

## Evaluation des contenants et structures locales de stockage des grains et des graines dans le Département des Bamboutos, Cameroun

Henri Grisseur Djoukeng<sup>\*</sup>, Ronis Roberto Tcheutsoa, Brice Léonel Nono Wandji, Julius Kewir Tangka  
Département de Génie Rural, faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun

Mots clés	Résumé
Structure de stockage ; Contenants ; Pertes post-récolte ; Ravageurs ; Grain ; Graine.	<p>Les pertes post-récoltes des denrées alimentaires demeurent un problème majeur en Afrique subsaharienne. Une étude des structures locales de stockage visant à faire une analyse-diagnostique des pertes post-récolte en grains et graines dans le département des Bamboutos, région de l'Ouest, Cameroun. Une enquête par questionnaire a été menée auprès de 240 producteurs dans 12 groupements, répartis dans 3 arrondissements. L'étude a révélé que trois structures sont utilisées pour le stockage des grains : les greniers (86,25%), les cribs (10,42%) et les magasins (3,33%). Parmi les contenants, deux sont majoritairement utilisés pour le stockage des graines : les fûts (58,38%) et les sacs (39,25%) ; les seaux avec couvercle sont utilisés par 2,36% d'agriculteurs. Selon 55,42% de producteurs, les insectes sont les ravageurs qui causent le plus de dégâts sur les produits stockés. Selon 23,58% de producteurs, ce sont les rongeurs et pour 15% les moisissures. Les agriculteurs estiment que les dégâts sur le stock se situent entre 7% et 30% après déstockage du maïs. Ces dégâts se situent entre 2% et 5% après déstockage du haricot et inférieur à 3% après déstockage de l'arachide. Les agriculteurs sous estiment les dégâts occasionnés par les ravageurs sur le maïs, qui avoisinent les 40% après 10 mois de stockage dans les greniers. Il est donc primordial pour les agriculteurs Camerounais, de maîtriser et respecter les techniques de stockage en fonction des structures de stockage et des denrées stockées.</p>
<b>Keywords :</b> Storage structure; Containers; Post-harvest losses; Pests; Grain; Seed	<p><b>Abstract</b></p> <p>Post-harvest food losses remain a major problem in sub-Saharan Africa. A study of local storage structures aimed at carrying out a diagnostic analysis of post-harvest losses in grains and seeds in the Bamboutos department, West region, Cameroon. A questionnaire survey was carried out among 240 producers in 12 villages, spread over 3 subdivisions. Air temperature and relative humidity data were collected over 80 days at two storage stores in this study area. Twelve samples of food infested by insect were taken and deposited in the entomology laboratory of the Faculty of Agronomy and Agricultural Sciences at Dschang University for identification. It emerges from this investigation that corn is the only grain stored by producers. Beans and peanuts are mostly stored seeds, while pistachios and soybeans are seeds stored by few farmers. Three structures are used for grain storage: granaries (86.25%), cribs (10.42%) and stores (3.33%). Among the containers, two are mainly used for seed storage: barrels (58.38%) and bags (39.25%); buckets with lids are used by a few farmers (2.36%). The storage period of corn is between 8 and 12 months. The storage period of peanuts is between 6 and 8 months and beans between 4 and 5 months. The use of chemicals, inert matter (ash) and plant substance (neem) are the three methods of protection used in Bamboutos. Bamboutos storage stores promote the development of molds and insects. Three major groups of biological agents are responsible for spoilage: insects (<i>Callosobruchus maculatus</i> F., <i>Sitophilus zeamais</i> M. and <i>Acanthoscelides obtectus</i> S.), rodents (<i>Rattus norvegicus</i>, <i>Rattus rattus</i> and <i>Mus musculus</i>) and molds. Insects are the pests that cause the most damage to stored products according to 55.42% of producers. According to 23.58% of producers, it is rodents and 15% molds. Farmers estimate that the damage to the stock is between 7% and 30% after destocking of maize. This damage is between 2% and 5% after removal of beans from storage and less than 3% after removal of peanuts. Farmers underestimate the damage caused by pests on corn, which is around 40% after 10 months of storage in granaries. It is therefore essential for Cameroonian farmers to master and respect the storage techniques according to the storage structures and the foodstuffs stored.</p>
<b>Historic</b> Received : 29 September 2022 Received in revised form : 28 December 2022 Accepted : 26 February 2023	

## 1. Introduction

La sécurité alimentaire reste un défi majeur à relever en Afrique sub-saharienne. En effet, 212 millions de personnes, soit 30 % de la population totale, souffrent de la faim [1]. La malnutrition touche 31 millions d'enfants de moins de 5 ans [2]. Ces chiffres démontrent à suffisance l'ampleur du problème de sécurité alimentaire dont les conséquences à terme sont la dégradation de la qualité de bien-être social pour la grande majorité des populations [3, 4]. La question d'insécurité alimentaire constitue encore une des contraintes majeures du développement de nombreux pays d'Afrique Subsaharienne. Au Cameroun, près de 25 % de la population camerounaise serait touchée par l'insécurité alimentaire avant le début de la crise alimentaire mondiale [5]. Le service des Nations unies indique qu'environ un ménage sur cinq se trouve en situation d'insécurité alimentaire dans les régions de l'Extrême-Nord, du Nord, de l'Adamaoua et de l'Est du Cameroun [6]. Comme le souligne Nanfack *et al.* [7], les céréales représentées principalement par le riz, le maïs, le sorgho et le blé sont les aliments de base dans plusieurs pays du monde. Les efforts consentis pour la production de ces denrées alimentaires peuvent être plus efficaces avec des systèmes de stockage adéquats. Le stockage est strictement obligatoire, pour assurer le lien entre la récolte qui est saisonnière et la consommation qui est permanente [8]. Les besoins en stockage augmentent aujourd'hui et continueront à progresser en rapport avec la croissance démographique dans la plupart des pays, en particulier ceux en développement [9]. Les données statistiques publiées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur les pertes post-récolte sont alarmantes. On estime à 40 % les pertes post-récoltes après 6 mois de stockage des céréales [10]. Fort de cette situation, le monde rural présente des équipements et structures traditionnelles de stockages des grains et des graines qui jusqu'ici contribuent de façon significative à la réduction des pertes post-récolte [11].

Au Cameroun, les pertes post-récolte sont dues à de mauvaises techniques de récolte, méthodes inadéquates de séchage et de stockage [12]. Les pertes post-récolte engendrent de nombreuses conséquences, à l'instar de la réduction de la valeur nutritive et reproductive des produits, la réduction des quantités consommable et commercialisable des produits, l'augmentation des importations des produits alimentaires, etc. D'après l'organisation mondiale du commerce (OMC), les principaux produits alimentaires importés par le Cameroun sont le riz, le blé et le maïs [13]. Les quantités de maïs importées sont passées de 10748 tonnes en 2013 à 45968 tonnes en 2017 [14]. Les conditions et les structures de stockages causent beaucoup de pertes qui affectent les quantités et les qualités des denrées alimentaires. Les structures de stockage qui respectent les normes préconisées sont trop coûteuses pour les agriculteurs dans les pays en voie de développement [11]. Cet état de fait contribue au maintien de l'utilisation des systèmes traditionnels de stockage qui ne sont pas toujours aussi efficaces. Le but de cette recherche est de faire une analyse-diagnostique des pertes post-récolte en grains et graines dans le département des Bamboutos, région de l'Ouest, Cameroun.

\*Corresponding author : Département de Génie Rural, faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun. Email: hgjdjoukeng@gmail.com, Tel.: +237 695147235

Spécifiquement, il est question de diagnostiquer les systèmes traditionnels de stockage des grains et des graines, d'identifier les causes de détériorations et quantifier les pertes en grains et graines stockés, puis d'analyser les structures de stockages existantes et proposer, pour chaque denrée étudiée, des solutions d'amélioration de la structure de stockage la plus répandue dans ledit département.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le département des Bamboutos, région de l'ouest, Cameroun. Le département des Bamboutos est un grand bassin de production du maïs et de haricot dans la région de l'Ouest du Cameroun. Ce département est situé entre les coordonnées géographiques 5°30'-5°50' de latitude Nord et 10°05'-10°35' de longitude Est (Fig.1). Le climat est globalement de type camerounien d'altitude caractérisé par 2 saisons : une longue saison de pluie de 8 mois allant de mi-mars à mi-novembre et une courte saison sèche de 4 mois allant de mi-novembre à mi-mars. La température moyenne annuelle est d'environ 20 °C, pouvant descendre jusqu'à moins de 10 °C au sommet des massifs montagneux. Les précipitations sont de l'ordre de 1700 à 2000 mm d'eau par an, atteignant 2500 mm d'eau au sommet des massifs.



Figure 1: Localisation géographique du département des Bamboutos et ses arrondissements

### 2.2. Collecte des données

Une enquête a été réalisée auprès des producteurs du département des Bamboutos. La population d'intérêt était les ménages (volontaire) exerçant dans l'agriculture et disposant d'une structure de stockage des grains (maïs) et des graines (haricot, arachide). Dans chaque groupement, 20 agriculteurs ont été abordés, soit 240 ménages enquêtés. La représentativité de chaque arrondissement dans l'étude dépend du nombre de groupements qu'il contient. L'arrondissement de Mbouda domine

avec 66,66 % ; suivi de Batcham avec 25 % et enfin Babadjou avec 8,33 %. L'enquête a été faite face à face. Les observations ont été effectuées sur les structures de stockages et des images ont été prises afin de déceler des éventuels manquements, défaillances et conditions pouvant faciliter l'introduction et le développement des ravageurs. Dix agriculteurs ont été choisis par arrondissement pour conduire une expérimentation sur le stockage du maïs dans les greniers.

### 2.3. Facteurs de détérioration des grains et graines

Les données sur les deux principaux facteurs physiques de détérioration des grains et des graines ont été relevés dans 2 magasins de stockage (la température et de l'humidité). Les températures et les humidités relatives des magasins de stockage ont été enregistrées grâce à la station météo de marque CHACON, référence 54441, modèle 5002A et batterie AG10 (incl.). Ces paramètres ont été enregistrés dans 2 magasins de stockage de l'arrondissement de Mbouda. Les données ont été relevées à trois moments de la journée : matin (entre 7 h et 8 h), midi (entre 12 h et 13 h), soir (entre 17 h et 18 h) et pendant 40 jours dans chaque magasin. La période de relevé était à cheval entre les deux saisons climatiques.

Les insectes responsables de l'altération des grains et des graines dans le département des Bamboutos ont été identifiés. Des échantillons de denrées infestées (le maïs et le haricot) ont été prélevés dans les différents arrondissements de la zone d'étude et conservés dans des bocaux en plastique rectangulaire de capacité un litre. Les insectes ont été identifiés au laboratoire d'entomologie du département d'agriculture de l'université de Dschang. L'identification des autres ravageurs de stock a été faite à l'aide du questionnaire, des observations directes, des images et de la littérature.

### 2.4. Estimation des pertes liées au stockage

L'enquête auprès des agriculteurs a permis d'estimer la proportion des dégâts causés sur les denrées en stock. Pour estimer ces dégâts, sur le maïs après 10 mois de stockage dans les greniers, la méthode de comptage puis pesée a été employée. Dix agriculteurs possédant le grenier comme structure de stockage ont été sélectionnés par arrondissement. Cinquante épis de maïs avec spathes ont été prélevés de façon aléatoire dans le grenier ; après enlèvement des spathes, un comptage des épis a été fait en différenciant les épis en mauvais état de ceux en bon état. Les épis sont égrainés et les grains ayant subi des dégâts sont triés et pesés de même que ceux en bon état. Après obtention de ces données, les pourcentages de dégâts ou d'attaque ont été calculés à l'aide de l'équation suivante :  $A = \frac{q}{T} \cdot 100$  (1). Avec : A = grains attaqués (%), q = masse des grains en mauvais état (kg), T = masse totale des grains (kg).

En outre, les pourcentages de pertes en poids ont été calculés. La méthode développée par Pointel et Coquard [15], utilisant un facteur de conversion à partir du pourcentage de grains attaqués a été employée. Les pertes en poids ont été calculées par l'équation suivante :  $P = A \cdot k$  (2). Avec : P = perte en poids (%), A = grains attaqués (%), k = coefficient qui varie en fonction des

déprédateurs = 0,0116 pour le maïs avec charançons et 0,095 pour le maïs infesté par les alucites.

Les répercussions de l'attaque des graines par les insectes, sur leurs potentiels germinatifs ont été aussi examinées. Le matériel végétal utilisé ici sont des graines de haricot rouge. Ces graines ont été achetées dans la localité de Mbouda en janvier 2020 et laissées à la portée des insectes. En début juin, les graines ont été retirées du contenant, triées et réparties par niveau d'attaque :

- **Le niveau 0** correspond au traitement témoin dont les graines ont été infestées mais n'ont pas subi d'attaques ;
- **Le niveau 1** correspond au lot de graines ayant un trou ;
- **Le niveau 2** correspond au lot de graines ayant deux trous ;
- **Le niveau 3** correspond au lot de graines de trois trous.

### 2.5. Mise en place et suivi du test de germination



a = graines de haricot ; b = bouteille + papier absorbant ; c = mise en place des graines et d = dispositif expérimental complètement aléatoire

### Figure 2 : Présentation du dispositif expérimental du test de germination

Les unités expérimentales de ce test sont constituées de boîtes plastiques de forme circulaire de diamètre 5 cm et de 3 cm de hauteur. Du papier absorbant a été déposé au fond de la boîte, permettant de retenir l'eau de façon à maintenir un degré d'humectation des graines suffisant à la germination. Il permettait en outre de limiter l'excès d'eau au contact de la graine qui induirait son pourrissement. Dans chaque boîte, 50 graines de haricot ont été mises en place ; le tout recouvert par un second papier absorbant après humectation à l'eau (Fig.2). Les boîtes sont marquées en fonction du niveau d'attaque et le numéro de la répétition. Les observations ont été faites toutes les 24 heures pendant 4 jours. Les observations consistaient à compter le nombre de graines germées chaque 24 heures. Les graines dont la radicule a percé le tégument et la longueur supérieure à 2 mm étaient considérées comme germées. Les taux de germination ont été calculés à l'aide de l'équation suivante :  $T_g = \frac{n}{N} \cdot 100$  (3). Avec :  $T_g$  = taux de germination (%), n = nombre de graines germées, N = nombre de graines testées.

### Analyse des données collectées

Les données obtenues ont été ordonnées dans des tableaux plus une analyse statistique descriptive faite à l'aide du logiciel Excel 2016 de la suite Microsoft. Les répercussions de l'attaque des insectes sur le taux de germination des graines, les quatre niveaux d'attaque ont été comparés par l'analyse de la variance (ANOVA) grâce au logiciel *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS 21.0).

## 3. Résultats

### 3.1. Systèmes locaux de Stockage des Grains et des Graines

L'étude des structures de stockage a révélé que le maïs est le seul grain stocké dans les Bamboutos. Le haricot et l'arachide sont des graines majoritairement stockées ; alors que les graines de courge et le soja sont des graines stockées par peu de producteurs. L'évolution de la répartition des denrées stockées en fonction des arrondissements (Fig.3).

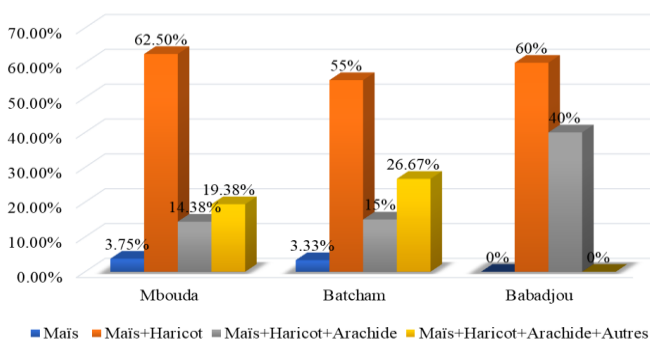


Figure 3: Répartition des graines et grains stockés par arrondissement

### 3.2. Modes et structures de stockage des localités de la zone d'étude

L'étude du stockage des grains révèle que deux modes de stockage sont utilisés dans la zone d'étude : le stockage en épis chez 96,67 % des producteurs (avec et sans spathe) et le stockage en grain observé chez 3,33 % (Fig.4).

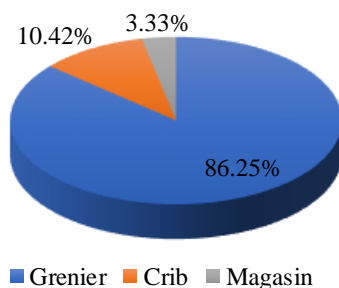


Figure 4 : Répartition des structures de stockage du maïs dans les Bamboutos

Trois structures de stockage sont utilisées par les agriculteurs du département des Bamboutos : les greniers, les cribs et les magasins (Fig.5).

Il en ressort que le grenier est la structure de stockage utilisé par la quasi-totalité des producteurs. Les cribs viennent en deuxième

position suivi des magasins. Le maïs est stocké dans les greniers en épis avec spathe. Il est stocké dans les cribs en épis sans spathe. Dans les magasins, le maïs est stocké sous forme de grains contenus dans des sacs.



a = grenier ; b = crib ; c = magasin

Figure 5 : Structures de stockage dans les Bamboutos

Une observation de la répartition de ces structures de stockage des grains (Fig.6) en fonction des arrondissements montre que, bien que les fréquences d'utilisation soient différentes d'un arrondissement à un autre.

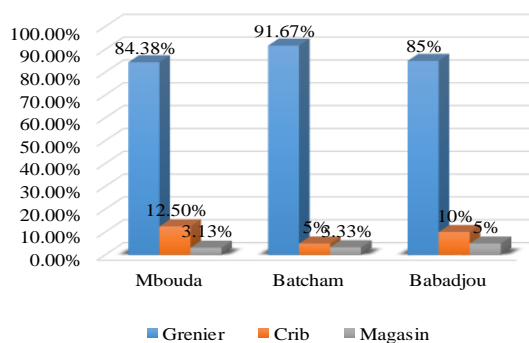


Figure 6: Répartition des structures de stockage par arrondissement

L'étude des contenants de stockage des graines révèle que deux modes de stockage sont utilisés dans les Bamboutos. L'arachide est stockée en gousse (87,36 %) et en graine (12,64 %). Le haricot est stocké sous forme décortiquée. Deux structures de stockage sont majoritairement utilisées pour les graines : les fûts et les sacs. Les seaux avec couvercle sont utilisés par quelques paysans ayant une faible production (Fig.7).

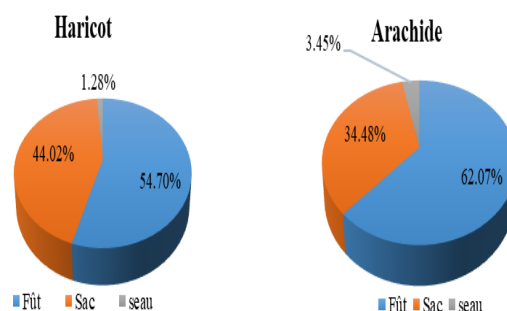
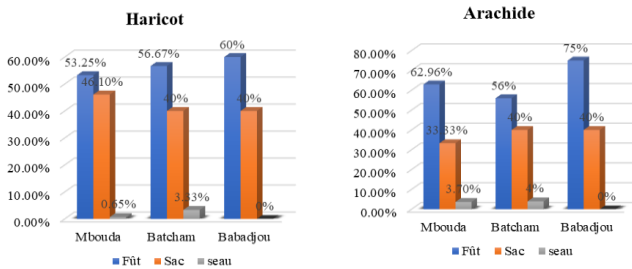


Figure 7: Répartition des contenants de stockage des graines dans les Bamboutos

Une observation de la répartition des structures de stockage en fonction des arrondissements montre que, bien que les fréquences d'utilisation soient différentes d'un arrondissement à un autre,



l'ordre de dominance reste le même (Fig.8).

**Figure 8:** Répartition des contenants de stockage des graines en fonction des arrondissements

Les fûts dominent (53,25% à 75%), ils sont suivis par les sacs (33,33 % à 46, 10 %) et les seaux avec couvercle sont faiblement observés (0% à 4%). Les fréquences d'utilisation des structures de stockage du haricot et de l'arachide sont très proches ; ceci est sans doute dû au fait que la plupart des producteurs utilisent la même structure de stockage lorsqu'ils produisent ces deux denrées.

### 3.3. Durée de stockage et mesures de protection en fonction des denrées

Dans le département des Bamboutas, la durée de stockage varie d'une denrée à une autre. Elle est comprise entre 8 et 12 mois pour le maïs, entre 6 et 8 mois pour l'arachide et entre 4 et 5 mois pour le haricot. Le Maïs et l'arachide sont produits en une seule campagne par an alors que le haricot est produit en 2 campagnes par an. Ce qui peut expliquer la courte durée de conservation du haricot par rapport aux maïs et à l'arachide.

Pour assurer une bonne conservation, des mesures de protection sont mises en œuvre en fonction des denrées à stocker. Les mesures de protection du maïs varient en fonction de la structure de stockage. Les producteurs qui utilisent le grenier comme structure de stockage du maïs ne font aucun traitement (93,72%). Selon ces producteurs, le stockage du maïs avec spathes constitue une barrière au développement des insectes et des moisissures. Une minorité des producteurs (6,28%) asperge des insecticides sur le maïs pendant le stockage au grenier. 76% des producteurs qui utilisent les cribs font un traitement à base d'insecticide pendant le stockage. Cependant, 24% ne font aucun traitement. Le stockage du maïs dans les magasins se fait pour une courte durée et le stock ne subit aucun traitement pendant son séjour dans le magasin.

L'utilisation des traitements est très accentuée autour du haricot. Les insecticides en poudre sont utilisés par 92,73% des producteurs de la zone d'étude. La cendre de bois est utilisée par 1,70% des producteurs. Des extraits de neem sont utilisés par 0,85% des agriculteurs comme moyen de protection des graines. Certains producteurs (4,70%) n'utilisent aucun traitement durant le stockage du haricot. L'arachide ne subit aucun traitement phytosanitaire particulier pendant le stockage. Toutefois, le mode de stockage avec gousse et l'usage des fûts comme structure de

stockage constituent des mesures barrières contre les ravageurs tels que les insectes et les moisissures.

### 3.4. Analyse des facteurs physiques de détérioration des grains et graines

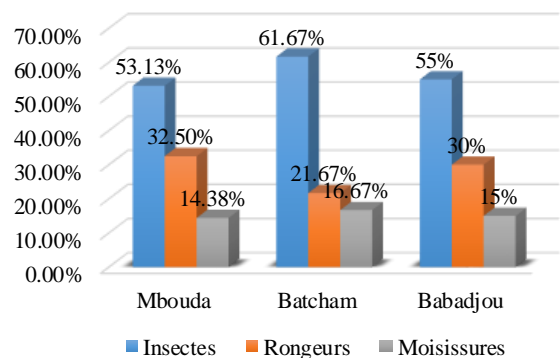
La température et l'humidité sont les principaux facteurs de détérioration des grains et des graines dans la zone d'étude. Dans les magasins de stockage, les températures varient de 20 à 27°C dépendamment des saisons (saison sèche ou saisons pluvieuses).

L'humidité relative de l'air des magasins de stockage n'est pas en reste. Elle est fortement affectée par les saisons climatiques. L'humidité relative minimale oscille entre 21% et 34% pendant la saison sèche, et la valeur maximale entre 44% et 59%. Durant la saison pluvieuse, l'humidité relative minimale varie entre 53% et 60%, et la valeur maximale entre 73% et 76%.

### 3.5. Identification des agents biologiques d'altération des grains et graines

L'étude a révélé que, trois grands groupes d'agents biologiques sont responsables de l'altération des denrées stockées : les insectes, les rongeurs et les moisissures. Les insectes sont les ravageurs principaux des produits stockés (selon 55,42% de producteurs). Pour 23,58% de producteurs, ce sont les rongeurs tels le rat brun : *Rattus norvegicus*, le rat noir : *Rattus rattus*, et la souris commune : *Mus musculus*. Pour 15% de producteurs, les moisissures seraient les ravageurs principaux des stocks. Une observation par arrondissement de la répartition des avis sur les agents biologiques principaux responsables des dégâts montre que, bien que les fréquences des avis soient différentes d'un arrondissement à un autre, l'ordre de dominance des ravageurs reste le même : les insectes, ensuite les rongeurs et enfin les moisissures (Fig.9).

**Figure 9:** Répartition des enquêtés mettant en relief les différents agents biologiques responsables des dégâts sur les



stocks en fonction des arrondissements

Le Tableau 1 présente les insectes responsables des dégâts sur les graines et les grains dans la zone d'étude.

**Tableau 1 :** Principaux insectes responsables des dégâts

Denrée	Classification scientifique			
	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Maïs	Coleoptera	Chrysomelidae	Callosobruchus	Callosobruchus maculatus F.1775
	Coleoptera	Curculionidae	Sitophilus	Sitophilus zeamais M. 1855
Haricot	Coleoptera	Chrysomelidae	Acanthoscelides	Acanthoscelides abtectus S.1831

### 3.6. Pertes quantitatives : proportion des dégâts causés sur les denrées stockées

Dans l'ensemble de la zone d'étude, le maïs est la denrée la plus attaquée, suivi par le haricot et l'arachide. D'après les agriculteurs, les dégâts sur le stock de maïs varient entre 7% et 30% après 10 mois de stockage. Le taux élevé des dégâts peut s'expliquer par la quasi-absence de traitement de cette denrée. La majorité des agriculteurs (86,25%) stocke le maïs avec les spathes. Ce mode de stockage rend le traitement difficile et les grains sont à la portée des insectes. Le grenier qui est la structure principale de stockage du maïs expose le stock aux attaques des rongeurs. Le Tableau 2 présente les dégâts et les pertes de poids du maïs stocké pendant 10 mois dans les trois arrondissements.

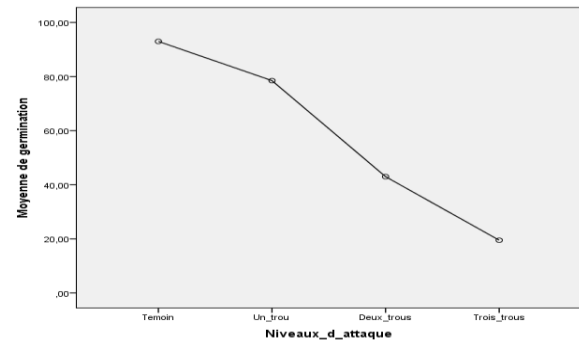
**Tableau 2** : Dégâts et pertes de poids de maïs d'après les équations (1) et (2)

Localité	Poids des grains (kg)			Dégâts (%)	Perte de poids (%)
	Non attaqués	Attaqués	Total		
Babadjou	2,27±0,45	0,82±0,28	3,09±0,58	26,50±6,91	2,52±0,66
Batcham	2,30±0,40	0,81±0,21	3,11±0,42	26,24±6,70	2,49±0,64
Mbouda	2,15±0,42	0,85±0,19	3,00±0,37	28,73±6,99	2,73±0,66

Les dégâts causés par les ravageurs sur le haricot sont relativement faibles ; ils se situent entre 2% et 5% après déstockage. Le taux faible des dégâts observé sur cette graine est sans doute lié à la durée de stockage qui est faible (entre 4 et 5 mois). Le prix d'achat du haricot sur le marché qui est élevé encourage les agriculteurs à accentuer les mesures de protection autour de cette graine. Le mode de stockage de l'arachide (stockage avec gousse) empêche l'attaque des ravageurs tels que les insectes et les moisissures. Les rongeurs occasionnent des pertes durant le stockage de l'arachide, qui est difficilement estimable par les producteurs. Les dégâts sont très faibles pour cette graine : inférieur à 3%.

### 3.7. Pertes qualitatives : impact de la pression de l'infestation des insectes sur le potentiel germinatif des graines du haricot

L'expérimentation réalisée sur les graines de haricots infestés par les insectes, a permis de montrer que certaines graines conservent leurs pouvoirs germinatifs malgré l'attaque. Les taux de germination diffèrent en fonction des dégâts occasionnés sur les graines par les insectes. Le test de l'ANOVA montre qu'il existe au moins une différence significative entre les quatre traitements pour un seuil de probabilité  $\alpha = 5\%$ . D'après le test de Bonferroni, tous les traitements sont différents au seuil de probabilité  $\alpha = 5\%$ . Une observation du tracé des moyennes montre que la faculté germinative des graines est fonction du degré d'infestation par les insectes (Fig.10).



**Figure 10**: Tracé de moyennes de germination en fonction des différents traitements

## 4. Discussion

Les observations sur les systèmes de stockage dans les Bamboutos sont similaires à celles obtenues par Aloumbe et Djoukeng [11]. Ils ont démontré que le maïs était le seul grain stocké dans le département de la Menoua (ouest Cameroun). Ces auteurs soulignent également le fait que, le stockage de deux denrées par les agriculteurs (maïs et haricot) domine dans la Menoua. Cette similitude pourrait s'expliquer par le rapproche entre les mœurs et la proximité géographique des deux zones. Par ailleurs, il est à noter que les agriculteurs de l'ouest Cameroun pratique une agriculture familiale comme le souligne Bosc [16]. L'une des caractéristiques principales de cette agriculture est la polyculture.

Les modes et les structures de stockge sont semblables à ceux présents à l'est et au Sud du Sénégal. Comme dans la zone d'étude, on y révèle, pour le maïs, deux principaux types de contenants que sont les sacs et les fûts, ainsi que trois principaux types de structures de stockage que sont les claies, les greniers et les magasins. On y note également le stockage en combinaison clai-sac. Cette étude montre également que les greniers dominent dans le stockage du maïs : 15,1%, par rapport aux magasins : 3,9% [17]. Aloumbe et Djoukeng [11] ont observé que dans département de la Ménoua, les greniers dominent dans le stockage des grains (avec une fréquence d'utilisation comprise entre 33,33 % et 66,67%) ; mais ils sont plutôt suivis par les magasins (fréquence d'utilisation comprise entre 8,33% et 33,33%) et les cribs sont en dernier position (16,67% à 25%). Le caractère dominant du stockage d'une seule denrée dans ce département peut sans doute expliquer cette différence.

En ce qui concerne les mesures de protection et la durée du stockage, Aloumbe et Djoukeng [11] ont souligné le fait que les producteurs utilisent à la fois des produits chimiques, des substances végétales ou une combinaison des deux dans le département de la Menoua. Une étude menée dans la zone septentrionale du Cameroun par Ngamo *et al.* [18] sur les outils de protection post-récolte dans le Nord du Cameroun, démontre une importante diversité des outils de protection issus de la diversité locale des produits végétaux ou chimique. Selon cette étude, les insecticides chimiques industriels sont les produits de protection

les plus utilisés (51,50%) par rapport aux principes actifs des plantes (22,70%). Dix-huit plantes ont été identifiées par les producteurs de la zone du nord Cameroun, qu'ils estiment efficaces pour la protection post récolte (*Alcornea colorifoha*, *Balanites aegyptiaca*, *Cyperus rotundus*, *Momordica charantica*, *Vepris heterophylla*, etc.) Au Ghana, les producteurs mélangent les poudres de plantes à de la cendre fine et utilisent cette formulation pour saupoudrer les graines avant le stockage [19].

Quant aux facteurs physiques de détérioration des grains et des graines, les travaux de Cruz et al. [20] ont montré que les microorganismes comme les bactéries, les levures et les moisissures sont toujours présents sur la surface des grains et des graines. Pendant le stockage, ce sont surtout les moisissures qui constituent la menace la plus fréquente car elles peuvent se développer dès que l'humidité de l'air dépasse 65%. Vis-à-vis de la température, le domaine de développement des microorganismes est très large et s'étend de -08°C à 80°C avec un optimum se situant entre 20°C et 40°C. On constate que durant la saison de pluie, les magasins de la localité de Mbouda favorisent le développement des microorganismes, notamment les moisissures. Les mêmes auteurs notent que le développement de la plupart des insectes se situe à des températures de 15°C à 35°C avec souvent un optimum aux environs de 25°C à 30°C. Les magasins de stockage de la zone d'étude offrent des conditions favorables au développement des insectes, ceci indépendamment de la saison climatique. Il est impératif de respecter les règles de stockage préconisées dans les magasins de stockage et de contrôler les facteurs physiques de détérioration dans ces enceintes.

Pour les agents biologiques d'altération, les résultats de cette étude sont similaires à ceux obtenus par Aloumbe et Djoukeng [11] dans leurs travaux effectués dans le département de la Menoua. Selon leur étude, les insectes constituaient les principaux ravageurs des denrées stockées selon 71% des producteurs ; pour 27% des producteurs se sont les rongeurs ; 2% des producteurs accusent l'humidité. Selon Waongo et al. [12], les pertes post-récolte au Cameroun sont dues à de mauvaises techniques de récolte, méthodes inadéquates de séchage favorisant le développement des moisissures et les insectes ravageurs. Les dégâts sur les céréales se situent entre 25 et 40% des stocks après 6 mois de stockage [10].

Les estimations théoriques des dégâts et des pertes en poids sur le maïs après 10 mois de stockage ont révélé que 12,5% à 38,72% du stock restant est de mauvaise qualité. Les dégâts causés par les ravageurs engendrent des pertes de poids de l'ordre de 1,19% à 3,68%. Ces résultats ne sont pas en parfaits accords avec les estimations faites par les producteurs qui situent les dégâts sur le maïs entre 7% et 30%. Ils sous estiment les dégâts, qui avoisinent les 40% après 10 mois de stockage dans les greniers. Par ailleurs, les quantités de maïs à stocker sont importantes (comparé aux autres denrées à stocker) et cela crée une sorte de négligence dans l'esprit des producteurs.

La germination des semences attaquées par les insectes est relativement influencée par le nombre d'insecte qui l'attaque. Les pourcentages les plus élevés (90% à 96%) ont été obtenus sur les témoins (graines non attaquées). A partir du niveau 2 (deux attaques sur la graine, représentant la présence de deux laves d'insectes), le taux de germination est inférieur à 50%. La baisse

du taux de germination est sans doute liée au fait que les larves d'insectes consomment le cotylédon des graines pendant leurs croissances. Les laves d'insectes causent parfois des lésions irréversibles sur l'embryon qui perd alors sa faculté germinative. Les graines destinées aux semis doivent être stockées et conservées à l'abri des insectes, qui ont la capacité de réduire le taux de germination du lot à travers la perforation, la consommation du cotylédon et la destruction de l'embryon. Une étude similaire menée par Djoukeng et al. [21] sur la conservation du haricot commun utilisant la poudre des feuilles de tabac a permis de conclure qu'il y'a un taux de perforation d'environ 50% dans le lot qui n'a pas reçu le traitement de ladite poudre, d'où une chute brutale du taux de germination. Ces observations confirment l'impact néfaste des insectes sur les semences.

### Conclusion

Ce travail mené dans le département des Bamoutos, région de l'Ouest, Cameroun, avait pour objectif principal de faire une analyse-diagnostique des pertes post-récolte en grains et graines. Il ressort de cette étude que le maïs est le seul grain stocké dans les Bamoutos avec une durée de conservation comprise entre 8 et 12 mois. Le haricot et l'arachide sont des graines majoritairement stockées avec des durées de stockage allant de 4 et 5 mois et de 6 à 8 mois respectivement. Les structures de stockage des grains sont : les greniers, les cribs et les magasins. Deux contenants sont majoritairement utilisées pour le stockage des graines : les fûts et les sacs. Les agents biologiques responsables de l'altération des denrées stockées sont : les insectes (*Gallabrochus maculatus* F., *Sitophilus zeamais* M. et *Acanthoscelides obtectus* S.), les rongeurs (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* et *Mus musculus*) et les moisissures. D'après les producteurs, les insectes causent 55,42% des dégâts observés sur les grains et les graines stockés ; ce sont ainsi des ravageurs qui causent le plus de dégâts sur les produits stockés. Les rongeurs et les moisissures seraient responsables des pertes de l'ordre de 23,58% et 15% respectivement. Les agriculteurs estiment que les dégâts sur le stock se situent entre 7% et 30% après déstockage du maïs ; entre 2% et 5% après déstockage du haricot et inférieur à 3% après déstockage de l'arachide. Ils sous estiment les dégâts sur les stocks de maïs qui avoisine les 40% après 10 mois de stockage dans les greniers. Les insectes réduisent fortement la faculté germinative du haricot. Lorsqu'on observe deux trous par graine dans un lot, représentant la présence de deux laves d'insectes, le taux de germination du lot est inférieur à 50%.

### Références

1. Folefack D.P., Bakwowi J.N., et Kpade P. C. 2014. La crise de la filière cotonnière et sécurité alimentaire au Nord Cameroun. *J. Appl. Biosci*, 75 (1): 6221.
2. Niama N. D. 2001. Sécurité alimentaire en Afrique Sub-saharienne : Quelle Stratégie de Réalisation ? PASIDMA, Document de Travail no. 1. Bamako, Mali. 25 p.
3. FAO. 2008. État de l'insécurité alimentaire dans le monde. Organisation des Nations Unies, Viale delle Terme di Caracalla, 00153, Rome, Italie. 57 p.

4. Dembélé N. N., Staatz J. M. 2010. Sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest : Enjeux et Eléments Stratégique pour sa Réalisation. MSU, Syngenta, USAID. 26 p.
5. MINEPAT. 2008. Autosuffisance et sécurité alimentaires au Cameroun : Une analyse basée sur la flambée des prix des Produits alimentaires de première nécessité. MINEPAT, Comité de pilotage du développement rural. Yaoundé, Cameroun. 55 p.
6. UN-OCHA. 2017. Cameroon Humanitarian Situation Report. Aperçu des besoins humanitaires : Cameroun.
7. Nanfack F. M., Dongmo Y. Z., Fogang M.A.R. 2015. Les insectes impliqués dans les pertes post-récoltes des céréales au Cameroun : méthodes actuelles de lutte et perspectives offertes par la transgénèse. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1630-1643.
8. Genest C., Traoré A., Bamba P. 1990. Guide pratique de : protection des grains entreposés. Coop. CANADO-BURKINABE. MADE. ACDI. 105 p.
9. Delobel, A., Tran, M. 1993. Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Paris, France, éditions ORSTOM. 425 p.
10. Ngamo L. S. T., Hance T. H. 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25(4): 215-220.
11. Aloumbe A. R., et Djoukeng H.G. 2019. Evaluation des systèmes traditionnels de stockage des grains et des graines dans le département de la Menoua Cameroun. *Mémoire d'ingénieur agronome*. Dschang, Cameroun : Université de Dschang, 99 p.
12. Waongo A., Yamkoulga M., Dabire-Binso CL., BA M. N., Sanon A. 2013. Conservation post-récolte des céréales en zone soudanaïenne du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(3): 1157-1167. 17 p.
13. OMC. 2007. Examen de politiques commerciales : Cameroun et Gabon. Presse TPRB, 288 p.
14. INS. 2017. Evolution des importations des produits alimentaires de grande consommation et impact sur l'économie nationale. 12 p.
15. Pointel J. G. et Coquard J. 1980. Le pourcentage de perte en poids et perte spécifique, critères d'évaluation des dégâts causés par les insectes dans les céréales et les légumineuses stockées. *L'Agronomie Tropicale*, 34 : 377-382.
16. Bosc P-M. 2014. L'agriculture familiale : Définition, caractéristiques et implications pour les politiques. Agritrop, Cirad. 16 p.
17. Gueye M.T., Seck D., Wathelet J-P., Lognay G. 2012. Typologie des systèmes de stockage et de conservation du maïs dans l'est et le sud du Sénégal. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 16(1) : 49-58.
18. Ngamo L. S. T., Ngassoum M. B., Mapongmetsem P. M., Malaisse F., Haubruge E., Lognay G., Hance T. 2007. Current post harvest practices to avoid insect attacks on stored grains in Northern Cameroon. *Agr. J.*, 2(2): 242-247.
19. Ayamdo A. J., Demuyakor B., Badii K.B., Sowley E. N. K. 2013. Storage Systems For Bambara Groundnut (*Vigna Subterranea*) And Their Implications For Bruchid Pest Management In Talensi-Nabdam District, Upper East Region, Ghana. *Int. J. Sci. Technol. Res.* 2 (2) : 181-186.
20. Cruz J. F., Djidjoho J. H., Fleurat-Lessard F. et Troude F., 2016. La conservation des grains après récolte. Editions Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. 251 p.
21. Djoukeng H. G., Asafor H. C., Tanku Tedjon Y. F. Azebaze A. and Tangka J. K. 2022. Effect of tobacco leaves (*Nicotiana tabacum*) on the weevil (*Acanthoscelides obtectus*) of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Int. J. Innov. Sci. Res.*, 62(2): 51-60.