

Analyse de la rentabilité financière des systèmes de stockage et de conservation du maïs au Sud-Bénin

A. Arouna⁵ et P. Y. Adégbola⁵

Résumé

Pour réduire les pertes post récolte des produits, des systèmes améliorés de stockage et conservation du maïs ont été introduits au Sud-Bénin depuis plusieurs années. L'étude évalue la rentabilité financière et économique des systèmes paysans et améliorés de stockage et de conservation du maïs au Sud-Bénin. Pour atteindre cet objectif, des données ont été collectées auprès de 189 producteurs et productrices du maïs. La méthode de calcul de marge et le test F ont été utilisés pour analyser les données. Les résultats ont montré que des neuf systèmes étudiés, les trois meilleurs que sont le grenier amélioré en matériaux végétaux avec sofagrain, le grenier amélioré en matériaux végétaux avec produit traditionnel, et le grenier traditionnel avec sofagrain, comportent toutes au moins une technologie améliorée. Par contre, le grenier amélioré en terre fermé avec sofagrain est plus coûteux que le système de référence. Parmi les moyens de conservation étudiés, le sofagrain se révèle comme le produit le plus rentable tandis que le grenier amélioré en matériaux végétaux est plus avantageux que les autres greniers.

Mots clés : Grenier, matériaux végétaux, sofagrain, coût, marge nette, Bénin.

Profitability analysis of maize storage and conservation systems in Southern Benin

Abstract

With the objective to reduce post harvest losses, maize improved storage systems were introduced in southern-Benin many years ago. The study aims at evaluating financial profitability of traditional and improved maize storage and conservation systems. To achieve the objective, data were collected from 189 maize producers. Net margin and F test methods were used to analyze the data. Results showed that, among nine systems under survey, the three best systems, which are improved wooden granary with sofagrain, improved wooden granary with traditional product, and traditional granary with sofagrain, have a least one improved technology as a component. However, earthen made granary with sofagrain is more costly than the reference system. Sofagrain is the most profitable among the conservation products and wooden granary is the most advantageous storage technology.

Key words: Granary, plant material, sofagrain, cost, net margin, Benin.

INTRODUCTION

La culture du maïs occupe près de 70% de la superficie totale consacrée aux céréales et représente environ 75% de la production céréalière (MAEP, 2010). Cette céréale constitue la base de l'alimentation des populations au Sud du Bénin où elle rentre dans la préparation de plusieurs plats alimentaires (bouillie, pâte, akassa, etc.). De plus, le maïs fait l'objet d'importantes transactions commerciales (Maboudou *et al.*, 2004). Cependant, le séchage des grains en général et du maïs en particulier est toujours un défi majeur. Ainsi, les producteurs et les commerçantes du maïs enregistrent d'importantes pertes post-récolte (Adda *et al.*, 2002).

Le maïs subit des pertes post-récolte élevées oscillant entre 30 à 40 % de la production (Adda *et al.*, 2002 ; Adégbola, 2010). Ces pertes peuvent être aussi qualitatives, constituant ainsi un danger potentiel pour la santé publique. En effet, Fandohan et Gnonlonfin (2001) ont observé des taux élevés de fumonisines, produits cancérigène, dans les stocks de maïs au Sud-Bénin. En plus de ces pertes qualitatives, les dégâts quantitatifs contribuent à réduire les revenus agricoles. L'inadaptation des structures traditionnelles de stockage serait la cause principale de ces pertes post-récolte (Inezdane, 2001).

⁵ Dr Ir. Aminou AROUNA Programme d'Analyse des Politiques Agricoles (PAPA), Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), BP 128 Porto-Novo, Tél. : (+229) 20 21 27 73/(+229) 96 07 97 77, E-mail : arouna_aminou@yahoo.fr, République du Bénin

Dr Ir. Patrice Y. ADEGBOLA, Programme d'Analyse des Politiques Agricoles (PAPA), Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), BP 128 Porto-Novo, Tél. : (+229) 20 21 27 73/(+229) 97 35 40 56, E-mail : patrice.adegbola@yahoo.fr, République du Bénin

Plusieurs projets ont été financés depuis les années 1970 en vue de réduire à un niveau acceptable ces pertes. Parmi ces projets, on a le projet « Systèmes de stockage décentralisés » qui a introduit des greniers améliorés au Sud du Bénin entre 1992 et 1996. Les expériences de ce projet ont été poursuivies depuis 1997 dans le cadre du Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole (PADSA). S'il est vrai que l'on trouve plusieurs études réalisées sur les systèmes de stockage au Bénin (Hell *et al.*, 2000 ; Fandohan, 2000 ; GTZ, 1998), la plupart abordent l'importance et les causes des pertes de maïs dans les systèmes paysans. Elles ont mis l'accent sur la technique de construction des greniers pour réduire les pertes. Arouna et Adégbola (2011) ont évalué les coûts des systèmes de stockage et conservation du maïs mais sans aborder l'évaluation de la rentabilité financière de ces systèmes n'est en revanche qu'à peine abordée ou traitée de manière insuffisante (FAO, 1994 ; Maboudou *et al.*, 2004).

C'est pour combler ce vide que cette étude a été menée. Elle vise à répondre aux questions suivantes : les greniers améliorés de stockage du maïs sont-ils plus coûteux que les greniers locaux en fonction des capacités ? Quels sont les systèmes de stockage et conservation rentables pour le producteur ? L'approche analytique utilisée est basée sur la comparaison des coûts liés aux systèmes de stockage (Arouna et Adégbola, 2011). Cette étude complète cependant l'approche utilisée dans Arouna et Adégbola (2011) en analysant les marges nettes des différents systèmes de stockage et conservation du maïs.

MATERIELS ET METHODES

Systèmes de stockage et conservation du maïs au Sud-Bénin

Cette étude porte aussi bien sur les structures de stockage que sur les mesures de conservation du maïs utilisées au Sud du Bénin. Ainsi l'ensemble formé par une structure de stockage (grenier) et une mesure de conservation est désigné par système de stockage/conservation. En ce qui concerne les greniers, on distingue les greniers traditionnels et améliorés. Il existe dans la zone d'étude une multitude de greniers traditionnels qui sont catégorisés en deux groupes (Adégbola, 2010 ; Diop *et al.*, 1997) : le type « Ago » et le type « Ava ». Les structures de type « Ago » ont une toiture conique faite de paille (*Imperata cylindrica*). La cage, de forme rectangulaire ou circulaire, est en branchage de palme (*Elaeis guineensis*) (Photo 1) pour stocker les épis de maïs en spath. La catégorie des greniers de type « Ava » comporte une seule forme de structure où les épis de maïs en spath sont minutieusement alignés pour former un grand cylindre qui tient lieu de cage (Photo 2).

Pour ce qui est des greniers améliorés, deux types de structures ont été introduites : les greniers améliorés en matériaux végétaux et les greniers améliorés en terre fermés. Les greniers améliorés en matériaux végétaux ont une toiture faite de paille dans laquelle une ouverture est créée pour le chargement/déchargement du maïs despathé mais non égrené. La cage circulaire est faite de bambou ou de mallotus tressé. Les pieds (7 à 9) sont munis d'un dispositif d'anti-rats faits de feuille de tôle (Photo 3). Ce dispositif d'anti-rats n'existe pas dans les greniers traditionnels. Les greniers améliorés en terre fermés ont une cage faite de terre de termitière pétrie et consolidée par des herbes tendres hachées (Photo 4). Il est muni de vannes de vidange dans sa partie inférieure. Le maïs est stocké dans ce type de grenier sous forme de grain dont la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 13 % (Maboudou, 2003 ; Udoh *et al.*, 2000 ; Fandohan, 2000). Ainsi, le maïs doit subir d'abord un séchage dans une structure de pré-stockage. Les greniers en terre fermés ont été introduits au Sud et au Nord du Bénin.

Il existe également des méthodes traditionnelles et améliorées de conservation du maïs au Sud du Bénin. Au nombre des produits endogènes, on a la cendre du bois, le pétrole, le gas-oil, l'eau issue de la distillation du vin de palme, etc. Les mesures de conservation introduites consistent à l'utilisation du sofagrain et de l'actellin. Les paysans utilisent d'autres types de produits chimiques non recommandés pour la conservation du maïs. Ces produits que nous désignons par le vocable « autres produits chimiques » sont : les insecticides du cotonnier, l'alpha-chlolarose, etc.

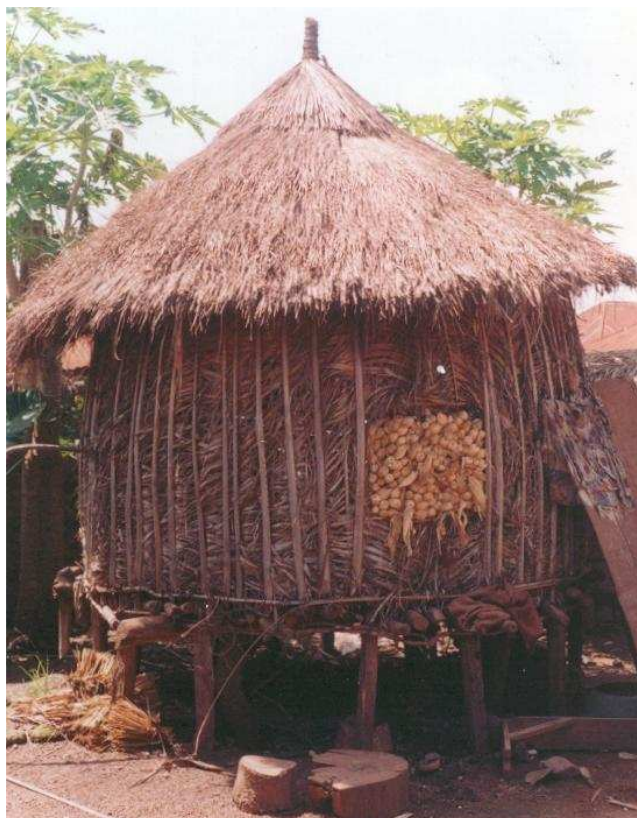


Photo 1. Type de grenier paysan en branchages appelé Ago, Aka, Zinho, Bègo, Sagada ou Ava en langues nationales parlées au Sud-Bénin selon les localités



Photo 2. Type de grenier paysan appelé Ava ou Zinho en langues nationales parlées au Sud-Bénin selon les localités.

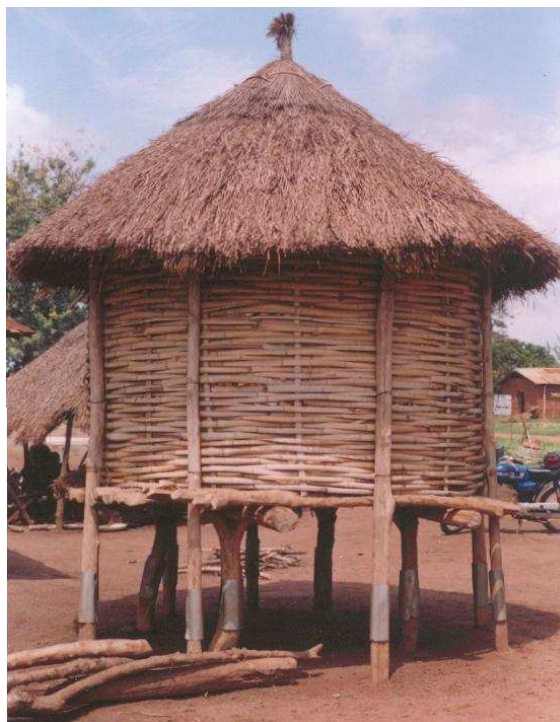


Photo 3. Type de grenier amélioré en matériaux végétaux (bambou tressé) appelé "Ago-Yovo, Zingo, Akparun-go, ou Aka" en langues nationales parlées au Sud-Bénin selon les localités



Photo 4. Type de grenier amélioré en terre fermé appelé "Kozoun" en fongbé une langue nationale parlée au sud et au centre du Bénin selon les localités

Méthode de collecte et d'analyse

Cette recherche est effectuée dans vingt cinq (25) villages des six (6) départements du Sud-Bénin. Ces villages sont ceux dans lesquels les tests en milieu réel et de pré vulgarisation des greniers améliorés ont été menés (Fandohan, 2000). L'enquête par questionnaire a été réalisée auprès de cent quatre vingt neuf (189) producteurs et productrices du maïs durant les mois de février et mars 2002.

L'approche analytique utilisée consiste à déterminer le procédé le plus avantageux du point de vue des coûts (Arouna, 2002). Les coûts du système de stockage sont composés des coûts fixes et variables (Marasas *et al.*, 2003 ; Umeike, 1992). Les coûts variables comprennent les frais des différentes opérations de stockage (y compris les coûts de déspathage et d'égrenage selon la forme de stockage) et le coût des pertes enregistrées lors du stockage (perte quantitative chiffrée en argent). Pour déterminer les avantages relatifs d'un système de stockage, la différence entre le coût total du système de référence (système traditionnel le plus utilisé) et le coût global du système alternatif a été calculée. Si la différence est positive, c'est le système alternatif qui est le plus rentable, si elle est au contraire négative, ce sera le système de stockage de référence. Cette différence permet aussi de faire un classement des différents systèmes. Si un système de substitution occupe un rang supérieur au système de référence, alors il est avantageux d'abandonner le système de référence au profit du système alternatif. Cette méthode exige la détermination des coûts fixes et coûts variables.

Les coûts fixes comprennent le coût de la structure et des équipements/ matériels de stockage.

Coût de la structure de stockage (grenier) : Ce coût prend en compte les coûts des matériaux et de la main-d'œuvre pour la construction et les coûts d'entretien. Le coût moyen annuel d'un grenier, que l'on appelle encore annuité, se compose des amortissements, des frais d'entretien, ainsi qu'un certain taux d'intérêt pour l'immobilisation du capital.

Coût des matériels de stockage : Les matériels de stockage sont des objets mobiles, mis en œuvre dans le cadre d'une méthode de stockage. Il s'agit de biens de consommation durable, à durée d'utilisation variable, et qui nécessitent également des besoins en capital plus ou moins important. Il s'agit des bassines, des paniers et des sacs de jute.

Les coûts variables comprennent les frais de la main-d'œuvre pour l'emmagasinage et le déstockage du maïs, ainsi que les coûts nécessaires pour la préparation du maïs à stocker (opérations pré-stockage) ou déstocker (opérations post stockage) selon la forme de stockage du maïs. Les coûts de déspathage et d'égrenage du maïs qui sont des coûts variables ont été pris en compte dans le calcul des coûts de pré-stockage et de post stockage. Par exemple, le maïs est en grain dans le grenier en terre fermé alors les coûts de déspathage et d'égrenage sont des coûts de pré-stockage. Par contre, le maïs est en spath dans le grenier traditionnel et les coûts de déspathage et d'égrenage sont des coûts de post-stockage. Les coûts variables prennent aussi en compte les coûts liés aux mesures de protection et la perte financière. Ces coûts intègrent également un certain taux pour l'immobilisation du capital du stock de maïs.

RESULTATS ET DISCUSSION

Distribution des greniers

Neuf systèmes de stockage/conservation ont été identifiés au sud du Bénin (tableau 1).

Tableau 1. Distribution des différents systèmes de stockage selon le sexe (%)

Types de système	Répartition (%)		
	Homme (n=157)	Femme (n=32)	Total (n=189)
Grenier traditionnel + produit traditionnel	15,9	3,2	19,1
Grenier traditionnel + sofagrain	5,8	1,6	7,4
Grenier traditionnel + autres produits chimiques	10,5	3,2	13,7
Grenier traditionnel + sans produit	10,5	2,1	12,6
Grenier amélioré en matériaux végétaux + produit traditionnel	6,3	0,0	6,3
Grenier amélioré en matériaux végétaux + sofagrain	10,1	4,8	14,9
Grenier amélioré en matériaux végétaux + autres produits chimiques	3,2	0,5	3,7
Grenier amélioré en matériaux végétaux + sans produit	8,5	0,5	9,0
Grenier amélioré en terre fermé + sofagrain	12,2	1,1	13,3
Total	83,0	17,0	100

Le système formé de grenier traditionnel avec traitement aux produits locaux est le système de stockage le plus utilisé. Il sera donc considéré comme le système de référence. Environ 19% des paysans enquêtés utilisent ce système. Ensuite, viennent le grenier amélioré en matériaux végétaux avec sofagrain (14,9%), le système formé de grenier traditionnel avec autres produits chimiques (insecticide coton) (13,8%), le grenier amélioré en terre fermé avec sofagrain (13,3%). Les enquêtés

utilisent plus les greniers traditionnels (52,8%) et traitent en général le maïs stocké (78,4%). De plus, la totalité des enquêtés utilisant le grenier amélioré en terre fermé conservent leur maïs avec le sofagrain. On pourrait donc dire que ces derniers ont adopté tout le paquet technologique. Ce qui peut s'expliquer par le fait que le maïs est stocké en grain dans ces greniers en terre. Ainsi, sans mesure de conservation, les pertes dues aux insectes seront très élevées.

Coûts de construction des greniers

Ces coûts dépendent du type de grenier et de sa capacité (tableau 2). Le test F de Fisher montre que la différence entre les coûts de construction est hautement significative.

Tableau 2. Coûts de construction des greniers (FCFA) en fonction de la capacité

Type de grenier	Capacité moyenne (kg)			
	714	1410	2248	3701
Grenier traditionnel	10696 (14)	17732 (11)	23915 (23)	31857 (14)
Grenier amélioré en matériaux végétaux	20144 (19)	25682 (24)	33944 (12)	36661 (22)
Grenier amélioré en terre fermé	-	42818 (18)	48950 (12)	64396 (15)
F de Fisher (entre type de grenier et capacité)	6,35***			

() = coefficient de variation en % ; *** = significatif à 1% ou moins.

Pour les greniers de même capacité, les greniers améliorés sont plus chers que les greniers traditionnels. L'investissement initial des greniers améliorés aussi bien en terre qu'en matériaux végétaux dépasse de loin ce qui est nécessaire pour la construction des greniers traditionnels. En voulant construire les greniers améliorés en terre fermés, le paysan doit investir près du double du coût d'installation des greniers traditionnels. En effet, le coût de construction d'un grenier d'une capacité de 3.700 kg est d'environ 31.860 FCFA pour les greniers traditionnels contre 64.400 FCFA pour les greniers améliorés en terre fermés. Pour ce qui concerne les greniers améliorés en matériaux végétaux, l'investissement supplémentaire par rapport au grenier est en moyenne supérieur à 8.000 FCFA. L'adoption de ces greniers améliorés (particulièrement en terre) pourrait donc être stimulée par un système de crédit remboursable après la vente du maïs en raison du faible niveau de revenu des producteurs et productrices.

Analyse des coûts totaux liés aux différents systèmes de stockage et conservation du maïs

Le coût total lié à chaque système a été calculé en fonction des capacités (tableau 3). Dans le cas des greniers en terre, le coût total prend en compte le coût du pré-stockage qui est en moyenne 17.720 FCFA/tonne pour les trois classes de capacités considérées. Il ressort du test F de Fisher que la différence entre les coûts totaux des neuf systèmes est hautement significative (tableau 3).

Tableau 3. Coûts totaux des systèmes de stockage du maïs (FCFA/tonne de maïs stocké)

Type de grenier	Capacité moyenne (kg)			
	714	1.410	2.248	3.701
Grenier traditionnel + Pro. Tra. (n=36)	57879 (11)	51838 (8)	49241 (6)	46820 (7)
Grenier traditionnel + Sofagrain (n=14)	52874 (12)	46033 (9)	42335 (8)	40005 (11)
Grenier traditionnel + Aut. Pro. chi. (n=26)	61725 (10)	55084 (10)	52087 (9)	49230 (10)
Grenier traditionnel + Sans produit (n=24)	65947 (8)	55932 (10)	54350 (11)	50533 (8)
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Pro Tra (n=12)	50033 (8)	42393 (11)	41145 (10)	38499 (6)
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Sofagrain (n=28)	45506 (9)	37866 (8)	36618 (5)	33972 (8)
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Aut. Pro. chi. (n=7)	53409 (8)	46769 (8)	43521 (6)	40875 (9)
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Sans produit (n=17)	53979 (10)	46339 (10)	45091 (8)	42445 (8)
Grenier amélioré en terre fermé + Sofagrain (n=25)	-	50496 (7)	49625 (8)	48556 (8)
F de Fisher (entre produit de conservation)	14,63***			
F de Fisher (entre système de stockage)	4,64***			

Pro. Tra. = produit traditionnel ; Aut. Pro. Chi. = autres produits chimiques, n= effectif, () = coefficient de variation en % ; ***= significatif à 1% ou moins.

Cette différence entre le coût du système de référence (grenier traditionnel avec produit traditionnel) et les autres systèmes a servi de classement des différents systèmes (tableau 4). Le grenier amélioré en matériaux végétaux avec traitement au sofagrain est le système le moins coûteux quelle que soit la capacité du grenier. Pour les greniers de capacité moyenne égale à 3.700 kg, ce système optimal permet une réduction de coûts de 46.820 FCFA/tonne pour le système de référence (grenier traditionnel avec produit traditionnel) à 33.972 FCFA/tonne soit une plus value 12.848 FCFA/tonne. La substitution du système traditionnel par le système amélioré en matériaux végétaux et avec sofagrain est donc financièrement rentable. Ce résultat n'est pas loin de celui de la FAO (1994) qui a montré qu'au Sud-Bénin l'adoption des greniers améliorés en matériaux végétaux (bambou) permet d'avoir une plus value de 8.115 FCFA/tonne après six mois de stockage. Par contre, le grenier amélioré en terre fermé avec sofagrain est plus coûteux que le système de référence et occupe par conséquent dans le classement un rang supérieur à celui du système de référence (tableau 4) à l'exception des greniers de capacité moyenne égale à 1.410 kg. Pour les greniers de capacité 3.701 kg, le système de grenier amélioré en terre avec sofagrain entraîne un coût supplémentaire 1.736 FCFA par tonne.

Tableau 4. Hiérarchisation des systèmes de stockage

Type de grenier	Capacité moyenne (kg)			
	714	1.410	2.248	3.701
Grenier traditionnel + Pro. Tra. (n=36)	6	7	6	6
Grenier traditionnel + Sofagrain (n=14)	3	3	3	3
Grenier traditionnel + Aut. Pro. chi. (n=26)	7	8	8	8
Grenier traditionnel + Sans produit (n=24)	8	9	9	9
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Pro Tra (n=12)	2	2	2	2
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Sofagrain (n=28)	1	1	1	1
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Aut. Pro. chi. (n=7)	4	5	4	4
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Sans produit (n=17)	5	4	5	5
Grenier amélioré en terre fermé + Sofagrain (n=25)	-	6	7	7

Pro. Tra. = produit traditionnel ; Aut. Pro. Chi. = autres produits chimiques, n= effectif.

La rentabilité des greniers en terre est encore problématique au Sud-Bénin. Néanmoins, une étude réalisée par FAO (1994) a plutôt abouti à une plus value de 5.450 FCFA/tonne dans la zone du Zou-Nord. Notons que cette étude n'a pas pris en compte certains facteurs comme le coût d'immobilisation du capital du stock du maïs. Il faut noter aussi que les paysans au Sud du Bénin ne maîtrisent pas encore bien la technique de construction des greniers en terre. Ainsi, la construction de ces greniers est un marché monopolisé par les paysans qui ont été formés. Pour éviter cet état de chose et réduire par conséquent le coût de construction des greniers en terre, il faut élargir la formation sur ces greniers à plusieurs producteurs. Les résultats ont également montré que, pour chaque type de grenier, plus la capacité est élevée plus faible est le coût total par tonne maïs stocké. Ce qui indique qu'il existe un rendement d'échelle croissant dans la construction et l'utilisation des greniers. Le système de grenier amélioré en matériaux végétaux avec produit traditionnel occupe la 2^e place et le système de grenier traditionnel avec sofagrain occupe la 3^e place. Il ressort donc que les trois meilleurs systèmes comportent au moins une technologie améliorée. Le système de grenier traditionnel avec autres produits chimiques ou sans produit est plus coûteux que le système de référence. En effet, ces deux systèmes occupent respectivement les places 8 et 9 après le système de référence et entraînent des coûts supplémentaires. Alors, toute substitution effectuée entre l'un quelconque de ces deux systèmes et le système de référence est une perte.

Par ailleurs, en prenant les produits de conservation, le sofagrain se révèle comme le plus rentable (tableau 3). De plus, l'utilisation des produits locaux pour la conservation du maïs dans les greniers en matériaux végétaux est plus rentable que l'utilisation des insecticides du cotonnier. En effet, ces insecticides du cotonnier ne sont pas efficaces pour le maïs et sont encore coûteux. Donc le producteur gagnerait à utiliser les produits endogènes au lieu d'utiliser ces produits qui d'ailleurs ne sont pas recommandés en raison de leur toxicité. Mais les paysans font usage des insecticides de coton car ces produits sont disponibles à crédit. Compte tenu de la toxicité de ces insecticides non recommandés, des actions de sensibilisation doivent être menées pour informer les producteurs sur les effets néfastes de ces produits. Par ailleurs, des actions permettant de rendre disponible le sofagrain aideront à réduire voir l'utilisation des insecticides non recommandés pour le stockage du maïs.

En comparant l'efficacité des structures de stockage, il ressort que les greniers améliorés en matériaux végétaux sont plus rentables que les autres greniers. Enfin, en comparant de l'efficacité des greniers améliorés et celle du sofagrain, on constate que le sofagrain est plus rentable que les greniers améliorés. En effet, lorsque le paysan traite son grenier traditionnel au sofagrain, il réduit les coûts de 5.000 FCFA/tonne à 7.000 FCFA/tonne environ par rapport au système de référence, alors que la construction des greniers améliorés en matériaux végétaux ne permet qu'une réduction de 3.900 FCFA/tonne à 5.500 FCFA/tonne par rapport au système de référence. Le producteur a donc avantage, s'il tient à diviser le paquet technologique, d'utiliser le sofagrain dans son grenier traditionnel que de construire le grenier amélioré seul. Cet avantage de la mesure de conservation par rapport à la structure serait lié au fait que la mesure de conservation permet de lutter contre les insectes qui causent environ 44% des pertes (Udoh *et al.*, 2000). Par contre, les greniers améliorés en matériaux végétaux munis d'anti-rat protègent le stock de maïs contre les rongeurs qui causent environ 33% des pertes (Alzouma, 2001). On note ainsi que le problème de conservation se pose plus au producteur que le problème de la structure de stockage.

Analyse de marge

L'objectif visé ici est de pouvoir apprécier ce que gagnent les producteurs lorsqu'ils stockent leur maïs avec un système donné. Ainsi cette analyse permet de voir s'il faut stocker ou non et si oui avec quel système de stockage. Ainsi, les marges nettes sont calculées (tableau 5). Les résultats de comparaison entre les marges sont identiques à celui des coûts et donc le système de grenier amélioré en matériaux végétaux au sofagrain est le système qui a la marge nette la plus élevée comprise 18.494 et 30.028 FCFA/tonne suivant les capacités. De plus, il est financièrement rentable de stocker le maïs plutôt que de le vendre dès la récolte dans les conditions du sud-Bénin. En effet, à l'exception du système de grenier traditionnel sans traitement, tous les autres systèmes dégagent une marge nette positive variant de 2.275 à 30.028 FCFA/tonne en fonction du système de stockage et de la capacité du grenier.

Tableau 5. Marge nette des différents systèmes de stockage (FCFA/tonne de maïs stocké)

Type de grenier	Capacité moyenne (kg)			
	714	1.410	2.248	3.701
Grenier traditionnel + Pro. Tra. (n=87)	6.121 (11)	12.162 (10)	14.759 (6)	17.180 (7)
Grenier traditionnel + Sofagrain (n=42)	11.126 (8)	17.967 (5)	21.665 (11)	23.995 (12)
Grenier traditionnel + Aut. Pro. chi. (n=57)	2.275 (8)	8.916 (7)	11.913 (7)	14.770 (7)
Grenier traditionnel + Sans produit (n=48)	-1.497 (9)	-8.068 (8)	9.650 (6)	13.467 (8)
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Pro Tra (n=64)	13.967 (10)	21.607 (11)	22.855 (5)	25.501 (12)
Grenier amélioré en matériaux végétaux+Sofagrain (n=85)	18.494 (9)	26.134 (6)	27.382 (6)	30.028 (5)
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Aut. Pro. chi. (n=15)	10.591 (8)	17.231 (8)	20.479 (6)	23.125 (8)
Grenier amélioré en matériaux végétaux + Sans produit (n=32)	10.021 (17)	17.661 (11)	18.909 (6)	21.555 (5)
Grenier amélioré en terre fermé + Sofagrain (n=48)	-	13.504 (8)	14.375 (11)	15.444 (9)
F de Fisher (entre produit de conservation)				10,63***
F de Fisher (entre système de stockage)				3,64***

Pro. Tra. = produit traditionnel ; Aut. Pro. Chi. = autres produits chimiques, n= effectif, ()= coefficient de variation en % ; *= significatif à 1% ou moins.**

CONCLUSION

L'analyse financière des systèmes de stockage/conservation du maïs a été réalisée au Sud-Bénin. Pour les greniers de même capacité, les greniers améliorés sont plus chers que les greniers traditionnels. En voulant construire les greniers améliorés en terre fermés, le paysan doit investir près du double du coût d'installation des greniers traditionnels. Pour les greniers améliorés en matériaux

végétaux, l'investissement supplémentaire est en moyenne supérieur à 8.000 FCFA. Le grenier amélioré en matériaux végétaux avec traitement au sofagrain est le système le moins coûteux quelle que soit la capacité du grenier. De plus, il ressort que les trois meilleurs systèmes comportent au moins une technologie améliorée. Cependant, le grenier amélioré en terre fermé avec sofagrain est plus coûteux que le système de référence. On constate donc que la rentabilité des greniers en terre est encore problématique au Sud du Bénin. L'utilisation des méthodes de conservation est rentable et le sofagrain se révèle comme le produit le plus profitable. De plus, le grenier amélioré en matériaux végétaux est plus rentable que les autres greniers. Enfin, le sofagrain est plus rentable que les greniers améliorés. Le producteur a donc avantage, s'il tient à diviser le paquet technologique, d'utiliser le sofagrain dans son grenier traditionnel que de construire le grenier amélioré seul. Cette étude suggère d'améliorer la diffusion du système formé de greniers améliorés en matériaux végétaux avec traitement au sofagrain pour réduire les coûts de stockage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adda, C., C. Borgemeister, A. Biliwa, W. G. Meikle, R. H. Markham, H. M. Poehling 2002 : Integrated pest management in post-harvest maize: a case study from the Republic of Togo (West Africa). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93, 305-321.
- Adégbola P.Y., 2010: Economic Analyses of maize storage innovations in southern Benin. Thèse, Wageningen University, Wageningen, 191 p.
- Alzouma, I. 2001 : Systèmes traditionnels de stockage et conservation des denrées alimentaires en Afrique : 58-72. In : La lutte contre les déprédateurs des denrées stockées par les agriculteurs en Afrique. Actes du premier colloque international du réseau africain de recherche sur les bruches. Lomé-Togo du 10 au 14 février 1997.
- Arouna, A., P.Y., Adégbola, 2011 : Analyse des coûts de stockage et de conservation du maïs au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Numéro spécial 2 : Aspects économiques du stockage et de la conservation du maïs au Sud-Bénin – Septembre 2011*, 13-23.
- Arouna, A., 2002 : Impact économique des systèmes améliorés de stockage/conservation du maïs au sud du Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UAC. Abomey-Calavi, Bénin. 192 p.
- Diop, A.A., Hounhouingan, D.J. et Kossou K.D. 1997 : Conservation et transformation des grains. Dans : Manuel de référence pour techniciens spécialisés : 1-140. In Diop, A. A., (éd). Technologie post-récolte et commercialisation des produits vivriers, PADS/DANIDA.
- Fandohan, P. 2000 : Introduction du grenier fermé en terre au Sud-Bénin pour le stockage du maïs. Rapport technique de la recherche-INRAB-PTAA. 29 p.
- FAO (1994). Difficultés – Acceptabilité - Eléments de coûts des techniques améliorées de stockage. Projet BEN/87/017 « Systèmes de Stockage Décentralisé ». 14 p.
- GTZ 1998 : Mesures intégrées de conservation du maïs chez les producteurs (Zone Borgou, Bénin). Fiche technique. 6 p.
- Hell, K., K. F. Cardwell, M. Setamou, H. M. Poehling, 2000: The influence of storage practices on aflatoxin contamination in maize in four agroecological zones of Benin, West Africa. *Journal of Stored Products Research* 36, 365-382.
- Inezdane, A. 2001 : Systèmes traditionnels de stockage et de conservation des denrées alimentaires en Afrique : 58-72. In : Isabelle, A.G. (éd) Dans La lutte contre les déprédateurs des denrées stockées par les agriculteurs en Afrique.
- Maboudou, A. G., 2003 : Adoption et diffusion de technologies améliorées de stockage du maïs en milieu paysan dans le centre et le nord du Bénin. DEA, Université de Lomé, Lomé, Togo, 108 p.
- Maboudou, A.G., P.Y. Adégbola, O. Coulibaly, K. Hell, M.E. Amouzou, 2004: Factors affecting the use of improved clay store for maize storage in the central and northern Benin : 12-18. In: Fischer, T. (ed). New directions for a diverse planet. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2010 : Annuaire de la statistique : campagne 2009-2010. DPP/MAEP, Cotonou, Bénin. 115 p.
- Marasas, C. N., M. Smale, R. P. Singh, 2003: The economic impact of productivity maintenance research: breeding for leaf rust resistance in modern wheat. *Agriculture Economics* 29, 253 – 263.
- PADSA (Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole), 2000 : Evaluation à mi parcours du PADSA. Rapport final. PADS/DANIDA, Cotonou, Bénin, 80 p.
- Udoh, J. M., K. F. Cardwell, T. Ikotun, 2000: Storage structures and aflatoxin content of maize in five agroecological zones of Nigeria. *Journal of Stored Products Research* 36, 187-201.
- Umeike, C. I., 1992: Economic analysis of grain storage in Lagos State. Thèse B.Sc. Agricultural economics, University of Ibadan, Nigeria. p. 75.