

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL ET DE L'ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi

INSTITUT D'ECONOMIE RURALE

DIRECTION SCIENTIFIQUE

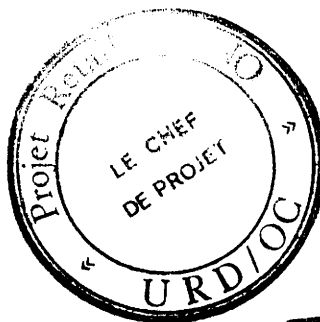
EQUIPE SYSTEME DE PRODUCTION
ET GESTION DES RESSOURCES
NATURELLES / SIKASSO

STOCKAGE AMELIORE DES FOURRAGES : LA GRANGE

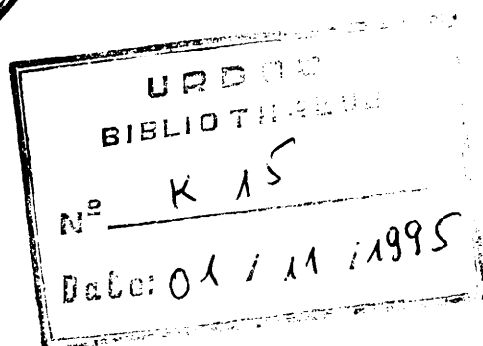
Rapport final du programme de recherche :

Amélioration des techniques de stockage
des résidus de cultures et des fourrages cultivés

ESPGRN/Sikasso
Document N° 95/09
Novembre 1995



BOSMA Roel H,
DOUCOURE Hamady,
DIABATE Diakaridia.





Remerciements

Les auteurs remercient en premier lieu Jean François Blusseau et Romain Imboden qui ont apporté leurs idées techniques et Abdoul Karim qui a dessinés les plans des modèles de grange adaptée. Ils remercient aussi les agro-économiste de l'ESPGRN/Sikasso : Hamady Djouara et Demba Kebe, qui ont aidé à préparer les fiches pour l'enquête économique de 1995. Ensuite ils expriment leur gratitude aux collègues zootechniciens, aux enquêteurs de l'ESPGRN et aux paysans des villages de recherche, qui par leurs réflexions et participation ont contribué à la réussite de ce programme de recherche. En fin ils remercient les collègues de l'ESPGRN qui d'une manière ou d'autre ont contribué à la réussite du programme et à ceux ont commenté la version provisoire de ce rapport.



SOMMAIRE

RESUME

1	INTRODUCTION	1
2	METHODES	3
	<i>La technologie</i>	
	<i>Coût des infrastructures de stockage</i>	
	<i>Avantages économiques de la grange</i>	
	<i>Evaluation paysanne.</i>	
3	RESULTATS	5
3.1	EVOLUTION TECHNIQUE DE LA GRANGE	
	<i>La grange au fourrage</i>	
	<i>La grange multi-fonctionnelle</i>	
	<i>Le caillebotis</i>	
3.2	UTILISATION DE LA GRANGE ET DU FOURRAGE	8
	<i>Groupe animale ciblée</i>	
	<i>Types de fourrage</i>	
	<i>Utilisation du fourrage</i>	
	<i>Degré de remplissage</i>	
3.3	LES COÛTS DE CONSTRUCTION	11
	<i>Temps de travail</i>	
	<i>Coût de la main d'oeuvre</i>	
	<i>Coût des matériaux</i>	
	<i>Coût global</i>	
	<i>Coût annuel de stockage</i>	
3.4	AVANTAGE ECONOMIQUE DU BON STOCKAGE	15
	<i>Caractéristiques de l'échantillon</i>	
	<i>Coût de l'alimentation</i>	
	<i>Production animale</i>	
3.5	EVALUATION PAYSANNE	18
4	DISCUSSION GENERALE	20
5	CONCLUSION	24

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

- A Fiches d'enquête de l'évaluation du coût socio-économique de la grange en 1992 et de son utilisation en 1992 et 1993.
- B Fiches d'enquête avantages économiques, 1995.
- C Quelques résultats chiffrés des enquêtes.
- D Liste avec les paysans ayant participé au test de la grange.
- E Descriptif, dévis et plan détaillés de la grange multi-fonctionnelle.
- F Descriptif, croquis et dévis pour le caille-botis avec toit.
- G Fichier de calcul Lotus 123 pour le calcul du coût annuel.
- H Fichier de calcul Lotus 123 pour le calcul de la rentabilité de l'élevage.



RESUME

L'augmentation de la densité démographique conjuguée avec l'introduction de la culture attelée a entraîné une extension des superficies cultivées au détriment des pâturages naturels. La stratégie d'alimentation en saison sèche du bétail est de plus en plus basée sur les fourrages stockés. Les infrastructures traditionnelles de stockage ont non seulement une capacité limitée, mais en plus elles ne garantissent pas la qualité du fourrage stocké en plein air. Cela constitue un goulot d'étranglement pour l'adoption des cultures fourragères et pour l'intensification du système de production à travers le recyclage des résidus de recolte. L'objectif global du programme de recherche était de mettre à la disposition des Organismes de Développement des prototypes d'infrastructures de stockage n'ayant pas ces contraintes. Ainsi, les objectifs spécifiques de recherche sont :

- 1) Chercher et tester des structures pour le stockage des fourrages de valeur.
- 2) Evaluer le coût socio-économique de construction de ces structures.
- 3) Evaluer l'avantage financier du stockage des structures proposées.

Dans une première étape, un prototype de grange a été construit avec onze paysans de Koutiala, Fonsébougou et Kadiolo. Au fur et à mesure de l'expérimentation et en fonction des problèmes recensés auprès des paysans, le prototype a subi des modifications pour mieux l'adapter aux conditions réelles du milieu de production. Une évaluation socio-économique du coût de construction des granges et des coûts de stockages dans les différentes zones a été faite. Une analyse comparative entre paysans avec granges et sans granges a été effectuée en matière d'utilisation de fourrage. L'avantage économique du stockage dans la grange a été comparé avec celui sur le hangar, à l'aide des taux de reproduction bovine représentatifs pour le Mali-sud. L'évaluation paysanne a eu lieu tout au long de l'expérimentation, notamment lors des restitutions annuelles pluri-disciplinaires.

Pour résoudre les problèmes relatifs à la pluie, aux animaux errants et à la détérioration des poteaux, quatre modifications majeures ont été effectuées sur le modèle initial des granges : (1) charpente en forme de V renversée et toit en tôles, (2) pose d'une étagère, (3) construction de mûr sur trois côtés et (4) pose-pied en fer pour les poteaux en bois. Les adaptations des granges par les paysans, la prise en charge du toit en tôles et d'autres types d'utilisation montrent que la grange est intégrée dans le système de production. Les paysans jugent que la grange est un meilleur moyen de stockage que le magasin ou le caillebotis, mais la plupart ne pense pas pouvoir la construire. Ils optent pour un magasin ou un caillebotis. Le magasin n'est pas aussi bien aéré qu'une grange et le caillebotis demande plus d'entretien et n'est pas multi-fonctionnelle. Néanmoins, les avantages de la grange cités par les paysans indiquent sept points avec un caractère économique.

L'utilisation des granges varie d'une zone à l'autre et d'une année à l'autre en fonction du besoin de fourrage, de la réussite des cultures fourragères et de la disponibilité de la main d'oeuvre. Dans la zone guinéenne (Kadiolo), les granges sont peu utilisées par les paysans à cause du fait que le problème d'alimentation du bétail en saison sèche ne se pose pas. Le degré de remplissage est généralement moyen à Fonsébougou (zone soudano-guinéenne) et bon à Koutiala (zone soudanienne).



Les paysans avec grange ne stockent pas des tiges de céréales ou de coton. Les paysans avec grange ciblent davantage la distribution des aliments à certaines catégories animales. Les paysans sans grange achètent plus d'aliment bétail et perdent plus de fourrage lors des premières pluies que ceux avec grange. Ainsi, l'amélioration et l'augmentation de la capacité de stockage à travers les granges ont un effet favorable sur la superficie des cultures fourragères et sur la quantité et la qualité d'aliments distribués aux animaux. Ce qui montre que la grange permet de lever un goulot d'étranglement par rapport à l'adoption des cultures fourragères. Ainsi la grange favorisera l'intensification de l'élevage et du système de production mixte d'une manière générale.

Le coût de construction du modèle initial des granges varie d'une zone à une autre. Ces variations s'expliquent par le matériel utilisé pour le toit, par le degré de remplacement des chevrons par les rondins ou des bambous, par l'éloignement des marchés et par le coût variable de la main d'oeuvre. Le coût de stockage par kg de fourrage dans les lieux plus sûrs qu'un hangar est au moins trois fois plus élevé. Le coût du modèle amélioré est supérieur, mais permet une construction en phases de trois transepts. Le coût moyen de construction pour le Mali-Sud d'une grange à deux transepts avec un toit en tôles est de 376.650 Fcfa, ce qui entraîne un coût par kg de fourrage de 9,6 Fcfa/kg. Ce coût est supérieur à 12 Fcfa/kg si un seul transept de la grange est construit. Si les paysans fournissent eux-mêmes le bois à partir d'une plantation privée, et si les coûts d'opportunité ne sont pas comptabilisés, ce coût sera de 8 Fcfa/kg.

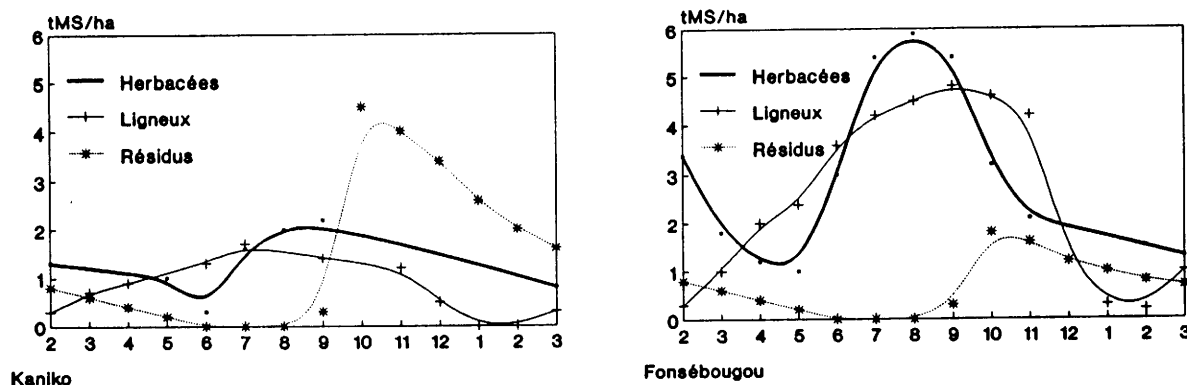
Le rendement interne de l'investissement dans la grange par rapport au hangar est de 98% pour un coût de 9,6 Fcfa/kg et de 149% pour un coût de 7,3 Fcfa/kg. Cette grange peut être rentabilisée par les paysans qui cultivent du fourrage pour au moins 12 bovins, qui ne sortent au pâturage que le matin. Seulement les revenus d'un groupe-cible restreint permettent de financer sans crédit, la grange en tôles avec deux transepts. Il s'agit des exploitations agricoles avec 3 attelages et plus. Les exploitations avec deux attelages pourraient financer la grange avec l'appui d'un crédit. Les autres exploitations n'ont pas encore intérêt à construire une grange. Les paysans avec une catégorie animale ciblée plus restreinte peuvent utiliser les magasins garnis de caillebotis ou le caillebotis avec toit pour le stockage de fourrage. Vue l'importance de la grange pour l'intensification de systèmes de production en général et de l'élevage en particulier il semble indiqué de démarrer un programme de vulgarisation.



1 INTRODUCTION

Au Mali-sud, la croissance démographique va de paire avec l'extension des superficies cultivées et avec un accroissement du cheptel (McIntire et al, 1992 ; Landais et Lhoste, 1993). L'extension des champs ayant réduit la superficie des pâturages naturels, la capacité de charge de ceux-ci est souvent dépassée en fin de saison sèche (Bosma et Bagayoko, 1994). Ceci entraîne un changement dans le type de ressources fourragères disponibles (image 1). Ainsi les paysans sont forcés d'intensifier leur système de production en collectant de plus en plus des résidus de cultures et en cultivant parfois des fourrages.

Image 1 La quantité de fourrage disponible des différentes ressources, dans une région densément peuplée (gauche) et une autre peu peuplée (droite), au Mali-sud.



Le moyen traditionnel de stockage de ces fourrages est le hangar, qui protège le fourrage contre le bétail en divagation et les termites. Cependant, la capacité de stockage des hangars est restreinte (Shulman, 1979) et le fourrage est exposé aux pluies tardives, intermédiaires et précoces. L'exposition au soleil et aux vents ont des effets de moindre importance.

Dans la zone guinéenne, très humide, du Mali-sud, le séchage et le stockage des fânes de niébé et d'arachide pose des contraintes à tel enseigne qu'elles sont à peine utilisées. Quoique stockés bien après les pluies, les résidus des céréales ont une grande importance vers la fin de la saison sèche et ils pourraient jouer un rôle primordial au début de la saison des pluies s'ils sont stockés à l'abri de l'eau des pluies. Par rapport au stockage des produits des soles fourragères les paysans ont également signalé qu'ils ne savent comment s'y prendre. Ceci à tel enseigne que des multiples fois les fourrages cultivés, fruit des grands sacrifices au cours de la saison de pluies, n'ont pu être utilisés pour l'alimentation du bétail. La non-disponibilité d'un bon moyen de stockage constitue alors un frein à la valorisation des résidus de cultures et est un goulot d'étranglement pour l'adoption des cultures fourragères.

L'objectif global du programme était de mettre à la disposition des Organismes de Développement des prototypes d'infrastructures de stockage qui permettent d'augmenter la capacité de stockage du fourrage des exploitations agricoles et de maintenir la valeur alimentaire des fourrages stockés, afin de disposer d'un fourrage de qualité acceptable au début de la saison des pluies.

Les objectifs spécifiques de recherche sont :

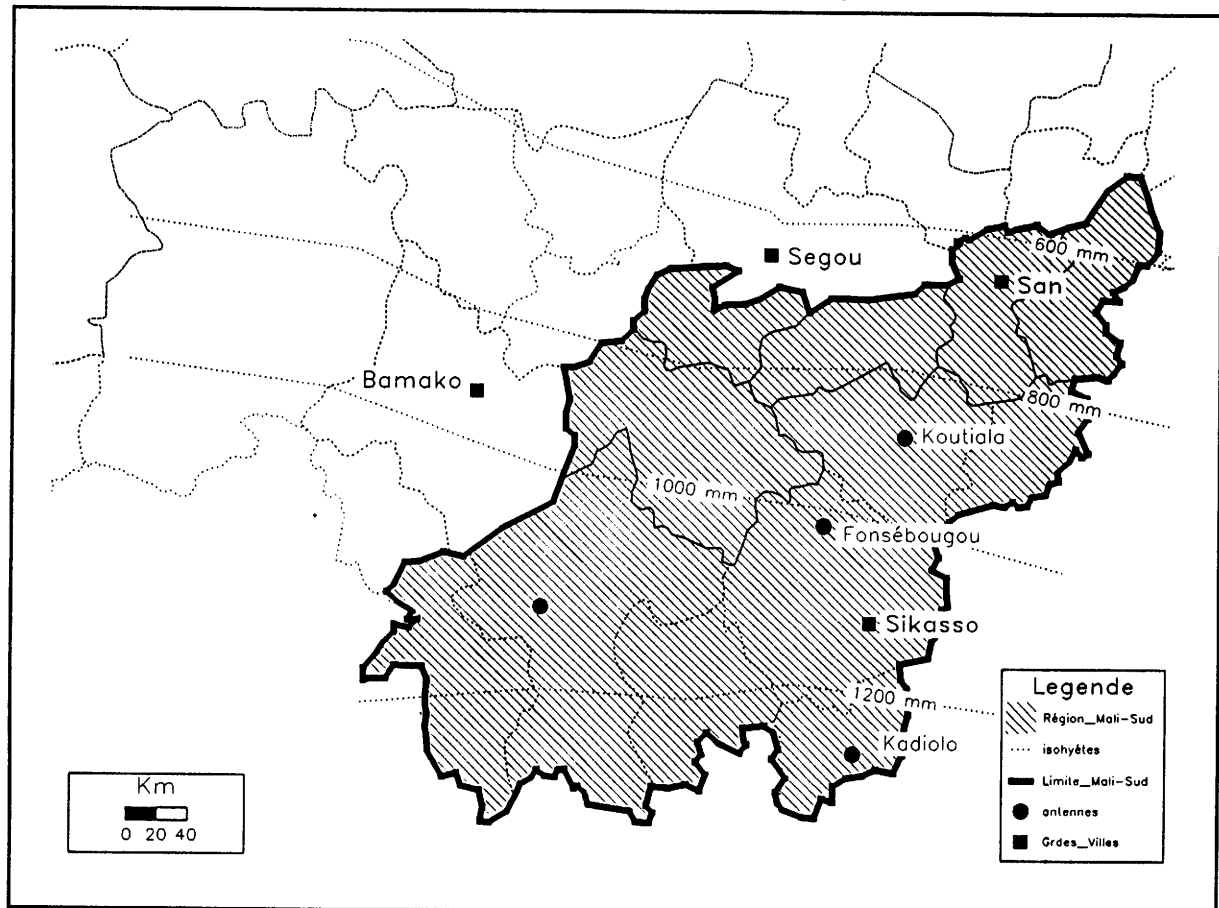
- 1) Chercher et tester des structures pour le stockage des fourrages de valeur.
- 2) Evaluer le coût socio-économique de construction de ces structures.
- 3) Evaluer l'avantage financier du stockage des structures proposées.

L'effet du type de stockage sur la qualité du fourrage n'a pas fait l'objet d'un objectif spécifique de recherche. Ce facteur n'a probablement pas une grande influence sur l'adoption. Le maintien de la qualité fourragère est plutôt un critère auquel le modèle d'infrastructure de stockage doit répondre.

Après la description de la méthodologie, de la conception et de l'évaluation économique de la technologie, les résultats des travaux seront présentés. Une discussion sur les possibilités d'adoption de la technologie précèdera les conclusions.

Image 2

La carte du Mali-sud avec la situation géographique et climatologique, des trois zones concernées par le programme de recherche.



2 METHODES

La technologie

Un inventaire des différentes méthodes de stockage amélioré, a permis de concevoir une infrastructure de stockage protégeant le fourrage contre les intempéries aussi bien que les termites et ayant un volume de stockage important. Entre 1992 et 1995, le prototype a été testé dans les trois zones agro-écologiques du Mali-sud (image 2). La construction a eu lieu pendant le mois d'août, ce qui n'est pas la période pendant laquelle les paysans se consacrent habituellement à ce genre de travaux. En fonction des problèmes signalés par les techniciens et par les paysans, le prototype a été modifié.

Coût des infrastructures de stockage

Les coûts économiques de la construction ont été appréhendés sur la base des informations recueillies par interview. Un questionnaire structuré a été établi pour mener l'enquête (annexe A). En plus des exploitations chez lesquelles les granges ont été construites, l'enquête a concerné les commerçants, les transporteurs, les menuisiers et les maçons (annexe C).

Six types de données avaient été collectées à savoir :

- nombre de jours de travail du maçon, du menuisier et des paysans en hj et le taux de rémunération journalière ;
- nombre de jours de travail en hj pour le ramassage des matériaux ;
- le prix unitaire des différents matériaux achetés, sur les marchés d'approvisionnement potentiels pour chaque zone ;
- les coûts du transport des matériaux du point d'approvisionnement au lieu de construction par les moyens habituels de transport dans chaque zone ;
- les quantités de matériaux effectivement utilisées.

L'analyse des données permet de calculer : le coût du travail, le coût de transport des matériaux, et le prix direct des matériaux achetés. Les données en ce qui concerne le prix ont été vérifiées et éventuellement actualisées en fin 1995, pour tenir compte de l'effet de la dévaluation et de l'inflation. Ainsi, une analyse comparative des coûts et des avantages, pourrait être faite. Pour les autres moyens de stockage, les mêmes coûts pour la main d'oeuvre familiale et pour le bois local ont été calculés (annexe C). Le coût estimatif des granges a été ajusté en fonction de l'inflation des prix au marché et des frais de la main d'oeuvre, à partir des données recueillies auprès des commerçants, transporteurs et des paysans.

Avantages économiques de la grange

Pour l'évaluation des avantages économiques d'un bon stockage dans la grange, les variables suivants ont été collectées :

- Quantité de fourrage stocké ;
- Type de structure de stockage ;
- Coût du transport et de la manutention ;
- Taux de perte du fourrage (quantité) ;
- Quantité et coût d'autres aliments utilisés ;
- Période et durée d'utilisation ;
- Nombre de bétail consommateurs ;
- Appréciation paysanne.

L'échantillon a été composé de huit propriétaires de granges à Koutiala et à Fonsébougou et de neuf exploitations sans grange, dont deux avec un magasin de stockage. Les exploitations sans grange ont été choisies en tenant compte de trois critères : avoir un cheptel de taille comparable, faire des cultures fourragères et avoir l'habitude de stocker des résidus. Dans les deux groupes, les différents objectifs de production (lait, traction, embouche) doivent être représentés. La zone de Kadiolo n'a pas été prise en compte pour des raisons qui seront clarifiées dans le chapitre Résultats.

Les fiches suivantes (annexe B) ont été utilisées pour le recueil des données :

- les caractéristiques de l'exploitation ;
- la quantité de différents types de fourrages stockés ;
- les moyens mis en oeuvre pour le stockage ;
- la disponibilité d'autres aliments ;
- l'utilisation du fourrage et des aliments ;

La quantité de maïs/dolique stocké a été évaluée sur la base de la superficie du champ et la productivité de 5 parcelles de mesure. La quantité d'autres fourrages stockés a été comptée en nombre de charrette, si ce nombre était supérieur à six. Le poids moyen des charretées (annexe C) a été utilisé pour calculer le poids du fourrage stocké.

L'analyse économique sera basée sur l'avantage comparatif des exploitations avec grange. Vu le niveau de l'investissement, l'estimation des coûts a été effectuée sur la base d'un crédit d'équipement Kafo Jigenew. L'amortissement et l'entretien ont été calculé sur 20 ans. Pour l'analyse des bénéfices les taux de reproduction bovine annuelle pour trois situations alimentaires différentes au Mali-sud seront utilisés : la zone de Koutiala (37%), celle de Fonsébougou (51%) et celle de Kadiolo (61%) (DNE/IEMVT, 1991 ; Bengaly et al, 1992). Pour cette analyse il sera considéré que l'avantage de la bonne complémentarité des boeufs de traction est de 4.150 Fcfa/an/tête (Bosma et al, 1995).

Evaluation paysanne.

L'évaluation paysanne a eu lieu plusieurs fois pendant la période de recherche. A part des rencontres annuelles de restitution entre une équipe interdisciplinaire et les paysans pour évaluer les résultats de la campagne, deux enquêtes et une visite inter-paysanne ont été effectuées.

Entre 1992 et 1994, l'enquête de l'utilisation des granges (Annexe A) s'articulait principalement autour de quatre points : les avantages, les problèmes rencontrés, le nombre et types d'animaux complémentés, la nature des fourrages stockés et le niveau de remplissage des granges. En 1995, l'enquête (Annexe D) a été centrée sur les avantages d'un bon stockage, sur les moyens utilisés, préférés et les meilleurs.

3 RESULTATS

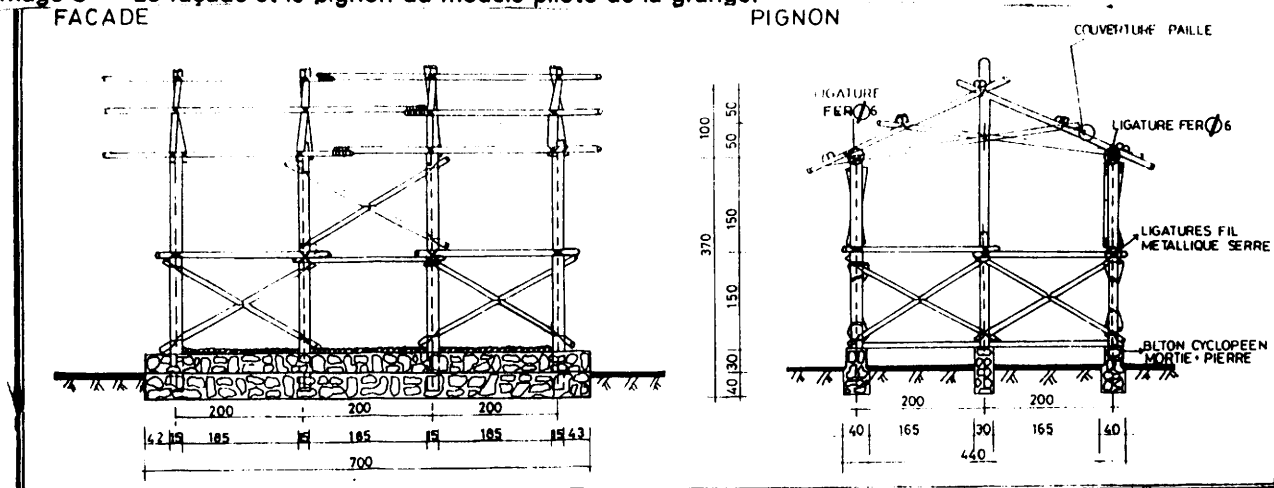
3.1 EVOLUTION TECHNIQUE

Le modèle proposé pour le stockage devrait protéger le fourrage contre les intempéries aussi bien que les termites et avoir un volume de stockage important. Le stockage sur des perroquets à trois pieds, comme proposé par certains projets, a les mêmes désavantages que le hangar. Ces perroquets, indiqués pour le stockage des graminées, protègent assez mal les fanes des légumineuses (dont les bottes ont une structure trop ouverte) contre les pluies. Dans les zones soudanienne et sahélienne des paysans construisent parfois des magasins en tôle galvanisée (projet AFDI, Tiri). Les magasins de stockage en banco, bois et paille leur demandent trop d'entretien. Ainsi, à l'aide d'un architecte, le prototype d'une grange a été développé. Ce modèle initial devrait répondre aux critères posés, mais demander peu d'entretien tout en utilisant autant de matériel local que possible. Le volume de stockage de ce prototype de grange est de 72 m³.

La grange au fourrage

Pendant la campagne 1991/1992 des granges avec un toit en paille ont été construits : trois à Fonsébougou et trois à Kadiolo. Sur les cinq granges construites, dans la zone de Koutiala, un toit en tôles galvanisées a été posé avec une participation financière des paysans. Les crevasses entre les poteaux et le béton ont été remplies de goudron dans les zones de Koutiala et Kadiolo, avant la saison des pluies. Le modèle construit avait un volume de 75 m³ (image 3). Après la première campagne, deux paysans à Fonsébougou ont financé le remplacement du toit en paille par une couverture en tôles galvanisées à raison de 125.000 Fcfa (coût relativement élevé suite au frais de déplacement des menuisiers). Le poteau central des façades a été prolongé au niveau de la ligne de faîtage, afin de mieux soutenir la charpente, qui avait tendance à fléchir. Ce problème peut aussi être résolu par l'attache des contreventements (annexe E).

Image 3 Le façade et le pignon du modèle pilote de la grange.



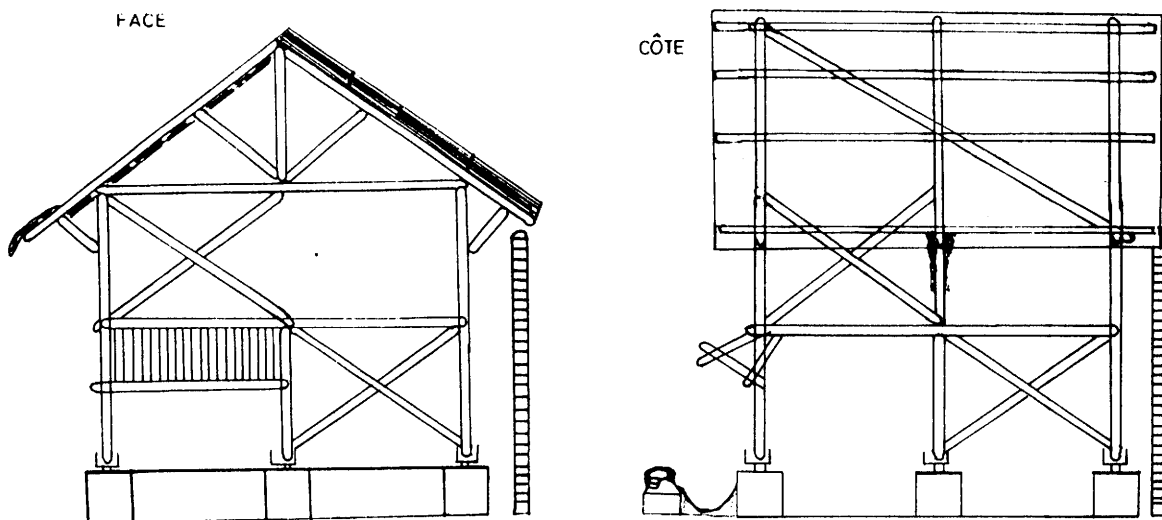
Dessin : Jean François Blusseau

La protection contre les pluies et les animaux errants n'était pas optimale dans le modèle initial (cf 3.5). Lorsque la grange se trouve à l'intérieur d'un enclos en banco, le fourrage est protégé contre les animaux errants. Néanmoins,

l'emplacement choisi pour deux granges dans le village Minianka, ne permet pas de construire de murs d'enceinte autour des granges. Alors, ces paysans ont construit un mur en banco sur les longueurs des granges afin de protéger le fourrage contre les pluies et les animaux errants. La conséquence de ce choix technologique entraîne un risque de détérioration du fourrage et des poteaux par les termites. A Fonsébougou les paysans avaient entouré la grange de grillage et de sekkos. En général les paysans avaient des inquiétudes par rapport à la hauteur du toit qui ne permettait pas de protéger l'ensemble du fourrage contre la pluie.

Pour une meilleure protection contre les eaux des pluies, la charpente a été adaptée chez un paysan de la zone de Fonsébougou qui avait demandé de remplacer le toit de chaumes par des tôles galvanisées sur financement propre (image 4). Le coût du toit a augmenté d'environ 20 %. Pour améliorer la protection contre les pluies et les animaux errants une étagère a été placée dans le modèle amélioré. Ceci avait été laissé à l'initiative paysanne après la construction du modèle pilote. Sur suggestion de la commission d'évaluation (ESPGRN, 1992), les poteaux ont été posés dans des pieds en fer, pour diminuer le risque de détérioration par les champignons, les moisissures et les insectes nuisibles, et afin de faciliter le remplacement des poteaux en cas de défaillance. Ceci a permis de réduire la largeur des sous-bassements et de faire une économie en ciment.

Image 4 Croquis de la façade et du pignon d'une grange multifonctionnelle à de deux transepts, avec une charpente élargie et un mur de protection.



Dessin : Roel Bosma et Abdoul Karim

Le nouveau modèle de charpente permet de résoudre le problème de protection du fourrage par le mur en banco, une des solutions proposées par les paysans. A cet effet, il est impératif que les murs en banco ne touchent pas le fourrage et que l'aération soit bonne (image 4). Ainsi, la bonne qualité du fourrage est garantie et la structure reste assez ouverte.

La charpente de la grange de Ouatialy (Kadiolo) a été remplacée suite à l'attaque des insectes de bois. A cette occasion les poteaux ont aussi été fixés dans les pieds en fer. L'enlèvement des poteaux pour permettre leur pose dans les pieds en fer a permis d'observer leur taux d'affectation par des attaques diverses, après deux saisons de pluies. A Ouatialy, deux poteaux sur 10 étaient légèrement affectés par

des termites et d'autres maux. Dans la zone de Fonsébougou sur trois granges, aucun des poteaux n'avait été atteint, même à défaut du traitement des crevasses avec du goudron. Alors la durabilité des poteaux de la grange en bois de teck, eucalyptus ou rônier, semble assez promettante. Jusqu'ici, le vent n'a emporté aucun des ouvrages, malgré leur hauteur qui domine le village. Néanmoins si les bords ne sont pas garnis de contre-vent ou des petits murs, les tôles peuvent être déchirées comme c'est le cas de deux granges de Koutiala.

La grange multi-fonctionnelle

La pose de l'étagère a provoqué une utilisation multi-fonctionnelle de la grange comme abris pour les chèvres, moutons et charrettes. Pour augmenter la multi-fonctionnalité de la grange il est proposé de poser les sous-bassements dans la largeur au lieu de la longueur (image 4 et annexe E). Ceci aura deux avantages. D'une part, la grange peut être construite par transept afin de réduire le coût initial et d'adapter le volume aux besoins de stockage. D'autre part, ceci facilitera l'accès à la grange par les animaux, les hommes et les charrettes, lorsque les murs de protection seront construits latéralement (image 4).

Pour économiser davantage, un autre modèle de pose-pieds a été proposé (annexe F). Ce modèle permettrait d'utiliser des traverses en bois, au lieu des sous-bassements en béton pour la grange. La traverse est posée sur une cale fixée au pose-pieds et attachée avec deux boulons comme pour le poteau. Ceci entraîne une économie du ciment, des agrégats, et de la main d'oeuvre. Néanmoins cette économie est de moins de 3% de la valeur mentionnée en tableau 11. En plus, l'absence des sous-bassements va au détriment de la multi-fonctionnalité de la grange et augmente son besoin d'entretien. Ce modèle de pose-pieds pourrait être intéressant pour le caillebotis.

Le caillebotis

Lors des restitutions, bon nombre de paysans jugeait la grange trop coûteuse. Il était évident qu'il fallait une alternative moins onéreuse pour les paysans avec des troupeaux de taille plus restreinte. Le caillebotis a été proposé pour le stockage des pailles de céréales notamment. Il se base sur le principe du grenier traditionnel avec un sous-bassement de cailloux sur lesquels sont posés des bois. Il a été construit par 11 paysans dans la zone de Koutiala dès la première année (image 5). Comme crédit de campagne, ils ont reçu du grillage pour la protection contre les animaux en divagation ; en contrepartie ils feraient un chapeau provisoire en chaumes. La protection avec le grillage s'est avérée inefficace en dehors du village et les paysans n'ont pas pu faire face au problème de la couverture. Alors un modèle de chapeau, soutenu par quatre poteaux et déplaçable en hauteur leur a été proposé (annexe F).

Image 5

Une grange multi-fonctionnelle

Un caillebotis en bois,
entouré du grillage.





3.2 UTILISATION DE LA GRANGE ET DU FOURRAGE

L'utilisation de la grange a été suivie à travers la catégorie-animale ciblée, le type de fourrage stocké, l'utilisation du fourrage et le niveau de remplissage. Les données des enquêtes de 1992 et 1995 sont complétées par des observations globales faites pendant la durée de l'étude. Dans aucun cas le fourrage n'a été atteint par les termites. Ceci s'explique par le fait que la volaille puisse librement passer en dessous du plancher. Les termites n'ont même pas été observés dans le cas où un mur en banco a été placé entre les poteaux, comme à Koutiala sur l'initiative paysanne.

Tableau 1 Catégories animales ciblées, nombre complémenté et le niveau de remplissage (en %) des granges, selon les zones, en 1992.

ZONE	Fonsébougou			Koutiala					Kadiolo		
Catégorie	B	T	B	B V	B V v	B	B V v	B V	B,A		
Nombre	4	40	3	6	4	6	7	6	5		
Remplissage	25	25	25	100	100	75	66	75	0	50	0

V = vache, v = veau, A = âne, B = boeufs de traction, T = tous les animaux.

Groupe animale ciblée

En 1992, les animaux concernés par la complémentation étaient des boeufs de labour dans les zones de Kadiolo et de Fonsébougou, mais à Koutiala en plus des boeufs de traction, les vaches recevaient le fourrage stocké dans la grange (tableau 1). En 1995, la catégorie animale ciblée s'est beaucoup élargie et une différence entre les paysans avec et sans grange ne peut être décelée (tableau 2). Hormis les boeufs de traction aussi les vaches constituaient un groupe-cible important, aussi bien à Fonsébougou qu'à Koutiala.

Tableau 2 Les catégories animales ciblées pour le fourrage stocké, selon les zones et le type de stockage dominant (en fonction de l'échantillon total mentionné entre parenthèses), en 1995.

CATEGORIE ANIMALE	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
	hangar (10)	grange (7)	Koutiala (12)	Fonsébougou (5)
Boeufs de traction	10	5	12	4
Vaches	9	5	11	3
Autres	10	4	10	4

Types de fourrage

En 1992, un certain nombre de paysans avaient stocké le produit des tests de cultures fourragères : maïs/dolique, sorgho fourrager, mil fourrager. En plus de ce fourrage, les paysans avaient aussi stocké des fanes de niébé, d'arachide, des tiges de mil, sorgho, paille de riz, feuille de patate. La plupart des paysans stockent plusieurs types de fourrage.



En 1995, en comparaison avec les paysans sans grange, ceux avec grange avaient stocké moins de fourrage de basse valeur alimentaire, tel que les tiges de maïs, mil, sorgho et coton (tableau 3). Dans la zone de Fonsébougou le stockage concernait uniquement des fourrages de bonne qualité, tels que les fanes de niébé et la dolique/maïs. Le stockage des fanes d'arachide y est plus fréquent qu'à Koutiala.

Tableau 3 Le type de fourrage stocké, en kg et en pourcentage des paysans ayant stocké, selon les zones et le type de stockage dominant, avec le coût d'opportunité du fourrage.

TYPE DE FOURRAGE	TYPE DE STOCKAGE				COUT (Fcfa/kg)	ZONE			
	hangar		grange			Koutiala		Fonsébougou	
	%	kg	%	kg		%	kg	%	kg
Fanes de Niébé	50	110	71	165	16 ^{2/}	50	97	80	218
Fanes d'arachide	20	20	29	170	3	8	8	60	190
Maïs/dolique	70	720	86	622	12 ^{2/}	67	517	100	843
Tiges maïs, mil, sorgho	50	472	43	258	3	67	540	0	0
Tiges coton	20	101	0	0	3	17	36	0	0
TOTAL	1.433		1.145			1.341		1.250	

1/ Le coût tient compte de l'engrais, des semences et du coût d'opportunité de la main d'oeuvre. Source : Bengaly et al, 1993.

2/ Ajusté pour l'augmentation du prix d'engrais.

Utilisation du fourrage

Entre les zones de Fonsébougou et de Koutiala, il n'y avait pas de différence en ce qui concerne la quantité de fourrage en stock et la quantité d'aliment achetée (tableau 4). Cependant, la quantité non-utilisée en fin de saison sèche a été plus importante à Koutiala, suite au démarrage précoce des pluies. La catégorie animale ciblée pour la distribution est plus restreinte à Fonsébougou, mais la quantité distribuée plus importante. Ceci est la conséquence d'une période de distribution plus longue. La quantité d'aliment bétail acheté dans les deux zones est égale.

Tableau 4 Utilisation du fourrage et quantités stockées, selon les zones et le type de stockage dominant

Paramètre	Unité	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
		hangar	grange	Koutiala	Fonsébougou
Fourrage stocké	kg	1433	* 1145	1.341	1.250
Fourrage restant	kg	265	27	441	40
Aliment acheté ^{1/}	kg	188	73	141	140
Fourrage distribué	kg	1356	1191	1262	1350
Durée distribution ^{2/}	j	59	50	58	47
Animaux profitant	UBT	14,9	* 10,4	15,5	* 10,5
Aliment distribué	kg/UBT/j	1,5	1,7	1,4	2,1

1/ Les achats du sel n'ont pas été prise en compte, alors il s'agit essentiellement d'aliment bétail.

2/ La durée est légèrement sous-estimée comme certains paysans distribuent plusieurs types de fourrage en même temps. Comme ce chiffre n'est pas d'intérêt particulier dans ce cadre, il n'a pas été corrigé.

Les paysans sans grange stockent plus de fourrage, et distribuent une ration légèrement plus petite à plus d'animaux. Ils achètent davantage d'aliment bétail. Les paysans avec grange ciblent plus la distribution du fourrage et en perdent moins vers la fin de la saison sèche. La période de distribution est relativement courte. Surtout pour les paysans avec grange elle devrait être plus longue. Cependant, pendant la campagne 1994/95 dans la zone de Koutiala, il peut y avoir eu une interférence avec les pluies précoces et avec les mauvaises récoltes de la dolique.

Degré de remplissage

Il est rare que les granges soient entièrement remplies. En 1992, le niveau de remplissage des granges à Koutiala était meilleur par rapport à Fonsébougou (tableau 1). Un seul paysan à Kadiolo avait stocké du fourrage dans sa grange. En 1993, le degré de remplissage approximatif pour les zones de Koutiala, Fonsébougou et Kadiolo était respectivement: 85 % ; 40 % et 20 %. Dans la zone de Kadiolo le niveau de remplissage était trop faible, mais pendant la saison des pluies la grange a servi de logement aux petits ruminants (Ouatialy). Ces tendances ont été confirmées en 1994. En 1993 et 1994, une des granges à Koutiala était remplie avec 5 à 7 tonnes de chaumes de maïs mélangés avec la dolique. En 1995, la quantité stockée de maïs/dolique avait souffert d'un retard de semis de la dolique, suite à un arrêt des pluies pendant la campagne précédente. Ainsi, la quantité stockée dans les zones de Koutiala et de Fonsébougou était en moyenne 1,14 tonnes (tableau 3), avec un minimum de 525 et un maximum de 1,900 kg.

Tableau 5 Le nombre de paysans utilisant les différentes infrastructures de stockage du fourrage, selon les zones et le type de stockage dominant, en 1995.

INFRASTRUCTURES DE STOCKAGE UTILISÉES	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
	hangar	grange	Koutiala	Fonsébougou
Grange	1	7	5	3
Hangar	9	5	11	3
Magasin	1	2	1	2

Trois granges ne sont actuellement plus utilisées suite à des déménagements du parc bovin de l'exploitation (Try I), de l'exploitation (Kafono) et au délabrement après une insuffisance d'entretien (N'golopené). Pour l'analyse des données du suivi de 1995, le paysan de Try I avec une grange non-utilisée a été prise en compte comme un paysan avec hangar. La plupart des paysans avec grange utilisent aussi un hangar pour le stockage (tableau 5). Ces hangars sont souvent placés dans les champs.

3.3 LES COÛTS DE CONSTRUCTION

Temps de travail

Les granges ont été construites en deux étapes distinctes: la confection des sous-bassements et la confection de la toiture. Pour des raisons du respect de calendrier de recherche, le ramassage des matériaux et la construction des sous-bassements ont été effectués, pendant une période de pointe dans le calendrier agricole. Tous les paysans collaborateurs ont affirmé qu'à cette époque, ils étaient occupés par la récolte du coton et des mil/sorgho. Par contre la confection des toitures des granges a coïncidé avec la confection des briques et le début de réfection des maisons, au cours de la saison sèche. Normalement tous les travaux pour la grange auront lieu pendant la période habituelle de construction en saison sèche.

Le ramassage des matériaux a exigé plus de travail dans les zones de Fonsébougou et de Kadiolo que dans celle de Koutiala (tableau 6). A Koutiala sur certains sites de construction on trouve du sable et le gravier non loin de là. Par contre, à Fonsébougou, bien que l'équipement soit disponible, il fallait chercher du sable jusqu'aux environs de Kignan (30 km). A Fonsébougou, la recherche du bois local (rônier) pour les poteaux a pris du temps également. A Koutiala et à Kadiolo les poteaux étaient fournis sur place. En ce qui concerne la construction des sous-bassements, à Kadiolo la nature du sol des sites et la sécheresse a fait que le creusage des tranchées a pris du temps. A Kadiolo, la recherche des chaumes pour la toiture demande du temps en plus et à cause du manque d'équipement, le ramassage de certains matériaux (paille de bonne qualité, moellons, graviers...) a consommé beaucoup de temps et Le temps de travail important dans la zone de Kadiolo pour la confection des toitures s'explique par le fait qu'en plus du travail du menuisier, les paysans ont eu à poser les chaumes sur la charpente. A cet effet les granges de la zone de Fonsébougou avaient des toitures en chaumes très sommaires.

Tableau 6 Coût total de la main d'oeuvre en fonction de son temps, de son type, de son prix unitaire et de la zone.

RUBRIQUE	Koutiala			Fonsébougou			Kadiolo		
	hj	Fcfa/j	coût	hj	Fcfa/j	Coût	hj	Fcfa/j	Coût
Ramassage matériaux	19		9.500	30		14.750	32		23.625
Sous-bassement	17		8.500	12		6.000	20		15.000
Toiture	14		7.000	15		7.500	17		12.750
Main d'oeuvre familiale		500	25.000		500	28.250		750	51.375
Maçon	3	1.750	5.250	4	2.500	10.000	4	2.000	8.000
Menuisier	3	3.000	9.000	3	2.500	7.500	2	2.250	4.500
Main d'oeuvre spécialisée			14.250			17.500			12.500
TOTAL			39.250			45.750			63.875

hj = temps de travaux en hj ; Fcfa/j = rémunération/jour en Fcfa.

Coût de la main d'oeuvre

La rémunération journalière moyenne de la main d'oeuvre non-qualifiée est de 500 Fcfa/j pour Koutiala et Fonsébougou, contre 750 Fcfa/j au niveau de Kadiolo (tableau 6). Ces taux restent invariables d'une saison à l'autre. Le coût de la main

d'oeuvre non-qualifiée est très élevé à Kadiolo suite à l'influence de l'émigration vers les pays côtiers. Le coût d'opportunité de la main d'oeuvre familiale pour la campagne agricole varie entre 500 et 850 Fcfa d'une zone à l'autre en fonction de la productivité et de la culture de rente (SEP, ESPGRN). Le coût total de la main d'oeuvre non-qualifiée est plus élevé dans la zone de Kadiolo suite à l'utilisation d'un toit en chaumes. Le pose de la toiture du modèle amélioré de Faniéna prend une journée en plus du menuisier. Le mur de la grange amélioré de Faniéna, a été construit dans une semaine par les 13 jeunes de l'exploitation.

Dans le cadre d'un transfert de cette technologie, les granges ont été construites par le maçon ou le menuisier du projet assisté d'un artisan des villages concernés. Le taux de rémunération journalière de la main d'oeuvre qualifiée des villages, varie entre 1.750 Fcfa pour le maçon et 3.000 Fcfa pour l'équipe des menuisiers à Koutiala (tableau 6). Ce sont les extrêmes pour la zone. D'habitude les artisans sont accompagnés d'un apprenti et reçoivent de la nourriture au village.

Coût des matériaux

Les prix des matériaux ont été cernés sur les principaux points (ou marchés) d'approvisionnement potentiels. Le prix du bois teck (300 Fcfa/m bois), de l'huile de vidange (300 Fcfa/l) et de la cyperméthrine (1.300 Fcfa/l) ne sont pas différents entre les zones. Les moyens de transport du point d'approvisionnement (marché) au point de construction (village) les plus usités sont la charrette à Koutiala et dans les zones de Fonsébougou et Kadiolo les camions. Les différents matériaux sont toujours disponibles sur les marchés de Koutiala, Kadiolo, Lobougoula (Kadiolo) et parfois à Domanaba (Fonsébougou). Cependant dans le cas particulier de Fonsébougou, les paysans voulant se doter d'une grange seront souvent obligés de venir s'approvisionner à Sikasso. Quelques fois des commerçants de Sikasso se déplacent avec les matériaux pour les vendre aux paysans dans les villages. Par conséquent les coûts des matériaux à Fonsébougou sont le plus élevés (tableau 7). A Kadiolo le prix de transport n'est pas fixé par unité mais négocié par chargement/voyage.

Tableau 7 Coût total des matériaux, avec le prix unitaire et les frais du transport des matériaux de 1995, selon la zone.

DESCRIP- TION	Uni- té	Koutiala				Fonsébougou				Kadiolo			
		coût (cfa)				coût (cfa)				coût (cfa)			
		n	mat	tra	total	mat	tra	total		n	mat	tra	total
chevron	pc	8	3150	50	25.600	18	3475	250	67.050	8	2475	250	21.800
teck	pc	10	1350	50	14.000	7	1350	250	11.200	10	1350	250	16.000
tôle	pc	27	3600	50	98.550	27	3750	50	102.600	0	3900		0
pointe-tôle	kg	3	1800		5.400	3	1000	0	3.000		2000		0
pointes	kg	2	750		1.500	2	750	0	1.500		750		0
fer recuit	rl	1	4250		4.250	1	4500	0	4.500		4000		0
fer 6 mm	12m	1	1350		1.350	1	1350	0	1.350		1400		0
ciment	sac	11	3500	50	39.050	10	3500	250	37.500	10	3500	400	39.000
TOTAL					189.700				228.700				76.800

n = quantité ; mat = matériaux ; tra = transport ; pc = pièce ; rl = rouleau.

Coût global

Pour l'évaluation du coût global de construction des granges, quatre composantes ont été prises en compte : coût d'opportunité de la main d'oeuvre familiale, la main d'oeuvre qualifiée, le coût des matériaux achetés et le coût de transport de ces matériaux des points d'approvisionnement potentiels dans la zone vers les lieux de construction (village).

Tableau 8 Coût global des granges avec un volume de 72 m³ en Fcfa et le coût relatif par catégorie, selon les trois zones en 1995.

CATEGORIE	KOUTIALA		FONSÉBOUGOU		KADIOLO	
	coût	%	coût	%	coût	%
MO familiale	25.000	11	28.500	10	51.375	37
MO spécialisé	14.250	6	17.500	6	12.500	9
matériaux	189.700	83	228.700	83	76.800	55
TOTAL-1	228.950		274.700		140.675	
Pose-pieds en fer	50.000	18	50.000	15	50.000	26
TOTAL-2	278.950		324.700,00		190.675	

MO = main d'oeuvre

L'analyse du coût global confirme qu'en terme de coût des matériaux achetés, les granges de Fonsébougou sont plus chères que celles de Koutiala et de Kadiolo (tableau 8). D'une part parce que le nombre de tôles pour le modèle amélioré est plus élevé. D'autre part, parce que dans le modèle pilote à Fonsébougou uniquement des chevrons ont été utilisés pour la charpente, tandis qu'à Koutiala et à Kadiolo respectivement le bois de teck et le bambou ont été utilisés dans la charpente en plus du chevron. Plus tard, sur la charpente du modèle amélioré de Fonsébougou aussi des rondins en eucalyptus ont été utilisés. A Kadiolo, le coût est le plus faible à cause de l'utilisation des chaumes pour la toiture au lieu des tôles à l'instar des deux autres zones. Le coût de la main d'oeuvre représentera environ 46% du coût global de la grange à Kadiolo contre 17% et 16% respectivement à Koutiala et Fonsébougou.

Coût annuel de stockage

Le coût annuel de stockage a aussi été calculé pour trois autres infrastructures de stockage (tableau 9). Compte tenu du volume moyen de fourrage stocké, la comparaison a été faite pour un volume de 24 m³, qui permet de stocker environ 2.000 kg de fourrage. Les autres moyens de stockage sont le hangar et le magasin, souvent utilisés par les paysans, et le caillebotis avec toit, actuellement en test (cf 3.5 et annexe F).

Le coût annuel de stockage a été calculé (annexe G) en tenant compte d'un crédit pour une période de 3 ans et du taux d'actualisation sur la durée de l'amortissement de 20 ans. Le taux d'intérêt pour le crédit est de 14,4% par an. L'actualisation a été calculé comme équivalent de l'intérêt d'épargne sur le capital investi (taux de 4%). Le montant de l'intérêt a été calculé avec la formule : $P*[i/(1-(1+i)^{-n})]$.

Tableau 9 Coûts des différents types de stockage pour un volume standardisé de 24 m-cube.

TYPE DE STOCKAGE	MATERIAUX et MO	Nombre	Fcfa/unité	Totaux
HANGAR SIMPLE de 36 m-carré	poteaux (pcs)	12	500	6.000
	traverses (m)	30	100	3.000
	perches (m)	42	50	2.100
	MO Familiale (hj)	4	500	2.000
				13.100
Caillebotis avec pose-pieds en fers, toit en bois et paille, et clôture en grillage (3,5*3,5 m).	grillage (rl)	1	25.000	25.000
	Bois clôture (pcs)	16	400	6.400
	Ferraille toiture		55.000	55.000
	Bois poteaux et charpente (m)	40	300	12.000
	Bois toiture (m)	30	100	3.000
	Sekko, chaumes (pcs)	9	300	2.700
	MO-spécialisé		15.000	15.000
	MO-familiale (hj)	15	500	7.500
	TOTAL			126.600
MAGASIN en banco, de 16 tôles	Chevrons, fers et pointes		37.650	37.650
	Porte deux battants	1	37.500	37.500
	Tôles	17	3.750	63.750
	MO-spécialisé	2	12.500	25.000
	MO-familiale-mur (hj)	12	500	6.000
	TOTAL			168.900
GRANGE multi- fonctionnelle, 1 transept, toit en tôles mur en banco.	Matériaux		197.950	197.950
	MO-spécialisé		12.500	12.500
	MO-familiale-grange (hj)	20	500	10.000
	MO-familiale-mur (hj)	24	500	12.000
	TOTAL			232.450

Le coût annuel de stockage du fourrage sur un hangar est de 2,2 Fcfa/kg (tableau 10). Ce coût est au moins trois fois plus élevé pour les autres infrastructures de stockage. Leur coût varie selon le mode de paiement : un remboursement trop étalé alourdit le bilan et une avance importante réduit les charges (annexe G). Sans paiement d'une avance, le montant d'une annuité est très élevé : 127.200, 206.650 et 287.575 pour respectivement les granges avec 1, 2 ou 3 transepts. Avec paiement d'avance légèrement inférieure au double d'une annuité ces montants sont respectivement : 55.157, 89.609 et 124.700 Fcfa.

Avec paiement d'une avance légèrement inférieure à deux annuités, le coût net du stockage sera de 11,8 ; 9,6 et 9,0 Fcfa/kg pour respectivement des granges de : 1, 2 et 3 transepts (annexe H). Le coût annuel de stockage d'une grange est très élevé si un seul transept est construit. Il est indiqué de construire au moins deux transepts afin de réduire le coût par kg de fourrage stocké. Ceci à condition que la grange soit remplie. Le prix pour une grange avec deux transepts est de 376.650 Fcfa, soit d'environ 60 % de plus qu'un seul transept. Si le paysan fournit lui-même les poutres et rondins à partir d'une plantation privée, le coût monétaire d'une grange avec deux transepts ne serait que 288.400 Fcfa, soit 76,5 %. Alors le coût annuel de stockage serait inférieur à 8 Fcfa/kg, ce qui est inférieur à celui du magasin, mais toujours supérieur à celui du caillebotis. Cependant, le caillebotis n'est pas multi-fonctionnel.

Le coût de stockage dans un magasin de 9,2 Fcfa/kg, est plus élevé que celui sur le caillebotis : 6,9 Fcfa/kg. Le magasin a l'avantage de pouvoir servir à d'autres buts.

Tableau 10 Coût annuel du stockage du fourrage et paramètres pour son calcul selon les types d'infrastructure.

TYPES DE COUT	Unité	TYPE D'INFRASTRUCTURE DE STOCKAGE					
		hangar	caillebotis	magasin	transepts de la grange		
					un	deux	trois
Investissement	Fcfa	13.100	126.600	168.900	232.450	377.650	532.575
Echéancier	Fcfa/an	0	54.897	73.239	100.796	163.325	230.938
Coût annuel	Fcfa/kg/an	2,2	6,9	9,2	12,6	10,2	9,6

1/ Le taux d'entretien annuel est de 2%, sauf pour le hangar.

2/ En prenant en compte le coût total réduit du coût d'actualisation.

3.4 AVANTAGE ECONOMIQUE DU BON STOCKAGE

Pour l'analyse de l'avantage économique du stockage, les paysans avec grange et un échantillon des paysans sans grange a été suivi. L'avantage économique a deux aspects, une d'économie d'alimentation et une autre ayant trait à la production animale. L'avantage par rapport à la production animale a été estimé à l'aide des taux de reproduction annuelle représentatifs pour différentes situations alimentaires mesurées au Mali-sud et de l'avantage de la bonne complémentarité sur le travail fourni par les boeufs de traction.

Caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon des paysans avec grange et sans grange qui a été suivi pour évaluer l'avantage économique est assez homogène du point de vue leurs activités d'élevage. La taille du cheptel est sensiblement pareille. Par rapport à la gestion, le nombre de gardiens rémunérés est plus important au niveau des paysans sans grange. Un seul paysan non-grange vend du lait et fait de l'embouche. La différence entre les deux zones, Koutiala et Fonsébougou est plus importante que celle entre paysan avec ou sans grange (tableau 11).

Tableau 11 Comparaison de quelques caractéristiques des exploitations suivies, selon les zones et le type de stockage dominant.

CARACTÈRE	UNITE	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
		hangar	grange	Koutiala	Fonsébougou
actifs	n	8,0	11,6	7,3	* 13,4
personne	n	23,6	23,4	22,7	25,6
charrette	n	1,2	2,3	1,3	2,4
charrue/multiculteur	n	3,9	4,0	3,8	4,6
terre cultivée	ha	12,7	15,8	13,2	15,9
culture fourragère	ha	0,46	0,66	0,67	* 0,24
Catégorie-ciblée	UBT	21,3	19,9	17,7	* 28,0
culture fourragère / UBT-ciblée	ha	0,04	* 0,07	0,06	* 0,02

* = la différence est significative pour $p < 0,1$

Coût de l'alimentation

Pour l'évaluation de l'avantage économique du coût d'alimentation : le transport, l'infrastructure du stockage et la valeur du fourrage stocké, seront prises en compte. Le coût de transport varie peu entre les paysans avec et sans grange (tableau 12). Cette variation est probablement due à une distance supérieure entre le champ et le lieu de stockage. Ceci est nettement démontré par le coût inférieur de Koutiala par rapport à Fonsébougou, qui est moins peuplée par rapport à Koutiala. Pour le coût du fourrage, la valeur estimée de 12 Fcfa/kg du maïs/dolique, le fourrage le plus cultivé et stocké par les paysans de l'échantillon, a été prise en compte (Bengaly et al, 1994).

Tableau 12 Coût de transport et de stockage du fourrage, selon les zones et le type de stockage dominant

VARIABLE	UNITÉ	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
		hangar	grange	Koutiala	Fonsébg
Main d'oeuvre pour transport fourrage ^{1/}	Fcfa	2.574	2.037	2.025	3.139
	Fcfa/kg	2,9	2,3	2,3	3,5
Coût d'infrastructure ^{2/}	Fcfa/kg	2,2	9,6	-	-

1/ coût d'opportunité de la main d'oeuvre équivalent à 60 Fcfa/hr.

2/ grange avec deux transepts

L'analyse de l'utilisation de la grange a montré que deux variables économiques sont intéressantes pour la comparaison : la quantité d'aliment achetée et la quantité de fourrage perdue. Les paysans avec grange peuvent encore utiliser le fourrage qui se trouve en stock lors des premières pluies. Par contre, pour les paysans sans grange, la quantité en stock lors des premières pluies est totalement perdue ; elle servira de litière. Surtout s'il s'agit des produits des cultures fourragères. L'effort consenti pour son stockage est alors perdu. Cette quantité peut être valorisée à l'aide du coût d'opportunité du transport, de la culture et du stockage. Le coût d'opportunité du transport, sans prendre en compte le coût de la charrette, est en moyen proche de 2,5 Fcfa/kg (tableau 12). Pour la charrette, d'un prix de 150.000 Fcfa, un coût de 600 Fcfa/j était retenu (SOS-Sahel, 1990). Pour un contenu moyen de 80 kg et cinq voyages par jour le coût de la charrette est estimé à 1,5 Fcfa/kg, ce qui aggraverait le coût du stockage à près de 4 Fcfa/kg. Ainsi, en 1995, les paysans avec grange ont accumulé un avantage financier palpable de $\{(5.671 - 2.216) + (4.823 - 662)\}$, soit de 7.617 Fcfa/an.

Tableau 13 Valeur du fourrage restant et de l'aliment bétail, selon les zones et le type de stockage dominant

VARIABLE	UNITÉ	TYPE DE STOCKAGE		ZONE	
		hangar	grange	Koutiala	Fonsébougou
Fourrage restant ^{1/}	Fcfa	4.823	662		
Aliment acheté	Fcfa	5.671	2.216	4.230	4.200

1/ Transport : 4 Fcfa/kg ; Fourrage 12 Fcfa/kg ; Infrastructures 2,3 et 8,5 Fcfa/kg.

Production animale

Quoique l'effet sur la production animale n'a pas été mesuré, une évaluation peut être faite sur la base des paramètres connus (annexe H). Il est supposé que le taux de reproduction bovine annuelle de 37%, mesuré dans la zone de Koutiala peut évoluer vers 51%, taux mesuré à Fonsébougou, grâce au stockage sur les hangars, et qu'il évoluera vers la situation de Kadiolo (61%) grâce à la grange. Pour l'estimation le coût de stockage le montant de 9,6 Fca/kg a été utilisé. Ceci est le coût de stockage dans une grange avec deux transepts payé en cinq tranches dont deux avances.

Le bénéfice net par vache augmentera de 14.521 à respectivement 22.884 et 31.146 Fcfa/an (tableau 14). L'avantage sur la production laitière est probablement sous-estimé, comme les différences entre d'une part Try et d'autre part Kaniko et N'goukan démontrent : respectivement 1.723 et 7.807 Fcfa/saison pour deux systèmes d'alimentation différents. Sur la catégorie animale ciblée, composée de 40% de boeufs de traction et de 60% de vaches, l'avantage du hangar et de la grange seront respectivement 6.678 et 11.635 Fcfa/UBT/an. Si la supposition concernant l'effet sur les taux de reproduction est juste, la grange entraînera un avantage financier de 4.957 Fcfa/UBT/an. Pour un effectif ciblé de 12 UBT (cf 4), l'avantage financier sera de 33.990 Fcfa/an. En y incluant l'économie en aliment, le rendement interne de l'investissement est de 98%. Le rendement interne monte à 149% si la grange à deux transepts et est construit avec les bois de la plantation privée.

Tableau 14 Bénéfice annuel des vaches reproductrices pendant 10 ans, selon trois taux de reproduction.

PARAMETRE	Unité	Taux de reproduction annuelle ^{1/} (type de stockage)		
		0,37 (-)	0,51 (hangar)	0,61 (grange)
Valeur annuelle produits	Fcfa	24.999	40.827	52.627
Coûts variable	Fcfa/an	7.150	8.429	9.301
Coût fourrage	Fcfa/an	0	6.186	8.852
Bénéfice	Fcfa/an	14.521	22.884	31.146

1/ Taux des bovins obtenus et cités par Bengaly et al, 1992.

3.5 EVALUATION PAYSANNE

Selon les paysans, d'une manière générale les avantages de la grange se résument à la bonne conservation du fourrage et à l'augmentation de la capacité de stockage. A Fonsébougou quelques paysans ont exclamé : "pourquoi nous n'y avons pas pensé avant, les bordures en ciment c'est cela la solution contre les termites." En plus, le stockage sur la grange entraîne moins de blessures comparativement à la méthode traditionnelle de stockage sur des hangars. Pour les granges les bois sont moins gaspillés que pour les hangars. A Kadiolo et à Fanièna (Fonsébougou), la grange sert de logement aux petits ruminants pendant la saison pluvieuse. Les contraintes liées à la réalisation des granges sont la non-disponibilité des matériaux et de la main d'oeuvre spécialisée dans les zones rurales et l'inaccessibilité au crédit.

Les inconvénients majeurs cités en 1992 étaient en général l'insuffisance de protection contre les petits ruminants et la pluie (tableau 15). Un bon nombre de paysans dans la zone de Koutiala avaient résolu le problème en construisant des murettes de protection. Cependant l'inconvénient des murettes sans crépissage en ciment, est la possibilité d'attaque des termites. A Fonsébougou, les paysans ont surtout utilisé des grillages et de secco, respectivement contre les petits ruminants et contre la pluie. A Kadiolo, les paysans collaborateurs jugeaient la grange trop haute et qu'à cause du vent il serait souhaitable de la raccourcir. Comme jusqu'ici aucun toit n'a été emporté par le vent, leur inquiétude pourrait être inspiré par l'inadéquation entre le volume de la grange et leur besoin de stockage. (A cet effet, dans la zone de Kadiolo le volume de la grange semble trop grand par rapport au besoin actuel de stockage).

Tableau 15 Problèmes sur le modèle pilote de la grange signalés par les paysans en 1992 (% et nombre total des réponses des 11 participants).

DESCRIPTION	%	n
Protection contre les petits ruminants	64	7
Protection contre les pluies,	64	7
Protection contre les termites	9	1
Hauteur trop élevé	36	4

Lors de la visite paysanne, les avantages de l'étagère pour le séchage, le stockage des fanes et l'utilisation de sa partie basse comme bergerie, ont été cernés. Le modèle de toit de Fanièna et la pose de l'étagère ont été hautement appréciés par les paysans. Le propriétaire de la grange avait déjà préparé les briques pour construire le mur (image 4). La pose des poteaux dans les pieds en fer, facilite l'entretien des granges et il a été suggéré de tester le système pour les poteaux des parcs améliorés.

Les paysans sont tous d'avis que la grange est une condition pour la réussite de la culture fourragère. Dans certaines zones cette culture est obligatoire lorsque l'exploitation agricole ne peut plus fonctionner sans le bétail et les parcs ne sont pas assez garnis. Les demandes d'obtention d'une grange sont nombreuses dans les zones de Fonsébougou et Koutiala. La plupart des paysans veulent bien une grange mais certains ne la considèrent actuellement pas comme priorité et d'autres proposent à ce qu'elle soit construite à crédit.

Tableau 16 Les avantages d'un bon stockage selon les paysans suivis (Nombre total des réponses des 17 paysans suivis).

AVANTAGES	%	n
meilleure forme des animaux, réduisant les coût des soins	82	14
bon démarrage de la campagne par les boeufs de traction	65	11
moins de pertes du fourrage qui est d'une meilleure qualité	59	10
production de plus de fumier	50	7
réduction du besoin en aliment bétail et autres aliments	24	4
meilleure production laitière	12	2
disponibilité du fourrage pendant le démarrage de la campagne	6	1
facilite le gardiennage	6	1

Lors de l'enquête en 1995, les paysans accordent huit avantages à la grange pour son bon stockage (tableau 16). Certains de ces avantages sont liés : bon démarrage de la campagne et disponibilité du fourrage pendant son démarrage. Par conséquent ce dernier n'est pas mentionné souvent. Six avantages plus ou moins indépendants peuvent être distingués. Cinq de ces avantages ont un caractère économique direct, tandis qu'un réduit le temps de travail du gardiennage. La réduction du besoin en aliment bétail n'est pas citée souvent, mais il est évident qu'une grande disponibilité de cet aliment aurait eu des effets bénéfiques sur au moins cinq critères (sauf les deux ayant trait au fourrage).

Le type de stockage préféré des paysans est celui qui est le moins coûteux et celui qui protège mieux le fourrage contre les intempéries et les animaux divagant. Un des paysans ayant testé la grange juge que le hangar est un meilleur moyen de stockage, comme la grange ne protège pas contre les animaux divagant (tableau 17). A cet effet deux paysans test souhaitent du grillage autour de leur grange. La préférence pour le caillebotis est limitée entre autre parce que dans la zone de Fonsébougou (5 paysans de l'échantillon) et dans un des village à Koutiala (8 paysans) il n'est pas connu. Quelques paysans remarquent que le caillebotis entouré du grillage, pourvu d'un toit sera le meilleur moyen de stockage. Néanmoins ils ne connaissent pas encore le coût du toit.

Tableau 17 Les types de stockage connus par 17 paysans suivis, le type jugé meilleur et celui qu'il pourra construire chez lui.

TYPE DE STOCKAGE	CONNU	MEILLEUR	CHOIX
Hangar	17	1	4
Grange	15	9	7
Magasin / case *	11	5	2
Caillebotis avec grillage	5	2	3
Par terre	4		
Hangar bas avec toit	1		
Toit des cases	1		

* Un cas de magasin en dur est connu et cité deux fois comme préférence. Généralement on considère la construction en banco.

4 DISCUSSION GENERALE

Le but principal de l'ESPGRN est de mettre au point des mesures techniques et socio-économiques contribuant au développement des systèmes de production durables et rémunérateurs qui peuvent être adoptées. Dans ce programme, la valeur bromatologique et la digestibilité du fourrage stocké n'ont pas été prises en compte. Celles-ci ne semblent pas être des éléments décisifs par rapport à l'adoption. Avant d'approfondir les aspects de l'adoption, l'utilisation des tôles galvanisées, l'utilisation du fourrage et l'analyse statistique seront discutées.

L'utilisation des tôles galvanisées pour la protection du fourrage à travers le toit d'une grange est souvent discutée. Les paysans à Fonsébougou vous diront le contraire. La conscience professionnelle les a amené à construire des bergeries et des magasins pour le coton avec un toit en tôles. Sans hésiter ils ont payé 125.000 Fcfa au comptant pour couvrir la grange avec des tôles. Le besoin en main d'oeuvre pour la fabrication des toitures en paille est très élevé, mais en plus ils demandent à être remplacé presque chaque 2 ans, pendant que les tôles peuvent tenir des dizaines d'années avec peu d'entretien. Dans la partie du Mali-sud avec une bonne disponibilité de la paille, le coût de la main d'oeuvre est élevé et le besoin de stockage assez restreint. Dans les régions peu arrosées avec une insuffisance de paille, les tôles sont une option valable si les magasins avec un toit en banco ou les greniers demande trop d'entretien.

La quantité distribuée de fourrage à la catégorie animale ciblée est inférieure à 2 kg/UBT/j, ce qui est basse par rapport aux recommandations. Par conséquent, la capacité de stockage de la plupart des granges est trop grande. Le besoin en capacité de stockage pour la taille moyenne de la catégorie animale ciblée de 12 UBT est d'environ 24 m³. Aussi la période de distribution est relativement courte. Compte tenu de la situation alimentaire des vaches et des boeufs, il est recommandé de conduire cette catégorie animale ciblée au pâturage seulement le matin (Bengaly et al, 1994). Ceci demande la distribution de la moitié de la ration journalière, soit 3 à 4 kg/tête/jour pendant une centaine de jours, soit un stock de 4 tonnes par tête. Alors, pour une catégorie animale ciblée de 12 têtes le stock de 48 m³ de fourrage devrait être envisagé, c.à.d. le volume de deux transepts de la grange.

La différence pour certaines variables de l'analyse comparative est difficile à confirmer statistiquement comme la variation est énorme. P.e. pour la quantité d'aliment achetée et de fourrage perdu seulement une partie des paysans est concernée. Méthodologiquement ceci se résoud par une augmentation de l'échantillon. Cependant, le nombre de granges est très restreint et ce problème demeure. Il faut rappeler que l'échantillon des paysans sans grange comprend seulement des paysans qui font aussi déjà le stockage et la culture fourragère. Alors la différence entre les deux groupes est minimale, mais quand même significative par rapport à certains facteurs. Par ailleurs, les paysans sans grange de l'échantillon s'en sont relativement bien sortis en 1995. Certains paysans en dehors de l'échantillon avaient perdu leur récolte totale de maïs/dolique ayant une valeur proche de 40.000 Fcfa.

Le calcul de la rentabilité devrait prendre en compte tous les cinq avantages économiques indépendants que la grange apporte selon les paysans. Cependant en matière d'élevage bon nombre d'aspects ne sont pas quantifiables en termes financiers sur base des tests de courte durée en milieu réel (Bosma et al, 1995). Par rapport à l'introduction de la grange il est difficile de quantifier l'effet sur la productivité animale pour plusieurs raisons. Entre les exploitations les différences sont très importantes et la variation obligera à suivre un échantillon très vaste, pendant qu'il n'y a que 7 granges utilisées. Même au sein des exploitations, la variation entre les animaux et entre les années est importante et la productivité devrait être mesurée sur plusieurs années. Ainsi pour l'analyse financière comme instrument pouvant apporter des indications sur les possibilités d'adoption, les taux de reproduction représentatifs pour différentes situations alimentaires au Mali-sud ont été utilisés.

L'évaluation des possibilités d'adoption posera sur trois critères : l'acceptation socio-économique par les paysans, la rentabilité économique et l'intégration dans le système de production. Ces critères sur l'adoption de la grange peuvent être traduits en quatre questions :

Est-ce que les paysans utilisent la grange ?

Est-ce que le paysan peut-il payer une grange, c.à.d. qu'est-ce que représente l'investissement par rapport à son revenu, son capital de production totale et sa capacité d'investir ?

Quel type de stockage pour quel fourrage et pour quel paysan ?

Est-ce que la grange apporte t-elle un plus à leur système de production ?

Les résultats montrent que les granges sont utilisées dans les zones de Koutiala et Fonsébougou. Cependant dans les zones guinéennes comme Kadiolo, où le disponible fourrager est très important même en saison sèche, il ne sera pas opportun d'introduire des granges. Les différentes adaptations des granges par les paysans et son degré d'utilisation, montrent que le principe d'une grange est accepté. A Fonsébougou deux paysans ont payé au comptant pour un toit en tôles et de leur propre gré construit des murs. Ceci montre l'appropriation de l'innovation technique comme une solution à une contrainte ressentie depuis de longue date. L'utilisation des granges à Ouatioly (Kadiolo) et à Faniéna pour le parage des petits ruminants montre que sa multi-fonctionnalité est perçue par les paysans. Aussi les charrettes sont souvent parkées dans la grange. Le parage des petits ruminants pourrait être amélioré par l'intégration d'un plancher en lattes comme pour les chevreries (ESPGRN, 1995).

La pose d'une étagère semble essentiel pour l'adoption. Sans étagère le risque d'attaque du fourrage par des animaux en divagation est très élevé et le paysan se décourage. Avec étagère le fourrage de qualité est stocké en haut et la partie inférieure de la grange est utilisée pour le stockage des pailles ou à d'autres fins.

L'échantillon suivi était composé des exploitations avec un troupeau d'une moyenne de 20 têtes. La taille moyenne des troupeaux d'agro-éleveurs au Mali-sud varie entre les zones. Elle est d'environ 20 à Koutiala et Fonsébougou et inférieure à dix à Kadiolo, Bougouni et Tominian (Bosma et al, 1992). Une majorité des paysans du Mali-sud a moins que dix bovins. Néanmoins Koutiala et Fonsébougou sont situés dans le coeur de la zone cotonnière avec une forte pression sur les ressources pastorales, qui est alors une zone ciblée pour l'introduction éventuelle des granges.

La catégorie ciblée de 12 UBT se trouve au sein d'un troupeau de 20 têtes. Actuellement, un troupeau de 20 bovins, avec 30 % de boeufs de traction a une valeur approximative d'un million cinq cents de francs. Presque toutes les exploitations du Mali-sud disposent d'une charrette, ce qui donne des indications sur leur capacité d'investissements. Une charrette coûte actuellement près de 150.000 Fcfa. Les exploitations suivies avaient en moyenne aussi plus que 2 charrettes. Un paysan au Mali-sud qui peut s'acheter une charrette à 150.000 Fcfa, pourquoi n'investirait-il pas cinq années de suite 100.000 Fcfa dans une grange. Cet investissement lui permettrait de mieux garantir son indépendance vis à vis les aléas du climat et du marché, qui mettent perpétuellement en danger son système de production. Il suffit de lui démontrer l'utilité, comme nous l'avons montré l'utilité de la traction animale et de la charrette.

Les revenus et le pouvoir d'achat des exploitations au Mali-sud avec au moins un attelage sont largement supérieur à 100.000 Fcfa (tableau 18). Les revenus des prestations de service, de vente de bois et autres produits de cueillette et de l'élevage s'y ajoutent. En moyenne ces revenus augmentent les recettes de plus 30% (Giraudy et Niang, 1994). Si la culture des céréales garantit la nutrition de la famille, toutes les exploitations cultivant du coton, ayant la nécessité de stocker des fourrages, pourront se payer une grange de deux transepts avec un crédit de trois échéanciers. Les exploitations avec au moins 3 attelages peuvent financer la grange sans crédit. Les exploitations avec 2 attelages pourraient construire la grange à l'aide d'un crédit. Le groupe-cible pour la grange est alors assez restreint : 20 % des exploitations agricoles du Mali-sud. Néanmoins dans le coeur de la zone cotonnière ce pourcentage sera plus élevé. Dans cette zone les exploitations avec moins de 6 bovins pourront construire un magasin ou un caillebotis. En dehors de cette zone la majorité des exploitations n'a généralement pas besoin d'une infrastructure spéciale pour le stockage du fourrage, comme elles disposent d'autres ressources (sons, produits de la cueillette) qui suffisent à l'entretien du bétail (Bengaly et al, 1994).

Tableau 18 Les revenus et le pouvoir d'achat des exploitations du Mali-sud, sur la base de trois spéculations : coton, céréales et arachides, en fonction du nombre d'attelages bovins (entre parenthèses le % des exploitations concernés).

	NOMBRE D'ATTELAGES ET CARACTERISTIQUES			
	0 (28 %)	1 (52%)	2 (15%)	3 (5%)
	personnes 9 hectare 4,6 bovins 0	personnes 14 hectares 9 bovins 6	personnes 20 hectares 12 bovins 16	personnes 35 hectares 20 bovins 46
Recettes	131.808	391.038	588.188	1.206.401
Dépenses 1/	65.634	191.690	294.890	497.812
Dépenses 2/	43.981	69.315	100.136	177.938
SOLDE	22.193	130.033	193.162	530.631

1/ Intrants, équipements, salaires et frais financiers pour les spéculations

2/ Celles non-compressibles : impôts, habillement, beurre, sucre, savon, pétrole, sel.

Source : Giraudy et Niang, 1994.

Cependant, la capacité paysanne d'investir est difficile à évaluer, comme ses autres priorités d'investissement sont méconnues. Il est plus indiqué d'évaluer par rapport à la volonté d'investir dans l'activité proprement dite. Par rapport à la complémentarité des bovins en saison sèche, la volonté paysanne d'investir a été

évaluée dans la zone de Koutiala (tableau 19). Il y ressort que la volonté d'investir varie d'un type d'exploitation à un autre entre 2.610 et 4220 Fcfa/tête/an. Les exploitations avec des revenus de la production laitière sont parfois prêtes à dépenser plus. Les exploitations avec une catégorie ciblée de 20 têtes et alors un troupeau d'au moins 40 bovins seraient prêtes à dépenser l'équivalent de deux transepts de la grange dans 5 tranches composées de deux avances et de trois échéances. Ainsi la grange n'offre pas une solution à la majorité des agro-éleveurs du Mali-sud, qui ont un cheptel de taille plus réduite. Ces exploitations peuvent investir dans un toit pour un caillebotis ou dans un magasin, selon le volume nécessaire.

Tableau 19 Volonté des trois catégories d'exploitations d'investir dans la complémentation du bétail en saison sèche à Koutiala.

	TAILLE DU TROUPEAU		
	< 6 bovins	7 à 14 bovins	> 14 bovins
Fcfa/année/tête	2610	3141	4220
Effectif ciblé	4	10	20
Fcfa/année/exploitation	10.440	31.141	84.400

Source : Bosma 1995, non-publié.

Ainsi, les exploitations avec un cheptel de taille plus petite, mais avec une forte composante de production laitière ou d'embouche basée sur des cultures fourragères, peuvent investir dans une grange. Néanmoins, la superficie des cultures fourragères devrait être déterminée en fonction de l'effectif de la catégorie animale ciblée. Pour le *Stylosanthes* et le niébé une superficie de : 0,25 ha par vache et 0,4 ha par paire de boeufs de traction, est recommandée, tandis que pour le maïs/dolique la moitié suffirait. Pour remplir deux transepts de la grange il faudra 0,65 ha de maïs/dolique ou 2 hectares de *Stylosanthes* ou de niébé bien fertilisé. Ainsi la taille de la catégorie animale ciblée déterminera si l'investissement dans une grange est économiquement justifié.

La grange est sûrement une solution trop couteuse pour sauver seulement 500 kg de fanes d'arachide des pluies et de la pourriture consécutive. Aussi les résidus des céréales ne sont pas aussi précieux ; elles peuvent toujours servir de litière. Par contre, si les paysans cultivent du fourrage, le stockage en lieu sûr doit être assuré. La grange permet une meilleure aération que le magasin qui doit être garni d'un caillebotis. La grange avec tôles a une meilleure durabilité que le caillebotis avec toit en paille et permet une utilisation multifonctionnelle.

Bien que l'évaluation financière est positive pour la grange sans que tous les aspects financiers ont pu être pris en compte, l'adoption d'un bâtiment de ferme ne doit être posé en termes financiers uniquement. En grande partie du monde le bâtiment d'élevage est une condition préalable : sans bâtiment il n'y aura pas d'élevage. La question que le fermier se pose est : quel est le type de bâtiment que je peux payer ? Au Kenya, Nyaribo *et al* (1992) ont montré que l'adoption des infrastructures de stockage adéquat pour le fourrage entraîne la véritable intensification du système de production. Le suivi montre que les paysans avec grange stockent davantage les fourrages cultivés. La grange, permet d'enlever une barrière pour l'adoption des cultures fourragères et de s'engager dans l'intensification de l'élevage.

5 CONCLUSION

Au cours de 4 années, l'utilisation des granges est restée faible à Kadiolo, bonne à Fonsébougou et excellente à Koutiala. Alors, n'introduisez des granges que dans les zones où le problème de l'alimentation du bétail se pose en saison sèche. La différence entre Koutiala et Fonsébougou s'observe aussi à travers la culture fourragère, dont la superficie est plus élevée à Koutiala. Les adaptations des granges par les paysans et d'autres types d'utilisation montrent que la grange est intégrée dans le système de production. L'analyse comparative montre que les paysans avec grange cultivent plus de fourrage par unité animale complémentée. En plus, ils stockent davantage de fourrage de qualité et achètent moins d'aliment bétail que les paysans sans grange. Ceci montre que la grange permet de lever un goulot d'étranglement par rapport à l'adoption des cultures fourragères. Ainsi la grange favorisera l'intensification de l'élevage et du système de production mixte d'une manière générale.

Le modèle de grange élaboré permet d'augmenter la capacité de stockage et d'améliorer la protection contre les pluies, aussi par la construction d'une clôture en banco. La pose d'une étagère et l'orientation des sous-bassements suivant la largeur, augmentent la multi-fonctionnalité de la grange. L'investissement dans les pose-pieds en fer est relativement élevé, mais augmente la durabilité des poteaux en bois et facilite l'éventuel remplacement. La technologie permet une construction de la grange en trois transepts de 24 m³ chacun.

Le coût de stockage par kg de fourrage dans les lieux plus sûr qu'un hangar est au moins trois fois plus élevé. Ce coût est supérieur à 12 Fcfa/kg si un seul transept de la grange est construit. Le coût moyen de construction pour le Mali-Sud d'une grange à deux transepts avec un toit en tôles est de 377.650 Fcfa, ce qui entraîne un coût par kg de fourrage inférieur à 10 Fcfa/kg. Si les paysans fournissent eux-mêmes le bois à partir d'une plantation privée, et les coûts d'opportunité ne sont pas comptabilisés, ce coût sera inférieur à 8 Fcfa/kg.

Les avantages de la grange cités par les paysans indiquent cinq points avec un caractère économique, qui ont été pris en compte à travers des taux de reproduction bovine représentatifs. Aussi à travers la réduction de l'achat en aliment bétail et des pertes du fourrage la grange est avantageuse. La grange en tôles avec deux transepts, peut être rentabilisée par les paysans avec une vingtaine de bovins, qui cultivent du fourrage pour au moins 12 bovins, qui ne sortent au pâturage que le matin. Les paysans avec une catégorie animale ciblée plus restreinte peuvent utiliser les magasins ou le caillebotis avec toit pour le stockage de fourrage. Le magasin n'est pas aussi bien aéré qu'une grange et le caillebotis demande plus d'entretien et n'est pas multi-fonctionnelle.

Le rendement interne de l'investissement dans la grange par rapport à l'hangar est de 98%. Un programme de pré vulgarisation se justifie alors et vu l'effet positif sur l'intensification. L'adoption de la grange par les paysans sera facilitée par un certain nombre de conditions. Avant tout le problème d'alimentation du bétail en saison sèche doit être une réalité dans la zone. Vu le montant de l'investissement il est souhaitable que des crédits granges soient disponibles. La plantation de teck, d'eucalyptus et de bambou au niveau exploitation peut considérablement réduire le coût d'investissement.

BIBLIOGRAPHIE

- Bengaly K, Meurs CBH, et Berckmoes W, 1993. *La productivité des ovins et des bovins dans la zone de Fonsébougou*. DRSPR/Sikasso.
- Bengaly K, Bosma RH, Bagayoko S, 1994. *Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels pour l'alimentation des bovins*. ESPGRN/Sikasso, N°94/34.
- Bosma RH, 1992. *La stabulation saisonnière des bovins dans la zone de Tominian*. DRSPR/Sikasso.
- Bosma RH, Bagayoko S, 1994. *Gestion des fourrages naturelles des parcours communs*. Fiche synthétique d'information. ESPGRN/Sikasso, N°94/21.
- Bosma RH, Diouara H, Bagayogo S, Bengaly K, 1995. L'analyse économique de la complémentation des boeufs de traction au Mali-sud. *Satelite on tropical animal nutrition. IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores*, Montpellier, 11-16 september 1995.
- ESPGRN, 1995. Rapport de campagne 94/95. CRRA/Sikasso.
- Giraudy F et Niang , 1995. Revenus paysans en zone Mali-sud. Ilème partie. CMDT/sSE, Bamako, MALI.
- Nyaribo FB, Onim JFM, Young DL, 1992. «Economic implications of forage innovation on small holder farms in Western Kenya.» In : Stares JES, Saïd AN et Kategile JA (eds), 1992. *The complementarity of feed ressources for animal production in Africa*. Proceedings of the joint feed ressources networks workshop held in Gaborone, Botswana, 4-8 march 1991. AFFRN/ILCA, Addis Abeba, Ethiopia. pp 363-376.
- Landais E et Lhoste P, 1990. «L'association agriculture-élevage en Afrique intertropical : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain.» *Cah. Sci. Hum.*, 26 (1-2), pp217-235.
- McIntire J, 1993. «Interactions between technoly and policy in the Arican livestock sector.» In: *Livestock and resource management policy : Issues and prioritys for research*. Proc. ILCA-Workshop, Addis Ababa, March 1992.
- Shulman R, 1979. *Une strategie pour le progrès de la traction animale au Mali*. USAID/DMA, Mali
- SOS-Sahel, 1990. Guide de l'animateur PECT. Tominian, Mali.



Annexe A : EVALUATION DU COÛT SOCIO-ECONOMIQUE DE LA GRANGE EN 1992 ET DE SON UTILISATION EN 1992 ET 1993.

Economie

Volet DRSPR/Sikasso

Guide d'entretien élaboré pour l'évaluation du coût socio-économique de construction des granges

Zone de:

village de:

Nom du chef d'exploitation:

1 Organisation du chantier:

1.1 La construction du sous-bassement a duré combien de jours? _____ et la confection de la toiture? _____

1.2 La construction de votre grange a duré combien de jours?
sous-bassement? _____
toiture? _____
total? _____

1.3 Donnez le nombre d'actifs par journée de travail

date	sous-bassement	confection toiture
1er jour		
2e jour		
3e jour		
4e jour		
5e jour		
6e jour		
total		

1.4 Dans votre zone, une journée de travail dure combien d'heures? _____

1.5 Quels sont les types d'activités pendant la période de construction des granges?

au moment de la construction des sous-bassement? _____
au moment de la confection de la toiture? _____

1.6 Le taux de salaire agricole journalier se chiffre à combien?
pendant sous-bassement? _____ et pendant toiture? _____

1.7 A combien se chiffre la journée de travail d'un maçon dans votre zone? _____ et pour l'aide maçon? _____

- 1.8 Dans la construction du grange, le maçon a été utilisé pendant combien de jour? _____
- 1.9 A combien se chiffre la journée de travail d'un menuisier dans votre zone? _____
- 1.10 Dans la construction du grange, le menuisier a été utilisé pendant combien de jours? _____

2 Ramassage des matériaux

- 2.1 Combien d'actifs pendant combien de jour ont-ils ramassé les matériaux dont les noms suivent?

	Nombre d'actifs	Nombre de jours
moellons		
graviers		
sable		
bois local		
paille		
bois teck		

3 Prix des matériaux utilisés

- 3.1 Dans votre zone, quel est le marché le plus proche pour l'approvisionnement en différents matériaux utilisés dans la construction du grange? _____
- 3.2 Sur ce marché à combien se chiffre le prix unitaire de:
- tôle? _____
- pointe à tôle? _____ pointe de 8 _____ pointe de 6 _____
- pointe de 3 _____ pointe de fixation poteaux? _____
- barre de fer? _____
- chevron? _____
- bois en teck? _____ ou en rônier _____
- bambou? _____
- sac de ciment? _____
- une charrettée de sable? _____
- une charrettée de gravier? _____
- un rouleau de fil de fer _____
- une charrettée de moellons? _____
- huile de vidange + crésyl + poudre DDT.
- un secco? _____

3.3 Avez-vous utilisez des matériaux locaux?_____ Si oui, citez les:_____

3.4 Donnez les raisons de leur utilisation:_____

3.5 Pour les paysans ayant le toit du grange en chaume:

*La coupe de la quantité nécessaire de chaume pour le grange représente combien de jours de travail?_____

*Ou bien cette quantité nécessaire de chaume coûte combien à votre avis?_____

4 Coût du transport des matériaux

4.1 Quels sont les moyens de transport habituellement utilisés pour transporter les différents matériaux du point d'approvisionnement au lieu de la construction? (mettez une croix)

Charrette_____ Bicyclette_____ Sur la tête_____ Autres_____

4.2 A combien se chiffre la location de la charrette du lieu d'approvisionnement au lieu de construction des matériaux nécessaires?

Quantité de ciment?_____

Nombre total de chevron?_____

A combien se chiffre la location d'une charrette/jour_____

5 Quantités totales de matériaux

Nombre de:

sacs de ciment?_____ mètres de chevron_____

kg de pointe à tôle?_____ kg de pointe 8_____

kg de pointe 6_____ kg de pointe 3_____

barre de fer_____ litres de cyperméthrine_____

litres d'huile de vidange_____ crésyl_____

mètres de teck_____ nombre de charrettées de bois

local_____ nombre de tôles_____ nombre de rouleaux de

fil de fer cuit_____ nombre de secco_____ nombre de

charrettées de moellons_____ nombre de charrettées de

graviers _____ nombre de charrettées de sable _____

nombre de charrettées de paille _____

6 Evaluation de l'utilisation du grange, saison sèche 1992

6.1 Quels types de fourrage avez-vous stocké dans votre grange?
(mettez une croix)

6.2 Jusqu'à quel niveau était-il rempli? (mettez une croix)

1/4 plein 1/3 plein 1/2 plein 2/3 plein 3/4 plein plein

6.3 nombre d'animaux ayant reçu du fourrage, période, type de conduite

catégorie	nombre	période	pâturage
boeufs			jour/mat/aprm
vaches			jour/mat/aprm
veaux			jour/mat/aprm
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

6.4 Quels sont les avantages du grange?

6.5 Quels sont les problèmes avec le grange?

SUIVI PROGRAMME STOCKAGE DU FOURRAGE

ENQUETE PAYSANNE

ETAT PHYSIQUE GRANGE

Date: 1993 Enqueteur:
 Nom du village :
 Nom du chef d'exploitation :

TYPE DE GRANGE (encerclez la caractéristique correspondante)

1. Couverture tôle paille
 2. Bois de pannes bambou bois divers
 3. Charpente chevrons rondins
 4. Traverses bambou bois divers
 5. Caillebotis bois divers bambou tiges
 6. Piliers eucalypte tèque rônier
 7. Protection piliers avec du goudron . . . oui / non

ETAT PHYSIQUE (encerclez réponse correspondante ou écrivez nombre).

	a Couver- ture	b Bois de pannes	c Char- pente	d Piliers	e Tra- verses	f Caille- botis
8. PRESENT	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non
9. REMPLACEMENT FAIT	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non
10. Nombre						
11. REMPLACEMENT A PREVOIR	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non	oui non
12. Nombre						

13. CAUSES *!
 REMPLACEMENT! ! ! ! ! ! !

Insectes						
Termites						
Champignon						
Pourri (eau)						
Autres						

* cochez dans la case correspondante.

EVALUATION DE L'UTILISATION

14. Combien de bétail y-a-t-il au sein de l'exploitation ?

bovins	ovins	caprins	asins	équins

15. Pourquoi aviez vous fait la grange ?

16a. Quel était la quantité de fourrage stockée dans la grange :

plus que la moitié

moins que la moitié

16b. Si moins, pourquoi ?

pas assez de fourrage

pas assez de temps

pas nécessaire

autres =

17. Y avait-il encore du fourrage dans la grange quand les pluies ont tombé ?

OUI	
-----	----------------------

NON	
-----	----------------------

18a. La protection contre les pluies était-elle efficace ?

OUI	
-----	----------------------

NON	
-----	----------------------

18b. Si oui, comment ?

nattes

mur en banco

rien de spéciale

autres =

18c Si, non comment faire ?

19a. La grange, est elle utilisée pendant la saison des pluies ?

OUI	
-----	----------------------

NON	
-----	----------------------

19b. Si oui, comment ?

CARACTERISTIQUES DE L'EXPLOITATION

NOM	N° exploitation	Village

Type de moyen de stockage

Grange	NON	OUI
Hangar	NON	OUI
Magasin	NON	OUI
Autres :	NON	OUI

Taille du troupeau (Marquez le nombre).

Total bovin	Boeufs de labour	Ovins	Caprins	Asins	Equins

Système de Production

Superficie totale en culture		ha
Superficie emblavée en céréales		%
Superficie en culture fourragère		ha
Superficie en jachère améliorée		ha
Nombre de multiculteurs / houes		n
Nombre de charrues		n
Nombre d'actifs		n
Nombre de personnes		n

Divers

Parc d'hivernage avec litière	NON	OUI
Charrette	NON	OUI
Revenus de la vente du lait	NON	OUI
Revenus de la vente d'animaux embouchés	NON	OUI

TRANSPORT DU FOURRAGE.

Date	Heures	N° Actifs	H/J/F	Moyen de transport		Espèce de fourrage transportée
				Type utilisé	N°/j	

H = homme ; J = Jeunes ; F = femme.

STOCKAGE TEMPORAIRE (facultatif).

Date	Heures	N° Actifs	H/J/F	Moyen de transport		Espèce de fourrage stockée
				Type	N/j	

H = homme ; J = Jeunes ; F = femme.

POIDS MOYEN DES UNITES TRANSPORTEES, par type, et espèce de fourrage.

TYPE de transport	Espèce de fourrage	POIDS MESURE						CALCUL POIDS MOYEN
		1	2	3	4	5	6	

ALIMENT ACHETES

Type aliment	Date achat	Coût/ Unité	Quantité	km lieu d'achat	Moyen de transport	Chez : AV, CMDT commerçant, autres.

UTILISATION DES ALIMENTS

Type d'aliment	Date début	Date fin	Animaux profitant		
			Catégorie	Nom-bre	Propriétaire (H/J/F)
			vache laitière		
			vache avec veaux		
			boeufs de labour		
			autres		

QUESTIONS COMPLEMENTAIRES "GRANGE".

Campagne 1994/95

1 Est ce que tout le fourrage stocké a été utilisé ?

oui

non

2 Si non, pourquoi pas ?

3 Combien n'a pas été utilisé comme fourrage ?

Nombre de charretée ?

4 Quels sont les bénéfices d'un bon stockage ?

5 Quel moyen de stockage connaît-il ?

Quel est le meilleur moyen de stockage ?

7 Quel moyen de stockage pourrait-il utilisé ?

8 Pourquoi ce choix ?

Annexe C : RESULTATS D'ENQUETES PAR RAPPORT AUX PRIX ET QUANTITES

- * Le poids moyen du fourrage sur une charrette asine.

Type de fourrage	fanés niebe	maïs/ dolique	chaumes de maïs	chaumes de sorgho	tiges de coton
kg/cha	50	100	55	90	60 2/

1/ Un paysan a utilisé une benne pour le transport de son dolique/maïs. Il a payé 12000 Fcfa pour le chargement, ce qui a permis de transporter l'entité de sa récolte, près de 1,5 tonnes.

2/ Certaines sources indiquent un poids en dessous de 40 kg.

LE PRIX DU BOIS PAR UNITE STANDARD

- * Pour le bois local un prix comparatif pour le bois de chauffe a été pris en compte. Un fagot de 25 Fcfa équivaut généralement à un demi mètre d'une petite perche. Pour le prix du bois local deux taux ont alors été retenus : 100 Fcfa/m pour les perches et 200 Fcfa/m pour les poteaux.
- * Chevrons : 750 Fcfa/m
- * Teck, eucalyptus : 300 Fcfa/m
- * Nombre d'enquêtés pour l'estimation des coûts de la grange, selon leurs profession, par zone.

ZONE	Exploitations	Commerçants	Maçons	Menuisiers	transporteurs
Koutiala	5	4	2	2	0
Fonsébougou	3	0	1	1	5
Kadiolo	3	4	1	1	3
TOTAL	11	8	4	4	8

Annexe D : LISTE DES PAYSANS AYANT PARTICIPES AU TEST DE LA GRANGE.

Zones	Propriétaires		Villages	Effectif troupeau
Fonsebougou				
	* Aly	Dissa	Fonsebougou	35
	* Yaya	Diabaté	Fonsebougou	45
	* Noumoutié	Coulibaly	Faniéna	46
Kadiolo				
	* Lamine	Sogodogo	N'golopéné	32
	* Abdoulaye	Berthé	Kafono	16
	* Tiémogo	Coulibaly	Ouatialy	26
Koutiala				
	* Doulaye	Coulibaly	Try II	21
	* Sory Issa	Coulibaly	Try II	6
	* Diakalia	Coulibaly	Try II	11
	* Zanga Z.	Coulibaly	Try II	12
	* Tiémogodjan	Coulibaly	Try I	12

Annexe E : MODE DE REALISATION DE LA GRANGE

Le descriptif

Après le traçage on creuse les tranchées pour les fondations d'une profondeur de 0,50 m et d'une largeur de 0,50 m. La grange comprend 3 parties: le socle, le corps du bâtiment, la toiture et le caillebotis.

Le socle est composé de la fondation et du soubassement :

- La fondation centrale aura une largeur de 0,50 m. La fondation sera coulée en béton cyclopéen sur une profondeur de 0,50 m et aura une hauteur de 0,30 m.
- Les poutres seront coulées dans un socle de 0,50 * 0,50 * 0,50 m et les pose-pieds en fer dans 0,40 * 0,40 * 0,40.
- Le soubassement sera maçonné en mortier avec pierres et aura une hauteur de 0,50 m et une largeur de 0,30 m.

Le corps du bâtiment comprend des poutres, des traverses supportant le plancher, les entretoises et éventuellement le caillebotis :

- Trois poutres, seront coulées dans la fondation après y avoir mis 8 pointes (15 cm) pour rassurer la fixation, et après les avoir induit d'un mélange de l'huile de vidange, crésyl et insecticide. Les poutres de côtés (en rônier, en teck ou eucalyptus) auront une longueur de 3,50 m et un diamètre de 15 cm. La poutre centrale aura une longueur de 2,00 m.
Lorsqu'on utilise les pose-pieds en fer, ces longueurs seront réduites de 0,50 m et l'utilisation des pointes est superflue. Les trous d'attache dans les poutres seront faits et essayés, et les poutres et pose-pieds seront marqués deux à deux, avant de couler les pose-pieds.
- Les traverses (où sommiers) seront posées sur les poutres centrales et attachées aux poutres extérieures garnies des cales clouées sur une hauteur de 1,5 m à partir du soubassement. Pour l'attache on utilise du fil de fer recuit ou du fil de fer récupéré des vieux pneus.
- Les entretoises (où raidisseurs) seront disposées en forme de croix entre la base des poutres et les traverses et entre les traverses et le haut des perches, sur la moitié des surfaces.
- Les traverses et les entretoises auront un diamètre de 0,07 m et sont en bambou, eucalyptus, gmelina ou d'autres bois bien droits.

Le caillebotis ou le faux-plancher sera posé directement sur les soubassements et sera fait avec des branchages ou avec des bambous d'un diamètre de 5 cm.

Le plancher sera posé sur les traverses avec des rondins de 7 cm comme support et des tiges ou branchages comme couverture.

La toiture est composée de la charpente et de la couverture:

- La charpente aux entrails croisés sera fabriquée au niveau du sol de rondins : trois de 4 m ; deux de 1,2 m et un de 1,5 m, avec un diamètre de 7 à 10 et de 10 à 12 cm, respectivement.
Après, elle sera attachée sur les poutres opposées à l'aide de fil de fer rond de 6 mm et de deux rondins de 1,0 m avec un diamètre de 7 à 10 cm.
- Pour obtenir une bonne stabilité de la charpente, chaque charpente sera liée par des contreventement allant du faîtage aux poutres extérieurs sur un autre segment de la fondation.
- La couverture peut être faite selon deux méthodes:
 - * soit selon la méthode traditionnelle : une couche de secco's couverte de la paille, attachées sur la charpente avec le fil de fer cuit, sur au moins 5 rangées de pannes en bambou ou en rondins d'un diamètre de 7 cm. Elle peut être entièrement posée par les paysans spécialisés.
 - * soit en tôles avec 6 rangées de chevrons comme pannes, par un charpentier.

Indications pratiques

- * En ce qui concerne la qualité du béton cyclopéen les doses suivantes doivent être respectées :
2/3 de moellons + 1/3 de béton, dosé à 200 kg de ciment par m3.
- * Si les poutres ont été coulées directement dans le béton, après une saison sèche les crevasses entre le bois et le béton seront remplies de goudron.
- * Lorsque les pose-pieds sont utilisés pour fixer les poutres, il est indiqué de numéroté en couple une poutre et un pose-pieds et de percer d'abord les poutres. Ensuite les pose-pieds seront coulés dans le béton. Après séchage du béton, chaque poutre sera attachée au pose-pieds avec le numéro correspondant.

Annexe E2

Les devis

Devis quantitatif et estimatif pour deux transepts d'une grange multi-fonctionnelle, avec toit en tôles et poutres avec pose-pied en fer UPN. (Montants en Fcfa).					
N°	Description	Unité	Quantité	Prix / unité	Prix total
1	Dessouchage et nivellement du terrain.	m ²	22,5	pm	0,00
2	Fouilles en rigoles.	m ³	2,25	pm	0,00
3	Béton-cyclopéen.	m ³	4,2	pm	0,00
	Sable	cha.	6	pm	0,00
	Gravier	cha.	3	pm	0,00
	Moellons	cha.	3	pm	0,00
	Ciment.	sacs	6	3500	21.000,00
4	Rondins de rôniers ou de teck pour poutres : • long de 3,0 m et ø de 15 cm.	pcs	6	1500	9.000,00
	• long de 2,0 m et ø de 15 cm.	pcs	3	1000	3.000,00
	Pose-pieds, avec tiges filetées et écrous.	pcs	9	5500	49.500,00
5	Rondins pour traverses, long 4,5 m et ø 12 cm	pcs	3	1250	3.750,00
	Rondins pour entretoises, long 3 m et ø 5 cm.	pcs	18	750	13.500,00
	Perches pour planchers, long 2,5 m et ø 5 cm.	pcs	80	500	40.000,00
6	Fer rond de ø 6 mm	12 m	3	1350	4.050,00
	Fil de fer recuit	roul.	1,5	4500	6.750,00
	Tôle galvanisée (ev. chûtes)	pcs	2	3750	7.500,00
	Cordes plastiques	pcs	6	100	600,00
7	Rondins pour charpente : long de 4,00 m et ø 10 à 12 cm.	pcs	9	1000	9.000,00
	long de 1,50 m et ø 7 à 10 cm.	pcs	3	500	1.500,00
	long de 1,20 m et ø 7 à 10 cm.	pcs	12	500	6.000,00
	long de 5,00 m et ø 5 à 10 cm.	pcs	2	1250	2.500,00
8	Chevrons de 4 m pour pannes	pcs	16	3000	48.000,00
	Tôles galvanisées	pcs	30	3750	112.500,00
	Pointes à tôles	kg	5	1800	9.000,00
9	Pointes de 12	kg	3	750	2.250,00
	Pointes de 8	kg	1	750	750,00
	Pointes de 6	kg	1	750	750,00
	Pointes de 3	kg	1	750	750,00
10	Main d'œuvre familiale	hj		pm	0,00
		hj		pm	0,00
	Maçon	2hj	3	5000	15.000,00
	Menuisier	2hj	2	5000	10.000,00
TOTAL					376.650,00
Légende : cha. = charretée ; pcs. = pièce. ; roul. = rouleau ; hj = homme-jour.					

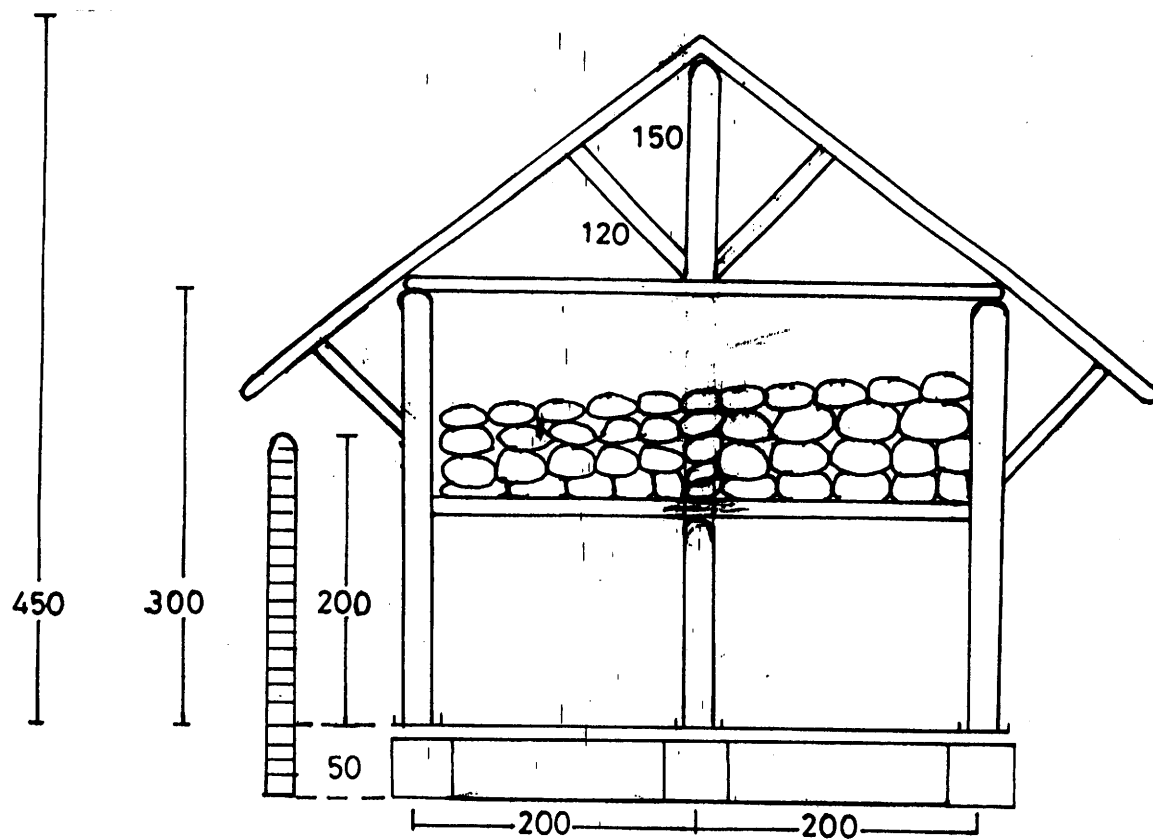
Devis quantitatif et estimatif pour chaque transept supplémentaire de la grange multifonctionnelle, avec toit en tôles et poutres avec pose-pied. (Montants en Fcfa).

N°	Description	Unité	Quantité	Prix / unité	Prix total
1	Dessouchage et nivellement du terrain.	m²	10,0	pm	0,00
2	Fouilles en rigoles.	m³	0,75	pm	0,00
3	Béton-cyclopéen.	m³	1,4	pm	0,00
	Sable	cha.	2	pm	0,00
	Gravier	cha.	1	pm	0,00
	Moellons	cha.	1	pm	0,00
	Ciment.	sacs	2	3500	7.000,00
4	Rondins de rôniers ou de teck pour poutres :				
	• long de 3,0 m et ø de 15 cm.	pcs	2	1500	3.000,00
	• long de 2,0 m et ø de 15 cm.	pcs	1	1000	1.000,00
	Pose-pied, avec tiges filetées et écrous.	pcs	3	5500	16.500,00
5	Rondins pour traverses, long 4,5 m et ø 12 cm	pcs	1	1250	1.250,00
	Rondins pour entretoises, long 3 m et ø 5 cm.	pcs	6	750	4.500,00
	Perches pour planchers, long 2,5 m et ø 5 cm.	pcs	40	500	20.000,00
6	Fer rond de ø 6 mm	12 m	1	1350	1.350,00
	Fil de fer recuit	roul.	0,5	4500	2.250,00
	Tôle galvanisé (ev. chûtes)	pcs	1	3750	3.750,00
	Cordes plastiques	pcs	6	100	600,00
7	Rondins pour charpente :				
	long de 4,00 m et ø 10 à 12 cm.	pcs	3	1000	3.000,00
	long de 3,75 m et ø 7 à 10 cm.	pcs	1	1000	1.000,00
	long de 1,50 m et ø 7 à 10 cm.	pcs	1	500	500,00
	long de 1,20 m et ø 7 à 10 cm.	pcs	4	500	2.000,00
8	Chevrans de 4 m pour pannes	pcs	8	3000	24.000,00
	Tôles galvanisées	pcs	13	3750	48.750,00
	Pointes à tôles	kg	2	1800	3.600,00
9	Pointes de 12	kg	1	750	750,00
	Pointes de 8	kg	0,5	750	375,00
	Pointes de 6	kg	0,5	750	375,00
	Pointes de 3	kg	0,5	750	375,00
10	Main d'oeuvre familiale	hj		pm	
		hj		pm	
	Maçon	2hj	1	5000	5.000,00
	Menuisier	2hj	1	5000	5.000,00
TOTAL					155.925,00
Légende : cha. = charretée ; pcs. = pièce. ; roul. = rouleau ; hj = homme-jour.					

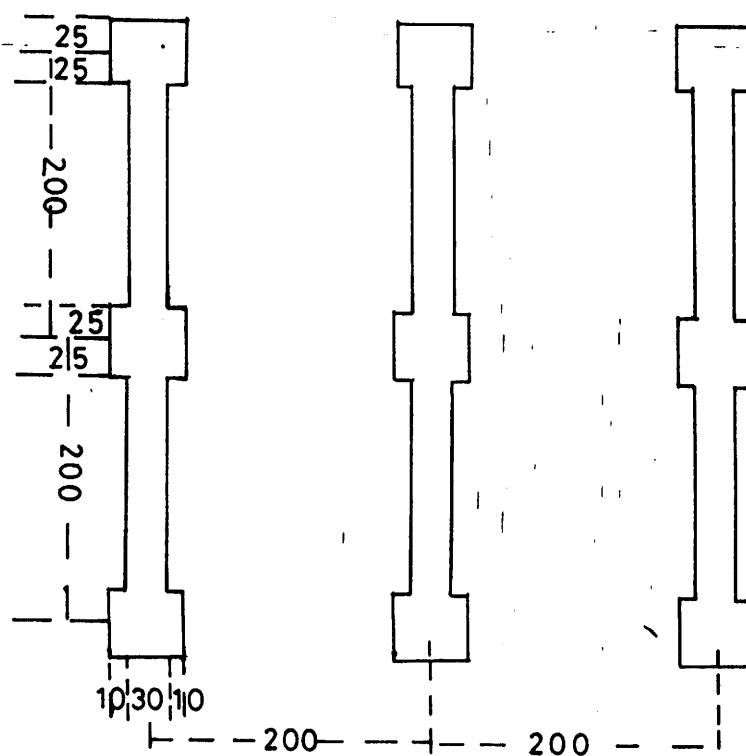
Annexe E3 : Les croquis de la grange multi-fonctionnelle.

Dessin : Jean François Blusseau, Roel Bosma et Abdoul Karim.

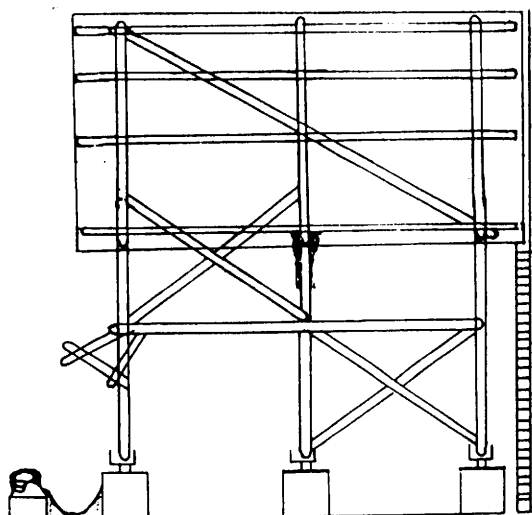
Vue de face (pignon)



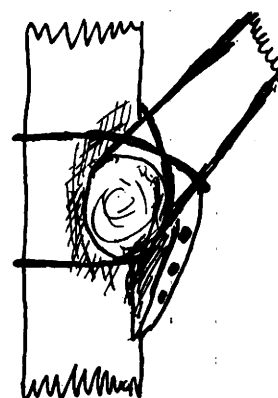
Le plan du sous-bassement.



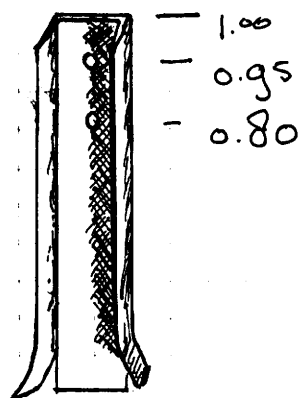
Vue de côté d'une grange à deux transepts.



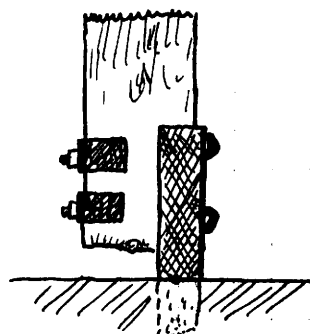
L'attache de la traverse sur une cale fixée au poutre



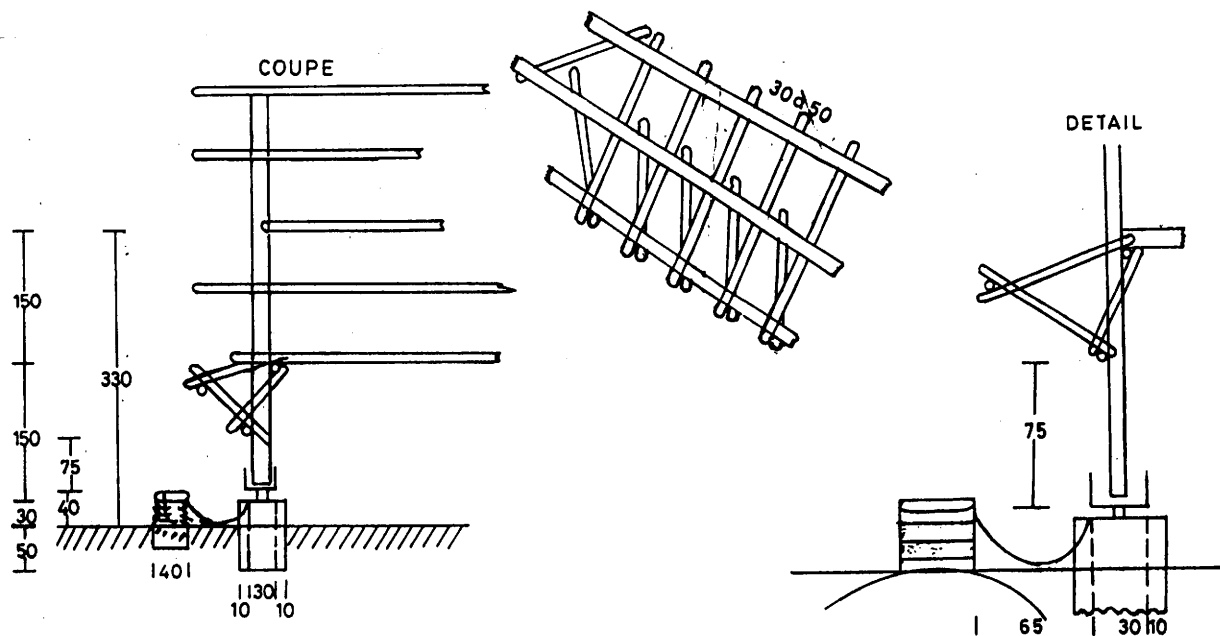
Le pose-pied pour les poutres.



L'attache du poutre au pose-pied.



Mangeoir et le ratelier pour bovin



Annexe F : CAILLEBOTIS AVEC TOIT POUR LE STOCKAGE DU FOURRAGE.

Descriptif

Le caillebotis est composé de trois parties : le caillebotis proprement dit, la toiture et la clôture. La hauteur de la toiture peut être ajustée en fonction de la quantité de fourrage stocké, afin de garantir une meilleure protection de ce fourrage. La toiture est glissée autour des poteaux avec une bride et est posée sur une cale placée dans un trou prévu à cet effet dans les poteaux.

Le caillebotis :

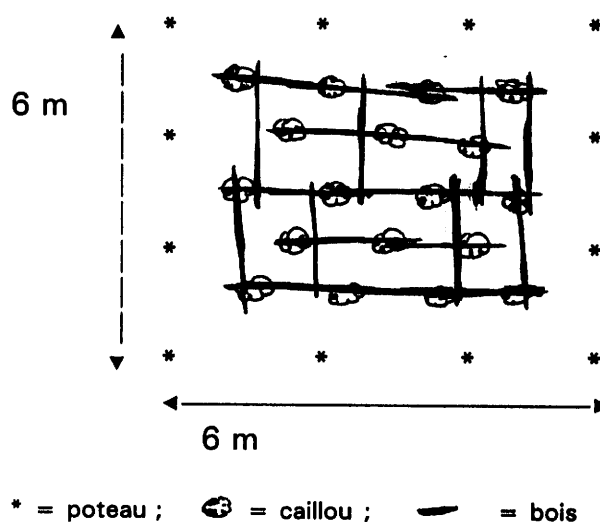
- Prendre quatre (4) tiges de sorgho/mil ou maïs, en fonction des tiges à stocker et mesurer un carré.
- Posez des cailloux comme pour un grenier, à l'intérieur du carré.
- Couvrez d'une maille de bois.

La clôture :

- Implantez douze poteaux à un (1) pas de distance du caillebotis en cailloux et en bois.

Clôturez avec soit du grillage : 50.000 Fcfa les 25 m, soit du fil de fer barbelé : 25.000 Fcfa pour trois rouleaux + les pointes.

Plan du caillebotis.



La toiture du caillebotis

Les poteaux peuvent être posés dans un pose-pied en fer, mais aussi directement dans le sol. Dans le deuxième cas, de préférence avec du ciment et après l'avoir enduit d'huile de vidange mélangée avec de l'insecticide ; après quelques mois il faudrait remplir les crevasses avec du goudron.

- Les poteaux sont garnis d'au moins trois trous pour la cale. Si les poteaux sont posés dans des pose-pieds en fer ils sont entaillés pour que l'IPN s'emboîte bien autour d'une partie du bois. Après avoir percé les deux trous dans les IPN, le bois est percé et attaché avec les boulons de 12 rallongés avec le fer rond de 12.
- Les traverses sont posées en forme de croix selon les directions est-ouest et nord-sud, et attachées au milieu avec un boulon après avoir été percées à l'aide du fer chaud. Vérifiez si l'angle est plus ou moins droit en mesurant les côtes. Entaillez les bois pour aplatir les surfaces d'attache.
- Les trous pour les brides sont percés à 2,00 et 2,20 m du milieu.
- Le poinçon est posé dans un des angles au centre et attaché aux deux traverses.
- Les fermets sont attachés deux à deux entre le sommet du poinçon et les extrémités des traverses. Entaillez les bois pour aplatir les surfaces d'attache, si les bois sont assez costauds.

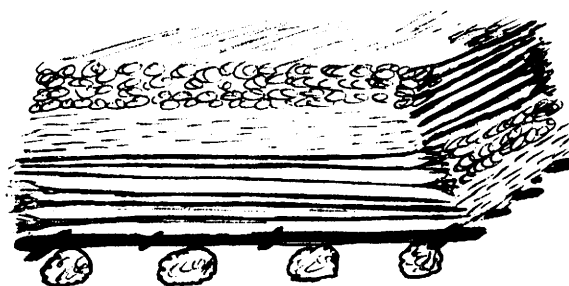
- Si le montage n'a pas lieu sur place, mais après un transport il est indiqué de bien marquer doublement à la craie les extrémités des traverses et fermets avec N,S,O,E, les points d'attache des traverses au poinçon avec A,B,C, et les points de correspondance entre le sommet du poinçon et les fermets avec 1,2,3 et 4.
- Les trous des poteaux sont creusés aux lieux correspondant avec l'emplacement des brides, dont l'ouverture est placée de côté opposée du fermet attaché à la traverse.
- Les brides sont enlevées pour être chauffées.
- La charpente est posée sur de grands cailloux, avec l'emplacement des brides face aux trous.
- Les poteaux sont mis en place.
- Les brides sont remises en place et attachées en les courbant après avoir posé un fer plat avec trous correspondants.
- La charpente est posée sur sa hauteur inférieure et la cale est placée dans le poteau, angle après angle. La cale sera attachée avec une corde à la charpente, surtout si la charpente est placée sur son point supérieur.
- Ensuite les pannes sont attachées à l'aide du fil de fer recuit ou de fil de fer récupéré des pneus.
- Les petites pannes sont attachées et les chaumes sont posées.

Sur chaque point d'attache des coupelles sont placées entre le bois et les boulons, pour éviter que le bois s'éclate quand les écrous seront serrés.

Les trous peuvent être percés au fer chaud ou à la perceuse. Mais les points d'attaches de deux bois sont de préférence percés au fer chaud. Les trous de brides peuvent être mis au point avec les brides chauffées, mais alors les brides seront chauffées aussi avant d'être attachées.

Mode d'utilisation

Entassez les chaumes couche par couche avec chaque fois les bases des tiges d'une autre côté. Cela est plus facile lorsque les chaumes sont attachées en fagots. Les enfants peuvent attacher les chaumes qui seront ensuite entassées par les hommes.

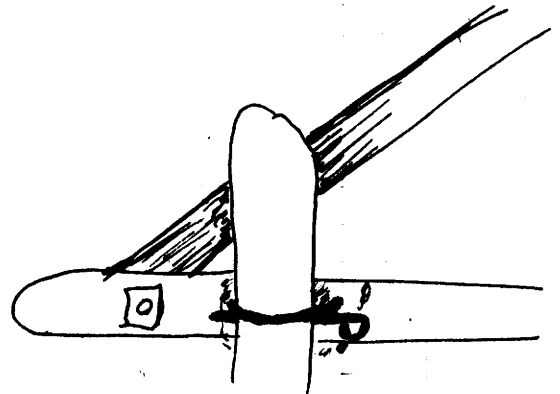


Annexe F2 : Croquis du caillebotis

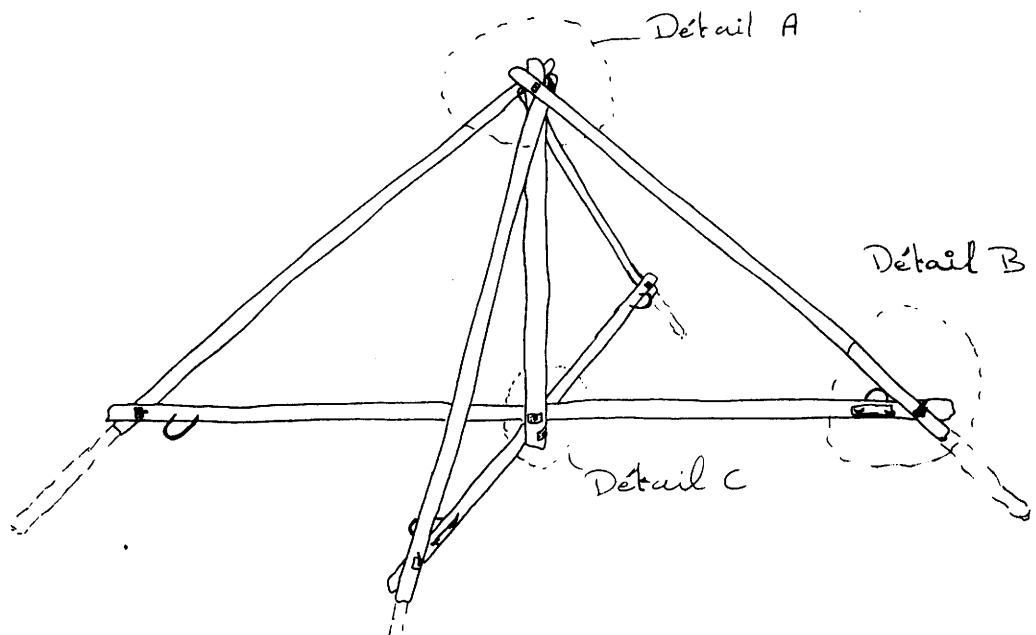
Le plan.



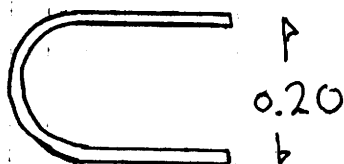
L'attache de la charpente sur un poteau



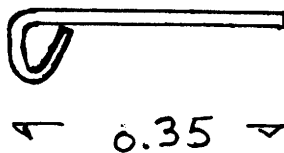
La charpente.



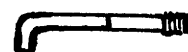
La bride



La cale



Le boulon rallongé



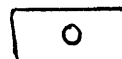
La plaquette pour l'attache de la bride



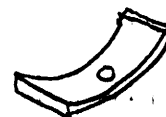
La coupelle

coupe

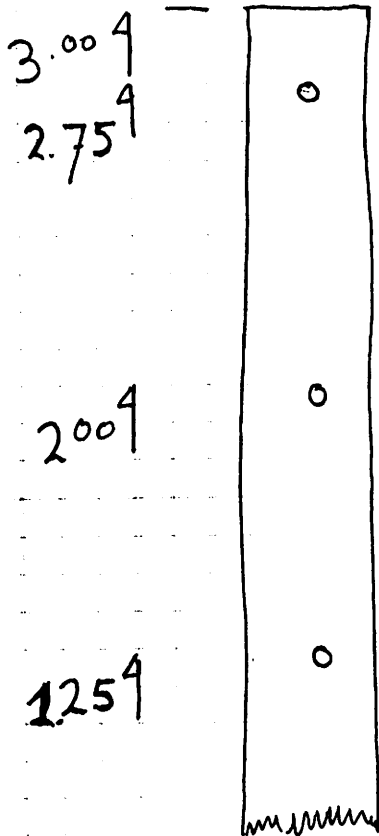
vue de haut



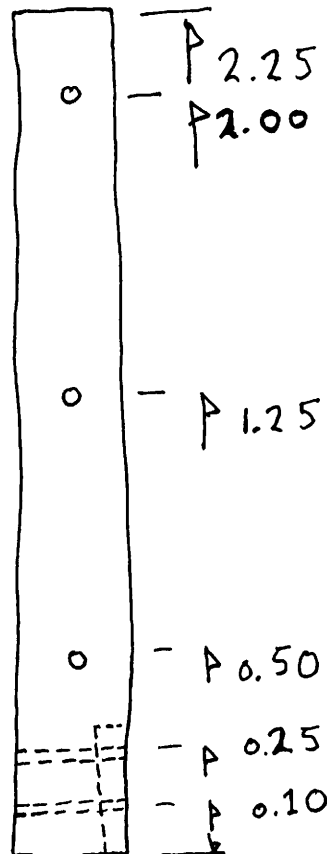
plan



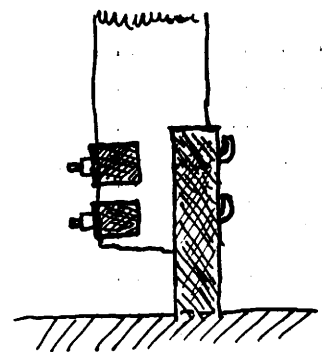
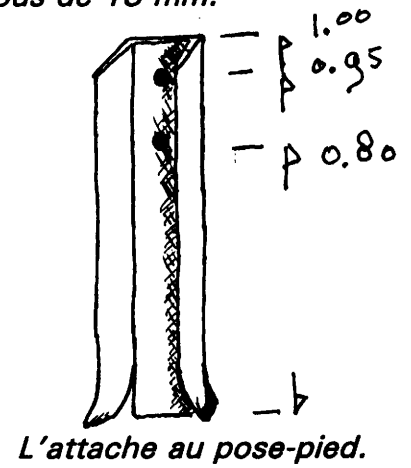
Poteau pour coulage en
beton, trous de 15 mm



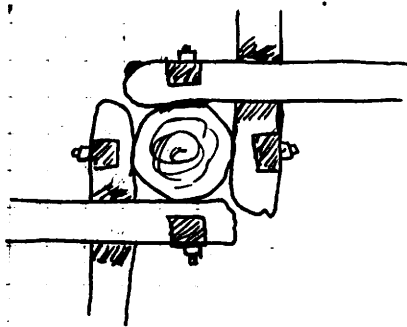
Poteau pour attache au
pose-pied, trous 15 mm



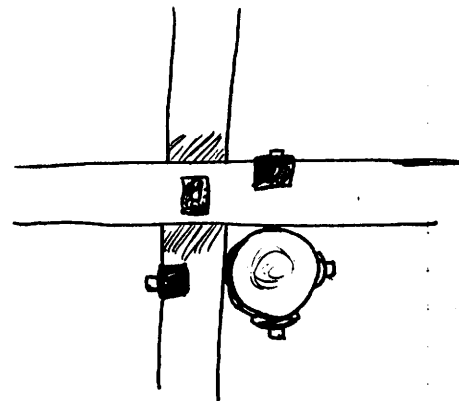
Le pose-pied en IPN-80,
trous de 13 mm.



L'attache des fermets sur le
sommets du poinçon (A).

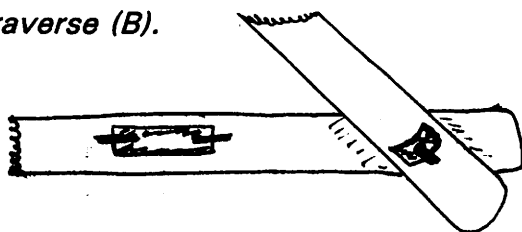


L'attache du poinçon aux traverses (C).

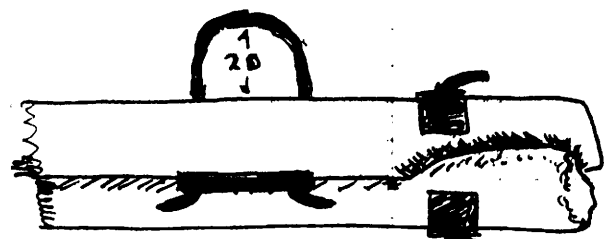


L'attache du
fermet à une
traverse (B).

vue de face



vue de dessous





Annexe F3 Besoin en matériel et dévis estimatif pour le toit du caillebotis.

A	BOIS		longueur (m)	diamètre (cm)	nombre	
	a	Poinçon	2,00	10 à 12	1	
	b	Traverses	5,00	10 à 12	2	
	c	Fermets	> 3,00	8 à 10	4	
	d	Pannes	4,00	8 à 10	4	
	e	Pannes	2,40	6 à 8	4	
	f	Pannes	1,60	6 à 8	4	
	g	Poteaux (avec h)	2,25	10 à 15	4	
	g	Poteaux (sans h)	3,00	10 à 15	4	

B	FER		longueur (m)	dimension	nombre	Fcfa
	h	Pose-pieds en UPN *	1,00	UPN 80	4	30.000
	i	Boulons alongés (longueur totale, voire plan) avec h	0,37	12 mm	2	1.000
			0,25	12 mm	9	2.000
			0,20	12 mm	8	
	j	Fer lisse	0,35	12 mm	6	800
	k	Brides en fer lisse	0,80	14 mm	2	1.700
			0,90	14 mm	2	
	l	Cales	0,50	14 mm	4	900
	m	Coupelles en fer plat	0,10	4*50 mm	6	
			0,12	4*50 mm	18	
	n	Fer plat	0,30	4*50 mm	4	1.500
	o	Ecroux pour M12			23	1.100

* de préférence des poteaux reformés, même si c'est UPN-100 ou UPN-120

C	p	Sekko				
	q	Chaumes				

D	MAIN D'OEUVRE		h.jours	taux		
	r	Forgeron	4	5000		20.000
	s	Familiale				pm

Annexe G : Fichier LOTUS 123 pour le calcul du coût annuel du stockage du fourrage

ligne	colonne	E
4: Fourrage stocke (kg)		2000
5: Investissement initial		126600
6: Avance au comptant		0
7: Montant prêt		(E5-E6)
8: Taux d'intérêt prêt		0.144
9: Nombre d'échéancier		3
10: Amortissement sur années		20
11: Coût total d'investissement		(E7*(E8/(1-(1+E8)^-E9)))
12: Montant annuel de remboursement		+E6+(E11*E9)
13: Coût annuel d'investissement		(E12)/E10
14: taux d'actualisation		0,04
15: Coût d'actualisation annuel		(E5*(E14/(1-(1+E14)^-E10))-(E5/E10))
16: Taux d'entretien annuel		0,02
17: Coût d'entretien annuel		(E5*E16)
18: Coût annuel		(E13+E15+E17)
19: Coût par kg de fourrage		(E18/\$C\$22)

Coût annuel du stockage du fourrage selon les types d'infrastructure

	hangar	caillebot	magasin	grange01	grange03	grange02	grange02
kg fourrage stocke	2000	2000	2000	2000	6000	4000	4000
Investissement initial	13100	126600	168900	232450	532575	376650	288
Avance au comptant		0	0	0	0	0	0
Montant prêt		126600	168900	232450	532575	376650	288400
Taux d'intérêt prêt	0	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
Nombre d'échéancier	0	3	3	3	3	3	3
Amortissement sur années	3	20	20	20	20	20	20
Montant annuel de remboursement		54897	73239	100796	230938	163325	125058
Coût total d'investissement	164691	219718	302389	692814	489975	375170	
Coût annuel d'investissement		8235	10986	15119	34641	24499	18759
taux d'actualisation	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Coût d'actualisation annuel		2985	3983	5482	12559	8882	6801
Taux d'entretien annuel	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Coût d'entretien annuel		2532	3378	4649	10652	7533	5768
Coût annuel	4367	13752	18347	25250	57851	40914	31328
Coût par kg de fourrage	2.2	6.9	9.2	12.6	9.6	10.2	7.8

	hangar	caillebot	magasin	grange01	grange03	grange02	grange02
kg fourrage stocke	2000	2000	2000	2000	6000	4000	4000
Investissement initial	13100	126600	168900	232200	532575	376650	288400
Avance au comptant		55000	75000	105000	245000	170000	130000
Montant prêt		71600	93900	127200	287575	206650	158400
Taux d'intérêt prêt	0	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
Nombre d'échéancier	0	3	3	3	3	3	3
Amortissement sur années	3	20	20	20	20	20	20
Montant annuel de remboursement		31048	40717	55157	124700	89609	68686
Coût total d'investissement	148143	197152	270471	619099	438826	336059	
Coût annuel d'investissement		7407	9858	13524	30955	21941	16803
taux d'actualisation	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Coût d'actualisation annuel		2985	3983	5476	12559	8882	6801
Taux d'entretien annuel	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Coût d'entretien annuel		2532	3378	4644	10652	7533	5768
Coût annuel	4367	12925	17219	23643	54166	38356	29372
Coût par kg de fourrage	2.2	6.5	8.6	11.8	9.0	9.6	7.3

Annexe H : Fichier LOTUS 123 pour le calcul de la rentabilité de l'élevage des vaches reproductrices.

ligne	colonne	D cout/an	E annees	F formules
26:	tx de reproduction			0,37
28:	vache			80000
29:	comptant			80000
30:	pret			+ F28-F29
31:	Echeancier	0,144 %	3	$(F30*(1+D31)^{E31})/E31$
32:	Cout annuel pret		10	$(F31*(1+D31)^{E31})/E32$
33:	tx d'actualisation	0,04 %	10	$(F28*(D33*(1+D33)^{E33})/((D33-1)^{(E33-1)}))$
34:	cout annuel capital brut			+ F32 + F33
35:	cout annuel capital net			$(F28/E33) + F34$
36:	cout berger têtes animal repas			
40:	80000 36000	$(C36 + D36)/B36$		$(1 + (E40*(F49/E37))) * E36$
37:	cout aliment vache	1500	10	+ D37
38:	cout sante vache	750	10	+ D38
39:	cout aliment veaux	100	2	$(D39 * E39 * (E39 * F49) / E37)$
40:	cout sante veaux	250	3	$(D40 * E40) * (F49 / E37)$
41:	cout berger male			0,1 * E36
42:	cout aliment male	1500	10	+ D42 * 0,1
43:	cout sante male	750	10	+ D43 * 0,1
44:	cout annuel variable			@SOMME(F36..F43)
45:	cout annuel total			+ F34 + F44
47:	nombre de veaux nes			$(F26 * (E37 - 1))$
48:	tx mortalite o-1 et >1	0,12% 0,03%		$(D48 * F47 + E48 * ((F47 * (10 / F47)) + 1)) * (0,67 / F26)$
49:	nombre bovins de 3ans			+ F47 - F48
50:	valeur bovins 3 ans	80000		$(F49 * D50)$
51:	valeur lait annuel	200 /kg		$((200 * F26) * D51) * (F47 / E37)$
52:	valeur residuel vache	40000		+ D52
53:	valeur annuel produits			$(F50 + F52) / E37 + F51$
55:	benefice brut annuel			+ F53 - F45
56:	cout fourrage (15 + coût stockage/kg)			$(360 * (15 + E22))$
57:	benefice net annuel			+ F55 - F56
58:	marge brut			$(F57 - (F45 + F56)) / (F45 + F56)$
59:	rendement net annuel			+ F53 - (F44 + F35 + F56)
60:	marge net			$(F59 - (F35 + F44)) / (F35 + F44)$
Résultats				
		cout/an	annees	SIWAA FONSEBGKADIOLO
tx de reproduction				0,37 0,51 0,61
vache				80000 80000 80000
comptant				80000 80000 80000
pret				0 0 0
Echeancier (interet,nombre)	0,144	3		0 0 0
Cout annuel pret		10		0 0 0
tx d'actualisation	0,040	10		3328 3328 3328
cout annuel capital brut				3328 3328 3328
cout annuel capital net				11328 11328 11328
cout berger rémunération	2610			4183 5298 6058
cout aliment vache	1500	10		1500 1500 1500
cout sante vache	750	10		750 750 750
cout aliment veaux	100	2		80 137 176
cout sante veaux	250	3		151 257 330
cout berger male				261 261 261
cout aliment male	1500	10		150 150 150
cout sante male	750	10		75 75 75
cout annuel variable				7150 8429 9301
cout annuel total				10478 11757 12629
nombre de veaux nes				3,3 4,6 5,5
tx mortalite o-1 et >1	0,12	0,03		1,3 1,2 1,1
nombre bovins de 3ans				2,0 3,4 4,4
valeur bovins 3 ans	80000			160707 274630 352315
valeur lait annuel	200			4928 9364 13396
valeur residuel vache	40000			40000 40000 40000
valeur annuel produits				24999 40827 52627
benefice brut annuel				14521 29070 39998
cout fourrage (15 + hangar/grange)		0		0 6186 8852
benefice net annuel				14521 22884 31146
marge brut				0,39 0,28 0,45
rendement net annuel				6521 14884 23146
marge net				-0,65 -0,25 0,12

1/ Taux des bovins obtenus et cités par Bengaly et al, 1992.

2/ Il a été supposé que la mortalité soit réduite proportionnellement aux améliorations des taux.

3/ Il a été supposé que la production laitière s'accroît proportionnellement aux taux.

4/ Coût de stockage dans la grange avec deux transepts.