

PROCEEDINGS OF THE ELEVENTH INTERNATIONAL CONGRESS ON
AGRICULTURAL ENGINEERING / DUBLIN / 4-8 SEPTEMBER 1989

1989/55

CNO101343
J122
TBE

Agricultural Engineering

ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

Edited by

VINCENT A.DODD & PATRICK M.GRACE

Agricultural and Food Engineering Department, University College Dublin

OFFPRINT



A.A.BALKEMA / ROTTERDAM / BROOKFIELD / 1989

Mise au point d'un décortiqueur à mil-maïs-sorgho au Senegal

H.M.Mbengue

- CNRA, Bambey, Senegal

ABSTRACT : In the past, despite efforts to mechanize decortication operation of local cereals, **no** machinery had given total satisfaction. Thanks to an IDRC grant, ISRA and SISMAR initiated investigations on a huller model mini PRL to adapt it to the processing of traditional cereal crops. These investigations led to the design of a dehuller capable of adequately processing small amounts of non calibrated grains. The testing of nine pilot units under real conditions gave satisfactory results and led to the improvement of the equipment in terms of robustness, simplicity and purchasing cost.

RESUME : Malgré les efforts entrepris dans le passé pour mécaniser le décortiquage des céréales locales autres que le riz au Sénégal, aucun modèle n'avait donné pleine satisfaction. L'ISRA et la SISMAR, sur financement CRDI, ont donc initié des études sur le décortiqueur mini PRL afin de l'adapter aux céréales traditionnelles. Ces recherches ont débouché sur un appareil capable de décortiquer correctement de petites quantités de grains non calibrés. Le suivi de neuf unités pilotes placées en milieu réel a donné des résultats satisfaisants qui ont permis, en outre, d'améliorer ultérieurement le matériel sur les plans robustesse, simplicité et coût d'acquisition.

ZUSAMMENFASSUNG : Trotz der in der Vergangenheit unternommenen Versuche einheimische Getreide (ausser Reis) mechanisch zu schälen, hat kein Gerätemodell zufriedenstellende Resultate geliefert. Die ISRA und die SISMAR welche durch den CRDI finanziert wurden haben Studien unternommen um die Schälmaschine "mini PRL" an die lokalen Getreide anzupassen. Das Forschungsergebnis ergab ein Gerät das kleine Mengen unkalibrierte Körner korrekt schälen kann. Die neun Piloteneinheiten (Einsatz unter Realbedingungen) haben zufriedenstellende Resultate geliefert. Gleichzeitig wurde zudem das Material in Sachen Robustheit, Einfachheit und Ankaufspreis verbessert.

1 INTRODUCTION : UTILISATION DES CEREALES
LOCALES, CONTRAINTES DE TRANSFORMATION
PRIMAIRE ET EXPERIENCES D'INTRODUCTION
DU DECORTICAGE MECANIQUE AU SENEGAL

Les mils, sorghos et maïs demeurent l'essentiel de l'alimentation des populations rurales sénégalaises. Les divers plats constituant cette alimentation de base sont le couscous, le lakh et le gnélang faits à partir de farine et sankhal dérivés de ces céréales (8). Même si ces plats ont des méthodes de préparation différentes, ils ont une caractéristique commune qui est le décortiquage préalable du grain. Traditionnellement, il est fait à l'aide d'un mortier et d'un pilon, avec addition d'eau afin que le péricarpe cède facilement sous les coups du pilon. Le grain est ensuite vanné, lavé à grande eau, puis

ressuyé avant d'être moulu. Les produits ainsi obtenus ont une forte teneur en eau (28 p. 100 base sèche) et de ce fait, ne se conservant pas, doivent être consommés rapidement. Il en découle une pratique quasi quotidienne du décortiquage et de la mouture, opérations auxquelles la femme sénégalaise consacre en moyenne 3 à 4 heures par jour, soit 1/3 de son temps de travail. Le suivi des opérations de décortiquage manuel fait ressortir des débits horaires moyens de 8 kg pour le mil et le sorgho, et de 7,5 kg pour le maïs, ceci à des taux de décortiquage respectifs de 22,8 p. 100 et 19,7 p. 100 (1, 3, 4).

Ainsi, le décortiquage manuel est caractérisé par :

- son caractère quotidien rendu nécessaire par le manque de stabilité des produits obtenus ;

- sa pénibilité ;
- et son inadaptation au contexte urbain où les populations, dans leur grande majorité, sont encore attachées aux habitudes alimentaires traditionnelles.

Devant ces importantes contraintes, la Recherche s'est très tôt intéressée à la mise au point de principes de décortiquage et de mouture à sec, ceci afin d'obtenir un produit stable, soulager la femme et lui permettre de s'adonner à d'autres activités moins contraignantes et plus lucratives.

Malgré les efforts consentis, les modèles de décortiqueurs connus au Sénégal n'ont pas donné satisfaction au niveau de la transformation artisanale. Il s'agissait principalement des modèles COMIA-FAO et PRL-HILL THRESHER SUPPLY. En plus des problèmes techniques rencontrés (usure rapide des organes abrasifs et nécessaire calibrage des grains pour le modèle COMIA-FAO, batch minimal de 10 kg pour le modèle PRL alors que les apports individuels sont en moyenne de 4 kg), les tests d'introduction en milieu réel ont montré que :

- les débits et les coûts de revient des prestations sont trop élevés pour justifier une utilisation au niveau de la plupart des villages du Sénégal : 35 à 55 F CFA/kg pour des quantités journalières variant de 30 à 90 kg ;
- les cibles préférentielles ne peuvent être que les zones urbaines, péri-urbaines et semi-urbaines, ainsi que les gros villages pour du travail à façons sur de grandes quantités et/ou pour une commercialisation des produits semi-finis (3, 4, 5, 6, 7, 8).

C'est à partir de ce constat de semi-échec qu'a été élaboré le projet de "Création d'un décortiqueur adapté aux besoins de transformation des céréales locales au Sénégal". Financé par le Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI), ce projet est mené conjointement par l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) et la Société Industrielle Sahélienne de Mécanique, de Matériels et de Représentations (SISMAR).

II OBJECTIFS DE L'ETUDE

Il s'agit d'étudier en détail les aspects techniques, économiques et sociaux liés à l'introduction d'un système de décortiquage à sec des céréales locales dans les villes et les villages pour du travail à façons.

Les objectifs spécifiques sont :

- mettre au point un mini-décortiqueur adapté aux conditions locales de décortiquage des mils, maïs et sorghos, ceci à partir du modèle mini-PRL ;
- introduire le modèle réteru dans le milieu

et en étudier les différents aspects ;

- assurer une large diffusion des résultats définitifs en relation avec les divers services de vulgarisation et de développement du Sénégal.

III METHODOLOGIES

3.1 Mise au point du matériel

La démarche adoptée est caractérisée par des échanges "triangulaires" continus et directs entre la Recherche, le constructeur et les utilisateurs-consommateurs. Les résultats des essais en laboratoire et des tests de comportement en milieu réel accompagnés des propositions de modifications servent de base à une meilleure conception du modèle définitif, ce dernier devant être techniquement fiable et adapté aux réalités socio-économiques du pays.

3.2 Essais de décortiquage mécanique

Pour chaque modèle de décortiqueur et pour chaque type de grain, on détermine l'influence de la nature du disque abrasif, de son régime de rotation, du temps de travail et de la quantité de grains sur la qualité du décortiquage et sur la consommation spécifique de carburant. Les grains décortiqués sont également soumis à l'appréciation d'un échantillon de ménagères afin qu'elles les comparent à ceux décortiqués traditionnellement.

3.3 Suivi des unités pilotes

Les unités tests sont placées auprès de groupements féminins choisis en fonction de leur degré d'organisation et de leur esprit d'initiative. Le suivi des unités se fait à travers des fiches où sont notées les quantités traitées pour chaque type de céréales, les consommations de carburant et de lubrifiants, les pannes et leurs causes, les anomalies de fonctionnement, les difficultés rencontrées dans la gestion quotidienne de l'unité, les dépenses et les recettes, ainsi que les contraintes sociales et économiques rencontrées par les utilisateurs.

IV RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 Mise au point du décortiqueur

Les essais menés sur le modèle PRL ont abouti à la mise au point du mini-décortiqueur ISRA-SISMAR. La principale innovation par rapport au mini-PRL est la présence d'un système de nettoyage du grain décortiqué composé d'un séparateur-nettoyeur constitué d'un

cylindre muni d'un tamis et de deux brosses ;

- et d'un ventilateur relié d'une part au séparateur-nettoyeur, et d'autre part à un cyclone par deux conduites flexibles.

La chambre de décortilage est constituée d'une boîte métallique avec couvercle dans laquelle une série de 10 disques sont montées sur un axe horizontal à des intervalles de 3 cm. Le décortilage se fait par abrasion, à sec. Les grains décortiqués sont recueillis dans une trémie par basculement de la chambre, puis acheminés vers le séparateur-nettoyeur par gravité et vis sans fin. Les brosses, dans leur mouvement de rotation, nettoient les grains et forcent le son au travers du tamis. Le son tombe au fond du cylindre où il est aspiré puis refoulé vers le cyclone par le ventilateur, tandis que le grain est récupéré par une goulotte fixée sur le couvercle du cylindre.

Les résultats technico-économiques du suivi des unités tests ont permis d'apporter les modifications suivantes sur ce modèle :

- suppression du système de basculement de la chambre ;

- élimination du séparateur-nettoyeur ;

- division de la chambre en deux parties afin de permettre un meilleur contact surface abrasive/grain, et réduction des disques de 10 à 8 unités ;

- aspiration directe du son à partir de la chambre ;

- et aménagement d'un dispositif de vidange à volets renforcés au fond de la chambre de décortilage.

Ces modifications ont débouché sur un appareil d'une capacité utile maximale de 10 kg, pouvant être mû par un moteur thermique ou électrique, et s'adaptant parfaitement aux conditions technico-socio-économiques de l'environnement aussi bien rural qu'urbain du Sénégal. Par rapport au modèle ISRA-SISMAR précédent, le coût d'acquisition a été réduit de 25 p. 100 au moins.

4.2 Essais sur mini-décortiqueur PRL

Pour des charges de grains allant de 0,5 à 8 kg, des régimes de rotation de 1500 à 2000 tours/mm et des temps de travail de 3 à 5 minutes, les meules en carborundum ont donné des taux de décortilage variant de 5,65 à 20,52 p. 100 pour le mil et le sorgho, et de 6,25 à 17,84 p. 100 pour le maïs, et des consommations spécifiques de gas-oil de 18 à 4,13 ml/kg pour le mil et le sorgho, et 17,5 à 4,36 ml/kg pour le maïs. Le taux de décortilage est proportionnel à la charge de grains, au temps de travail, et à la vitesse de rotation des

disques. La consommation spécifique de carburant est inversement proportionnelle à la charge de grains, et directement proportionnelle au temps de travail et au régime des meules.

Avec les disques en résinoïde et pour des régimes allant de 2000 à 3000 tours/mm, les autres facteurs restant les mêmes, le taux de décortilage varie de 6,4 à 35 p. 100 pour le mil et le sorgho, et de 13 à 31,5 p. 100 pour le maïs, tandis que la consommation spécifique va de 13,3 à 2,4 ml/kg pour le mil et le sorgho, et de 18,5 à 4 ml/kg pour le maïs. Le taux de décortilage est proportionnel à la vitesse des disques et au temps de travail ; il est inversement proportionnel à la charge de 0,5 à 4 kg, et directement proportionnel de 4 kg à plus ; ainsi, les plus faibles taux de décortilage sont obtenus avec 4 kg. Les variations de la consommation spécifique de carburant sont identiques à celles obtenues avec les meules en carborundum, c'est-à-dire directement proportionnelles au temps de séjour et à la vitesse des disques, et inversement proportionnelles à la charge de grains.

En comparant les résultats des deux types de disques, on constate que les disques en résinoïdes réalisent des taux de décortilage plus élevés et des consommations spécifiques d'énergie plus basses que les meules en carborundum ; d'autre part, les meules s'usent beaucoup moins vite que les disques en résinoïdes en raison de leur épaisseur et de leur résistance à l'usure plus grandes.

4.3 Essais sur mini-décortiqueur ISRA-SISMAR

Ces résultats concernent le dernier prototype équipé de 8 disques en résinoïde. Les disques en résinoïdes ont été choisis à cause de leur plus grande disponibilité au Sénégal, mais également pour leur faible prix d'achat par rapport aux disques en carborundum.

Le taux de décortilage varie de 15 à 27 p. 100 pour le mil et le sorgho, et de 12 p. 100 pour le maïs avec des charges allant de 0,5 à 10 kg, des temps de travail de 1 mn 30 s à 2 mn 30 s et des régimes de rotation de 1800 à 2200 tours/mm. Comme avec le mini PRL, les taux maxima sont obtenus avec 0,5 kg et les minima avec 4 kg, toutes conditions étant égales ailleurs. Les consommations spécifiques de gas-oil dans les mêmes conditions varient de 13 à 2,5 ml/kg pour le mil et le sorgho, et de 17,5 à 4,5 ml/kg pour le maïs. Elles sont inversement proportionnelles au temps de travail et au régime des disques.

4.4 Acceptabilité des produits

Tous les lots décortiqués ont été moulus puis distribués à un échantillon de 300 ménagères aussi bien en zone rurale qu'en milieu urbain. Dans leur grande majorité, les ménagères ont apprécié très favorablement les produits dont le taux de décortiquage était égal ou supérieur à 18 p. 100. Les échantillons dont le taux de décortiquage, était inférieur à 18 p. 100 étaient moins appréciés ou franchement rejetés lorsque le taux de décortiquage était inférieur à 10 p. 100, surtout lorsqu'il s'agissait de sorgho ou de mil. Les échantillons les plus appréciés étaient les plus décortiqués, ce qui confirme les enquêtes antérieures effectuées dans ce domaine (3, 6, 8).

4.5 Suivi des unités tests

Les unités ont été implantées à partir de Juin 1987 dans 8 villages et 1 ville. Les sites ont été choisis de façon à représenter les principales situations technico-économico-sociales du Sénégal : milieu urbain, village-carrefour, village enclavé, village à revenus élevés, village relativement pauvre, etc.

La principale panne a concerné le système de basculement de la chambre de décortiquage, en particulier le levier de l'embroyage qui permet d'arrêter la rotation des disques au moment du remplissage et de la vidange de la chambre. Les principales pièces d'usure se sont révélées être les disques, le tamis et les brosses. C'est sur la base de ces observations qu'il a été décidé de supprimer le système de basculement et d'aspirer de la chambre. Ces modifications ont entraîné une réduction globale du coût de l'appareil de 25 p. 100, et une plus grande maniabilité due à la simplification des principales manoeuvres.

Les quantités journalières traitées varient de 25 à 200 kg avec une moyenne de 20 à 25 jours ouvrables par mois, 240 à 300 jours par an. Une analyse sommaire des prestations fait ressortir 2 types d'unités suivant la qualité des utilisateurs et la destination du produit :

- les unités villageoises où la clientèle est presque composée exclusivement de ménagères et le produit destiné à l'autoconsommation ;
- et les unités commerciales qui satisfont également les besoins des commerçants qui vendent le produit ailleurs : on en compte trois sur les neuf implantées. A l'exception des commerçants et de quelques particuliers, les quantités apportées pour le travail à façons sont de l'ordre de 3-4 kg

par personne. Ceci a une double conséquence : l'élévation de la consommation de carburant et l'usure rapide des disques, ces derniers ne travaillant qu'avec les extrémités au lieu d'utiliser toute la surface abrasive disponible.

Les calculs faits à partir des données du suivi donnent des prix de revient variant de 10 à 35 F CFA/kg. Ce sont les unités villageoises qui atteignent les prix les plus élevés, principalement à cause de coûts fixes unitaires et de consommations de carburant plus grands que dans les unités commerciales.

Si l'on ne considère que les résultats économiques obtenus après 18 mois, on concluerait que ce matériel n'est pas rentable dans la plupart des villages-test. Faudrait-il pour cela le limiter aux sites urbains et semi-urbains ? Nous pensons que non !! Le décortiquage mécanique est une nouveauté au Sénégal et, comme toute innovation technologique, il y a des barrières techniques, économiques et psychologiques à surmonter.

Vers 1944, des industriels proposèrent d'installer des moulins à vent à Saint-Louis pour soulager les femmes. Les marabouts s'y opposèrent parce que les femmes tomberaient dans l'oisiveté et les vices y découlaient. L'objection fut jugée respectable par l'administration coloniale et les moulins à vent furent prohibés jusqu'en 1.857 (2). Les premières enquêtes socio-économiques que nous avons réalisées montrent que les femmes sont très satisfaites des services du décortiqueur et que s'il arrive qu'elles ne l'utilisent pas, c'est uniquement par insuffisance de moyens financiers, la priorité étant donnée à la mouture mécanique. Elles s'organisent d'ailleurs pour une appropriation vraie et propre de cette innovation : collecte des surplus de production pour la vente du grain décortiqué, champ collectif, embouche bovine et ovine, etc. Afin de diminuer le prix de revient du décortiquage, il convient d'étudier le système décortiquage/mouture afin de voir les possibilités d'utilisation d'une seule cellule motrice pour les deux machines. Il faudra surtout étudier les possibilités de revenus supplémentaires qui autoriseront une utilisation régulière de l'ensemble décortiqueur-moulin par les ménages ruraux et urbains.

V CONCLUSION

Les travaux menés par l'ISRA et la SISMAR ont permis de mettre au point un décortiqueur adapté aux besoins de la transformation artisanale des céréales locales autres que le riz au Sénégal. Les résul-

New & recent publications

- Vincent A. Dodd & Patrick Grace (eds.) 90 6191 980 0
Agricultural engineering—Proceedings of the 11th international congress, Dublin, 4–8 September 1989
 1989, 25 cm, 3000 pp., 4 vols, Hfl.385 / \$170.00 / £118.50
 A broad coverage of basic & applied research projects dealing with the application of engineering principles to both food production & processing. *Land and water use*. Use of peatland; Traffic & transportation systems; Environmental aspects of soil water; Soil/water engineering. *Agricultural buildings*. Modern & future design of buildings for animal production; Design considerations of agricultural buildings; Environmental control in animal housing. *Agricultural mechanisation*. Soil cultivation & seed-bed preparation: Harvesting & handling of agricultural products; Application of plant nutrients & pesticides. *Power & processing*. Energy operated processes in agriculture; Processing agricultural products for industrial purposes; Tractors & their fuels. *Management & ergonomics*. Management & decision making systems; Ergonomic standards in agriculture; New systems of reaching, research & development in agriculture. About 450 papers from over 50 countries worldwide. Editors: University College, Dublin.
- Alekseeva, T.V., K.A.Artem'ev, A.A.Bromberg, R.I.Voitsekhovskii & N.A.Ul'yanov 90 6191 447 7
Machines for earthmoving work: Theory and calculations (3rd edn.) (M.M.Sivaramakrishnan, transl.)
 (Russian translations series, 30) (No rights India)
 1985, 24 cm, 529 pp., Hfl.175 / \$85.00 / £54
 Theory & design of highway construction machines such as bulldozers, scrapers, motor graders, high-performance continuous operation machines & soil compactors.
- Khachatryan, Kh.A. (ed.) (K.S.Dhillon, transl.) 90 6191 545 8
Operation of soil-working implements in hilly regions (Russian translations series, 37) (No rights India)
 1985, 24 cm, 239 pp., Hfl.125 / \$65.00 / £38.50
 Equilibrium of soil-working implements working on slopes; Soil deformation by implements working on slopes; Tractive resistance of soil-working implements; Bibliography.
- Nartov, P.S. (ed.) 90 6191 443 4
Disk soil-working implements (M.M.Sivaramakrishnan, transl.)
 (Russian translations series, 27) (No rights India)
 1985, 24 cm, 156 pp., Hfl.125 / \$65.00 / £38.50
 Design of plows for continuous & furrow plowing, stubble-breakers, cultivators, harrows, rippers & cover strippers. Recommendations for optimum parameters of working parts of disks meant for different purposes.
- Rudnev, V.K. (M.M.Sivaramakrishnan, transl.) 90 6191 450 7
Digging of soils by earthmovers with powered parts (Russian translations series, 32) (No rights India)
 1985, 24 cm, 144 pp., Hfl.95 / \$45.00 / £29
 Design features & operation of earthmovers. Problems in planning & conducting investigation of digging processes.
- Gyachev, L.V. (ed.) (C.B.Malvadkar, transl.) 90 6191 459 0
Theory of surfaces of plow bottoms (Russian translations series, 38) (No rights India)
 1986, 24 cm, 310 pp., Hfl.135 / \$70.00 / £41.50
 Mechanics of motion of slice; Spherical representation of surfaces of plow bottoms; Design of surfaces; etc.
- Wijk, A.L.M.van & J.Wesseling 90 6191 639 9
Agricultural water management
 1986, 25 cm, 335 pp., Hfl.95 / \$45.00 / £29
 Drainage & reclamation of soils with low permeability; Effects of drainage and/or irrigation on agriculture; Installation & maintenance of drainage systems; Regional & local water management systems; Effect of agriculture on its environment.
- Ageikin, Ia.S. (A.Jaganmohan, transl.) 90 6191 931 2
Off-the-road wheeled and combined traction devices—Theory and calculation.
 (Russian translations series, 59) (No rights India)
 1988, 24 cm, 219 pp., Hfl.125 / \$65.00 / £38.50
 Mechanical properties of soil and snow-covered surfaces for vehicular transport; Wheel-soil interaction; Effect of wheel parameters on performance; Analysis of multiwheeled and combined traction vehicles; Determination of the principal parameters of off-the-road vehicles.
- Ageikin, Ia.S. (V.S.Kothekar, transl.) 90 6191 495 7
Off-the-road mobility of automobiles (Russian translations series, 56) (No rights India)
 1987, 24 cm, 245 pp., Hfl.125 / \$65.00 / £38.50
 Nature of surfaces; Interaction of wheel with soil; Movement on soft soil & uneven surfaces; Analytical & experimental methods of evaluating mobility; Structural elements & accessories; Calculation of basic structural parameters; References.
- Severnev, M.M. (ed.) (S.K.Kaila, transl.) 90 6191 454 X
Wear of agricultural machine parts (Russian translations series, 36) (No rights India)
 1985, 24 cm, 271 pp., Hfl.125 / \$65.00 / £38.50
 Results of theoretical as well as experimental investigations on the wear & corrosion. Problems concerning wear resistance & corrosion resistance of materials, & the pattern of wear of agricultural machine parts are examined in detail.
- Klenin, N.I., I.F.Popov & V.A.Sakun (eds.) 90 6191 448 5
Agricultural machines—Theory of operation, computation of controlling parameters and the conditions of operation (A.Jaganmohan, transl.) (Russian translations series, 31)
 1985, 24 cm, 650 pp., Hfl.175 / \$85.00 / £54 (No rights India)
 A textbook describing the various working parts. Soil-working machines & equipment; Seeders, planters & machines for fertilizer application; Plant protection equipment; Components of harvesting machines; References.
- Bocharov, A.P. (ed.) 90 6191 426 4
A description of devices used in the study of wind erosion of soils (S.C.Dhamija, transl.) (Russian translations series, 14)
 1984, 24 cm, 98 pp., Hfl.95 / \$45.00 / £29 (No rights India)
 Instruments used to measure soil surface parameters; Equipment & instruments used to determine the physical state of soil; Methods & instruments used to measure the extent of erosion; Instruments to measure wind speed & turbulence; Instruments to tap solid particles from airflow; Wind tunnels; References.
- Zelenin, A.N., V.I.Balovnev & I.P.Kerov (eds.) 90 6191 451 5
Machines for moving the earth—Fundamentals of the theory of soil loosening, modeling of working processes and forecasting machine parameters (C.B.Malvadkar, transl.) (Russian translations series, 33) (No rights India)
 1986, 24 cm, 566 pp., Hfl.175 / \$85.00 / £54
 Interaction of soil working tools of machines; Cutting unfrozen soils; Mechanical loosening frozen soils; Analytical theory.

*All books available from your bookseller or directly from the publisher:
 A.A.Balkema Publishers, P.O.Box 1675, Rotterdam, Netherlands
 For USA & Canada: A.A.Balkema Publishers, Old Post Rd, Brookfield, VT, USA*

tats techniques et sociologiques obtenus sur une période de 18 mois permettent d'envisager une plus large diffusion de cet appareil. La rentabilité économique en milieu rural pourra être assurée par une bonne organisation des groupements utilisateurs, et la mise en place de circuits d'approvisionnement en pièces détachées et de maintenance appropriés, ainsi que l'utilisation d'une seule cellule motrice pour l'ensemble décortiqueur/moulin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. DIOP, A., 1980 - Essais d'ajustement du moulin JACOBSON et paramètres de base pour le décortilage. ISRA-CNRA/BAMBEY - Sénégal.
2. DUVAL, J. 1859 - Politique coloniale de la France. Revue des deux mondes, tome XIII.
3. MBENGUE, H.M., 1985 - Projet de technologie post-récolte EP-79-0066 phase II. Rapport final. Document de travail D/Systèmes N° 85-10, 48 p. ISRA, D/Systèmes, Dakar, Sénégal.
4. MBENGUE, H.M., 1986a - Les équipements et matériels de traitement post-récolte des céréales au Sénégal. D.T. D/Systèmes N° 86-5, 39 p. ISRA, D/Systèmes, Dakar, Sénégal.
5. MBENGUE, H.M., 1986b - La mécanisation de la transformation des céréales au Sénégal : aspects techniques et nutritionnels. D.T. D/Systèmes N° 86-7, 23 p. ISRA, D/Systèmes, Dakar, Sénégal.
6. MBENGUE, H.M., HAVARD, M., 1986a - La technologie post-récolte du mil au Sénégal. Etudes des différents niveaux de mécanisation. D.T. D/Systèmes N° 86-2, 46 p. ISRA, D/Systèmes, Dakar, Sénégal.
7. MBENGUE, H.M., HAVARD, M., 1986b - Résultats d'enquêtes sur la technologie post-récolte des céréales au Sénégal. D.T. D/Systèmes N° 86-6, 40 p. ISRA, D/Systèmes, Dakar, Sénégal.
8. YACIUK, G., 1977 - Résultats de l'enquête sur la technologie post-récolte en milieu rural au Sénégal. ISRA, CNRA, Bambey, Sénégal.