



CONSEIL AFRICAIN ET MALGACHE POUR L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
01 BP 134 OUAGADOUGOU 01 (BURKINA FASO)
TEL (226) 25 36 81 46 - FAX (226) 25 36 85 73 - Email: comes@lecomes.org

COMITES CONSULTATIFS INTERAFRICAINS

**DOSSIER DE CANDIDATURE A L'INSCRIPTION SUR LA LISTE
D'APTITUDE AUX FONCTIONS DE CHARGE DE RECHERCHES (LAFCR)**

Comité Technique Scientifique (CTS) Lettres – Sciences Humaines

COMMUNICATION N°1

G. A. Maboudou, P.Y. Adégbola, O. Coulibaly, K. Hell, et E. Amouzou (2003).
Adoption du grenier amélioré en terre pour le stockage du maïs au centre et au nord du Bénin. In : Fandohan, P. et *al.* (eds). Actes de l'Atelier scientifique 2002, Août 2002, pp. 33-50.

Guirguissou MABOUDOU ALIDOU

Assistant de Recherche

INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN (INRAB)

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES NORD-OUEST (CRA-NO)

Session 2018



INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN (INRAB)

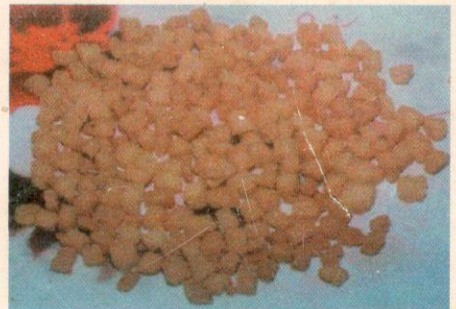
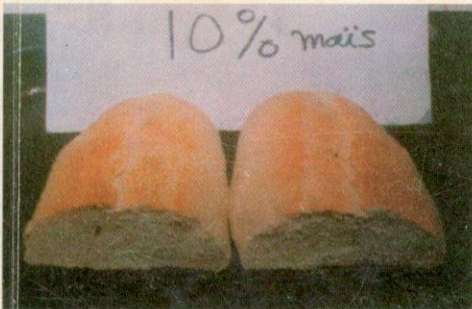
PROGRAMME D'APPUI AU DEVELOPPEMENT DU SECTEUR AGRICOLE
(PADSA)

PROGRAMME TECHNOLOGIE AGRICOLE ALIMENTAIRE
(PTAA)

ACTES DE L'ATELIER SCIENTIFIQUE 2002

Edité par :

P. Fandohan, D. Koudandé, P. Houssou, M. Megnanglo



INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN (INRAB)
PROGRAMME D'APPUI AU DEVELOPPEMENT DU SECTEUR AGRICOLE
(PADSA)

PROGRAMME TECHNOLOGIE AGRICOLE ALIMENTAIRE
(PTAA)

ACTES DE L'ATELIER SCIENTIFIQUE 2002

Edité par :

P. Fandohan, D. Koudandé, P. Houssou, M. Megnanglo

ISBN : 99919-51-76-8

N° Dépôt légal : 2688 du 15/12/04
4^{ème} trimestre BN

Table des matières	Pages
Analyse des facteurs affectant l'adoption des greniers améliorés pour le stockage du maïs au sud du Bénin Patrice Y. ADEGBOLA	6
Rentabilité financière des systèmes améliorés pour le stockage du maïs au sud du Bénin Patrice y. Adegbola, Aminou Arouna, Pascal Fandohan	19
Adoption du grenier amélioré en terre pour le stockage du maïs au centre et au nord Du Bénin G. A. Maboudou, P. Y. Adegbola, O. Coulibaly,	33
Test sur l'efficacité des substances naturelles utilisées par les paysans pour la conservation des tubercules d'ignames Dominique Afomasse	51
Etude de marché de la purée de tomate Agli k. Charles, Montcho Marcelline	59
Amélioration des techniques de stockage de l'oignon Dominique Afomasse	71
Etude technique et économique des égreneuses à maïs au Nord du Bénin R. Ahouansou, P.Fandohan, P.Adegbola	79
Détermination des paramètres de Performance pour la normalisation des égreneuses à maïs R. Ahouansou, P.Fandohan	90
Du modèle de simulation à un outil efficace de prise de décision dans la gestion des stocks de maïs ” William G. Meikle, degbey, P., hounna,	101
Test en station et en milieu réel de batteuses et de décortiqueuses de riz Michel k. Megnanglo, Paul Houssou & Celestin Kiki	106
Test en station et en milieu réel de décortiqueuses-vanneuses à pédale d'arachide Michel K. Megnanglo, Elie Dakin & Cecile H. Savi	124

Test en milieu reel de moulin a mouture humide pour la transformation de l'arachide en huile et klui klui Michel k. Megnanglo, Elie dakin & Patrice Adegbola	132
Test de valorisation de la paille de riz traitée dans l'alimentation des petits ruminants Bankole dj. Camille	137
Evaluation technique de la presse a huile palmiste APROMAH Thierry GODJO	145
Réalisation et test d'extracteur manuel d'huile d'arachide Godjo T.¹, MONHOUANOU, Jean.¹, SINGBO, A.², MEGNANGLO,	151
Essais D'adaptation De L'extracteur Motorise d'huile D'arachide Godjo T SINGBO A. Elie DAKIN	171
Aptitude au décortilage de quelques variétés de maïs et utilisation des produits dérivés Paul A. HOUSSOU	184
Evaluation d'un séchoir a gaz pour les zones sud et centre Marcelline D. MONTCHO, Charles K. AGLI et Boniface YEHOUEYOU	204

Avant-propos

Cet ouvrage contient les contributions scientifiques des chercheurs du système National de Recherches Agricoles (SNRA) ayant participé à l'atelier scientifique 2002 sur les technologies post-récolte. Ces contributions portent sur :

- l'amélioration des technologies de stockage conservation et de transformation des produits agro-alimentaires ;
- les équipements performants pour la transformation des produits
- les aspects socio-économiques de certaines technologies mises au point.

Les idées exprimées dans ce document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Institut National des Recherches Agricoles (INRAB).

D. Koudandé (PhD)

ADOPTION DU GRENIER AMELIORE EN TERRE POUR LE STOCKAGE DU MAÏS AU CENTRE ET AU NORD DU BENIN

G. A. Maboudou, P. Y. Adegbola, O. Coulibaly, K. Hell, et E. Amouzou

Résumé

Les structures de stockage sont considérées comme l'élément principal du système post récolte. Leur amélioration reste au cœur des préoccupations tant des services de recherche que de vulgarisation afin de réduire les pertes post récolte du maïs en milieu paysan. La présente étude conduite dans le centre et le nord du Bénin examine l'effet combiné des paramètres liés tant au producteur de maïs qu'à la technologie et au milieu sur la probabilité d'adopter le grenier amélioré en terre fermée pour le stockage du maïs. Les résultats obtenus sur la base d'une estimation à travers un modèle probit uni varié indiquent que les variables liées au marché et au milieu sont négativement corrélées avec la probabilité d'adoption pendant que l'expérience du producteur en tant que chef de ménage, le contact d'avec les structures de recherches/vulgarisation, la production du maïs et l'aptitude du grenier à réduire les taux de pertes occasionnées par les insectes des stocks influencent positivement la décision d'adopter le grenier amélioré.

Mots clés : Modèle probit, grenier amélioré en terre fermée, Adoption, Bénin.

1. Introduction

L'importance du maïs n'est plus à démontrer aujourd'hui au Bénin du fait de sa double fonction alimentaire et commerciale. Sa consommation ne cesse de croître dans des zones où sa culture était réputée de rente. Du coup, sa production connaît également une augmentation, passant de 445.997 tonnes en 1991 (Yallou, 1994) à 702.863 tonnes en 2000 (ONASA, 2001). Mais à l'instar de la plupart des pays africains au sud du Sahara, une bonne partie de cette production est perdue, parce que les technologies de stockage du maïs, encore traditionnelles ont montré leur limite face aux différents changements.

L'augmentation de la production a en effet exacerbé les problèmes post récolte (Silitonga, 1987) du fait de la précarité de ces structures traditionnelles (Fiagan, 1995) et de la multiplication de nouveaux ravageurs des stocks apparus grâce aux échanges mondiaux de céréales. Ainsi, les pertes enregistrées en cours de stockage sont souvent impressionnantes en milieu paysan où sont stockés plus de deux tiers de la récolte (CEEMAT, 1988 ; Compton et al., 1992). Cette augmentation exige donc davantage de

moyens de stockage en vue de valoriser cet effort d'accroissement. D'où la nécessité de mettre au point de technologies plus appropriées de stockage et susceptibles de réduire lesdites pertes; celles-ci pouvant être aussi bien des technologies éprouvées ailleurs que l'amélioration de celles traditionnelles utilisées localement. Mais les tentatives d'introduction de nouvelles techniques de stockage n'ont point donné les résultats escomptés. Les rares succès ont été enregistrés auprès des paysans jouissant d'une certaine richesse (Compton et al., 1992).

Pour juguler ces énormes pertes, le grenier traditionnel en terre fermé a particulièrement retenu l'attention des chercheurs et vulgarisateurs, les structures de stockage étant considérées comme l'élément principal du système post récolte (Fiagan, 1994). Ce grenier traditionnellement utilisé au nord ouest du pays a subi des modifications pour être introduit depuis 1992, dans le reste de la partie septentrionale et dans les localités du centre qui présentent des conditions agro-climatiques assez proches de celles de son aire d'origine.

La présente étude qui est une des premières du genre sur les technologies de stockage du maïs au Bénin intervient après une décennie de vulgarisation de ce grenier en terre fermé. Elle vise à identifier et comprendre les facteurs tant techniques et institutionnels que socio-économiques et culturels déterminant l'adoption par les paysans de ladite structure pour le stockage et la conservation du maïs. Elle permettra à terme de tirer des enseignements en vue de formuler des suggestions à l'endroit des chercheurs et vulgarisateurs dans le cadre de l'amélioration des technologies agricoles en général et des celles de stockage du maïs en particulier.

Le reste du présent travail sera présenté en trois parties. La première fait le point méthodologique qui a guidé la recherche, la deuxième partie expose le modèle théorique et conceptuel de l'analyse probit. La troisième partie sera consacrée à la spécification empirique pendant que la partie quatre présente les résultats et discussions. La dernière partie sert de conclusion et recommandations.

2. METHODOLOGIE

2.1 Présentation du milieu d'étude

La présente étude a été conduite au Centre et au Nord du Bénin. Grandes productrices de maïs ces deux parties sont également pourvoyeuses de cette céréale au reste du pays, notamment la partie méridionale. Elles présentent les caractéristiques agro-écologiques suivantes:

- La savane guinéenne du sud, très humide, caractérisée par un climat de type bimodal avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1300 mm. Elle

correspond à la partie centrale. On y cultive principalement le maïs, le manioc, l'arachide, le haricot et l'igname;

- La savane soudanienne à l'extrême nord, caractérisée par un climat chaud et sec de type uni modal avec une longue saison sèche s'étendant sur plus de six mois (de novembre à mai). Elle enregistre environ 900 mm de pluie par an. Les principales cultures sont le coton, le maïs, le sorgho, le niébé, l'arachide.

- Entre les deux (2) zones précédentes se trouve une zone transitoire, plus ou moins humide et assez pluvieuse où on cultive essentiellement de l'igname, du maïs, du coton et du manioc.

Sur le plan de l'infestation des différentes zones par les ravageurs des stocks, elle évolue de façon croissante en descendant du nord vers le sud. A l'intérieur des deux dernières zones, un ensoleillement abondant durant une bonne partie de l'année associée à une relative sécheresse de l'air limite les pertes par un bon séchage des récoltes. Des études antérieures (Adda et al., 1997) ont montré une faible infestation de cette partie par les ravageurs des stocks par rapport au sud (savane guinéenne sud), du moins en ce qui concerne le grand capucin du maïs. Deux types de grenier prévalent dans le stockage du maïs; il s'agit du grenier en matériaux végétaux sous ses différentes dans lequel le maïs est stocké en épis déspathé avec lequel le maïs est stocké en grain ou en épis déspathé selon les habitudes et objectifs du producteur.

Les données sont collectées auprès de 225 producteurs de neuf (9) localités ayant été le champ de vulgarisation du grenier.

2.2 Dispositif de recherche

Les données ici analysées ont été collectées en deux (2) phases: la 1^{ère} a consisté en une enquête exploratoire sur les technologies de stockage et conservation du maïs effectuée dans onze (11) villages de la zone d'étude. Les enquêtes conduites au cours de cette phase se sont déroulées en "focus group" à travers l'entretien avec des groupes informels de producteurs sur la base d'un guide d'entretien. L'analyse des données recueillies a permis de répertorier les systèmes de stockage du maïs dans la zone d'étude en donnant une vue actualisée comparative de leurs atouts et insuffisances. Elle a également permis de cibler les informations à recueillir lors des enquêtes fines, aboutissant à l'élaboration du questionnaire structuré qui a servi de support à la seconde phase des enquêtes. La deuxième phase a consisté en des entretiens individuels avec 226 paysans échantillonnés par la combinaison de deux (2) techniques: les méthodes de choix raisonné et le hasard.

2. MODELE THEORIQUE ET CONCEPTUEL

L'adoption est le processus par lequel un producteur individuel décide soit d'utiliser ou non la nouvelle technique de production (Lindner, 1986). Cette nouvelle technique équivalent ici de innovation est toute idée, objet ou pratique qui est perçue comme nouvelle par les membres du système social (Mahajan and Peterson, 1985).

Le bénéfice potentiel à tirer des technologies ne peut être réalisé qu'une fois la technologie adoptée. Le processus de prise de décision ne s'opère que lorsque tous les facteurs sont tels que le décideur maximise son utilité. La décision d'adopter la technologie intervient seulement lorsque l'effet combiné des facteurs atteint une valeur à partir de laquelle le décideur accepte d'utiliser ou adopte la technologie.

En supposant que l'effet est mesuré par un indice non observable I_d pour le décideur d et I^*_d la valeur critique de l'indice à partir de laquelle il adopte la technologie, on a :

Si I_d est supérieur ou égal à I^*_d , alors il adopte la technologie et la variable d'adoption Y prend la valeur 1. Plus l'indice I_d est supérieur à la valeur critique, plus la probabilité que le producteur adopte la technologie est grande. Dans tout autre cas, il rejette l'innovation et Y est égal à 0.

En formulation mathématique, on a :

$$\text{Si } I_d \geq I^*_d, Y=1 \qquad I_d < I^*_d, Y=0$$

L'indice I_d pour l'individu d est une combinaison linéaire de variables qui déterminent l'adoption et de coefficients bêta inconnus (à estimer). Son expression est :

$$I_d = \sum_{n=1}^N \beta_n X_{nd}$$

où X_{nd} représente la $n^{\text{ième}}$ variable indépendante qui explique l'adoption de l'individu d et β_n le paramètre à estimer correspondant à la variable X_{nd} .

Si on désigne par B un vecteur des paramètres à estimer et X un vecteur des variables indépendantes, la première équation devient : $I_d = BX$

La probabilité P_d pour qu'un individu adopte l'innovation est alors $P_d = P(Y=1)$.

L'indice I^*_d étant une variable aléatoire, si on désigne par $F(\cdot)$ sa fonction de probabilité cumulée, on a : $P(Y=1) = P(I^*_d \leq I_d) = F(I_d)$.

$$P(Y=0) = 1 - F(I_d)$$

Dans le modèle Probit, la probabilité d'adoption d'une nouvelle technologie par un individu d est : $P_d = P(Y=1) = F(I_d)$

La fonction de probabilité cumulée de la variable aléatoire I^*_d est définie comme suit :

$$P(Y=1) = P(I^*_d \leq I_d) = F(I_d)$$

4. MODELE EMPIRIQUE

Plusieurs études empiriques ont essayé d'appréhender à travers des analyses économétriques, les différents facteurs susceptibles d'influencer la décision d'adoption des nouvelles technologies par les paysans. Les modèles probit ou logit sont les plus courants pour spécifier les relations entre la probabilité d'adoption et ces variables déterminantes. Plusieurs facteurs interagissent dans la décision d'un individu à adopter ou pas une innovation (Lindner, 1987; Adesina and Zinnah, 1992; Adesina, 1996). Ce sont les caractéristiques socio-économiques de l'individu, les caractéristiques de l'innovation, et les caractéristiques du milieu dans lequel exerce l'individu. Dans des études antérieures, ces catégories de facteurs ont été introduites dans des modèles (Adesina and Zinnah, 1992; Adesina, 1996; Alavalapati et al., 1995; Hassan et al., 1998) pour aboutir à des conclusions que nous nous proposons de tester dans le présent travail. La description des variables dépendantes introduites dans le modèle se trouve résumée dans le tableau 1 pendant que le tableau 2 présente la matrice de corrélation entre ces variables.

Le nombre d'années d'expérience acquise en agriculture en tant que chef de ménage est une variable continue qui devrait influencer positivement l'adoption du grenier amélioré en terre fermée. Il est démontré que les paysans ayant une longue expérience ont eu le temps de se rendre compte de l'apport positif des nouvelles technologies dont ils s'approprient plus ou moins facilement (Nkamleu & Coulibaly, 2000; Adesina, 1992).

La variable CONTAC mesure le contact avec les structures de recherche/vulgarisation. Elle prend la valeur de 1 si le paysan a de contact et 0 dans le cas contraire. Le contact est considéré comme un élément capital dans l'adoption des nouvelles technologies (Rogers, 1995; Hassan et al., 1998). Cette importance s'explique par le fait que c'est à travers le contact que le paysan accède à l'information sur l'existence de la technologie nouvelle et tous les avantages y ayant trait. Nous faisons l'hypothèse que le contact influencera positivement l'utilisation du grenier amélioré en terre fermée.

La variable CTRAV mesure le rapport nombre de bouches à nourrir du ménage par la force de travail disponible. La taille du ménage est souvent mentionnée comme une variable essentielle dans la décision d'adopter ou pas les technologies nouvelles (Nkamleu et Adesina, 1999). Elle est en effet à la fois le reflet du nombre de bouches à nourrir et celui de la main d'œuvre disponible dans le ménage, tous facteurs susceptibles de stimuler l'adoption de nouvelles technologies. Dans le cas présent, la taille du ménage est

acceptable d'accroître les besoins de stockage en vue d'assurer la sécurité alimentaire pour le ménage. L'hypothèse d'une influence positive entre la variable CTRAV et l'adoption du grenier amélioré en terre est faite.

La variable PROMA (production de maïs) devrait également exercer un effet positif sur la probabilité d'adopter le grenier. Il faut en effet avoir du maïs avant de ressentir le besoin de le stocker et recourir à la structure de stockage.

La variable PADVEN mesure la part du stock destiné à la vente. Si cette part est élevée, elle dénote de l'importance commerciale (Coulibaly et al., 1998) de ladite culture pour le producteur et donc de son orientation vers le marché. Aussi, par souci de fournir un produit de qualité sur le marché, le producteur sera-t-il enclin à adopter toute technologie nouvelle susceptible d'assurer cette qualité. Nous faisons donc l'hypothèse que PADVEN sera positivement corrélée avec la variable d'adoption.

La variable PROSTOC mesure l'existence des problèmes de stockage du maïs dans l'exploitation agricole. Elle prend la valeur 1 pour producteurs faisant face à un problème quelconque de stockage et 0 pour ceux qui n'en connaissent pas. Les greniers améliorés sont conçus pour atténuer les pertes dues aux différents agents et cette aptitude devrait donc susciter un engouement de la part des producteurs pour ce grenier. Nous faisons l'hypothèse que cette variable influencera positivement la probabilité d'adopter le grenier.

Tableau 1 : Description statistique des variables utilisées dans le modèle Empirique

Variable	Description	N	Moyenne	Ecart-Type	Minimum	Maximum
ADOPT	Adoption du grenier amélioré en terre fermé: 1 pour les adopteurs ; 0 pour les non-adopteurs.	210	0.30	0.46	0	1
AMEIAG	Années d'expérience en agriculture	210	15.49	11.42	0	60
CONTAC	Contact avec les structures de Recherche/Vulgarisation : 1=Oui ; 0=Non	210	0.71	0.45	0	1
CTRAV	Ratio Nombre de	210	2.94	2.37	0.36	24

	bouche nourrie par Main d'œuvre					
PROMA	Production de maïs en tonnes	210	2.27	2.72	0	23.25
PADVEN	Part du stock destinée à la vente	210	3.73	3.46	0	10
PROSTO C	Existence des problèmes de stockage : 1=Oui ; 0=Non	210	0.57	0.50	0	1
TPINS	Aptitude du grenier à réduire les taux de pertes dues aux insectes : 1=Oui ; 0=Non	210	0.83	0.37	0	1
COCON	<i>Coût de construction du grenier</i> 1=Pas coûteux ; 0=Coûteux	210	0.84	0.36	0	1
ZONAGR	Zone agro écologique 1=Zone d'origine du grenier ; 0=Zone d'introduction nouvelle	210	0.24	0.43	0	1
DIVIMP	<i>Distance du village d'enquête au marché périodique le plus proche</i> 1=<10km ; 0=>10km	210	0.72	0.45	0	1

TPINS est un attribut de la technologie mesurant son efficacité à réduire les taux de pertes dues aux insectes et prend la valeur **1** pour les paysans qui perçoivent le grenier comme ayant cette qualité et **0** autrement. L'hypothèse selon laquelle cette variable influencera positivement l'adoption du grenier est posée.

L'attribut COCON est également un attribut de la technologie qui estime le coût de construction du grenier. Elle prend la valeur 1 pour les paysans estimant le coût du grenier bas et 0 autrement. Les travaux antérieurs sur l'adoption des technologies ont démontré que le coût d'acquisition toujours élevé (Hassan et al., 1998; Compton et al., 1993) des technologies constitue souvent un frein à leur adoption. Nous faisons l'hypothèse que le coût de construction aura un effet négatif sur l'adoption du grenier.

ZONAGR est une variable binaire qui prend la valeur 1 pour la zone d'origine de la technologie sous sa forme traditionnelle et 0 pour les zones où elle est nouvellement introduite. Les technologies locales améliorées sont plus facilement adoptées que celles éprouvées ailleurs (Compton et al., 1993). Par conséquent, nous retenons l'hypothèse d'une influence positive de la zone sur la probabilité d'utiliser le grenier en terre fermé.

Tableau 2 : Matrice de corrélation des variables contenues dans le modèle d'adoption du grenier

	ANEXAG	CONTA C	CTRAV	PROM A	PADVE N	PROSTO C	TPIN S	COCON	ZONA GR	DIVIM P
ANEXAG	1.0000									
CONTA C	0.2565	1.0000								
CTRAV	-0.0542	-0.0380	1.0000							
PROMA	0.1383	0.1345	-0.0095	1.000 0						
PADVEN	-0.1698	-0.0813	-0.0392	0.012 2	1.000 0					
PROSTO C	0.1417	0.0913	0.0232	0.123 8	0.106 9	1.0000				
TPINS	-0.0931	-0.0849	0.0500	- 0.027 6	- 0.165 7	0.0516	1.000 0			
COCON	-0.0413	-0.1283	0.0229	- 0.090 9	0.004 2	-0.0302	0.122 9	1.000 0		
ZONAGR	-0.1470	-0.0351	-0.0347	- 0.093 4	- 0.070 9	-0.0705	0.163 9	0.153 0	1.000 0	
DIVIMP	-0.0375	-0.0670	0.0872	- 0.040 2	- 0.071 0	-0.0489	0.033 2	0.050 3	0.329 3	1.000 0

La variable DIVIMP est une variable binaire qui mesure la distance du village au marché périodique le plus proche. Elle prend la valeur 1 pour les villages proches d'un marché périodique (<10km), et 0 autrement. Dans les zones où les paysans ont un accès facile au marché, la vente des produits agricoles leur procure des bénéfices substantiels considérables avec des coûts de commercialisation assez bas (Adesina, 1996). Un meilleur accès au marché peut être un facteur stimulant à l'adoption de technologies (Singima et al., 1999) susceptibles d'améliorer la qualité du produit à vendre. Par conséquent, nous posons l'hypothèse selon laquelle cette variable sera positivement corrélée avec l'adoption du nouveau grenier.

5. RESULTATS ET DISCUSSIONS

5.1 La courbe de diffusion

La diffusion d'une innovation est le processus par lequel elle est transmise dans le temps aux membres du système social à travers des canaux (Rogers, 1995). Quatre clefs ressortent de cette définition, mais certaines théories développées sur la diffusion ont mis l'accent sur la prise de risque et l'acquisition de savoirs (Lindner, 1987) qui détermineraient la décision initiale d'expérimenter ou pas la technologie. Lindner distingue ainsi quatre (4) types d'adopteurs en fonction de leur degré d'information, parfaite ou imparfaite, sur la technologie en question. Tandis que les premiers adoptants (correctes ou incorrectes) apprennent à travers l'expérimentation de l'innovation, les premiers non-adoptants pour leur part le font par l'observation. Le processus est complet lorsque tous les utilisateurs potentiels auront été au courant de la technologie et se seront décidés pour son utilisation ou pas.

Cette mise en contact progressif avec la technologie a été conceptualisée par Griliches (1957) cité par Adegbidi (1995) pour en tirer un outil analytique sous la forme d'une fonction logistique de type $Y_t = K / (1 + e^{-a-bt})$ dont le tracé donne une courbe sigmoïde.

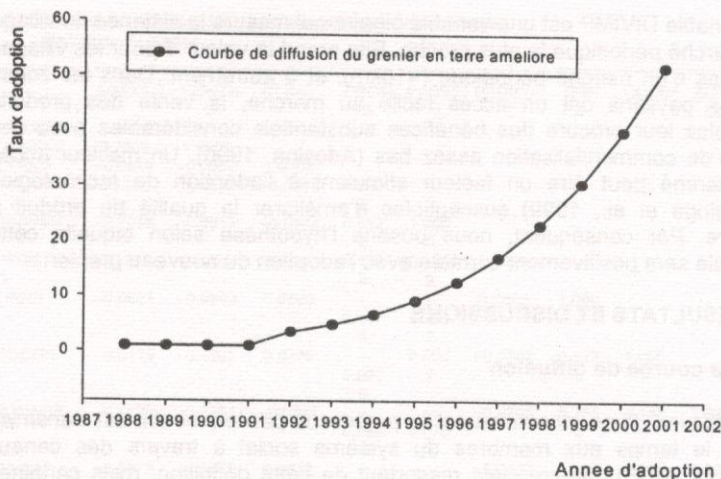
Y_t représente le nombre cumulé de producteurs (en %) ayant adopté le grenier à un temps t

K le nombre maximum (en %) d'adopteurs potentiels c'est-à-dire le nombre d'enquêtés informés de l'existence de la technologie,

a est la constante indiquant l'année du début d'adoption,

b est le paramètre reflétant le taux d'adoption de l'innovation.

Mahajan et Peterson (1985) dans leurs développements récents ont indiqué que la courbe n'a cette allure que lorsque le processus de diffusion est sous influence interne, c'est -à-dire l'interaction entre les premiers adoptants et les potentiels utilisateurs.



L'application aux données actuelles a permis de construire la courbe de diffusion ci-dessus et qui a pour fonction $Y_t = 207 / (1 + e^{-666.99691 - 0.332817t})$. La vulgarisation du grenier amélioré en terre fermée n'a effectivement démarré qu'en 1992 avec le Projet Systèmes de Stockage Décentralisé. Cette année symbolise le démarrage de la diffusion significative de cette structure de stockage à travers le monde rural, ici marquée par la croissance de la courbe. Quatre sources concourent à la diffusion de l'information au sujet de ce grenier :

- Les projets et ONG avec 07.54% des paysans
- Les structures de recherche pour 12.30% des paysans,
- Les structures de vulgarisation qui ont passé l'information à 39.69% des paysans,
- Les paysans qui ont assuré le passage de l'information à 40.20% de leurs congénères

L'effet du programme d'Appui au Développement du secteur Agricole (PADSA) qui est venu en appui à la vulgarisation depuis 1998 se fait sentir par le pic que connaît la courbe à partir de 1998-1999.

5.2 Les facteurs affectant l'adoption

Un modèle dichotomique Probit a été estimé à travers le logiciel Limdep (William H. Green, 1991) par la méthode du maximum de vraisemblance (Amemiya, 1981). La variable dépendante (ADOPT) est une variable binaire qui mesure l'adoption du grenier en terre fermée.

ADOPT=1 : il s'agit des producteurs utilisant le grenier en terre fermé. 21,56% des paysans de notre échantillon utilisent cette structure de stockage pour conserver leur réserve de maïs.

ADOPT=0 : ce sont les paysans qui ne font pas usage de la technologie à l'étude (68,33%) de l'échantillon.

La probabilité de choix de l'utilisation de cette structure a donc été spécifiée comme fonction des caractéristiques socio-économiques du producteur, ses perceptions de la technologie même et des caractéristiques du milieu. Au total dix (10) variables ont été incluses dans le modèle tel que décrites dans le tableau 1.

Le tableau 3 présente les résultats de l'estimation. Le modèle s'avère statistiquement valide. En effet, la log-vraisemblance (-88.58774) est satisfaisante ainsi que le Khi-Deux du modèle ($\chi^2 = 79.38752$). Parallèlement, le R^2 de McKelvey and Zoina (Green, 1991) est également significatif (0.623573) et le taux de prédictions exactes est de 79,5238%.

Pour ce qui est des paramètres estimés, cinq (5) des dix(10) variables composant le modèle influencent significativement la probabilité d'adopter ou non le grenier amélioré.

Le nombre d'années d'expériences en agriculture (ANEXAG), le contact avec les structures de recherche/vulgarisation (CONTAC), le rapport nombre de bouches à nourrir du ménage par la force de travail disponible (CTRAV), la production (PROMA), l'existence des problèmes de stockage (PROSTOC) et l'aptitude à réduire les taux de pertes dus aux insectes (TPINS), sont positivement corrélés avec l'adoption du grenier, conformément aux hypothèses retenues, pendant que la part du stock destinée au marché (PADVEN), le coût de construction (COCON), la zone géographique (ZONAGR) et la distance du village au marché périodique le plus proche (DVMPI) exercent une influence négative sur la probabilité d'adoption de la technologie.

La variable CONTAC et l'attribut de la grenier à réduire les taux de pertes dus aux insectes (TPINS) sont toutes hautement significatives avec des élasticités respectives de 0.9831 et 0.9599. Ces élasticités toutes proches de 1 indiquent une variation presque proportionnelle de ces facteurs à celle de la variable dépendante. L'aptitude du grenier à réduire les pertes dus aux insectes occupe d'ailleurs le premier rang dans le classement des critères de choix d'un grenier par les producteurs.

La variable CTRAV a une influence positive sur la probabilité d'adoption du grenier. En d'autres termes, avec une main d'œuvre fixe, plus la taille du ménage est élevée, c'est à dire, plus il y a de bouches à nourrir, plus il y a nécessité de faire des réserves pour assurer l'alimentation de la famille, d'où un besoin de stockage qui incite à adopter la technologie de stockage. On note un renforcement du rôle alimentaire croissant de cette culture dans la partie septentrionale du pays où elle est reconnue comme étant commerciale.

Tableau 3 : Résultats du modèle Probit pour l'estimation des facteurs déterminants l'adoption du grenier amélioré en terre fermé

Variables	Coefficients	Asymptotic		Elasticity at mean
		Standard Error	T-Ratio	
Constant	-1.8801	0.5664	-3.319***	-2.4650
ANEXAG	0.13965E-01	0.9803E-02	1.525	0.2835
CONTAC	1.0497	0.3131	3.353***	0.9831
CTRAV	0.1380E-03	0.5210E-01	0.003	0.0005
PROMA	0.2272	0.5140E-01	4.241***	0.6773
PADVEN	-0.2568E-01	0.3431E-01	-0.748	-0.1255
PROSTOC	0.2651	0.2249	1.179	0.1986
TPINS	0.8786	0.3135	2.803***	0.9599
COCON	-0.6137	0.2827	-2.171**	-0.6782
ZONAGR	-0.4276	0.2978	-1.436	-0.1362
DIVIMP	-0.6906		0.2488	-
2.776***	-0.6511			
Taille échantillon		=210		
Log de Vraisemblance		=-88.58774		
Chi-Squared (χ^2)		=79.38752		
Pseudo R ²		=0.623573		
Taux de prédictions exactes		=79,5238%		

***=Significatif à 1%;
**=Significatif à 10%

**=Significatif à 5%;

Par contre la part du stock destinée à la vente affecte négativement l'adoption. Ceci s'explique par l'échelonnement des travaux relatifs à la post récolte de cette céréale qui coïncide avec celle d'autres cultures. En effet les opérations traditionnelles sont consommatrices de temps parce que lentes (Jeon and Halos-Kim, 1999) et étalées dans le temps. Les producteurs organisent leur emploi du temps de façon à en exécuter plusieurs simultanément. Ainsi, le maïs s'il n'est récolté tard, est égrené après des mois de pré stockage-séchage en spath ou en épis, lorsque les producteurs sont déchargés des autres travaux liés notamment à la culture du coton. Et c'est surtout au cours de ces périodes que les collecteurs et autres grossistes s'approvisionnent et font leurs stocks. Des études démontrent (Langyintuo, 1999) que les producteurs vendent 75-80% de leur surplus commercialisable pendant les trois mois qui suivent la récolte. Par cette pratique de pré stockage suivie de la vente plus ou moins précoce, les paysans ont moins aux formes de stockage qui nécessitent le recours aux structures améliorées. Cette relation négative de PADVEN avec l'adoption conforte le signe de la distance du village au marché périodique le plus

positive, significative à 1% et exerçant également une influence négative sur la probabilité d'adoption. Les producteurs moins distants et ayant un accès facile au marché ont un contact plus soutenu avec les commerçants. Ils sont ainsi fortement soumis aux pressions de ces derniers et plus enclin à livrer leur récolte sur le marché le plus rapidement après la récolte au lieu que de la stocker plus longtemps. Ils ressentent ainsi moins le besoin de nouvelles structures et adoptent par conséquent moins le grenier en terre fermé. Son élasticité à la moyenne de -0.6511 inhibe la probabilité d'adoption d'environ 66% pour une réduction de la distance de 100%.

Le second attribut de la technologie, coût de construction du grenier (COSTCON) affecte négativement la décision d'adopter cette structure et est significatif à 5%. Ceci suppose que plus le coût de la technologie repousse les paysans à vouloir l'acquérir; plus il est élevé, moins les producteurs sont enclins à se l'approprier. Aussi, la subvention dont ont bénéficié les premiers paysans à avoir accepté d'installer le grenier agit-elle comme un frein à l'adoption. Cette action semble inhiber l'acquisition parce que dans la plupart des cas, les autres paysans espèrent également bénéficier de droit des mêmes avantages pour s'en construire un. Par ailleurs, malgré la volonté de certains paysans à essayer cette nouvelle technologie, il est évident qu'il n'en construiront pas tant que le traditionnel n'a pas besoin d'être remplacé (Campton et al., 1993). Avec une élasticité à la moyenne de -0.6782 , une augmentation de 10% du coût de construction diminue la probabilité d'adoption du grenier d'environ 6.8%.

La variable ZONAGR influence négativement la probabilité d'adoption du grenier, contrairement aux théories et aux attentes. Cela signifie que cette structure de stockage est plus adoptée dans les nouvelles zones d'introduction (les départements du Borgou, Alibori et des Collines) que dans les départements de l'Atcora et Donga où il existait sous sa forme traditionnelle. Avant l'apport des différentes améliorations le grenier en terre fermé avait déjà des performances qui ont attiré l'attention de la Recherche sur elle. La principale modification reste l'adjonction de vanne qui ne suscite pas un intérêt particulier auprès des producteurs de ladite zone. La forme de stockage la plus utilisée dans cette zone est d'ailleurs la forme en épis, incompatible avec un grenier muni de vanne qui ne réduirait nullement la pénibilité du déstockage. On pourrait donc conclure que les habitudes de stockage n'évoluent pas suffisamment dans cette partie pour susciter un engouement vers la nouvelle structure.

6. CONCLUSION

Les résultats de la présente étude révèlent, pour ce qui est des sources de diffusion, l'importance des paysans comme canal de communication. Cette technologie a donc fait l'objet d'une auto-diffusion de paysan à paysan (Afonso, 1994), confirmant ainsi le phénomène noté au nord Cameroun par Enyong et al. (1999) qui ont constaté que 28% du taux de diffusion des variétés améliorées de maïs ont été assurés par le canal paysan à paysan. C'est donc une preuve que les innovations qui se révèlent profitables aux paysans sont diffusées sans intervention de structures officielles, par le secteur privé comme dans le cas des silos métalliques au Guatemala, au Pakistan, au Swaziland (Compton et al., 1993). Il importe sinon de privilégier, du moins d'accorder une grande attention à ce canal par une meilleure implication des paysans dans la vulgarisation de ce grenier que certains adoptants ne cessent de modifier et d'améliorer.

Le taux d'adoption relativement faible (31.66%) de ce grenier est l'effet combiné d'un certain nombre de facteurs dont la subvention accordée aux premiers paysans, qui exerce un contre-effet sur l'adoption, en combinaison avec l'effet inhibitrice du coût même de ce grenier. Cette constatation va dans le sens de certaines études antérieures (Compton et al., 1993; Hassan et al., 1998) qui sont arrivées aux conclusions selon lesquelles l'octroi de crédit reste le facteur stimulant à l'adoption dans le cas des technologies relativement chères.

L'influence négative de la part du stock destinée à la vente ainsi que de la distance du village au marché périodique le plus proche attestent de la nécessité d'une redéfinition des cibles par la vulgarisation. Le grenier sous sa forme semble ne pas convenir aux producteurs orientés vers le marché, du fait non seulement de leurs stratégies d'organisation du travail et de la vente du maïs, mais aussi de sa capacité jugée faible par les gros producteurs. Il faudra alors le destiner aux ménages ruraux de taille moyenne qui produisent le maïs plus pour l'autoconsommation familiale, tout en essayant davantage de faire changer d'habitudes aux autres producteurs.

7. Références bibliographiques

Adda, C. et al., (1997), La lutte intégrée contre les insectes ravageurs du maïs avec une référence particulière au grand capucin du maïs : Études expérimentales au Bénin et au Togo. In: Borgemester, C. et al. (eds.) De la lutte biologique à une approche «systèmes» de la post-récolte, Actes d'une réunion IITA/GTZ tenue à Cotonou (Bénin), 13- 15 octobre 1997, Cotonou, 1997, Pp 29-39.

Adegbidi, A.A., (1995), Les performances du maïs amélioré TZB en milieu paysan dans le département de l'Atacora au Bénin. In: CIRAD & FSA-UNB (eds.) Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de

- l'Ouest. Actes du séminaire «Maïs prospère» tenu à Cotonou (Bénin), 25-28 janvier 1994, Montpellier, 1995, p. 135-144.*
- Abdel, T., 1981. Etude sur la conservation des récoltes: la vulgarisation des cités, Berlin.
- Adesina, A.A. and Zinnah, M.M., 1992. Technologies characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agric. Econ.* 9: 297-311.
- Adesina, A.A., 1996. Factors affecting the adoption of fertilizers by rice farmers in Côte d'Ivoire. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 46: 29-39
- Akomasse, A.D., (1994). Amélioration du stockage du maïs dans la zone à forte hygrométrie du Sud-Bénin. Communication à l'atelier tenu en 1994 à Accra (Ghana) sur "Expérience acquise en Afrique sur l'Amélioration des techniques post-récolte des produits vivriers".
- Akoko, J.G., and Arokoyo, J.T., (1999). Maize technology adoption among farmers in Kaduna Agricultural Development Project villages. In: Badu-Apraku, B., Fakorede, M.A.B., Ouedraogo, M., and Quin, F.M. (eds.) *Strategy for sustainable maize production in West and Central Africa. IITA's Proceedings of a regional maize workshop held at IITA-Cotonou (Bénin), 21-25 April 1997, Ibadan, 1999, p. 426-433.*
- CEEMAT, 1988. Conservation des grains en régions chaudes, 2ème édition, Paris.
- Compton, J.A.F., Tyler, P.S., Hindmarsh, P.S., Golob, P., Boxall, R.A., and Haines, C.P., 1993. Reducing losses in small farm grain storage in the tropics. *Trop. Sci.* 1993, 33, 283-318.
- Coulibaly, O., Nkamleu, G.B., Tamo, M., and Ngeve, J., Adoption of storage pest control technologies by cowpea traders in western Cameroon: A probit model application. *Journal of store product*, 2003.
- Ekong, L., Coulibaly, O., Adesina, A., Youri, A., Raman, A., and Thé, C., (1999). Dynamics of maize production, adoption of improved varieties and food security in the northern region of Cameroon. In: Badu-Apraku, B., Fakorede, M.A.B., Ouedraogo, M., and Quin, F.M. (eds.) *Strategy for sustainable maize production in West and Central Africa. Proceedings of a regional maize workshop held at IITA-Cotonou, 21-25 April 1997 (Benin); IITA's proceedings, Ibadan, 1999, p. 365-376.*
- Fagan, Y.S., (1995). Le système de stockage du maïs en milieu paysan béninois: bilan et perspectives. In: CIRAD & FSA-UNB (eds.) *Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de l'Ouest. Actes du*

séminaire «Maïs prospère» tenu à Cotonou (Bénin), 25-28 janvier 1994, Montpellier, 1995, p. 201-211.

Greene, W.H., 1991. *Limdep Version 6.0 User's Manual and Reference Guide*, Econometric Software, New York.

Hassan, R.M., Muriithi, F., and Kamau, G., (1998), Determinants of fertilizer use and the gap between farmers' maize yields and potential yields in Kenya. In: Hassan, R.M. (eds.), *Maize Technology Development and Transfer: A GIS Application for Research Planning in Kenya*, CAB INTERNATIONAL publication, London, UK, 1998, p. 137-161.

Jeon, Y.W., and Halos-Kim, L., (1999), Characterizing the desirability of postharvest technologies for African conditions. In: Kwarteng, J. (eds.) *Enhancing Postharvest Technology Generation and Dissemination in Africa*. Proceedings of the workshop held at Cotonou (Benin), 26-28 October 1998, Sasakawa Africa Association, Mexico City, 1999, p.36-46.

Langyintuo, S.A., (1999), Analysis of the efficiency of maize marketing in northern Ghana. In: In: Badu-Apraku, B., Fakorede, M.A.B., Ouedraogo, M., and Quin, F.M. (eds.) *Strategy for sustainable maize production in West and Central Africa*. Proceedings of a regional maize workshop held at IITA-Cotonou, 21-25 April 1997 (Benin); IITA's proceedings, Ibadan, 1999, p. 388-401.

Linder, R.K., (1987), Adoption and diffusion of technology: an overview. In: Champ, B.R., Highley, E., and Remenyi, J. V. (eds.) *Technological change in postharvest handling and transportation of grains in the humid tropics*. Proceedings of an international seminar held at Bangkok, Thailand, 10-12 September 1986, ACIAR Proceedings N° 19, Brisbane, 1987, p. 144-151.

Mahajan, V., and Peterson, R.A. 1985. *Models for innovation diffusion*. Sage University Paper Series on quantitative Applications in the Social Sciences, 07-048, Newbury Park, CA: Sage.

Nkamleu, G.B., and Coulibaly, O., 2000. *Le choix des méthodes de lutte contre les pestes dans les plantations de cacao et de café au Cameroun*, Economie Rurale, 259/Septembre-octobre 2000.

ONASA, 2001. *Evaluation de la campagne agricole 2000/2001 et les perspectives alimentaires pour 2001 au Bénin*, Rapport général, Volume 1, Cotonou, Février 2001

Rogers, E.M., 1995. *Diffusion of Innovations*. 4th edition, New York, The Free Press.

Sanginga, P.C., Adesina, A.A., Manyong, V.M., Otite, O., and Dashiell, K.E., 1999. *Social impact of soybean in Nigeria's southern Guinea savanna*, International Institute of Tropical Agriculture.

Silongo, C., (1987), The role of the public sector in postharvest technological change. In: Champ, B. R., Highley, E. and Remenyi, J. V. (eds.) Technological change in postharvest handling and transportation of grains in the humid tropics. Proceedings of an international seminar, Bangkok, Thailand, 10-12 September 1986, ACIAR Proceedings N° 19, Brisbane, 1987, p. 127-140.

Yellou, C.G., (1994), Le maïs au Bénin: atouts et perspectives. In: CIRAD & IFRA-UNB (eds.) Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de l'Ouest. Actes du séminaire « Maïs prospère » tenu à Cotonou (Bénin), 25-28 janvier 1994, Montpellier, 1995, p. 115-123.