FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES DE GEMBLOUX

PROGRAMME DE D.E.A.

Séminaire

Evaluation des systèmes post-récolte villageois et semi-industriels. Exemple des céréales en Afrique Sub Saharienne.

Travail personnel présenté par Michel Havard

Année académique 1996/1997

Sommaire

1. Justificatifs **1**

2. Objectifs **1**

3. Résultats attendus **2**

4. Méthodologie **2**
4.1. Etat de l'art 3
4.1.1. Synthèse bibliographique 3
4.1.2. Entretiens avec les projets et programmes ayant des actions dans le domaine . 3
4.2. Les enquêtes et les entretiens 4
4.2.1. Les enquêtes sur les systèmes post-récolte 4
4.2.2. les enquêtes sur les techniques et les équipements 4
4.2.3. Enquêtes (interwievs) ponctuel(le)s et ciblé(e)s auprès des opérateurs 4
4.3. L'expérimentation 5
4.3.1. Les essais d'équipements et d'installations 5
4.3.2. Les dispositifs suivis des installations et des équipements 5
4.4. Les simulations 6

5. Conclusion **7**
5.1. Systèmes d'information sur la filière de mécanisation et sur les systèmes post-récolte 7
5.2. Elaboration de référentiels de gestion des équipements et des installations de post-récolte 7
5.3. Actions d'appui-conseil en matière de choix et de gestion des équipements et des installations post-récolte 8
5.4. Mise au point de méthodes et d'outils d'évaluation adaptés 8

6. Bibliographie **8**

Résumé

Evaluer des systèmes post-récolte des céréales dans les pays d'Afrique Sub saharienne, c'est collecter, analyser et diffuser des informations sous une forme digeste aux opérateurs impliqués : producteurs, commerçants, entrepreneurs de travaux agricoles, transformateurs, organismes de développement et agences d'aide.

Ce document propose, en trois points, une grille d'évaluation des systèmes post-récolte, principalement au-travers de la mécanisation des opérations : i) état de l'art, ii) expérimentation, iii) simulation. Pour la réalisation de chaque point, les outils utilisés, les objets d'études et les résultats attendus sont présentés.

Les résultats de l'appliquation de cette grille peuvent se regrouper en quatre points : i) système d'information sur la filière de mécanisation et sur les systèmes post-récolte des céréales, ii) élaboration de référentiels de gestion des équipements et des installations de post-récolte, iii) actions d'appui-conseil en matière de choix et de gestion des équipements et des installations post-récolte, et iv) mise au point de méthodes et d'outils d'évaluation adaptés.

Mots clés : Evaluation, grille d'analyse, systèmes post-récolte, céréales, village, semi-indutriel, Afrique Sub saharienne

1. Justificatifs

En Afrique Sub saharienne, les principales céréales cultivées sont le riz, le mil, le sorgho et le maïs. Les opérations post-récolte des céréales permettent de passer du produit récolté (plante entière ou épis) à un état de grain transformé (sèché, décortiqué ou moulu). On peut les scinder en deux phases.

- i) opérations réalisées sur le champ ou sur une aire spécialisée : sèchage, stockage, battage (égrenage), manutentions et transport ;

- ii) opérations effectuées à la ferme ou chez le transformateur : ***séchage, stockage***, transformations (***nettoyage***, ***étuvage,*** décorticage, ***mouture et triage***).

Les opérations en ***italique gras*** ne sont pas systématiques ; leur réalisation dépend des conditions climatiques, des produits et des habitudes des populations. La mécanisation du battage et des transformations se développe par le biais de petites batteuses et égreneuses à moteur (riz et maïs surtout, beaucoup moins mil et sorgho), de décortiqueurs et moulins à moteur (riz, maïs, mil et sorgho) de moins de 500 kg/h installés dans les villages et les quartiers des villes. Les unités semi-industrielles (d'environ 500 kg/h à 1 500-2 000 kg/h) et industrielles (plus de 1500 à 2 000 kg/h) existent dans le domaine de la tranformation de ces céréales (Photos en annexe). Elles comprennent généralement des infrastructures de séchage, de stockage, mais aussi des équipements de nettoyage, de décorticage, de mouture, de triage et de conditionnement. Elles sont beaucoup plus intégrées au marché que les unités villageoises.

La distinction entre systèmes post-récolte villageois et semi-industriels provient des opérations de la phase ii). Dans le système post-récolte villageois, les villageois transforment ou font transformer leur propre production principalement pour l'autoconsommation. Dans le système post-récolte semi-industriel, les produits issus du battage sont généralement commercialisés, vendus à des commerçants, et des transformateurs.

Dans chacun de ces systèmes, des techniques traditionnelles manuelles, mais aussi mécanisées existent. Les conditions de mise en oeuvre et les performances de ces systèmes sont différentes en terme de travail, de revenu, de pénibilité des tâches, de temps de travaux, de qualité du travail et du type de produits. Les évaluer est nécessaire pour faire des propositions et des recommandations permettant d'orienter le choix des utilisateurs,

2. Objectifs

Les objectifs de l'évaluation sont de collecter, analyser et diffuser de l'information sous une forme digeste aux différents opérateurs impliqués. Evaluer, c'est porter un jugement, apprécier, calculer, chiffrer les différents éléments nécessaires pour atteindre un objectif donné, par exemple faire des comparaisons, des choix, des propositions, ou encore des recommandations. L'évaluation est une activité importante pour les services de vulgarisation et les agences d'aide qui ont l'obligation professionnelle et morale de rassembler et diffuser les informations.

Les objectifs spécifiques de l'évaluation des systèmes post-récolte villageois et semi-industriels des céréales en Afrique Sub saharienne sont de :

- déterminer les performances comparées des différentes techniques dans les systèmes étudiés, tant d'un point de vue technique qu'économique ;

- collecter et synthétiser les données disponibles sur la mécanisation de la récolte, du battage

et de la transformation des céréales (types, caractéristiques et performances des matériels et des machines, taux de mécanisation) auprès des structures de développement, projets et ONG intervenant dans ces régions ;

- recueillir et analyser les appréciations et attentes des différents opérateurs : agriculteurs, commerçants, artisans et industriels de la transformation ;

- mesurer les effets attendus de l'introduction et de la diffusion d'innovations ;

- étudier les types et la qualité des services d'appui accessibles aux opérateurs : formation, conseil, maintenance, fabrication, réparations des équipements et installations, modes de financement...

3. Résultats attendus

Les résultats attendus sont des informations, des données chiffrées, des références, des appréciations, des tendances sur :

- les systèmes, les techniques, les équipements et les installations post-récolte, sur les différents opérateurs impliqués (paysans, groupements, femmes, entrepreneurs, fabricants, banquiers, commerçants) ;

- et sur la filière agro-équipement (fabrication, formation, vulgarisation, financement).

Ces résultats doivent permettre de donner des réponses détaillées sur les points ci-après.

i) Impact de la maîtrise des techniques de récolte, battage et transformation sur la production des céréales, et partant sur la sécurité alimentaire du pays, de la région concernés.

ii) Evaluation des niveaux et description des types de mécanisation des techniques post-récoltes des céréales.

iii) Caractérisation et évaluation du dynamisme du(des) réseau(x) d'approvisionnement, de maintenance et de fabrication des équipements post-récolte.

iv) Détermination des besoins en appui (formation, vulgarisation, crédit) dans le secteur.

v) Approche des conditions de rentabilité et de durabilité des technologies post-récolte des céréales.

4. Méthodologie

L'évaluation n'est pas unique. Chaque individu, structure, société, organisme peut mener sa propre évaluation sur ce qu'il fait, le plus souvent en comparaison avec ses voisins. Cette approche est efficace, mais limitée aux systèmes et techniques en place.

Pour les innovations, l'évaluation ne peut se faire qu'avec le concours d'organismes et structures extérieurs spécialisés dans le domaine considéré. Ce sont des services de vulgarisation, des instituts de recherche, des universités, des bureaux d'études...

Cette note propose, pour l'évaluation des systèmes post-récolte des céréales, une grille d'analyse générique composée de plusieurs phases à mettre en oeuvre et adapter en fonction de chaque cas étudié (**Tableau I**).

Tableau I : Grille d'analyse proposée pour l'évaluation des systèmes post-récoltes des céréales en Afrique Sub saharienne.

Méthodes	Dispositifs, Outils	Cibles, objets d'étude	Résultats attendus
Etat de l'art	Bibliographies Synthèses Discussions	* Mots clés du sujet d'étude * Projets et programmes impliqués	* Etat de la connaissance sur le domaine étudié * Le point des travaux en cours
Enquêtes et Entretiens	Questionnaires Fiches d'entretien	* Utilisateurs (paysans, entreprises, groupements...) * Acteurs impliqués : constructeurs d'équipements, projets et programmes de développement, structures et organismes spécialisés	* Inventaires des acteurs, des programmes * Typologies des systèmes post-récolte * Taux d'adoption, de diffusion des équipements, et installations * Conditions d'utilisation, perspectives
Expérimentations	Essais en milieu contrôlé	* Equipements * Installations * Opérations (techniques)	* Caractéristiques et performances théoriques des équipements, des installations et des techniques
	Essais et suivis ponctuels en milieu réel	* Equipements * Installations * Opérations (techniques)	* Performances réelles et conditions de mises en oeuvre
	Suivis longue durée échantillons d'équipements, d'installation	* Systèmes post-récolte * Equipements et installations	* Références d'utilisation, de fonctionnement des techniques par les utilisateurs
Simulations	Programmes de calculs technico-économiques	* Equipements, installations * Systèmes post-récolte	* Etude de programmes de travail, de coûts prévisionnels
	Programmes d'aide à la décision (à la gestion)	* Equipements, installations * Systèmes post-récolte	* Elaboration de scénarios d'évolution
	Bases de données	* Caractéristiques équipements * Performances équipements et installations	* Choix techniques et comparaisons performances des équipements et des installations

4.1. Etat de l'art

4.1.1. Synthèse bibliographique

Suivant l'importance des travaux menés, une attention plus ou moins importante sera portée sur le travail bibliographique. Une liste des documents publiés ces dix dernières années sera élaborée et la synthèse bibliographique sera rédigée.

4.1.2. Discussions avec les projets et programmes ayant des actions dans le domaine

Ces entretiens visent à faire le point sur les actions en cours et sur celles envisagées en technologie post-récolte des céréales par les différents projets et programmes d'appui au développement agricole : formation, crédits, subventions, recherche-développement...

La comparaison des objectifs visés par ces projets et programmes avec la politique et les stratégies nationales permet de mettre en évidence les cohérences, mais aussi les contradictions entre ces projets et programmes.

4.2. Les enquêtes et les entretiens

4.2.1. Les enquêtes sur les systèmes post-récolte

Ces enquêtes, réalisées sur des échantillons représentatifs d'exploitations, visent à décrire les systèmes post-récolte des céréales afin d'élaborer des typologies sur la base de critères de mécanisation, et de destination de la production pour fournir des éléments d'explication sur les choix respectifs des systèmes villageois et semi-industriels.

4.2.2. les enquêtes sur les techniques et les équipements

Ces enquêtes utilisent comme entrée la(les) machine(s) dans le milieu (les recensements ou inventaires), les utilisateurs de machines (gestion et stratégie d'utilisation) et les structures de distribution, fabrication et maintenance.

4.2.2.1 Les inventaires

Par rapport aux pays développés, les pays en développement disposent rarement de statistiques fiables et à jour sur les équipements de transformation et leurs conditions d'utilisation et encore moins d'études de marché recherchées par les constructeurs pour se décider à investir dans la recherche, les essais et la diffusion de nouveaux produits. La première étape consiste donc à la collecte de ces données par le biais d'enquêtes sur les équipements de post-récolte.

L'objectif est de faire des typologies de l'utilisation des équipements, d'évaluer les taux d'équipement, de cerner les contraintes à l'acquisition de matériels et de valider les résultats des suivis ultérieurs.

Suivant l'importance du parc d'équipements et d'installations, les enquêtes seront exhaustives (quelques centaines de machines) ou sur échantillons (plusieurs milliers) et de type formel (questionnaire fermé). Elles doivent être réalisées par des enquêteurs qui connaissent bien les agro-équipements.

Les principales rubriques enquêtées portent sur le statut des acquéreurs (paysans, privés, groupements, ...), les performances et caractéristiques des matériels, les conditions de rentabilité et d'accès à la mécanisation.

Ce type d'enquêtes est utilisable par les cellules suivi-évaluation des projets, des sociétés de développement et de vulgarisation agricole, ... En fonction des conditions locales (étendue et importance quantitative des matériels), les besoins humains et financiers sont assez faciles à évaluer (SAED 1996).

4.2.2.2 Les enquêtes auprès des structures de fabrication, distribution et maintenance

Elles sont du même type que celles sur les machines : inventaires des structures de fabrication, distribution et maintenance et étude sur un échantillon de leurs stratégies.

4.2.3. Enquêtes (interwievs) ponctuel(le)s et ciblé(e)s auprès des opérateurs

Ces enquêtes (interwievs) sont indispensables car elles renseignent sur les conditions de gestion des matériels agricoles, les stratégies des opérateurs en terme de renouvellement, d'acquisition des matériels et sur l'importance donnée par les opérateurs à ces activités.

Ces enquêtes (interviews) permettent aussi de prendre en compte la qualité des produits et du travail, de déterminer les besoins en formation des opérateurs, de préciser l'impact de la mécanisation sur la division sexuelle du travail, en particulier le rôle des femmes.

4.3. L'expérimentation

Les principaux résultats de l'expérimentation (essais, tests, suivis) sont l'élaboration de références et leur gestion (base de données).

4.3.1. Les essais d'équipements et d'installations

En milieu contrôlé, les essais ont plusieurs finalités :

- dans le processus de mise au point de matériels : s'assurer que les machines fonctionnent et que leurs caractéristiques correspondent aux cahiers des charges, détecter les problèmes techniques et les améliorations à y apporter... ;

- avant la diffusion de matériels nouveaux : vérifier que leurs caractéristiques sont conformes, qu'ils satisfont aux normes exigées.... ;

- comparer des matériels aux caractéristiques semblables.

Les premiers essais sont réalisés en milieu contrôlé, à partir de protocoles précis et standardisés (méthodes regroupées dans des procédures et codes d'essai), par des centres spécialisés ce qui permet de les homologuer ; exemple de l'OCDE pour les essais de tracteur en Europe. Il est nécessaire de disposer d'appareils de mesure performants.

Les essais comparatifs sont conduits sur plusieurs équipements travaillant au même moment et au même endroit pour faire en sorte que les conditions de travail soient identiques. Ces essais sont souvent les plus intéressants pour les utilisateurs de machines, car ils donnent, normalement, une information directement utile et facile à comprendre par l'utilisateur, ce qui permet de classer la machine pour chacune des caractéristiques de performance, qualité, facilité d'opération, réglage, maintenance... Il pourra décider à quel facteur accorder le plus d'importance en fonction de ses conditions de travail.

Quand le matériel satisfait aux essais en milieu contrôlé, des mesures ont lieu dans les conditions réelles d'utilisation pour avoir une première idée du fonctionnement, des performances et de l'acceptation du matériel par les utilisateurs potentiels. Des protocoles standardisés sont utilisés, mais ils sont simplifiés par rapport à ceux retenus pour les essais en milieu contrôlé, car les conditions de travail sur le terrain ne sont pas aussi faciles à maîtriser : matériels de mesure difficiles, voire impossible à transporter ou à utiliser, maîtrise incomplète des conditions de travail...

L'objectif est double : évaluer techniquement un matériel (caractéristiques, qualité du travail, ...) et proposer (faire des démonstrations) d'alternatives techniques pour satisfaire de nouveaux besoins, ou pour compléter ou remplacer d'autres matériels. En général, cette étape devient de plus en plus délicate à financer car c'est ce qui coûte le plus cher. Il est, de plus, très difficile de faire participer les fabricants qui estime l'investissement consenti dans des tests trop lourd par rapport au marché.

4.3.2. Les dispositifs de suivis des installations et des équipements

Dans la majorité des pays en développement, les agriculteurs, les propriétaires de matériels enregistrent très rarement les informations sur l'utilisation de leurs équipements et installations. et sur les revenus qu'ils en tirent. Aussi, au travers des enquêtes seules, les informations recueillies, même avec une seule année de recul, ont besoin d'être validées par des suivis sur échantillons.

Ces suivis réalisés sur une période plus ou moins longue (1 à 3-4 ans) suivant les types de matériels, le lieu, les conditions d'utilisation, sont nécessaires pour appréhender les performances, mais aussi les contraintes à l'utilisation des équipements et des installations, qu'elles soient d'ordre technique (casses, pannes...), économique (approche des coûts d'utilisation), et/ou social (acceptation par les utilisateurs). Ces suivis sont de deux types.

4.3.2.1 Suivi de l'utilisation des équipements et installations

Ce suivi prend en compte les travaux effectués, l'entretien du matériel, le mode de gestion (personnel utilisé, organisation du travail, facturation et paiement des travaux...). Des carnets et modèles de fiches sont fournis aux utilisateurs pour les aider à relever les informations après une formation préalable.

Dans beaucoup de situations, les utilisateurs sont encore analphabètes, ou peu enclins à noter des informations, aussi il est nécessaire de faire des vérifications périodiques rapprochées, ou de recruter des personnes spécialement chargées de ces suivis.

Ces suivis permettent de vérifier le fonctionnement des matériels sur le terrain, de déterminer leur robustesse, de détecter les problèmes liés à l'usure (points fragiles), d'effectuer une première approche des performances technico-économiques...

4.3.2.2 Suivi des performances techniques

Les données sur les performances techniques, les conditions de travail... ne sont pratiquement jamais relevées par les utilisateurs.

Les mesures de performances plus précises, indispensables pour comprendre et porter un jugement sur les conditions d'utilisation et par déduction proposer des voies d'amélioration, sont du ressort du personnel des structures d'appui (centres techniques, centres de mécanisation, instituts de recherche...). Afin d'allèger et d'améliorer la fiabilité des mesures (rapidité d'exécution et multiplication des observations) et des suivis, l'utilisation des chaines de mesure embarquée augure des perspectives intéressantes : mesures de grandeurs impossibles, voir très lourdes avec les méthodes classiques, précision des relevés des suivis par l'utilisation de boites noires vidées périodiquement, 1 à 2 semaines, voire plus.

Le relevé des conditions de travail s'intéresse ici aux données générales sur l'utilisation des matériels (état et type de produit, réglages des machines par les utilisateurs...) qui doivent toujours accompagnées les mesures de performances, d'où la nécessité de fiches en complément à l'utilisation des chaines de mesure.

Après analyse, les résultats de ces deux types de suivi sont restitués aux utilisateurs à leur demande.

4.4. Les simulations

Il s'agit d'analyser et tester différents scénarios d'évolution d'une situation A vers d'autres situations problables (B, C, D...), donc de mesurer les effets techniques et économiques de changements de techniques dans un système donné, sur la base d'hypothèses réalistes.

L'opérationnalité et la qualité des simulations est fonction de la fiabilité des hypothèses utilisées. D'où la nécessité pour les agro-équipements de disposer de base de données sur les caractéristiques de ceux commercialisés, mais aussi sur leurs performances techniques et économiques dans différents contextes. Sur les matériels post-récolte des céréales d'Afrique Sub saharienne, il n'existe pas de bases de données, mais quelques documents (Boyd 1973, GRET

1993). Le principal inconvénient des supports papiers est qu'une partie des matériels et des constructeurs présentés n'existent plus dès la parution des documents.

De nombreux outils d'aide à la décision pour la mécanisation des exploitations agricoles sont développés en Europe, mais ils sont difficilement transposables sur les systèmes post-récolte mécanisés des céréales en Afrique Sub Saharienne. Pour ces derniers, seuls existent actuellement des programmes de calculs prévisionnels sur tableur développés par la FAO (Dogger 1993), le CIRAD (Havard 1992).... Ces programmes ont été utilisés pour l'élaboration de projets d'équipement d'organisations paysannes en rizeries semi-industrielles, et pour des études de bilan-diagnostics des techniques post-récolte rizicoles en Guinée, en Gambie et au Sénégal (Tandia et al 1997).

5. Conclusion

Par rapport aux seules expérimentations, la particularité des évaluations est la nécessaire collaboration de partenaires et de disciplines diverses, ce qui n'est pas sans poser des contraintes d'animation et de coordination des équipes chargées de ces travaux.

Les résultats des évaluations sont de plusieurs types et portent sur des niveaux différents (national, régional, exploitation, entreprise, opération...) : systèmes d'information sur la filière de mécanisation, sur les systèmes post-récoltes, référentiels de gestion des équipements, des installations, estimation des besoins en appui-conseil des producteurs, ...

5.1. Systèmes d'information sur la filière de mécanisation et sur les systèmes post-récolte

Les données des enquêtes, plus particulièrement, fournissent des informations sur les taux d'équipement des régions, du pays, les typologies des systèmes post-récolte pratiqués, les possibilités de fabrication locale, et de maintenance, les estimations des besoins... Ces données sont utiles pour l'élaboration d'une politique en matière d'équipements agricole (crédits, détaxations et subventions, aide à la création d'industries et de petites et moyenne entreprises locales créatrices d'emplois, distribution des équipements et des pièces, ...).

5.2. Elaboration de référentiels de gestion des équipements et des installations de post-récolte

La connaissance précise des performances techniques des équipements par rapport aux travaux demandés (adaptation du matériel, temps de travaux horaires, journaliers, annuels, ...), en fonction des zones, des systèmes post-récolte permet de préciser les "normes" d'utilisation et donc d'affiner les taux d'équipement (saturation, sous-équipement, ...) d'un point de vue purement technique, et aussi de préciser les cahiers des charges des équipements et des installations à mettre au point et/ou à diffuser.

En complément, les performances économiques permettent d'évaluer la rentabilité et le rôle de la mécanisation des opérations post-récolte, aussi bien au niveau des exploitations et des propriétaires d'équipement, que des entreprises de transformation des céréales.

Toutes ces informations peuvent (doivent) être stockées dans des bases de données pour être plus facilement accessibles, même pour d'autres zones.

C'est à ce niveau qu'une approche pluridisciplinaire est nécessaire pour aborder l'ensemble des problèmes touchant à la mécanisation au travers des différents points d'accrochage mentionnés plus haut.

5.3. Actions d'appui-conseil en matière de choix et de gestion des équipements et des installations post-récolte

Avec le développement de l'informatique, les outils de traitement de l'information sur la mécanisation et d'aide à la décision sont apparus, mais pour être vraiment efficients, les données et références qu'il utilisent doivent être fiables, d'où l'intérêt des référentiels ci-dessus.

Ces outils permettent d'envisager, dès à présent, et à terme pour d'autres de nouvelles formes de conseil et d'appui aux producteurs et privés. Des programmes de calcul de prix de revient prévisionnel d'opération culturale, de coût horaire de machines... sont développés sur tableurs, d'autres sur la gestion des petites entreprises de travaux agricoles et des entreprises de transformation des produits sont envisagés.

5.4. Mise au point de méthodes et d'outils d'évaluation adaptés

Un des résultats à ne pas oublier est la mise au point de méthodes d'enquêtes et de suivis des équipements agricoles, des artisans et des entreprises de transformation sur des échantillons ou l'ensemble des matériels et prenant en compte les possibilités nouvelles offertes par l'informatique et l'électronique.

6. Bibliographie

Boyd J., 1976. *Tools for agriculture. A buyer's guide to low-cost agricultural implements.* Intermediate Technology Publications Ltd, London, England, 173 p.

Dogger Y., 1993. *Modèle de calcul de rentabilité pour décortiqueuses "engelberg" et minirizeries.* Saint-Louis, Projet GCPP/SEN/032/NET "Programme national de technologie rizicole après-récolte", 15 p.

GRET, 1993. *Matériels pour l'agriculture.* GRET, Paris, France, 301 p.

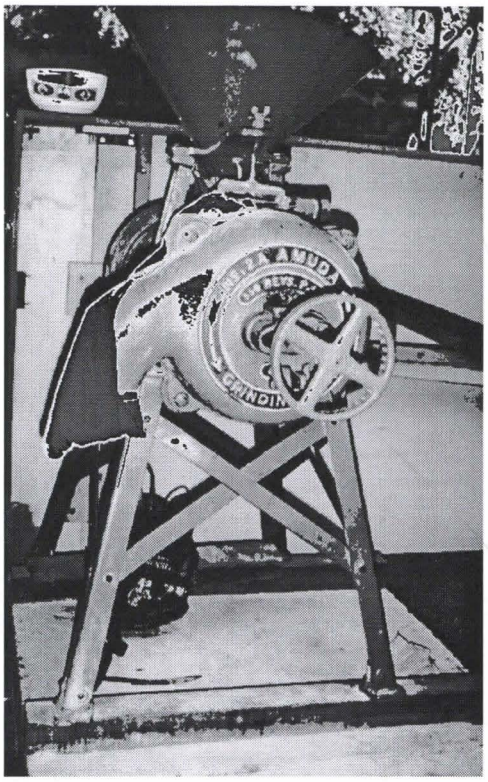
Havard M., 1992. *Programme de calcul (macros supercalc) des performances techniques et économiques des matériels agricoles utilisés dans la vallée du fleuve. Tracteurs, moissonneuses batteuses, batteuses, décortiqueuses, rizeries.* Saint-Louis, ISRA, 45 p.

Inns F.M., 1995. Sélection, essai et évaluation de machines et équipements agricoles. Théorie. *FAO Agricultural services bulletin 115*, 77 p.

Smith D.W., Sims B.G., O'Neill D.H., 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment. *FAO Agricultural services bulletin 110*, 274 p.

SAED 1996. *Les décortiqueursà riz et les moulins à céréales dans la vallée du fleuve Sénégal. Etude n°9 : Inventaire des unités de transformation.* Saint-Louis, SAED, 60 p.

Tandia D.K., Havard M., Kanté S., 1997. *Bilan-diagnostic des techniques post-récoltes rizicoles en Guinée, en Gambie et au Sénégal. Document I. Etude Sénégal, 30 p. Document II. Rapport de synthèse, 35 p. Document III. Note méthodologique, 24 p.* Rome, FAO .



Moulin à meules utilisé pour la mouture des céréales en Afrique Sub Saharienne.Tchad.
Photo : M. Havard

Battage mil avec la batteuse Bamba polyvalente (mil, sorgho, maîs). Tchad.
Photo : M. Havard

Battage du paddy avec une batteuse Votex ricefan
Delta du Fleuve Sénégal. Photo : M. Havard

Décortiqueur Engelberg entrainé par moteur diesel, installé sur un chassis équipé de roues à pneumatiques (déplacement par un âne).
Zone Office du Niger, Mali. Photo : M. Havard

Transport de la récolte de paddy avec une charrette à âne.
Office du Niger. Photo : M. Havard

Rizerie avec silo de stockage.
Anambé au Sénégal. Photo : M. Havard