

## Pratiques de stockage et de conservation de maïs et de sorgho adoptées au nord-est du Bénin

P. S. GANDAHO<sup>10</sup>, F. P.TCHOBO<sup>10</sup>, S. BELLO<sup>11</sup> et M. M. SOUMANOU<sup>10</sup>

### Résumé

Le sorgho et le maïs sont des céréales alimentaires dont la conservation et la valorisation sont d'une grande importance pour la sécurité alimentaire des populations productrices. L'objectif de l'étude était d'inventorier dans cinq communes du Nord-Est du Bénin, les pratiques actuelles de stockage et de conservation du sorgho et du maïs. Une enquête a été effectuée auprès de 382 ménages représentant un taux d'échantillonnage de 30,10%. Les résultats ont montré l'existence de cinq modes de stockage du maïs et du sorgho. Le stockage en chambre était le mode de stockage le plus répandu et pratiqué par 80,70% des producteurs de Ségbana. L'utilisation des greniers en paille tressée venait en seconde position avec 38,24% des ménages à Kandi, suivi de ceux en tiges de sorgho en troisième position avec 27,27% des ménages à Gogounou. Les greniers en banco et le stockage sur toits et sur étagères étaient les moins répandus dans la zone d'étude. Les pratiques de conservation sont adoptées selon la disponibilité des matières premières locales, les quantités de céréales produites, les types d'attaques aux champs et les circuits d'écoulement des céréales. Des chambres sont dimensionnées à la taille de grands magasins pour gérer les stocks destinés aux circuits de commercialisation vers le Nigeria.

**Mots clés** : conservation, pratiques, *sorgho*, maïs, stockage.

## Pratiques de stockage et de conservation de maïs et de sorgho adoptées au nord-est du Bénin

### Abstract

Sorghum bicolor (L.) Moench and (Zea mays. L.) are food plants including conservation and development are of great importance for the food security of people involved in its production. The study aimed to inventory in north-eastern region of Benin current practices of storage and conservation of sorghum and maize. The results showed a total of five corn and sorghum storage modes are counted in the region after a survey near 382 producers with a sampling rate of 30.10%. The storage room was found as the most common method of storage and practiced by 80.70% of producers in Ségbana. Granaries woven straw took a second place and used by 38.24% of the population in Kandi, sorghum stalks took the third place and was built by 27.27% of the population in Gogounou. Granaries in "banco" and storage on shelves and roofs are least prevalent in the region. Conservation practices are changing depending on the availability of local raw materials, the quantities of cereals produced, different forms of attack to the fields and flow circuits cereals. Compared to commercial translations to Nigeria larger dimensions of the rooms are built which sometimes seem to confuse the stores.

**Key words**: Alibori, Sorghum bicolor, Zea mays, storage, conservation.

### INTRODUCTION

Depuis les années 2000, la lutte contre la sous-alimentation et la malnutrition dans les pays en développement a été inscrite parmi les priorités de politique agricole des pays en développement. Pour ce faire, des efforts doivent être menés pour accroître davantage la production alimentaire qui croît moins vite que la population dans ces pays. Ces efforts seraient vains si l'augmentation de la production agricole n'est pas suivie de l'adoption de meilleures pratiques agricoles basées sur l'emploi de semences de qualité, l'utilisation d'engrais, la gestion intégrée des nuisibles au champ et en stock,

<sup>10</sup> MSc. Pie S. GANDAHO, Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire (URGEA), Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), École Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 07 BP 0235, Cotonou, E-mail : [savinorfr@yahoo.fr](mailto:savinorfr@yahoo.fr)/[ocdacm@gmail.com](mailto:ocdacm@gmail.com), Tél. : (+229)97726460, République du Bénin  
Dr. Fidèle P. TCHOBO, URGEA/LERCA/EPAC/UAC, 01 BP 2009, Cotonou, E-mail : [fideletchobo@yahoo.fr](mailto:fideletchobo@yahoo.fr), Tél. : (+229) 95724776, République du Bénin.

Prof. Dr Ir. Mohamed M. SOUMANOU, URGEA/LERCA/EPAC/UAC, 01 BP 2009, Cotonou, E-mail : [msoumanoufr@yahoo.fr](mailto:msoumanoufr@yahoo.fr), Tél. : (+229) 97 87 78 70, République du Bénin

<sup>11</sup> Dr Ir. Saliou BELLO, LDC/CRA-A/INRAB, 01 BP 884, Cotonou, E-mail: [bello\\_saliou@yahoo.fr](mailto:bello_saliou@yahoo.fr), Tél: (+229) 94108119, République du Bénin

les techniques améliorées de stockage-conservation et la mécanisation des opérations (Gestion post-récolte. Sus au gaspillage. Spore Avril-Mai 2011 N° 152). Certaines céréales comme le maïs et le sorgho sont d'une importance capitale dans l'alimentation quotidienne des populations du Bénin.

Le maïs (*Zea mays* L.) est l'une des trois céréales les plus importantes dans le monde avec le blé et le riz. Sa production mondiale a atteint 819,8 millions de tonnes en 2008 (FAO, 2009). Selon Pingali et Pandey (2001), environ 68% de la superficie totale emblavée en maïs se trouvent dans les pays en voie de développement mais. En Afrique, sa production totale en 2008 a été estimée à 56,7 millions de tonnes (FAO, 2009). Ce niveau de production contribue seulement pour 46% de la production mondiale. Le maïs est une denrée de consommation de base pour une partie importante de la population mondiale puis un complément alimentaire pour des millions d'autres personnes (Morris *et al.*, 1998). Il joue un rôle important dans la vie socioéconomique de milliers d'africains du fait de ses rendements élevés, de la facilité de sa culture, de sa plasticité écologique dans différentes zones agro-écologiques, de ses usages alimentaires et des systèmes de stockage développés (Asiedu, 1989). En Afrique sub-saharienne, environ 50% de la population consomme cette céréale comme aliment de base (Okoruwa, 1997).

Dans les pays en développement dont le Bénin, où le risque de pénurie alimentaire demeure une préoccupation majeure, les pertes post-récolte de céréales dues aux ravageurs de stock sont de l'ordre de 10-15% (Lucia et Assennato, 1994). Parmi les ravageurs de stock, les insectes sont le plus souvent considérés comme la principale cause de pertes de grains (Gwinner *et al.*, 1996). Au niveau mondial, les pertes en stocks de grains de céréales dues à l'infestation d'insectes peuvent atteindre 10% (Larry, 2000). En Afrique, les pertes post-récoltes de céréales dues au complexe d'insectes ravageurs de stocks sont de plus en plus croissantes, peuvent atteindre des niveaux 30% de matière sèche pour le maïs entreposé et sont donc reconnues comme une contrainte majeure (IITA, 1995). En infestant les grains stockés, les insectes se nourrissent de l'albumen et parfois du germe, ce qui entraîne des pertes qualitatives en termes d'éléments nutritifs, quantitatives liées à la réduction du poids de grain stocké, commerciales et du pouvoir germinatif des grains. Les insectes sont également une source de souillures et de contaminations des produits par leurs exuvies, crottes et élytres entraînant l'altération et l'abaissement de la valeur marchande du produit. Aussi, favorisent-ils l'invasion des grains par les moisissures qui conduisent à la production de mycotoxines, telles que les aflatoxines produites par *Aspergillus flavus* (Link), un champignon de l'ordre des Eurotiales et de la famille des Trichocomaceae ou *Aspergillus Parasiticus*. Ces contaminations peuvent avoir des effets négatifs aigus ou chroniques sur la santé de l'homme et des animaux (Haines, 1982).

Le sorgho est également une céréale locale, qui représente une source d'alimentation importante en Afrique et plus particulièrement au Sud du Sahara et dans d'autres régions semi-arides du monde (Kayodé *et al.*, 2005). Au Bénin, le sorgho est cultivé dans la partie septentrionale du pays, où il représente la deuxième céréale la plus produite après le maïs, respectivement sur 21% et 67% des superficies totales emblavées (FAO, 1995 ; ICRISAT, 2006). Le sorgho est valorisé pour trois principaux groupes d'aliments au Bénin. Ce sont les boissons locales dénommées « *tchoukoutou* » et « *chakpalo* », les pâtes « *ogui* », « *akassa* » et « *dibou* » et les bouillies « *gowé* », « *koko* » et « *sorou* » (Nago et Hounhouigan, 1998 ; Kayodé *et al.*, 2005). Le *tchoukoutou* est particulièrement vendu comme un aliment de rue au Bénin. La qualité de ces aliments est liée aux conditions de stockage et de conservation du sorgho (Kayodé, 2006).

Des actions doivent être réalisées afin de préserver la bonne qualité des céréales travers l'utilisation de structures de stockage et de conservation. La présente étude visait à évaluer les types d'infrastructures de stockage et les techniques de conservation du maïs et du sorgho ainsi que les proportions de ménages les ayant adoptés dans le département de l'Alibori au Nord-Est du Bénin.

## MILIEU D'ÉTUDE

Le département de l'Alibori a été choisi dans le cadre de l'étude parce qu'il constitue le premier département producteur de céréales au Bénin. Cette région située au Nord-Est du Bénin, est limitée au Sud par le département du Borgou, au Nord par le Niger, à l'Est par le Togo et à l'Ouest par le département de l'Atacora (figure 1). Le relief comprend des terrains appartenant au bouclier africain et des terrains non plissés de bassins sédimentaires récents. Le Département est couvert par un climat sahélo-soudanais et soudano-guinéen. Deux saisons se succèdent dans l'année : (i) une saison de pluie de mai à octobre totalisant une pluviométrie annuelle moyenne qui varie entre 900 et 1200 mm. et (ii) une saison sèche de novembre à avril. Situé dans le bassin du Niger qui couvre une superficie de 38.000 km<sup>2</sup>, le département de l'Alibori est alimenté par les affluents du fleuve Niger que sont le Mékrou, l'Alibori et la Sota. Le sol est constitué de socle précambrien du type dahoméen, avec une large frange sédimentaire alluvionnaire le long du fleuve Niger et des grès du crétacé au Nord-Est.

Les sols hydromorphes argileux et épais de la vallée du Niger et les sols granito-gneissiques représentant la plus grande extension constituent les deux grandes catégories de formations pédologiques rencontrées.

La couverture végétale est constituée des forêts classées, des forêts galeries, de savanes arborées et de forêts arbustives qui servent de niche écologique pour la faune sauvage et de pâturage pour les ruminants domestiques. La population du département de l'Alibori est estimée à 823.278 habitants en 2014 avec un taux d'accroissement de 3.88%. Le parc W est l'une des zones touristiques par excellence. Plusieurs marchés, dont particulièrement celui international de Malanville, constituent les lieux de transactions commerciales, entre autres, des céréales.

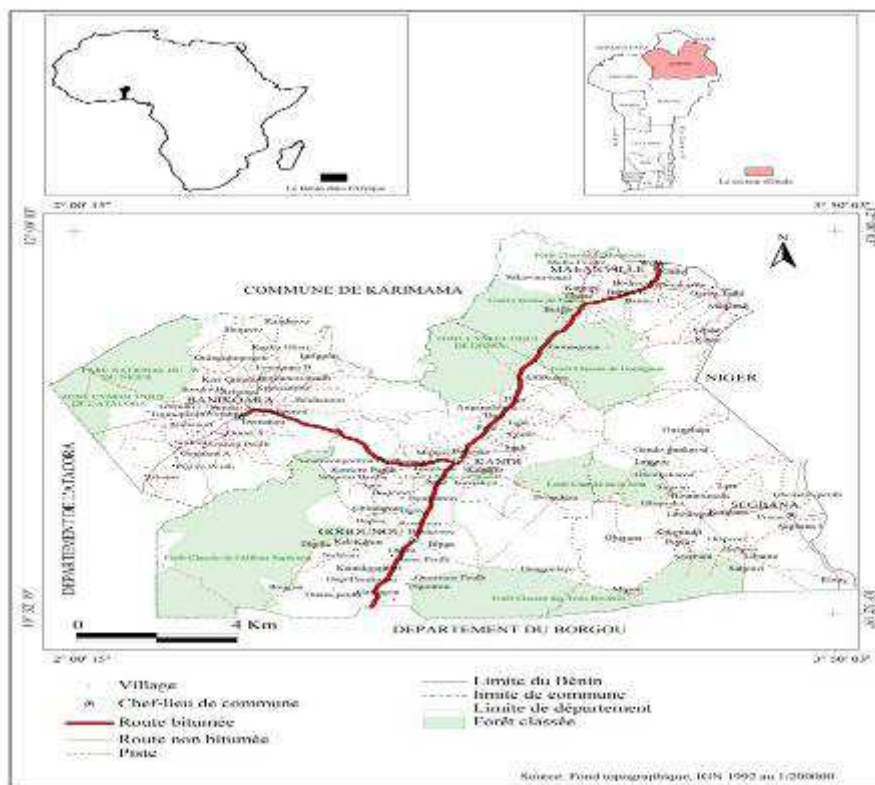


Figure 1. Carte de localisation géographique de la zone d'étude

## MATERIELS ET METHODES

### Échantillonnage et collecte de données

La présente étude a fait suite à une étude de prospection des communes du département de l'Alibori au nord-est du Bénin, qui a permis de déterminer le niveau de production et d'utilisation des céréales. Les résultats de cette étude ont permis, dans le cadre de la présente étude, de retenir 10 localités réparties dans cinq communes (Kandi, Banikoara, Gogounou, Ségbana, Malanville), soit deux localités par commune (tableau 1). Les tailles d'échantillons des enquêtés est déterminée suivant la méthode recommandée par Dagnelie (1998) et Chadare *et al.* (2008) exprimée par la formule :

$N_i = 4P_i (1 - P_i) / d$ , avec :  $N_i$  = nombre total d'individus à enquêter dans la localité,  $P_i$  = taux d'individus obtenu au cours de la prospection dans la commune, et  $d$  la marge d'erreur fixée à 0,05.

Ainsi, sur cette base de sondage, 30 enquêtés ont été sélectionnés à Kandi, 45 à Banikoara, 12 à Gogounou, 20 à ségbana et 08 à Malanville (tableau 1). Le nombre d'enquêtés pour chaque localité a été obtenu, en se basant sur l'effectif de la population de cette localité, par la formule :

$T_j = N_{ij} \times X_j / X$ , avec :  $T_j$  = nombre à enquêter dans la localité  $j$  ;  $N_{ij}$  = nombre total d'enquêtés dans le département  $I$  contenant la localité  $j$  ;  $X_j$  = effectif de la localité  $j$  ;  $X$  = population totale des localités parcourues dans la commune  $I$  et  $d$  = Marge d'erreur fixée à 0,05.

Dans la même logique, suivant la formule de Dagnelie, les nombres de personnes enquêtées dans chacune de ses communes retenues se présentaient comme suit (tableau 1) :

- 16 à Angadarébou et 14 à Sam pour un total de 30 à Kandi ;
- 13 à Sompérékou et 32 à Founougo pour un total de 45 à Banikoara ;
- 04 à Gounarou et 08 à Bagou pour un total de 12 à Gogounou ;
- 07 à Liboussou et 13 à Ségbana Centre pour un total de 20 à Ségbana ;
- 04 à Guéné et 04 à Malanville Centre pour un total de 08 à Malanville.

Au total, 382 personnes ont été interrogées sur les techniques de traitements utilisés avant le stockage, les structures de stockage de maïs et de sorgho utilisées et les modes de conservation adoptés. Ces informations ont été renseignées sur des fiches de collecte de données à l'aide d'entretiens semi-structurés appuyés d'observations directes participatives. Le tableau 1 indique la population enquêtée dans les communes du département de l'Alibori.

**Tableau 1. Nombre de personnes enquêtées dans les communes de la zone d'étude**

Communes	Localités	Population (nombre d'habitants) en 2013	Nombre de personnes enquêtées par		Proportion d'individus (%)
			arrondissement	commune	
Kandi	Sam	22.576	14	30	0,98
	Angaradébou	25.288	16		
Banikoara	Sompérékou	19.347	13	45	0,97
	Founougo	48.551	32		
Gogounou	Gounarou	18.257	04	12	0,99
	Bagou	34.499	08		
Ségbana	Liboussou	14.720	07	20	0,99
	Ségbana	26.597	13		
Malanville	Guéné	42.579	04	08	0,99
	Malanville	51.663	04		
<b>Total</b>	-	<b>304.077</b>	<b>115</b>	<b>115</b>	<b>4,92</b>

### Traitement des données

Les données collectées ont été dépouillées, puis traitées avec le logiciel Microsoft Office Excel. La signification des variables a été évaluée avec l'Analyse de Variance (ANOVA) et leurs moyennes en valeurs absolues ou en pourcentages (%) comparées à l'aide du test de Student-Newman-Keuls du logiciel SAS. Les écart-types et coefficients de variation des variables ont été également estimés. Les résultats ont été traduits à travers des illustrations de diagrammes et de tableaux.

### RÉSULTATS

Les tableaux 2 et 3 présentent le mode de stockage des céréales dans les communes de l'Alibori et le profil d'utilisation des conservateurs de céréales par les producteurs. L'analyse des tableaux nous permet de diagnostiquer les différentes pratiques de conservation dans les communes de l'Alibori. Le diagramme traduit les pourcentages relatifs au prétraitement avant le stockage.

### Pratiques de prétraitement des céréales

Trois (03) pratiques de prétraitement des céréales avant, pendant et après la période de stockage-conservation sont courantes dans la région d'étude. Ce sont le triage, le vannage et le séchage (figure 2). En effet, les céréales en occurrence le maïs peut être égrené ou conservé sous forme d'épis, despathé ou non, selon les traditions.

La pratique du triage est très répandue dans presque toutes les communes du département, surtout dans la commune de Malanville (figure 2). Cette opération est jugée nécessaire pour séparer les graines saines de celles qui sont en mauvais état physique et extraire les impuretés et autres souillures de matières étrangères, afin de rendre les grains plus propres à la consommation et la commercialisation.

Le vannage comme le triage est pratiqué par tous les producteurs de l'Alibori. Ainsi, dans la commune de Banikoara qui fait partie des greniers de l'Alibori et dont l'essentiel de la production est écoulee sur

les marchés de Cotonou et du Burkina Faso, 78% des ménages se trouvent dans l'obligation de rendre le stock de maïs propre pour répondre à cette exigence de la clientèle. A Malanville, la forte proportion de 94% de ménages qui ne réalisent pas le vannage, explique ce comportement par le fait que le produit non vanné se conserve mieux.. Les cultures maraîchères de contre saison constituent une priorité pour les producteurs de cette commune.

Le séchage est diversement pratiqué par les producteurs de la zone d'étude. A Banikoara, les 10% de ménages qui réalisent cette opération justifient leur comportement par un fort attachement au respect des recommandations du séchage des céréales sur pied au champ. Ce faisant, ils ne perdent plus de temps après la récolte pour rendre disponible le produit dont le marché est assez demandeur. Aussi à Gogounou, le marché de Parakou accule les producteurs, les obligeant à vite vendre le maïs. C'est dans ce contexte que seulement 29% des producteurs réalisent le séchage sur pied au champ.. A Kandi, la situation est similaire, avec toutefois, une récolte précoce qui amène les producteurs à étaler le maïs à même le sol pour un meilleur séchage (photo 1).

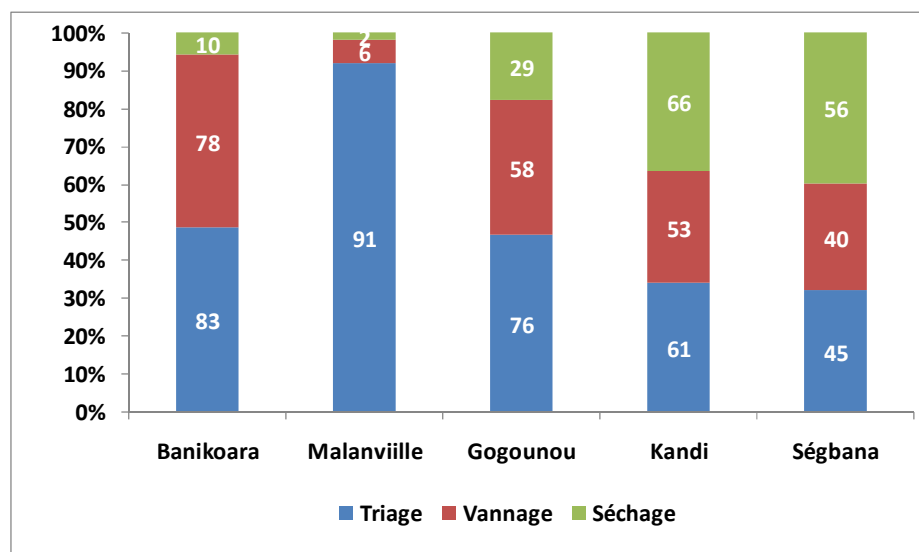


Figure 2. Pratiques de prétraitement de céréales recensées dans chaque commune



Photo 1. Séchage du maïs à Kassakou dans la commune de Kandi (Gandaho, décembre 2013)

### Infrastructures de stockage de maïs et de sorgho

Quatre types d'infrastructures de stockage du maïs et du sorgho ont été recensés dans la zone d'étude. Elles ont trait au stockage en greniers, dans la chambre et les magasins et sur le toit et des étagères (tableau 2). Le stockage en grenier est le mode de stockage le plus répandu (photo 2), suivi du stockage en chambre, en magasins et sur le toit (photo 3) ou des étagères. Les greniers construits en paille tressée sont observés dans toutes les communes, sauf à Malanville et à Ségbana, où ils sont faiblement représentés. Respectivement 4% et 5,26% de ménages disposent de ces deux types de greniers. Les greniers en paille ont été observés dans les communes situées dans la vallée de l'Alibori, telles que Kandi et Banikoara. Dans ces deux communes, respectivement 38,24% et 36,20% disposent de ce type de grenier en raison de la disponibilité de la paille qui est la matière première

requis pour sa construction. Le stockage en chambre et en greniers est pratiqué dans toutes les communes. La commune de Ségbana détient le record le plus élevé, de 80,70%, pour l'utilisation de la technique de stockage en chambre, devant Gogounou avec 36,36% pour le stockage en chambre, Banikoara avec 36,20% pour le grenier en paille. A Kandi, l'utilisation du grenier en paille et du grenier en banco a la même importance qu'à Gogounou et à Banikoara, avec les proportions respectives de 38,24% et de 30,88%.

Dans les communes de Ségbana, Kandi et Gogounou, les céréales sont gardées un peu plus longtemps à des fins de spéculation. La faible représentativité du stockage sur les toits estimée à 26 % et seulement à Malanville est liée à l'étroitesse des toits des maisons, sur lesquels il est pratiquement impossible d'entreposer des quantités importantes de céréales à stocker. On comprend alors le cas Malanville où les céréales ne sont pas produites en quantité. Les greniers en banco à Kandi puis à Banikoara sont souvent conçus pour garder les stocks de céréales destinés à l'autoconsommation familiale.

**Tableau 2. Infrastructure utilisées pour le stockage de maïs et de sorgho dans les communes enquêtées**

Communes	Importance relative en pourcentage de producteurs utilisant comme structure					
	Grenier en			Chambre	Magasin	Toit de bâtiment
	paille tressée	banco	tiges de sorgho			
Banikoara	36,20	19,63	12,27	26,38	5,52	0
Kandi	38,24	30,88	0	20,58	10,30	0
Ségbana	5,26	0	7,02	80,70	7,02	0
Malanville	04	0	40	30	0	26
Gogounou	19	0	27,27	35,55	18,18	0
<b>Total</b>	<b>102,7</b>	<b>50,51</b>	<b>86,74</b>	<b>193,21</b>	<b>41,02</b>	<b>26</b>



**Photo 2. Grenier en tiges de sorgho à Gogounou (Gandaho, décembre 2013).**



**Photo 3. Séchage de sorgho sur toit de chambre à Malanville (Gandaho, décembre 2013)**

### Produits et agents de conservation utilisés

Beaucoup de producteurs utilisent des produits et diverses matières inertes pour la conservation des céréales. Les produits utilisés comprennent des insecticides chimiques et biologiques. Les matières inertes sont essentiellement la cendre, le sable et la biomasse foliaire de certaines plantes (tableau 3). La cendre et le sable sont utilisés par un très grand nombre de ménages à Malanville, comparativement aux autres communes. Les proportions de ménages utilisateurs sont respectivement de 49% et de 25%. Dans les cinq autres communes, les proportions ne dépassent guère 8%. L'utilisation de la cendre par une forte proportion de ménages à Malanville est liée à la transformation des céréales en bouillie, dont la technologie de préparation oblige à opérer le rinçage des grains.

Les insecticides chimiques notamment le sofagrain sont utilisés par les producteurs dans toutes les communes. Les communes de Gogounou et de Ségbana sont celles où les plus fortes proportions d'utilisateurs de produits chimiques ont été observés, respectivement de 62% et de 61%. En effet, dans ces communes, les gros producteurs concentrent des tonnes de céréales dans les magasins de stockage à des fins spéculatives.

Les insecticides biologiques et la biomasse foliaire des plantes sont faiblement utilisés à Malanville, comparativement aux autres communes. Les feuilles de certaines espèces de plantes telles que *Hyptis spicigera* et *Hyptis suaveolens* sont utilisées pour la conservation du maïs. Dans l'arrondissement de Liboussou à Ségbana, le maïs égrené est directement conservé avec les feuilles de *Ocimum gratissimum* et de *Ocimum basilicum*. Par ailleurs, avant le stockage des céréales, les greniers sont nettoyés et traités avec une décoction d'écorces de caillédraat (*Khaya senegalensis*) afin de tuer d'éventuelles larves et œufs d'insectes. De même, les feuilles de neem (*Azadirachta indica*) et d'*Eucalyptus camaldulensis* sont utilisées pour la conservation du maïs. A Banikoara dans l'arrondissement de Sompérékou, des producteurs utilisent les essences de *Ocimum americanum* et les épiluchures de citron (*Citrus lemon*). Ces différentes essences de plantes sont directement appliquées à doses variables sur les grains. A Gogounou, le maïs est récolté en spathes, puis stocké dans les greniers en tiges de sorgho, un type de grenier qui prédomine dans la région en raison de la rareté de la paille, un matériau local indispensable à la construction des greniers en paille tressée. Le sorgho est récolté et conservé en bottes de panicules.

Dans l'arrondissement de Gounarou situé dans la commune de Gogounou, le maïs égrené est conservé à base d'extraits de feuilles d'*Acmella uliginosa*.

**Tableau 3. Profil d'utilisation des conservateurs de céréales par les producteurs**

Produits	Importance relative en pourcentage (%) de producteurs dans les Communes de				
	Kandi	Banikoara	Gogounou	Ségbana	Malanville
Cendre	08	0	02	0	49
Sable	05	0	03	01	25
Insecticide chimique	38	47	62	61	8
Insecticide biologique	24	31	07	12	14
Plantes	25	22	26	26	04
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## DISCUSSION

Dans un passé récent, le séchage sur pied qui peut être assimilé à un pré-stockage ainsi que le stockage se pratiquaient au champ. Les risques de vol, de feu de végétation et de mouille excessive par la pluie ainsi que la monétarisation des cultures à des fins de revenus financiers et autres pratiques modernes ont amené les producteurs à changer les habitudes en matière de stockage et de conservation des produits agricoles d'origine végétale. Ainsi, la consommation par exemple de la viande de serpents et d'autres rapaces a favorisé la prolifération des rongeurs et d'autres ravageurs spécifiques à chaque région. Le paysan court de nos jours d'énormes risques en laissant longtemps les céréales sécher sur pied ou en stockage au champ. Ces situations obligent même les producteurs à faire une récolte précoce qui a pour conséquence des pertes liées au séchage insuffisant des produits.

L'usage des herbicides sélectifs pour la préparation du sol et le sarclage de la culture a amené des producteurs à opter pour des emblavures de plus grandes superficies. Le cadre environnement et les structures de séchage des champs sont devenues soit inappropriées, soit trop restreintes par rapport à ces nouvelles réalités. Des mutations et des transformations socioéconomiques ont amené

aussi les producteurs à opter pour des infrastructures modernes telles que les chambres et les magasins, abandonnant ainsi l'option des greniers trop restreints au profit des structures évoluées.

A Kandi, les producteurs ont révélé que les greniers en banco offrent un microclimat raisonnable au stockage par rapport aux chambres et aux magasins. La prédominance des greniers en paille tressée dans cette commune pourrait s'expliquer par la disponibilité de la matière première et la durée de confection qui est courte. Ces greniers offrent cependant moins d'espace pour les quantités importantes de céréales à conserver.

Plusieurs études réalisées à des échelles continentale, régionale ou sous régionale sur le stockage des produits agricoles (Compton, 1993; Diop, 1997; Eicher et Baker, 1984; Fandohan, 2000; FAO, 2011) ont focalisé l'attention sur l'amélioration des structures locales. Dans cette lancée, Kpakoté et Smith (1986) ont rapporté que les types de structures utilisées par les ménages ruraux pour stocker les récoltes sont les greniers bas à fond plat, les greniers bas à fond conique ou creux, les greniers tressés et les greniers hauts. Bien que ces auteurs n'aient pas mis en exergue la rareté des matériaux locaux utilisés pour la construction des greniers traditionnels, cette situation justifie à bien d'égards le stockage en chambre des céréales pratiqué à Ségbana et à Gogounou, tel que mis en évidence par la présente étude.

Traditionnellement, une large gamme de substances d'origine végétale et minérale est utilisée par les paysans pour protéger le maïs entreposé contre les ravageurs de stock. Dans les communes de l'Alibori, les conservateurs chimiques synthétiques sont beaucoup plus utilisés que les produits biologiques d'origine animale ou botanique. Les communes de Ségbana, Gogounou et de Banikoara sont les meilleurs utilisateurs d'insecticides chimiques. Cette constatation est probablement en rapport avec les pratiques de rotation culturale du maïs avec le coton et l'utilisation d'insecticides sur le cotonnier dans cette région. L'utilisation de matières inertes pour la conservation des céréales par les producteurs confirme les travaux de Golob et Webley (1980) qui avaient soutenu l'idée selon laquelle « la plupart de ces méthodes n'ont pas une activité insecticide aussi aigue qu'un traitement à base de produits synthétiques, mais qu'elles contribuent dans une certaine mesure à la lutte contre les ravageurs de stock et présentent l'avantage d'être moins chères et saines pour l'environnement ». Bello (2004 ; 2005) ainsi que Bello *et al.* (2016) avaient eu la même perception en procédant à l'analyse comparative de l'efficacité de différentes méthodes de lutte contre les ravageurs du maïs et du niébé en stock à base de produits de conservation chimiques et non chimiques.

Toutefois, l'utilisation de produits insecticide, de poudres minérales et d'extraits de plantes reste relativement efficace pour protéger efficacement les ravageurs, surtout *Prostephanus truncatus*, dont le développement a lieu de façon cachée dans les épis (. L'égrenage facilite le mélange efficace de l'insecticide et peut aussi réduire l'envergure des dégâts de *P. truncatus* qui se développe en effet moins facilement sur le grain égrené que sur l'épi de maïs (Hodge, 1998 ; Bello, 2004). Les producteurs, en proportions variables selon la commune considérée dans le département, réalisent l'égrenage précédemment au vannage..

Des tests d'efficacité de l'utilisation d'additifs incluant la roténone, le neem, la pyréthrine, la cendre d'enveloppe de riz, la cendre de bois et le sable pour lutter contre *Prostephanus truncatus* et *Sitophilus zeamais* par un mélange additionnel aux grains de maïs, réalisés à Tabora par Golob (2002), avaient abouti à des conclusions intéressantes. Les résultats ont indiqué qu'après 10 semaines, seuls les grains traités avec la pyréthrine, la cendre d'enveloppe de riz et la cendre de bois ont subi significativement moins de dommages que les grains non traités (Golob, 2002). D'autres essais réalisés avec la cendre d'enveloppe de riz, la poudre de grains de neem et de grains du chanvre Bengale ont montré que la cendre de l'enveloppe de riz était le traitement le plus efficace. Avec ce traitement, 3,7% de pertes pondérales étaient notées après 8 mois contre 31,8% de pertes pondérales obtenu avec le traitement contrôle (Golob, 2002).

Contre les attaques de *P. truncatus*, l'utilisation d'organophosphorés tels que malathion (2%) et pirimiphos-méthyle ou Actellic (1.6%) appliqué en poudre était recommandée (Farrell *et al.*, 1996 ; Sikirou *et al.*, 2015a ; Sikirou *et al.*, 2015b ; Hounsou *et al.*, 2015). L'utilisation d'un cocktail d'insecticides organophosphoré et pyréthrinoïde était inspirée de la constatation selon laquelle « tôt après la première manifestation de *P. truncatus* en Tanzanie, il était remarqué que les organophosphorés n'offraient pas un contrôle effectif (Golob, 1985). Mais par contre, *P. truncatus* était très sensibles aux pyréthrinoïdes qui étaient relativement inefficaces contre *S. zeamais* et *T. castaneum*. L'effet des insecticides est meilleur sur le maïs égrené, le traitement du maïs en épi donnant des résultats peu satisfaisants (Hodges, 1998) ».



Les produits synthétiques en raison de leur effet nocif, efficace et rémanent offrent une bonne protection contre les insectes ravageurs du maïs et du sorgho stocké et ne sont recommandés que lorsque leur application est nécessaire et économiquement avantageuse pour les paysans (Bello, 2004).

## CONCLUSION

Les pratiques de stockage et de conservation recensées dans l'Alibori sont choisies pour des raisons d'ordre climatique, sociologiques, économiques et anthropiques. Ces différents facteurs n'étant pas figées dans le temps, les différents modes de stockage et de conservation ont évolué dans le temps et dans l'espace. Aussi ces différentes pratiques diversement observées dans les communes étudiées, ne dépendent-elles pas de la disponibilité des matières premières locales investies dans la fabrication des greniers. En effet, la proximité des cours d'eaux constituant l'habitat des végétaux dont la biomasse sert de paille tressée, et de tiges de bois de différentes espèces ligneuses utilisées à des fins de pieux pour la conception des greniers, constituent des facteurs potentiels et des opportunités qui favorisent la construction et le renouvellement des structures de stockage et de conservation. Le changement ou la variabilité climatique ainsi que la déforestation avec leurs corollaires de pluies excessives, d'inondations, de forte sécheresse et de vents violents qui décoiffent les greniers ont fortement modifié le choix et la physionomie des différentes structures de stockage et de conservation. La disponibilité et l'utilisation d'intrants agricoles et d'équipements de mécanisation, en rendant plus facile la réalisation de très grandes superficies de cultures, bute sur des difficultés de gestion efficace des stocks soumis à la pression des ravageurs, le plus souvent avant la récolte depuis le champ. De ce point de vue, une attention particulière peut être accordée à l'adoption de structures de stockage et de conservation appropriées et adaptés de grande taille. Cette stratégie peut permettre de passer des structures traditionnellement connues à usage individuelle aux magasins réputés pour la conservation de quantités importantes, qui peuvent être destinés à des usages communautaires. Le problème qui peut rester en suspens est la conformité du magasin aux normes requises. Une telle option peut permettre d'assurer à l'instar d'une intensification de la production de ces deux cultures, l'autosuffisance et la sécurité alimentaires en ces deux céréales au Nord du Bénin en particulier et au Bénin en général.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les producteurs pour leur disponibilité et leur engagement à fournir des connaissances sur les techniques de stockage et de conservation des céréales.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Asiedu, J. J., 1989: Processing tropical crops. A technological approach. The Macmillan Press, London and Basingstoke. 266 p.
- Bello, S., 2004 : Propositions de pratiques de contrôle en milieu réel, des insectes post-récolte en rapport avec leur biologie: Cas de *Sitophilus zeamais*, *Rhizopertha dominica* et *Sitotroga cerealella*, dans les stocks de produits agricoles céréaliers (maïs, riz, sorgho, et mil), et de plantes à racines et tubercules (manioc et igname). Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, avril 2004, 44 p.
- Bello, S., 2005 : Test de quelques approches méthodologiques d'évaluation de la diversité des ressources phytogénétiques: application au niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dans le Nord-Est du Bénin. Mémoire de DEA, FSA/UAC, 152 p.
- Bello, S., M.N. Baco, A. Ahanchédé, 2016 : Pratiques de gestion de la diversité variétale du niébé au Nord-Est du Bénin. Annales de Parakou, sous presse, 14 p.
- Compton J.A.F., P.S. Tyler, P.S. Hindmarsh, P. Golob, R.A. Boxall, C.P. Haines, 1993: Reducing losses in small farm grain storage in the tropics. Trop, 318 p.
- Comput, J., 1998: Automated Docking Using a Lamarckian Genetic Algorithm and Empirical Binding Free Energy Function..Chem, 19, 1639-1662.
- CTA, 2011 : Gestion post- récolte. Sus au Gaspillage, Spore Avril- Mai, n° 152
- Diop, N. 1997 : Technologie post-récolte et commercialisation des produits agricoles. Manuel de référence pour techniciens spécialisés, PADS-DANIDA, Danemark, 37 p.
- Eicher, C. K., Baker, D. C., 1984 : Etude critique de la recherche sur le développement agricole en Afrique subsaharienne, manuscrit reports IDRC, Ottawa, 59 p.
- FAO, 1995 : Le sorgho et les mils dans la nutrition humaine. 198p. 20. Kayodé A.P., A Adegbidi, A.R. Linnemann and Hounhouigan JD, 2005. Quality offarmers' varieties of sorghum and derived foods as perceived by consumers in Benin, *Ecology of Food and Nutri* 44: 271-294.

- FAO, 2009: Food outlook, June 2009. GIEWS (global information and early warning system on food and agriculture). URL: <http://www.fao.org/giews/>
- FAO, 2011: Global food losses and food waste, 29 p.
- 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.
- Farrell, G., Hodges, R.J., Golob, P., 1996: Integration of control methods for stored products pests in East Africa. In: Management of Farm Storage Pests in East and Central Africa. Proceedings of the East and Central Africa Storage Pest Management Workshop, Naivasha, Kenya, 14-19 April 1996. Eds. Farrell G., Greathead A.H., Hill M.G. and Kibata G.N. International Institute of Biological Control, UK. pp 57-67.
- Golob, P., 1985: Susceptibility of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) to insecticides. *J. Stored Prod. Res.* 21, 141-150.
- Golob, P., 2002: Chemical, physical and cultural control of *Prostephanus truncatus*. *Integrated Pest Management Reviews* 7, 245-277.
- Golob, P., Webby, D.J., 1980: The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products. *Rep. Trop. Prod. Inst. G* 138.
- Gwinner, J., R. Harnisch, O. MÜch, 1996: Manuel sur la manutention et la conservation des grains après-récolte. GTZ, Eschborn, Germany. 368 p.
- Haines, A. J., 1982 : Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaines et animales: Rapport final HFSSA. 339 p. In : *Mycotoxines: Evaluation et gestion du risque*. Rapport final HFSSA. 339 p.
- Hodges, R.J., 1998. Grand capucin du maïs. *Bulletin technique* n° 1. GASGA/ CTA. 3<sup>ème</sup> édition Juin 1998.
- Hounsou, C. M., D. Y. Arodokoun, R. Sikirou, E. T. Zannou, S. Bello, S. A. P. Etchiha Afoha, M. M. Aboe, E. O. de Souza, A. H. Bokonon Ganta, 2015 : Efficacité de Actellic Gold Dust DP, insecticide binaire à base de pyrimiphos-méthyl et de thiamethoxam, pour la lutte contre *Sitophilus zeamais* dans les stocks de maïs au Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 19(2) volume special : 69-80, 2015 ISSN 1659 – 5009.
- ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), 2006: Crops: Sorghum, <http://test1.icrisat.org/sorghum/sorghum.htm#5>, (26/09/2010).
- IITA, 1995: Plant Health Management Division. Annual Report. p 43.
- Kayode, A.P.P., 2006: Diversity, users' perception and food processing of sorghum: Implications for dietary iron and zinc supply, Ph.D. thesis Wageningen. p.152.
- Larry, P.P., 2000: Entomology and Pest Management, fourthed. Ecological Methods. 3<sup>rd</sup> ed Blackwell publishers UK.12. Prentice Hall of india 8.
- Lucia, M.D., Assennato, D., 1994: Agricultural engineering in development post-harvest operations and management of food grains. In : FAO Agricultural Services Bulletin. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Volume, page, Année, ISBN: 92-5-103108-8
- Morris, G. M., D. S. Goodsell, R. S. Halliday, R. Huey, W. E. Hart, R. K. Belew, A. J. Olson, 1998. Automated Docking Using a Lamarckian Genetic Algorithm and an Empirical Binding Free Energy Function. *J. Comput. Chem.*, 19, 1639-1662.
- Nago, C. M., Hounhouigan, D. J., 1998 : La transformation alimentaire des céréales au Bénin. Les publications du CERNA. 152 p.
- Okoruwa, A.E., 1997: Enhancing maize processing and utilization in West and Central Africa. p. 108-119. In B. Badu-Apraku et al. (ed.). Contributing to food self-sufficiency: maize research and development in West and Central Africa. Proc. Regional Maize Workshop. IITA.Cotonou, Benin Republic. 29 May – 2 June 1995. WECAMAN/IITA, Nigeria
- Pingali, P.L., Pandey, S., 2001: Meeting World Needs: Technological opportunities and priorities for the public sector. p. 1-3. In P. L.
- Rickman, J.F., Aquino, E., 2004: Appropriate Technology for Maintaining Grain Quality in Small-scale Storages. CAF 2004 International Conference on Controlled Fumigation in Stored Products 8-13 August 2004 Gold Coast, Australia.
- Sikirou, R., D.Y. Arodokoun, S. Bello, E. M. Hounsou, E. T. Zannou, A. S. P. Etchiha Afoha, M. M. Aboe, B. Zocli, A. H. Bokonon Ganta., 2015 : Evaluation de l'efficacité de Protect DP, insecticide binaire à base de pyrimiphos-méthyle et de deltaméthrin, pour la lutte contre le charançon, *Sitophilus zeamais* dans les stocks de maïs au Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques* 19(2) volume spécial : 187-200, 2015 ISSN 1659 – 5009.
- Sikirou, R., A. A. Adefadjo, S. A. Boukari, S. Bello, S. A. P. Etchiha Afoha, 2015 : Efficacité de l'acaricide-insecticide Acarius 18 EC à base d'abamectine contre les ravageurs en cultures d'amarante et de grande morelle au Sud-Bénin. *Annales des sciences agronomiques* 19(2) volume spécial : 81-97, 2015 ISSN 1659 - 5009.