

Evaluation des performances technique et économique des égreneuses à maïs au Nord-Bénin

R. Ahouansou¹, A. G. Singbo², P. Fandohan¹ et P. Y. Adégbola²

Résumé

Depuis quelques années les producteurs expriment le besoin de se doter d'égreneuses efficaces et fiables pour lever les contraintes liées à la pénibilité de l'égrenage et au manque de plus en plus croissant de la main-d'œuvre. Les études techniques et économiques des égreneuses d'origines diverses réalisées au sud du Bénin en 2001 avec du maïs local à une teneur en eau de 13-14 % ont permis de dégager l'égreneuse AZIZA comme la plus performante suivie de l'égreneuse SONGHAI. En 2002, ces études ont été réalisées au nord du Bénin avec du maïs de variété TZB-SRBC6 à une teneur en eau moyenne égale à 9,6 %. A cet effet, les égreneuses dénommées AZIZA, RAJAN, COBEMAG et SONGHAI ont été évaluées. Des résultats obtenus, il ressort que tout comme au sud du Bénin, l'égreneuse de type AZIZA est celle qui présente les meilleures performances techniques et économiques. Elle est suivie de l'égreneuse de type RAJAN qui est plus adaptée aux petits producteurs de maïs. Cette dernière a une capacité horaire supérieure à 2 tonnes avec un taux de brisure des grains inférieur à 2 %.

Mots-clés : Maïs, égreneuse de maïs, performance, Bénin.

Evaluation of technical and economic performances of maize shellers in northern Bénin

Abstract

Since some years the farmer express the need to endow themselves with efficient and reliable maize shellers to raise the constraints bound to the hardness of the shelling and the lack more and more increasing of the workers. The technical and economical studies of the various origin maize shellers carried out in the southern Benin in 2001 with the local corn to a water content of 13-14 % permitted to select the maize sheller AZIZA like the most effective consistent of the SONGHAI. In 2002, these studies were carried out in the northern Benin with the corn of TZB-SRBC6 variety to a average water content of 9.6 %. For that purpose, the type maize shellers named AZIZA, RAJAN, COBEMAG and SONGHAI has been valued. From the obtained results, it appears that like in the southern Benin, the maize sheller of AZIZA type is the one that presents the best technical and economical performances. It is followed by the sheller of RAJAN type that is more adapted to the small farmers of corn. This later has a hourly capacity higher than 2 tons with a rate of grains break less than 2 %.

Key words: Maize, maize sheller, performance, Benin.

¹ Programme de Technologies AGRICOLE et Alimentaire, Centre de Recherches AGRICOLEs d'Agonkanmey, INRAB, BP 128 Porto-Novo, Bénin.

² Programme Analyse de la politique AGRICOLE, Centre de Recherches AGRICOLEs d'Agonkanmey, INRAB, BP 128 Porto-Novo, Bénin.

Introduction

Au Bénin, de toutes les cultures vivrières, le maïs se singularise par la très large extension de son aire de culture, due à la grande facilité d'adaptation de la plante (Singbo, 2000). La culture du maïs occupe au Bénin, plus de 73 % de la superficie totale consacrée à la culture des céréales (852.240 ha) et représente environ les $\frac{3}{4}$ (soit 702.863 t) de la production céréalière (ONASA, 2001). Sa production est sans cesse croissante et s'étend sur tout le Bénin. On assiste à une croissance annuelle de sa production d'environ 5 % due principalement au progrès considérable de son extension dans le Nord (Midingoyi, 1997).

De même, le maïs constitue l'aliment de base de plus de 60 % de la population béninoise (ONASA, 2001). Longtemps considéré comme une simple culture vivrière, le maïs est aujourd'hui une culture de rente. En effet, avec la monétarisation de plus en plus croissante de l'économie béninoise en milieu rural, le producteur est obligé de vendre une partie de sa production AGRICOLE pour se procurer les revenus monétaires nécessaires à l'acquisition des biens qu'il ne peut produire (Singbo, 2000).

L'augmentation de la production du maïs a eu pour corollaire celle des pertes post-récoltes pendant le stockage dues aux attaques des ravageurs (insectes, rongeurs, champignons). Pour réduire ces pertes post-récoltes, des greniers en terre très adaptés au stockage de grains sont introduits dans tout le pays, notamment dans le nord. Le stockage du maïs dans ces greniers se fait en grains et nécessite donc un despathage et un égrenage préalable des épis récoltés. Traditionnellement, l'égrenage du maïs en épis se fait à travers un battage manuel. Toutefois, il est souvent difficile d'égrener une grande quantité du maïs par la méthode traditionnelle de despathage et d'égrenage. Ce mode d'égrenage n'est donc pas favorable à l'adoption et à la diffusion du système amélioré de stockage et de

conservation du maïs (grenier en terre). Avec l'augmentation de la production du maïs dans les zones du nord, le mode d'égrenage traditionnel est devenu très pénible aux femmes qui constituent la main-d'œuvre principale la plus utilisée pour cette opération.

Dans le nord du Bénin, l'activité d'égrenage s'effectue essentiellement entre les mois de mars et de mai où la main-d'œuvre féminine est occupée par les travaux champêtres et où le prix du maïs sur le marché est plus intéressant. Pour favoriser donc l'adoption du grenier amélioré en terre, le besoin en mécanisation de l'égrenage est exprimé par les producteurs. Pour répondre à ce besoin d'augmentation de la capacité d'égrenage plusieurs Organisations Non Gouvernementales (ONG) et fabricants de matériels AGRICOLES ont commencé par introduire des égreneuses manuelles et motorisées dont les performances techniques et économiques ne sont pas connues.

Par ailleurs, les travaux de recherche réalisés par le Programme de Technologies AGRICOLE et Alimentaire (PTAA) de l'Institut National des Recherches AGRICOLES du Bénin (INRAB) ont révélé que le développement de toxines secrétées par les champignons (*Fusarium*) est proportionnel aux taux de brisure et de blessure des grains de maïs. Au fur et à mesure que les taux de brisure et de blessure augmentent le taux de fumonisine dans le grain de maïs augmente aussi de façon exponentielle (Fandohan, 2000 ; Gnonlonfin, 2000 ; Bouraïma, 2001).

Ces différentes observations montrent que le choix des égreneuses à maïs doit se faire sur la base d'un certain nombre de paramètres techniques et économiques. La présente étude s'inscrit parfaitement dans ce cadre et a pour objectif d'évaluer les performances techniques et économiques des égreneuses à maïs d'origines diverses en utilisation au Bénin.

Matériel et Méthodes

Matériel

Le matériel utilisé pour l'expérimentation est constitué de quatre (4) types d'égreneuses motorisées à savoir : AZIZA, SONGHAÏ, COBEMAG et RAJAN. Les performances de ces 4 égreneuses sont comparées non seulement entre elles mais également avec la pratique paysanne d'égrenage (battage manuel). Les caractéristiques de chacun de ces équipements sont contenues dans le répertoire des matériels de transformation des produits vivriers élaborés par le Programme de Technologies AGRICOLE et Alimentaire (PTAA) de l'Institut National des Recherches AGRICOLES du Bénin (INRAB) en 2003. A l'exception de l'égreneuse de type RAJAN qui est d'origine chinoise, les trois (3) autres équipements ont de fabrication locale.

Les tests ont été réalisés sur les égreneuses avec la variété de maïs TZPB-SR, la plus cultivée dans le Nord-Bénin. Cette variété de maïs est semi farineuse et semi vitreuse et des grains de couleur blanche avec un cycle de production de 120 jours. Elle est vulgarisée dans la commune de Nikki (Nord-Bénin) par le Centre Régional de Promotion AGRICOLE (ex Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural). Les tests ont été réalisés dans cette commune dans les villages Soumarou, Kassakpère et Ouènou.

Méthodes

Le dispositif expérimental utilisé est un bloc aléatoire simple de Fisher à 5 traitements et 6 répétitions. Les traitements sont les cinq (05) différentes technologies d'égrenage du maïs en épis déjà déspathé à savoir :

- T₀ : Pratique Paysanne d'égrenage du maïs (battage manuel) ;
- T₁ : Egreneuse motorisée de type AZIZA ;
- T₂ : Egreneuse motorisée de type SONGHAÏ ;

- T₃ : Egreneuse motorisée de type COBEMAG ;
- T₄ : Egreneuse motorisée de type RAJAN ;

L'évaluation des performances de chacune de ces 5 technologies a porté sur 100 kg de maïs déspathé à raison de 6 répétitions par traitement.

Au cours de chaque répétition, les données primaires relatives aux durées d'opération (d'égrenage, de triage des rafles, de vannage des grains en déperdition), la quantité totale de grains obtenue, celle des grains sur raffle, la consommation en carburant, puis des coûts d'opération ont été collectées à l'aide d'une fiche de suivi.

Par ailleurs, pour la détermination au laboratoire des taux de brisure et de blessure des grains, un échantillon d'un (1) kg de maïs égrené est prélevé par répétition et par technologie.

La performance technique a été évaluée à travers la capacité horaire (kg/h), le taux d'égrenage, le taux de brisure, le taux de blessure (taux d'écorchure), le rendement en grain et la consommation spécifique.

La capacité horaire (exprimée en kg de maïs égrené par heure) est déterminée par l'équation (1) :

Capacité horaire = Masse de grains récupérés/Durée d'égrenage (1).

Le Taux d'égrenage (%) est estimé par l'équation (2) :

$$\text{TauxEgrenage} = \frac{M}{M+m} \times 100 \quad (2), \text{ avec :}$$

M : quantité de maïs grains directement égrenés et **m** : la quantité de maïs grains sur raffle.

Le taux de brisure (%) détermine la quantité de maïs grains brisés par l'action de la machine par rapport à la quantité totale. Il est évalué par la formule (3) :

$$\text{Taux.Brisure} = \frac{Mb}{Me} \times 100 \quad (3), \text{ avec :}$$

Mb : la quantité de grains brisés et **Me** : la quantité de grains de l'échantillon traité (ici 500 g).

Le Taux de blessure (%) qui détermine le pourcentage de grains blessés par rapport à la quantité totale de grains est calculé par la formule (4) :

$$\text{Taux.de.Blessure} = \frac{mb}{M''} \times 100 \quad (4), \text{ avec :}$$

mb, la quantité de grains égrenés blessés et **M''**, la quantité totale de grains de l'échantillon traité (ici 500 g).

La consommation spécifique est la quantité de carburant consommée Q (en litre) par le moteur pour égrener une tonne de grains de maïs.

La performance économique de ces technologies a été évaluée à travers la détermination des marges brutes, des marges nettes, de la productivité du travail et le calcul du seuil de rentabilité. Cette performance économique a été évaluée par la méthode d'analyse financière développée par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) en 1998. La description de cette méthode est détaillée dans Adégbola *et al.* (2003) et Adégbola *et al.* (2004). Ainsi, le seuil de rentabilité en chiffre d'affaire (SR_{CA}) est calculé par la formule (5).

$$SR_{CA} = \frac{\text{Coûts fixes annuels} \times \text{Revenu}}{\text{Marge brute}} \times 100$$

(5)

En plus de ce seuil de rentabilité qui exprime le niveau de rentabilité de chacun de ces équipements, le point de "break even" constitue le second niveau de comparaison. Le point de "break even" étant défini par le pourcentage de l'utilisation de la capacité technique à partir duquel l'équipement commence à produire des bénéfices (Wiemer, 1995). Il se situe où les revenus surpassent la somme des coûts fixes et des coûts variables. Le pourcentage de la capacité utilisée, encore appelé le ratio du seuil de rentabilité, indique le pourcentage de la production pour lequel la

marge brute couvre les coûts fixes. Le risque augmente donc avec un pourcentage de capacité augmentant ; un pourcentage bas (maximum = 1) donne un niveau de sécurité contre des difficultés imprévisibles d'utilisation de l'équipement. Lorsque la valeur de cette capacité tend donc vers 1, il y a un risque où l'unité ne peut plus rentabiliser l'équipement utilisé. Ce pourcentage est déterminé par l'équation (6) :

$$\% \text{Capacité utilisée} = \frac{SR_{CA}}{\text{Chiffre d'affaire (revenu)}} \times 100 \quad (6)$$

La quantité seuil de maïs à égrener par an est estimée par la formule (7) :

$$\text{Quantité Seuil} = \% \text{Capacité utilisée} \times \text{Capacité Technique} \quad (7)$$

A partir de cette quantité seuil, l'équipement concerné ne produit plus de pertes financières. Pour produire des revenus nets significatifs, il faut donc égrener beaucoup plus de cette quantité chaque année pendant la durée de vie des équipements.

Résultats et Discussion

Performance technique

L'analyse des temps de travaux (Tableau 1) de chacune de ces 5 technologies montre que les égreneuses de type AZIZA et SONGHAI présentent les durées d'opération les plus faibles. Ces deux équipements égrenent 100 kg de maïs en un Homme Heure (HH) au maximum contre plus de 2 HH pour l'égreneuse COBEMAG et plus de 3 HH pour la pratique paysanne (battage manuel). Il faut signaler que mis à part l'égreneuse de fabrication COBEMAG qui n'opère par simultanément le vannage, les trois autres sont munis d'un système de vannage. De ce fait, l'égreneuse COBEMAG nécessite un temps additionnel pour le vannage manuel. Elle présente donc la durée d'opération la plus élevée parmi les quatre égreneuses. Le couplage d'un système de vannage à cette égreneuse COBEMAG pourrait donc corriger éventuellement son imperfection.

La capacité horaire de ces 4 égreneuses testées est nettement supérieure à la norme admise qui est de 1.000 kg/h. Toutefois, l'égreneuse AZIZA présente la capacité technique horaire la plus

élevée (2.467 kg/h) suivie respectivement de SONGHAI (1.663 kg/h), de COBEMAG (1.629 kg/h) et de RAJAN (1.295 kg/h). La grande capacité de l'égreneuse AZIZA est liée surtout à la puissance

de son moteur (6,5 cv) et à son principe d'égrenage par friction. Cette capacité horaire ne diffère pas significativement à celle obtenue dans le sud du Bénin.

Tableau 1. Paramètres techniques par technologie

Technologie	Paramètres			
	Temps des travaux (HH/100kg)	Capacité horaire (kg/h)	Taux d'égrenage (%)	Consommation Spécifique (litre/tonne)
Pratique paysanne	3,35 ± 0,9 (e)	73,43 ± 20 (c)	100 ± 00 (a)	-
COBEMAG	2,44 ± 0,75(d)	1.629 ± 414 (b)	100 ± 00 (a)	1,33 ± 0,05 (c)
AZIZA	0,82 ± 0,1 (a)	2.467 ± 109 (a)	99,95 ± 0,09 (a)	0,63 ± 0,2 (a)
SONGHAI	1 ± 0,02(b)	1.663 ± 69 (b)	99,99 ± 0,017 (a)	0,97 ± 0,07 (b)
RAJAN	1,3 ± 0,3 (c)	1.295 ± 71 (b)	99,98 ± 0,02 (a)	0,62 ± 0,01 (a)
Indicateur de performance		≥ 1.000	≥ 99	≤ 1

Les valeurs moyennes sur une même colonne surmontée avec des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

Par ailleurs, toutes les égreneuses testées présentent un taux d'égrenage très élevé et statistiquement pas différent ($p > 0,05$). Ces taux sont supérieurs à l'indicateur de performance admise qui est de 99 %. Cette meilleure performance technique pourrait être due à la faible teneur en eau des grains de maïs. En effet, lors de l'essai, les grains des épis de maïs utilisés ont une teneur en eau inférieure à 10 %.

(1,33 l/t) mais sa consommation est supérieure au seuil admis. Ce résultat confirme également les tendances obtenues au cours des tests au Sud-Bénin (1,35 l/t). Ce résultat de l'égreneuse COBEMAG pourrait s'expliquer par le fait que la vitesse de rotation du batteur de cette égreneuse est très élevée (1.000 tours/mn) au régime nominal du moteur.

En outre, les égreneuses de type RAJAN et AZIZA sont celles qui donnent des consommations spécifiques très faibles (nettement inférieures à 1 l/t). L'égreneuse COBEMAG présente non seulement la plus forte consommation spécifique

Cette situation provoque donc un fort taux de brisure des grains (Tableau 2). Le tableau 2 présente les taux de brisure, de blessure et le rendement en grains de maïs obtenus pour les différents types d'égreneuses.

Tableau 2. Taux de brisure, rendement en grain et taux de blessure par technologie pour 100 kg de maïs déspathé

Technologie	Paramètre		
	Taux de brisure (%)	Rendement en grain (kg)	Taux de blessure (écorchure) (%)
Pratique paysanne	0,72 ± 0,39 (a)	81,2 ± 0,5	0,10 ± 0,11
COBEMAG	9,8 ± 5,7 (ab)	75,73 ± 1,5	5,9 ± 1,3 (c)
AZIZA	0,9 ± 0,6 (a)	79,03 ± 3 (a)	0,81 ± 0,46 (a)
SONGHAI	3,3 ± 0,42 (c)	80,53 ± 2 (a)	4,62 ± 2,4 (ab)
RAJAN	2,1 ± 1,85 (ab)	80,57 ± 2,3 (a)	2,1 ± 1,6 (ab)
Indicateur de perform	≤ 2		≤ 3

Les valeurs moyennes sur une même colonne surmontée avec des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

L'analyse du tableau 2 montre que l'égreneuse AGRICO présente avec la pratique paysanne les plus faibles taux de brisure de grains. Par contre les égreneuses SONGHAI et COBEMAG donnent les plus forts

taux. Ceci s'explique par le fait que ces deux égreneuses séparent les grains des épis par choc ce qui provoque dans les conditions de faible teneur en eau des grains leur brisure. Par contre l'égrenage

avec AGRICO et RAJAN se fait par friction. Les égreneuses AGRICO et RAJAN sont celles qui ont un taux de brisure de grains inférieur à l'indicateur qui est de 2 %. Toutefois, il faut souligner qu'au sud du Bénin, l'égreneuse Songhai a donné un taux de brisure (1,35 %) largement inférieur à l'indicateur. Hormis l'égreneuse COBEMAG qui a un rendement en grains relativement faible (75,73 kg), la pratique paysanne, AGRICO, RAJAN et SONGHAI ont pratiquement le même rendement à l'égrenage. Le faible rendement enregistré au niveau de COBEMAG est dû au fort taux de brisure.

Performance économique des technologies

Analyse des marges et de la productivité du travail

Les coûts d'égrenage du maïs par chacune de ces technologies sont constitués des coûts

variables et des coûts fixes. La détermination des marges brutes (Tableau 3) montre que les marges brutes évoluent dans le même sens que les rendements en grains obtenus après l'égrenage. En dehors de la pratique paysanne qui donne le meilleur rendement en grains, les deux égreneuses de type RAJAN et SONGHAI sont celles qui suivent. Sur 100 kg de maïs en épis déspathés, la pratique paysanne et les deux types d'égreneuses RAJAN et SONGHAI donnent en moyenne 80 kg de maïs grain. Par contre, l'égreneuse de type COBEMAG donne le faible rendement. Le meilleur rendement de la pratique paysanne qui est lié à l'exécution manuelle de cette opération d'égrenage (moins de pertes) permet à cette pratique d'avoir une marge brute élevée. Toutefois, la durée d'opération est plus longue pour la pratique paysanne. Elle nécessite environ 3,35 Homme-Heures (HH) pour l'égrenage de 100 kg de maïs en spath contre en moyenne 1 HH pour les égreneuses de type AGRICO, SONGHAI et RAJAN.

Tableau 3. Marges brutes et productivité du travail pour 100 kg de maïs déspathé

Libellés	Unité	Technologies d'égrenage				
		Pratique paysanne	AGRICO	RAJAN	SONGHAÏ	COBEMAG
Revenu	Fcfa/100 kg de maïs déspathé	8.120	7.903	8.057	8.053	7.573
Coûts variables	Fcfa/100 kg de maïs déspathé	7.133,33	7.313,06	7.320,95	7.318,84	7.378,61
Marge brute	Fcfa/100 kg de maïs déspathé	986,67	589,94	736,05	734,16	194,39
Marge brute unitaire	Fcfa/ kg de maïs grain	12,15	7,46	9,13	9,11	2,57
Durée d'égrenage	Homme-Heure (HH)/100 kg	3,35	0,82	1,3	1	2,44
Productivité du travail	Fcfa/HH	2.384	7.521	5.951	7.734	2.949

Source : PTAA et PAPA, 2003

De la même manière, la marge brute unitaire est plus élevée pour la pratique paysanne. Mais lorsque les quantités à égrener sont élevées, cette pratique n'est pas adéquate. En effet, la main-d'œuvre n'est pas souvent disponible et le battage manuel apparaît plus pénible. Une comparaison faite entre les égreneuses indique que le type RAJAN dégage la marge brute la plus élevée et est suivi du type SONGHAI. Les égreneuses de type SONGHAI et AGRICO sont celles qui donnent les meilleures productivités de travail. Cependant, la productivité du travail de l'égreneuse de type RAJAN n'est pas très faible contrairement à celle du type COBEMAG. Les égreneuses de type SONGHAI, AGRICO et RAJAN

sont celles qui présentent donc les meilleures marges brutes et productivités de travail.

Analyse du seuil de rentabilité

L'analyse du seuil de rentabilité (Tableau 4) indique que l'égreneuse de type RAJAN a un seuil de rentabilité en chiffre d'affaire le plus faible, suivi des types SONGHAI et COBEMAG. L'égreneuse de type RAJAN nécessite donc un investissement plus faible que les autres égreneuses. Le pourcentage de la capacité qui est utilisée est relativement faible pour l'ensemble des 4 équipements. Toutefois, l'égreneuse de type RAJAN est celle qui présente une capacité plus faible. Elle donne donc un niveau de sécurité plus appréciable que les 3

autres égreneuses. La quantité seuil de maïs déspathé à égrener est par conséquent plus faible pour l'égreneuse de type RAJAN. A partir de 993 t/an de maïs déspathé, cette égreneuse ne produit ni de gains ni de pertes financières. Il faut donc produire beaucoup plus que cette quantité du point de vu "break even". Dans les conditions

actuelles de fonctionnement des égreneuses, il est plus facile de mobiliser environ 1.000 t de maïs. Un tel tonnage peut être facilement mobilisé par un village dans la zone d'étude. De toute façon, pour une meilleure rentabilité des égreneuses, elles doivent être utilisées en prestation de service.

Tableau 4. Rentabilité des égreneuses

Libellés	Unité	Technologies			
		AGRICO	RAJAN	SONGHAI	COBEMAG
Coûts fixes	Fcfa/an	139 165,83	73 133,33	89 133,33	92 536,83
Seuil de rentabilité en chiffre d'affaire	Fcfa/an	144 906	76 168	92 808	97 407
Pourcentage de la capacité utilisé	%	18	9	12	13
Capacité technique	t/an	211 674,58	110 297,11	143 378,88	116 630,26
Quantité seuil de maïs déspathé	t/an	3 810,14	992,67	1 720,55	1 516,19

Source : PTAA et PAPA, 2003

Appréciations des producteurs par rapport aux différentes technologies

Le but des essais en milieu réel est d'amener les bénéficiaires à choisir parmi les innovations technologiques introduites celles qui leur sont compatibles ; c'est-à-dire celles qui répondent non seulement aux exigences extérieures mais aussi et surtout aux exigences locales. Pour une même quantité donnée de maïs déspathé, tous les producteurs questionnés ont unanimement reconnu que toutes les égreneuses testées réduisent considérablement le temps de l'égrenage comparativement à la pratique paysanne. Toutefois, ceci n'est pas le cas lorsqu'il est question d'apprécier la qualité du maïs égrené. Ainsi, dans les villages des Soumarou, Kassakpéré et Ouènou, les producteurs après avoir observé et apprécié les différentes technologies non seulement au niveau de la puissance de chaque égreneuse, mais aussi et également au niveau de la qualité du maïs égrené, ces derniers ont choisi par ordre de préférence l'égreneuse de type : 1^{er} =

AGRICO ; 2^{ème} = RAJAN ; 3^{ème} = SONGHAI ; 4^{ème} = COBEMAG.

Conclusion

En somme, toutes les technologies améliorées et testées présentent des avantages comparatifs par rapport à la pratique paysanne. L'analyse des performances techniques et économiques dégage les égreneuses des types AGRICO et RAJAN comme les meilleures. Elles présentent les meilleures performances techniques et économiques. Néanmoins, les producteurs ont souhaité que des améliorations soient réalisées sur l'égreneuse de type AGRICO afin qu'elle réponde au mieux à leur besoin. Ils ont aussi souhaité que cette égreneuse soit mobile afin de faciliter son transport et que le bac de récupération des grains soit relevé par rapport au sol. Il est important de réaliser ces modifications afin d'envisager une formation des fabricants d'équipements sur ladite égreneuse, et ce dans le but d'accroître sa diffusion à tous les producteurs céréaliers du Bénin.

Références bibliographiques

Adégbola P. Y., Singbo A. G., Ahouansou R. et Savi M-C., 2003. Analyse socio-économique de la presse manuelle à huile de palme « Dékanmé ». Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, INRAB N°40, pp. 1-9.

Adégbola P. Y., Singbo A. G., Midingoyi S., Monhouanou J. et Savi A. D., 2004. Étude technique et socio-économique de la semi-mécanisation du procédé artisanal de production du gari au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, INRAB N°46, pp. 9-24.

Bouraima M., 2001. Impact de l'égrenage et du décorticage du maïs sur la production de fumonisines : toxines sécrétées par les champignons du genre *Fusarium*. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/Bénin. 36 p.

Fandohan P., 2000. Communication sur introduction du grenier en terre fermée pour la conservation du maïs au Sud-Bénin. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/Bénin. 32 p.

Gnolonfin B., 2000. Importance des attaques de *Fusariose spp* au champ et dans les stocks maïs paysans au Bénin. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/Bénin. 32 p.

Midingoyi S., 1997. Points saillants de l'organisation de la production et principales zones maïsicoles au Bénin. Etude diagnostic de la filière post-récolte du maïs au Bénin. Rapport intérimaire préparé pour l'atelier d'élaboration d'un plan d'action pour la filière maïs par Diop, A. et Kalala, J-P. M. Cotonou, juillet 1997. 25 p.

ONASA (Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire), 2001. Rapport d'évaluation de la campagne Agricole 1999-2000 et les perspectives alimentaires pour 2001. 12 p.

Singbo A. G., 2000. Performance du système de commercialisation et rentabilité de la production agricole : Cas du maïs dans les Sous-préfectures d'Adjohoun et de Dangbo (Sud-Bénin). Thèse d'ingénieur agronome, DESAC/FSA/UNB/Bénin. 141 p. + annexes.

Wiemer H-J., 1995. Analyse économique et financière du système Pourghère au Mali. Projet Pourghère.