la construction de l'édifice.

Ci-dessous le phasage optimal pour une exploitation du magasin en début de campagne de stockage serait :

PHASE	OBJET	DATE DE DEBUT	DUREE
A	Etudes techniques détaillées	Mi Décembre	1,5 mois
B	1. Lancement de la fabrication des briques	Mi Février	1 mois
	2. Fabrication des équipements annexes	Début Mars	1 mois
	3. Construction du bâtiment	Mi Mars	1 mois
C	Livraison du bâtiment et démarrage du stockage	Mi Avril	0,5 mois

D	Suivi expérimental	Mi Avril	6 mois
E	Capitalisation / Proposition	Octobre	1 mois

Le démarrage mi février de la construction (B.1) n'est envisageable que si un accord de principe est passé entre les différentes parties prenantes du projet (groupement / partenaires techniques / bailleurs) à cette date afin d'organiser les équipes de maçons et lancer le chantier .

Néanmoins, un retard à la livraison du bâtiment n'est pas réhibitoire pour cette année « pilote » 99 puisque ce sont surtout les mois de juin / juillet / août pour lesquels il est important d'étudier les performances du bâtiment en matière de stockage.

Nous avons vu dans le § 2.1 que les conditions de pré-stockage (culture /récolte/curing) comptent dans les qualités d'un bon oignon de garde. Néanmoins, lors de la 1^{ère} campagne, les paramètres à étudier porteront surtout sur le bâtiment (performances thermiques) et la conduite de ventilation (renouvellement d'air, établissement de routines simples) c'est pourquoi il est important de pouvoir le tester avant tout en saison des pluies (juillet / août).

Pour cela, la construction devra être finalisée au plus tard mi mai / début juin, ce qui laisse un délai de mise en œuvre de l'étape B.1 de 1,5 mois (début mars).

6.3 Rôle des intervenants techniques GERES / DWF et des bénéficiaires

A l'issue de la mission d'étude (nov.98) le groupement a montré la motivation qui l'animait autour de ce projet. Malgré le caractère novateur du bâtiment, la réussite du projet repose sur l'engagement humain et financier des producteurs dans la phase « pilote ».

En reprenant le phasage prévisionnel du projet, nous pouvons établir un premier montage du projet

Phase A : p.m.

Phase B

- Le groupement « Alkerma Tarka » : il a choisi 2 sites de construction pour 2 magasins, l'un a Kollé sur l'axe nord et l'autre à Emfa, sur l'axe sud. Avant le démarrage il devra mandaté une personne par zone, chargée du suivi du chantier (en relation avec les maçons) et interlocuteur des partenaires locaux (PBVT, équipe PCSB / DWF / GERES).
- Le Relais PCSB : après validation technique du choix des sites (qualité de la terre, points d'eau,...) il participera à la formation des maçons et assurera le suivi / contrôle des exécutions (bâtiment + menuiseries)
- DWF : une mission au démarrage est nécessaire pour la bonne compréhension et adaptation des plans et consignes techniques. Par la suite, le suivi se fera en base arrière par une relation suivie avec le PCSB.

NB : DWF organise en mars 99 une formation des maçons dont le projet pourrait bénéficier (voir budget)

- GERES : il assurera la conduite du projet et le suivi en base arrière.

Phase C

- PCSB / DWF : la livraison du bâtiment devra faire l'objet d'une mission de contrôle de DWF.
- GERES : dès lors, une mission de formation / mise en route à la conduite du stockage sera organisée.
- Groupement Alkarma Tarka : après réception du bâtiment, il devra organiser le chargement du magasin.

Les tests techniques pourront se faire avec un chargement sélectionné dans les stocks en cours des producteurs du groupement favorables à l'expérimentation.

NB : les critères de choix pour l'oignon à conserver (taille, fermeture des collets) seront arrêtés préalablement avec GERES.

Phase D

Le suivi expérimental de la conservation des oignons implique :

- Le groupement Alkarma Tarka : pour chaque magasin, les producteurs concernés seront mobilisés à tour de rôle dans le suivi quotidien du stock.
- Un technicien PBVT : dans la mesure où le PBVT appuie le groupement dans ses ressources humaines (gestionnaire, technicien), les 2 techniciens pourraient être chargés d'assurer le monitoring de la campagne de mesure. Ils seraient alors formés (en phase D) par le Geres.
- GERES : au cours de cette période, une mission technique est nécessaire pour valider le modèle en Juillet / Août et former les techniciens à la conduite des opérations.

Phase E

Cette étape est importante à réaliser en fin de 1^{ère} campagne pour analyser l'ensemble des résultats de l'expérimentation et envisager les possibilités de dissémination ou les alternatives techniques (modifications, modèle « convection forcée »,...).

6.4 Cadrage budgétaire de l'assistance technique GERES / DWF

Le tableau ci-dessous présente une ventilation par phase du budget nécessaire à l'assistance technique GERES / DWF.

	Moyens humains	Budget (FF)
<i>PHASE A</i>		p.m
<i>PHASE B</i>		74.000
GERES	Suivi base arrière (6j.)	18.000
DWF/PCSB	Mission Niger (7 j) + suivi PCSB	30.000

<i>DWF/PCSB</i>	Formation maçons	26 000
<i>PHASE C</i>		60.000
GERES	Mission Niger (10 j.) + Préparation (3 j.)	45.000
DWF	Mission Niger (7j)	15.000
<i>PHASE D</i>		70.000
GERES	Base arrière (6j.) + mission technique (3 semaines)	60.000
	Instrumentation	10.000
<i>PHASE E</i>		55.000
GERES	Mission Niger (7 j.) + Rapport (4 j.)	35.000
DWF/PCSB	Mission Niger (5j)	20.000
	SOUS TOTAL GERES	168.000
	SOUS TOTAL DWF	91.000
	TOTAL	259.000
	Contribution DWF/GERES (phase B)	26.000
	Reste à financer	233 000

Les budgets comprennent les frais de mission (avion + perdiem)

6.5 Rôle des partenaires locaux

Au cours de la phase pilote 99, dans la mesure où la campagne de l'oignon est déjà engagée, l'accent doit être mis sur le suivi expérimental du bâtiment de stockage.

Les aspects « culture / récolte / curing » seront à prendre en compte dès la prochaine campagne (décembre 99).

C'est pourquoi, le rôle des partenaires locaux sur ces aspects peut être limité. Dans le cadrage, il reste que le PBVT en tant que partenaire privilégié du groupement aura un rôle majeur dans l'accompagnement et le suivi du projet (mise à disposition des techniciens, collecte des informations et liaisons avec les partenaires extérieurs PAI / DWF / GERES)

6.6 Budget global de la phase pilote

Le tableau ci-dessous récapitule les différents postes de dépenses propres au caractère pilote du projet comprenant l'exploitation de deux magasins type VNT – 20 tonnes

• Investissement : 2 magasins	185 320 FF
• Exploitation (2 x 20 T)	23 000 FF
• Assistance technique DWF / GERES	233 000 FF
TOTAL	441 320 FF

Si les résultats des tests de conservation sont positifs le groupement peut espérer générer 78 000 FF de recettes (sur un stock de 31,2 T vendues à 25 000 F CFA/sac) dont une partie pourrait contribuer au financement de la phase pilote.

6.7 Simulation économique du modèle VNT

En reprenant le canevas décrit dans le rapport n°1 la simulation économique sur 3 ans de fonctionnement montre que le stockage prolongé peut apporter un dividende en fin de campagne de 10 000 F CFA / Sac (voir annexe VI-2) soit en intégrant les avances préalables au cours de la campagne (5 000 F CFA / Sac) un revenu final par sac de 15 000 F CFA.

Si l'estimation est passée de 17 000 à 15 000 F CFA (voir rapport n°1) dû aux surcoûts d'investissement, la valeur ajoutée reste tout à fait profitable puisqu'en stockage traditionnel, le revenu moye sur la campagne après stockage ne dépasse pas 7 500 F CFA / sac .