

Research Article

CONSERVATION POST-RECOLTE DES SEMENCES CEREALIERES DANS LA ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE DU CAMEROUN

^{1,*} A Fatoumata, ¹B Wang-Bara, ¹H Sadou, ³A Goudoum, ²G Sobda, ²P. D Sakatai, ¹D Haicha, ²P. B Waga Mana, ²H Ahmed

¹Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Garoua, Cameroun.

²Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Maroua, Cameroun.

³École Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua-Université de Maroua, Cameroun.

Received 03th April 2023; Accepted 04th May 2023; Published online 22th June 2023

RESUME

Une étude visant à appréhender les différentes méthodes de stockage et conservation des semences de céréale a été menée dans la localité de Gazawa, région de l'Extrême-Nord/Cameroun. L'objectif de l'étude a été déterminer les savoirs locaux de conservation des céréales par les paysans dans le but de préserver la diversité du matériel végétal de production et promouvoir une gestion intégrée durable des ressources phyto-génétiques. Sur la base d'une enquête méthodologique et questionnaire basé sur un échantillon cible de cinquante individus, il résulte qu'au total 6 variétés de maïs (CMS-9015, CMS-8806, CMS-8501, CMS-8704, TZEE-W et EVDT) et 6 variétés de sorgho (CS-54, CS-61, CS-95, Damougari, S-35 et Zouaye) sont vulgarisées, maintenues. Les variétés EVDT de maïs et CS-95, CS-61, Damougari du sorgho sont conservées ex-situ dans des chambres froides ou des fermes agricoles. Les techniques déshydratation optimale, l'entretien des entrepôts appliqués et les structures de conservation permettent de maintenir la qualité des semences et la diversité variétale en leur sein. L'unique variété de riz recensée a été la Nerica 3 et 25 collections de mil penniculaire venant du Nord et l'Extrême-Nord du Cameroun, de l'ICRISAT et l'INERA sont en cours de vulgarisation. Les variétés locales Sectaire (22,85%), Dadoudou (11,42%), Farigawa, Salié, Viri de 8,57%, le maïs local blanc (5,71%) et le Panar (2,85%) sont les plus appréciées et cultivées par les paysans pour leurs propriétés organoleptiques, leurs valeurs nutritives et leur productivité. Les semences locales des paysans sont conservées avec les épis renfermés dans les spathes, les panicules recouvertes de la poudre des glumes accrochés à l'air libre dans des hangars.

Mots clés: Conservation, Semences, Céréales, Extrême-nord.

INTRODUCTION

La conservation de la diversité biologique est une préoccupation commune de l'humanité et fait partie intégrante du processus de développement. Les « Ressources phyto-génétiques pour l'alimentation et l'agriculture » désignent le matériel génétique d'origine végétale ayant une valeur effective ou potentielle pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2009). Elles constituent la base de notre alimentation au quotidien. Depuis plusieurs années (1200 ans), les chasseurs-cueilleurs ont réalisé qu'ils pouvaient conserver et planter des semences d'une année à l'autre. Depuis cette époque, les semences des cultures les plus simples à transformer ou à stocker, les plus résistantes ou simplement les plus savoureuses sont conservées par les agriculteurs (Agropolis, 2014).

Les céréales représentent pour nombre de pays en développement, l'essentiel du régime alimentaire des populations rurales généralement à faibles revenus (Guèye *et al.*, 2011). Au Cameroun, l'agriculture est la principale activité des populations et représente 19,7 % du PIB. La Région de l'Extrême-Nord située dans la zone sahélienne connaît de manière récurrente des sécheresses (2009 et 2011) et des inondations (2010, 2012 et 2014) qui perturbent les productions agricoles. Pendant la campagne agricole 2015/2016, elle a encore affiché un déficit vivrier en équivalents céréaliers (EC) d'environ 50.088 tonnes par rapport aux besoins de la population (PAM/PNSA, 2016). De ce fait, une bonne stratégie de conservation de ces denrées pourrait contribuer à atteindre l'autosuffisance et la sécurité alimentaire.

Selon la FAO (2010), le remplacement des variétés locales par des variétés modernes est la principale cause d'érosion génétique. Une seconde catégorie des causes de l'érosion génétique regroupe l'apparition de nouveaux ravageurs, de plantes adventices et de maladies ou encore la dégradation environnementale. La lutte contre le phénomène s'est généralement concentrée sur la conservation des semences dans des banques de gènes (ex-situ). Aujourd'hui, il apparaît clairement que la meilleure stratégie consiste à l'associer à la conservation in situ, opérée par les agriculteurs au sein de leurs agroécosystèmes, et concernant les espèces sauvages apparentées, dans les zones protégées pour leur valeur environnementale (FAO, 2010). La Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture a mis en place une série d'initiatives internationales essentielles, sensibilisant la communauté internationale à la rapide aggravation de l'érosion génétique et impulsant des politiques concertées de conservation. Au Cameroun, le MINADER s'est doté d'une stratégie de développement du secteur rural dont la vision politique a pour finalité de renforcer son rôle de puissance agricole sous régionale, où le secteur rural est un moteur de l'économie nationale, assurant la sécurité alimentaire (INS, 2017).

La conservation des céréales est confrontée à des contraintes d'ordre pédo-climatique, socio-économique et biotique. Les efforts consentis pour la levée progressive de ces contraintes et l'amélioration de la production peuvent toutefois s'avérer inutiles sans un système adéquat de conservation post-récolte (Genest *et al.*, 1990). En effet, en zone soudano-sahélienne sèche, la conservation post-récolte est le seul moyen d'assurer le lien entre la récolte intervenant une fois dans l'année et la consommation qui est permanente et obligatoire. Les récoltes, conservées en général dans des conditions inadéquates, sont attaquées par des insectes, des rongeurs et des

*Corresponding Author: A Fatoumata,

¹Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Garoua, Cameroun.

moissures (Waongo *et al.*, 2013). Selon les spéculations et les déprédateurs, les attaques peuvent commencer aux champs ou intervenir uniquement dans les stocks (Guève *et al.*, 2011). Les dégâts qu'ils occasionnent incluent la perte de poids et une diminution de la qualité des graines et quelque fois une perte du pouvoir germinatif (Dabiré *et al.*, 2008). L'activité métabolique des insectes crée un milieu favorable au développement des micro-organismes produisant des toxines qui dégradent et réduisent la qualité de la graine. L'action des insectes est aggravée par les conditions climatiques favorables à leur développement et à l'inapplication de techniques appropriées de conservation. Les changements imprévisibles de conditions climatiques qui sévissent dans la partie septentrionale du Cameroun affectent inévitablement les ressources phyto-génétiques et la diversité des cultures. Il s'agit essentiellement des poches de sécheresse entraînant des baisses de production qui compromettent la sécurité alimentaire et provoquent la disparition des espèces qui n'ont pas pu boucler leur cycle de reproduction pendant la très courte saison des pluies. Il est donc nécessaire d'évaluer la méthode de conservation post-récolte actuelle en vue de déterminer les problèmes de conservation rencontrés et les conséquences sur la qualité des denrées conservées.

APPROCHE METHODOLOGIQUE

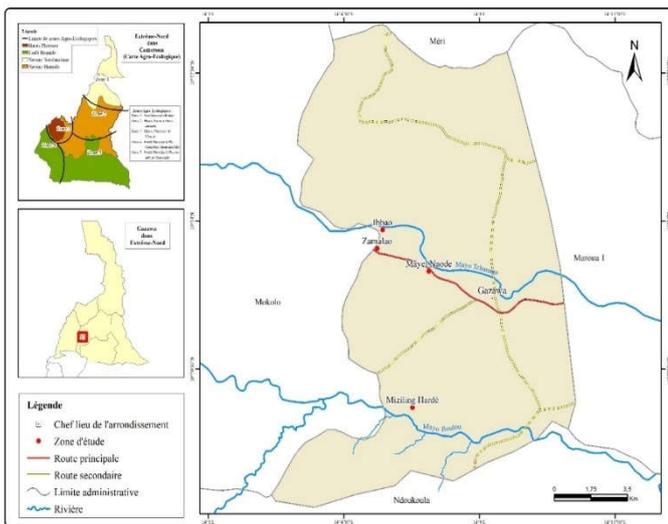


Figure 1: Carte de localisation de la commune de Gazawa (Wappou, 2020).

D'après la carte de répartition des zones agro écologiques du Cameroun, notre zone d'étude se retrouve dans la Région de l'Extrême-nord appartenant à la zone agro écologique I. La figure 1 ci-haut représente une localisation de notre zone d'étude. Elle a été réalisée avec le logiciel Arcgis version 10.3 en utilisant les images de Open Street Map et la carte des zones agro-écologiques du Cameroun. Elle couvre spécifiquement la localité de Gazawa où se trouvent les structures de conservation et stockage des semences de céréales certifiées produites par les multiplicateurs reconnus officiellement par la Délégation Régionale de l'Agriculture et du Développement Rural. De même, on y retrouve également les organisations paysannes associés sous forme de GIC et dont l'activité pour la plupart est la production des céréales. Elle prend aussi en compte l'Institut de la Recherche Agricole pour le Développement y compris les équipements de stockages et conservations de ces semences. L'approche méthodologique utilisée pour notre étude est caractérisée, par une démarche descriptive et hypothético-déductive. Une enquête de terrain est réalisée auprès d'une population subdivisée en deux groupes. Au total, cinquante

individus ont été soumis au questionnaire. Le premier sous-échantillon est constitué des conservateurs, multiplicateurs, sélectionneurs de semences et le second des paysans de la localité de Gazawa. Les données d'enquête collectées ont été synthétisées par le tableur Excel 2013, puis analysées à l'aide du logiciel SPSS. Les différentes analyses effectuées pour illustrer les corrélations existantes entre les variables pris en compte sont : le test de khi-deux, les représentations graphiques par les diagrammes circulaires, les diagrammes à barres et les analyses à correspondances multiples (ACM).

Echantillonnage

La méthode d'échantillonnage utilisée est celle non probabiliste. La population étudiée n'est pas homogène et est stratifiée en deux sous-échantillons présentant des différents traits qui les distinguent les uns des autres (âge, sexe, profession, *etc.*). La population totale enquêtée correspond à cinquante individus. Le premier sous-échantillon est constitué de quinze enquêtés dont : des multiplicateurs de semences certifiés répertoriés à la Délégation d'Agriculture et du Développement Rural de l'Extrême-Nord associées sous forme de GIC, des sélectionneurs et conservateurs de semences de la Délégation de l'Agriculture et du Développement Rural et de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement. Le second sous-échantillon regroupe un total de trente-cinq paysans qui entrent en possession de leurs semences auprès des institutions agricoles et/ou ceux possédant leurs propres semences conservées jadis localisés dans le terroir de Gazawa où se trouve la ferme de la Délégation de l'Agriculture et du Développement Rural de l'Extrême-Nord.

Enquêtes

L'enquête a été réalisée pendant quatre semaines réparties sur environ un mois et demi. Le guide d'enquête a été rédigé sur la base du document : méthodologie de l'enquête par questionnaire (Vilatte, 2007). La démarche utilisée pour la réalisation de l'enquête s'est basée sur une méthodologie de focus groupe et d'interview à partir des questions à réponses ouvertes et fermées. Les variables considérées dans la fiche d'enquête ont été conçues sur la base des objectifs, résultats attendus et ont permis à la description d'un phénomène objectif que constitue l'approche de conservation et de stockage des céréales réalisée par les acteurs de la filière semence. La grille du questionnaire a été établie afin de pouvoir justifier les hypothèses proposées. Les questionnaires utilisés pour la réalisation de la présente étude étaient axés sur :

- l'identification des acteurs potentiels semenciers ;
- l'évaluation des processus de conservation des semences céréalières ;
- l'état de lieux des variétés de céréales disponibles et conservées ;
- la caractérisation des structures de conservation ;
- l'appréciation de la productivité des semences.

Analyses des données

L'analyse statistique de données collectées sur le terrain a été effectuée à l'aide des outils statistiques ci-après :

- le tableur Microsoft Excel 2013 ;
- le logiciel SPSS version 20.

➤ Statistiques descriptives, synthèse et recodage de données

L'ensemble des données brutes obtenues à la suite des enquêtes ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel 2013. Toutes les variables

qualitatives et quantitatives considérées pour les analyses ont été regroupées et recodées à l'aide de ce même outil statistique. Pour chaque variable qualitative considérée, les modalités constituées de valeurs nominales ont été recodées en valeurs chiffrées afin de pouvoir effectuer les analyses statistiques descriptives. Pour les analyses statistiques, les calculs des moyennes, écarts types, pourcentages ont été réalisés par le logiciel SPSS version 20. Les tableaux de valeurs obtenues, tel que le tableau de corrélation des variables, les tableaux croisés des tests de Khi-deux, ont été par la suite importés dans Excel pour une meilleure interprétation des résultats. A partir des données des tableaux des statistiques descriptives effectuées, le nombre de récurrence de citation des variétés locales par les paysans ont permis de calculer les indices de Lance et al. (1994). La répartition graphique en diagrammes circulaires et diagrammes à bandes des variétés locales appréciées et cultivées par les paysans et les variables considérés lors des enquêtes a été représenté par les pourcentages.

➤ Calcul des indices de Lance et al. (1994)

La fréquence d'usage de chaque variété et par spéculation est déterminée grâce au calcul de l'indice d'utilisation des espèces noté I. Il est calculé à partir de la formule de Lance et al., (1994).

$$I (\%) = n / N \times 100 \text{ avec } n : \text{ nombre de personne citant l'espèce;}$$

$$N : \text{ nombre de personnes enquêtées;}$$

La caractérisation des différentes variétés de semences pour chaque spéculation a été élaborée à partir du Catalogue Officiel des Espèces et Variétés au Cameroun (MINADER, 2018).

➤ Le Test de Khi-deux et les Analyses de Correspondances Multiples (ACM)

Les tableaux de valeurs du test de khi-deux de Pearson et les tableaux croisés ont ressortis des corrélations existantes entre les variables, telles que l'interrelation entre le nombre d'années de culture d'une céréale, la qualité de la semence et le rendement obtenu à la récolte. Les Analyses des Correspondances Multiples sont une méthode factorielle adaptée aux tableaux dans lesquels un ensemble d'individus est décrit par un ensemble de variables qualitatives (Fabienne et al., 2010). Les données qualitatives collectées à la suite des enquêtes ont été soumises à des Analyses des Correspondances Multiples. L'ensemble des individus constitués par les différentes variétés de chaque spéculation ont été décrites sous la base des variables tels que : les critères de choix variétal préféré par les paysans, les équipements de conservation et les méthodes de conservation appliquées, les attaques observées et la qualité de la graine stockée. Les ACM réalisées sur les données des conservateurs ont permis de décrire les catégories de semences produites pour chaque spéculation. Cette analyse ressort également la corrélation entre les différentes variétés de chaque spéculation et les variables qualitatives notamment, les causes de l'extinction de certaines variétés, la gestion et la maintenance de la qualité de la graine conservée, l'entretien des entrepôts et les traitements appliqués pour la conservation des produits.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Caractérisation de la diversité des variétés locales et savoirs locaux de conservation des paysans.

Inventaire des variétés locales appréciées par les paysans

La Figure 2 ci-dessous présente les différentes variétés locales et certifiées recensées auprès des paysans leur indice d'usage I. De ce

graphe, la fréquence d'usage des variétés de semences appréciées et cultivées par les paysans. Lors de l'enquête, les paysans par la méthode de free listing ont énumérés un ensemble de variétés locales et certifiées dont ils produisent annuellement. Les données d'enquêtes sur les effectifs de chaque variété listée par les paysans ont permis de déterminer l'indice d'utilisation des espèces noté I. L'indice d'usage de chaque espèce est calculé à partir de la formule de Lance et al., (1994), détaillée plus haut dans le paragraphe portant sur la méthodologie. Le choix et l'appréciation paysanne d'une variété donnée dépend d'un certain nombre de critères (Figure 3). Les raisons de choix évoqués par les paysans ont été regroupés en fonction des critères agro-morphologiques (le goût, la couleur de la graine, la hauteur des plantes et le cycle variétal), des critères socio-économiques (le taux de demande sur le marché) et également par rapport aux conditions environnementales (la pluviométrie, la résistance au vent et l'adaptabilité à la texture du sol). De ce fait, il ressort que les variétés locales de Sorgho les plus appréciées et cultivées par les paysans sont : *Sectaire* (22,85%) et *Dadoudou* (11,42%). La seconde catégorie est constituée des variétés : *Viri*, *Faringawa* et *Salié* tous de pourcentage égale à 8,57%. Ces trois variétés sont cultivées dans tous les quatre villages. Parmi les variétés vulgarisées par les institutions agricoles, *S-35* et *Zouaye* sont les deux variétés cultivées par les paysans mais à faible échelle. D'après les paysans l'itinéraire technique n'est pas connue, mais aussi le prix d'achat d'un kilogramme de semence est assez élevé. En général, la spéculation Maïs est l'une des céréales la moins cultivée dans la Région de l'Extrême-Nord. Dans la zone d'étude, les variétés connues et cultivées par les paysans sont : le maïs local de couleur « blanche » et le *Panar*. La variété *Panar* constitue l'une des variétés distribuées aux autorités traditionnelles par les ONG tel que le PIDMA. C'est une variété hybride dont la semence n'est utilisable que pour un cycle de production. La faible fréquence d'utilisation de cette variété qui est de 2,85% s'explique par l'accession irrégulière de cette variété de semences. Le maïs local blanc aussi cultivé à petite échelle dans cette localité constitue ici la meilleure variété locale avec un pourcentage de 5,71%. Les variétés certifiées de maïs bien que vulgarisées dans cette localité se voient moins adoptées par les paysans. Ceci peut s'expliquer par l'inadaptabilité de cette culture à la texture du sol, toutefois elle reste une culture de case pour la population.

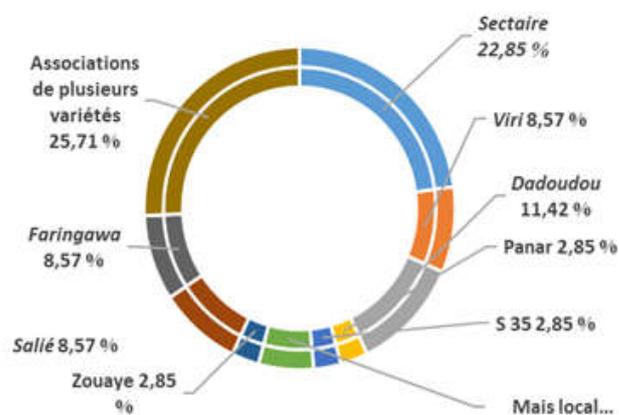


Figure 2: Proportionnalité de différentes variétés locales cultivées par les paysans, méthode de conservation et l'appréciation de la qualité de la graine.

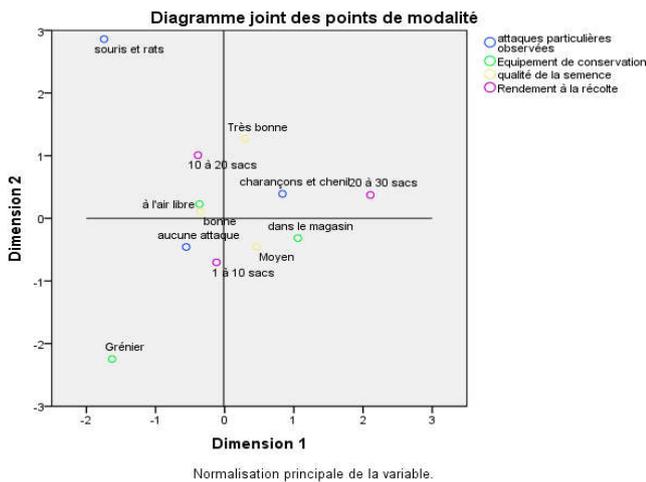


Figure 3: Méthode de conservation et appréciation de la qualité de la graine.

L'analyse des données et l'interprétation des résultats d'enquête a permis d'apprécier les savoirs locaux de conservation et d'identifier les types de structures de conservation utilisées par les paysans. L'accèsion des semences pour les cultures proviennent à 82,85% de la sélection massale en champ et certains paysans achètent les semences auprès des institutions agricoles (17,14%).

D'après le **graphe 4**, pour la plupart des paysans ces semences sont conservées à l'air libre dans les hangars (68,57 %) ou dans des magasins (28,57 %) et rares sont les paysans qui utilisent les greniers (2,85 %). D'après Seignobos (2008), les formes classiques du stockage de grains de la zone sahélienne sont identifiables au Cameroun dans la province de l'Extrême-Nord par les silos en banko, en vannerie, silos-fosses, stockages en petits contenants (greniers intérieurs, superposition de jarres, etc.) et enfin sacs ou fûts métalliques dans les habitations. Dans notre zone d'étude, les paysans utilisent les magasins et les greniers pour conserver les stocks destinés à l'alimentation. Les grains récoltés après avoir été nettoyés et débarrassés de toutes les impuretés sont conditionnés dans des sacs de 50 kg. A l'intérieur des magasins, ils sont superposés sur des parpaings fabriqués en terre battue aux sur des briques. L'utilisation du grenier est peu répandue, ceci est due au fait que leur construction est assez complexe. Le grenier est construit à une hauteur très élevée du sol et requiert une espèce végétale locale mélangée à la terre battue avant la construction. L'espèce végétale *Loudetia togonensis* du nom local moubarrawal, assure la conservation des grains à long terme. Selon les pratiques ancestrales encore maintenues par les paysans, le grenier ne peut être manipulé que par le chef de famille ou son héritier désigné par ce dernier. Les femmes ne sont pas habilitées à manipuler ce type de silos non seulement pour leur hauteur mais aussi pour plusieurs raisons traditionnelles. La conservation à l'air libre constitue la principale méthode de conservation de semences utilisées par les paysans. Les épis sont accrochés avec les spathes qui constituent une barrière protectrice contre les attaques. Les meilleures panicules de sorgho sélectionnées par les paysans sont aussi conservées dans les hangars avec la poudre des glumes qui constitue un excellent protecteur contre les attaques des insectes. D'après 54,28% des paysans, la qualité de ces semences conservées reste bonne jusqu'à la prochaine campagne agricole, contre 37,14% qui affirment que la semence conservée reste de qualité moyenne. Cependant, un faible taux de 8,57% des paysans affirment obtenir une semence de très bonne qualité après conservation à l'air libre. Une fois réutilisée les paysans obtiennent un bon rendement allant de 1-10 sacs (54,28%), 10-20 sacs (34,28%) et 20-30 sacs (8,57%) de 50 kg pour les meilleures récoltes.

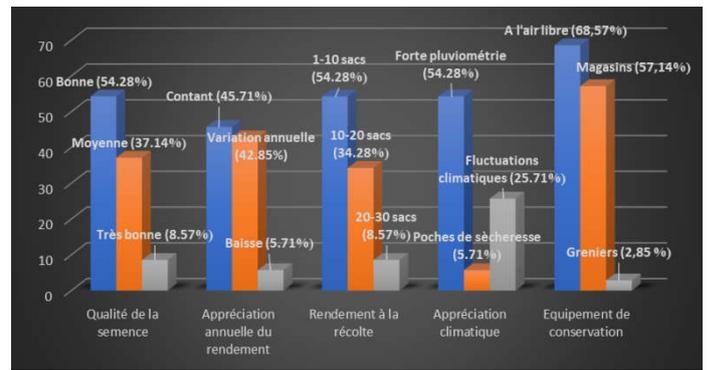


Figure 4 : Caractérisation et types de système de conservation des semences céréalières utilisées par les paysans.

Caractérisation du système de production et de conservation locale des graines.

Tout au long du processus de conservation paysanne des céréales, les attaques observées regroupent plus les charançons, chenilles, rats et souris. Des observations identiques ont été faites par (Seignobos, 2000) qui a démontré que les termites, les insectes et les rongeurs sont les principaux déprédateurs qui causent des dégâts dans les stocks de céréales. De toutes ces attaques observées lors de la conservation, les paysans appliquent des traitements phytosanitaires caractérisés par une large gamme de produits. L'usage de ces produits diffère d'un paysan à l'autre.

La **Figure 5** suivante présente les produits utilisés par les paysans afin de lutter contre et prévenir les infestations des grains. La protection des stocks peut être différente selon qu'il s'agit de réserves de mil et de sorgho, de semences ou de productions particulièrement sensibles (Seignobos, 2000). D'après cet auteur, certaines techniques de conservation traditionnelle sont généralisées : la fumigation pour chasser les termites, charançons, lépidoptères. L'utilisation de plantes insectifuges odoriférantes surtout *Hyptis spicigera*, cette espèce végétale est un répulsif qui manifeste des effets chimiques liés à l'émission de produits volatiles. Sans être létal, ces derniers agissent sur le prédateur en inhibant ses comportements. D'autres plantes sont utilisées essentiellement par des « spécialistes ». Ces recettes sont assez répandues, mais certaines régions en font un usage plus systématique que d'autres.

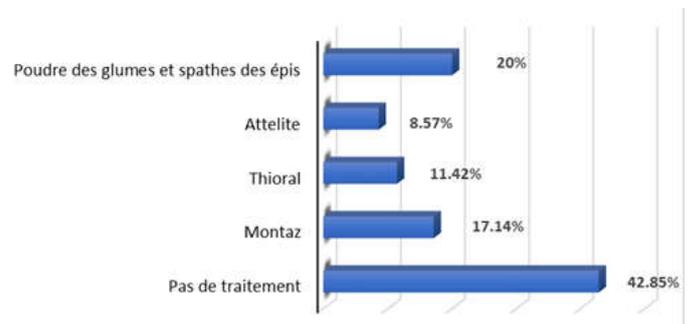


Figure 5: Caractérisation des traitements appliqués pour la conservation des graines.

Une corrélation entre les variables a permis de caractériser le système de production et la stratégie de conservation céréalière locale. De ces corrélations entre les variables considérées dans la représentation **graphe 6** ci-dessous, il ressort que :

- La qualité de la semence est fortement liée à la technique de conservation utilisée : des graines ayant subis les dégâts par des déprédateurs pourraient non seulement perdre leurs propriétés organoleptiques, leurs valeurs nutritives mais aussi certains de

leurs caractères agronomiques tels que leur capacité à pouvoir germer après le semis et leur productivité.

- La semence peut être dépourvue de son pouvoir germinatif à la suite d'une infestation par des microorganismes (bactéries, moisissures). Les bactéries lorsqu'elles sont présentes sur les graines, consomment le germe de la graine et la rendant ainsi inactive. Ces micro-organismes déversent des toxines qui décomposent les graines altérant ainsi leur qualité.
- Les semences des paysans sont pour la plupart issue de la sélection massale. Elles sont constituées des meilleures variétés locales cultivées depuis plusieurs années et conservées pour le goût, leur productivité et aussi leur adaptabilité aux conditions climatiques du milieu.
- Le rendement à la récolte dépend de la pratique culturale appliquée par les paysans mais aussi de la superficie de la parcelle cultivée. La corrélation existante entre ces variables est faible $r=0,53$. De l'enquête réalisée il résulte que les paysans bien que parfois se ressourçant auprès des structures agricoles, ne disposent pas de fiche technique pour leur production. Ils utilisent donc des techniques culturales ancestrales rudimentaires. C'est pourquoi parfois les rendements obtenus à la récolte sont moins satisfaisants variant de 1-10 sacs de 50 kg. Les facteurs tels que le mode de préparation des sols, la fertilisation, les conditions de semis, le démariage, l'entretien des parcelles, le traitement phytosanitaire, le sarclage et le buttage sont des aspects indispensables pour une bonne production agricole. Il faut noter que la profondeur du labour dépend des cultures, se fait sur un terrain humide et pour les apports en fumure il existe un dosage recommandé. Les semences doivent être traitées par un fongicide/insecticide homologué et approprié pour la culture. Il faut aussi noter qu'en plus des pratiques culturales inappropriées conduisant à des faibles rendements, le rendement à la récolte dépend de la superficie cultivée. Une parcelle de culture vaste bien entretenue conduit à une production optimale.

Points de modalité : Appréciation de la conservation: qualité des semences

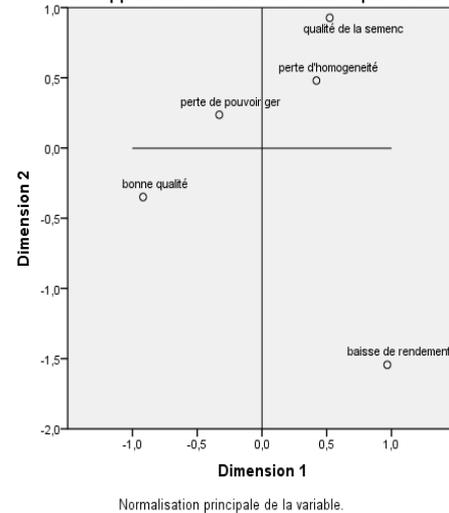


Figure 7: Caractérisation de l'aspect des graines conservées sous l'effet des facteurs ex-situ et in-situ.

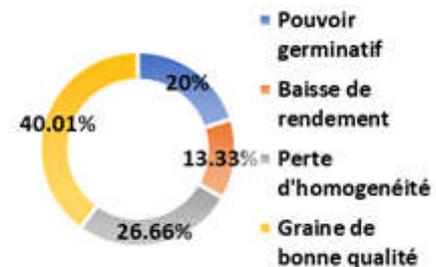


Figure 8: Répartition des aspects agro-morphologiques des graines sous l'effet des facteurs biotiques et abiotiques.

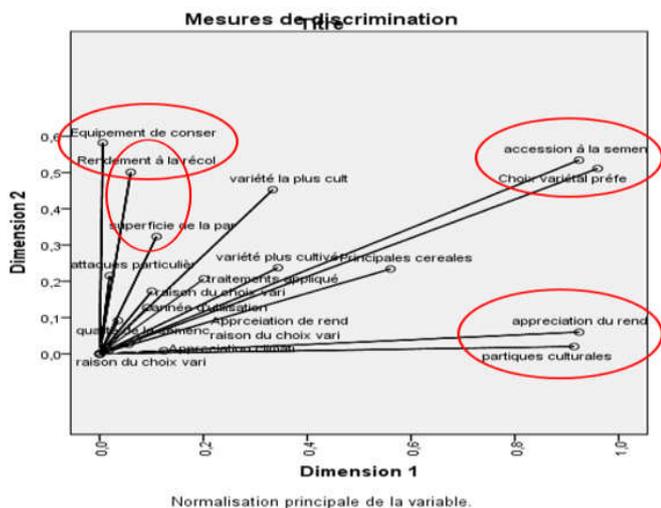


Figure 6: Corrélations entre les variables caractérisant le système de production et de conservation céréalière local.

Appréciation de la qualité des graines conservées

Les Figures 7 et 8 présentent les principaux aspects agro-morphologiques que peut avoir une graine suite à l'effet de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques.

De ces graphes, il ressort que les principaux facteurs de la graine affectés lors du maintien d'une variété sont : le pouvoir germinatif (20%), les caractères agro-morphologiques (26,66%) qui induisent une perte d'homogénéité des variétés et le rendement à la récolte (13,33%). Sur la base de l'enquête menée auprès des sélectionneurs et multiplicateurs, à 59,9% la qualité de la graine conservée et maintenue subie des altérations liées aux facteurs biotiques et abiotiques environnementaux. Soumise à certaines contraintes environnementales moins propices, la graine destinée à la production peut être altérée et perdre son pouvoir germinatif, son homogénéité variétale et aussi produire une récolte de faible rendement. Les principales contraintes abiotiques liées à la production des céréales sont entre autres la pluviométrie et le type de sol (Benedicte, 2016). Le climat joue un rôle important dans la culture car avec les changements climatiques, les variations pluviométriques nécessitent l'utilisation des variétés à plus ou moins long cycle. Notre zone d'étude fait partie des zones à faible pluviométrie où les variétés précoces ou extra-précoces sont les plus cultivées. Le choix de la parcelle de culture constitue un facteur primordial, car l'azote est l'un des constituants du sol qui augmente le rendement dans presque tous les types de sol et presque toutes les conditions de culture. Le phosphore joue un rôle important dans la nutrition minérale d'une plante. Par conséquent, une production sur des parcelles dont les sols sont pauvres en azote et en phosphore empêche le développement normal de la plante induisant à cet effet un faible rendement à la récolte. Pour ce qui est des contraintes biotiques, les ravageurs constituées des insectes et rongeurs sont des vecteurs de maladies qui déprécient la qualité des graines à travers leur activité de nutrition et de reproduction pouvant provoquer le manque de levée (Benedicte, 2016). Plusieurs mauvaises herbes et plantes parasites

parmi lesquelles la plus redoutée est le *Striga* perturbe le développement de la plante et entraîne des pertes importantes de rendement. L'inspection des champs et le contrôle des parcelles aux stades de semis et de floraison, montaison permet dont d'assainir les parcelles. Elle consiste à l'élimination des plants malades, des hors-types qui sont de nouvelles espèces développant des caractères autres que la variété à produire perturbant ainsi l'homogénéité des plantes. C'est l'étape d'épuration indispensable et importante, qui consiste au traitement des plantes malades et à l'élimination des espèces envahissantes. Durant le stockage, les insectes occasionnent des pertes importantes en consommant l'albumen et parfois le germe des graines détruisant ainsi le pouvoir germinatif des semences.

Evaluation des problèmes de conservation et méthodes de maintenance de la qualité de la graine à conserver.

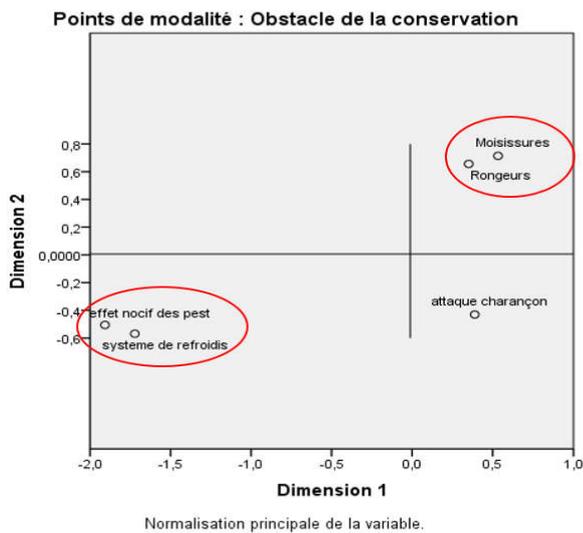


Figure 9: Caractérisation des obstacles de la chaîne de conservation.

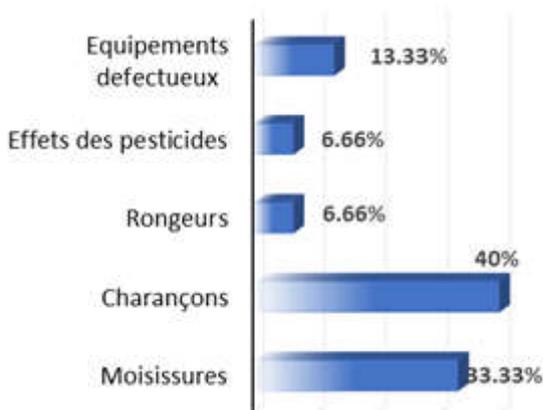


Figure 10: Répartition des facteurs altérant la qualité des graines.

Le diagramme de normalisation de la Figure 9 et 10 présentent les principales causes de dégradation des céréales. Les principaux prédateurs altérant la qualité de la graine sont constitués des moisissures, des charançons et rongeurs que l'on peut retrouver dans les champs et aussi dans les équipements de conservations. Selon les acteurs de la filière semence institutionnelle, les principaux obstacles de maintien de la qualité des graines sont : les charançons (40%), les moisissures (33,33%) et les rongeurs (6,66%). Les moisissures et les rongeurs sont opposés de part et d'autre de l'axe de symétrie aux charançons du fait qu'ils ne s'adaptent pas aux mêmes conditions pour leur développement.

Cependant, une étude similaire menée au Burkina Faso portant sur la conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanaïenne révèle des observations identiques. D'après cette étude, les insectes et les rongeurs constituent les principaux déprédateurs des stocks de céréales (Waongo et al., 2013). Cette étude conforte les résultats de notre étude, dans le sens où l'auteur affirme que les facteurs physiques tels que l'humidité de la graine, sa teneur en eau et la température ambiante permettent de favoriser la croissance de moisissures. Selon l'enquête menée auprès des conservateurs, la présence de ces prédateurs se justifie par plusieurs facteurs du milieu environnant. Les charançons constituent une classe des insectes ravageurs dont les stocks de céréales sont un endroit idéal pour le développement. Toutefois des conditions extrêmement sèches ne sont pas efficaces contre leurs développements car leur tolérance à la sécheresse est très élevée. Par contre, la croissance des moisissures sur les graines n'est possible que si le taux d'humidité relative à la couche supérieure des graines est à plus de 70% (Inge de groot, 2004). L'humidité de la couche supérieure des graines et la teneur en eau de la graine sont deux paramètres favorisant la croissance des moisissures, de même que la température ambiante. Elles sécrètent une sorte de poison qui va altérer le goût et la qualité nutritive des graines. Elles constituent également un vecteur de maladie et de détérioration du pouvoir germinatif des graines. Contrairement aux insectes et aux micro-organismes qui attaquent les denrées alimentaires stockées, les rongeurs attaquent les produits quelques que soient la température et l'humidité contenues dans les céréales et dans l'air.

Comme autres obstacles de la conservation, l'on a pu noter également l'état des équipements de conservation qui dans certains cas sont défectueux. Le système de refroidissement de certaines chambres froides ne sont pas fonctionnels depuis plusieurs années et n'ont pas été réhabilités par manque de moyens financiers. Ceci pourrait perturber la conservation des graines étant donné qu'elles ne sont pas maintenues dans les conditions requises. L'humidité de l'enceinte et la température ambiante se voit modifiées, ce qui pourrait impacter la qualité de la graine favorisant aussi le développement de certains ravageurs tels que les insectes qui sont tolérants à la chaleur. L'humidification du milieu par évapotranspiration des graines va favoriser la croissance des moisissures sur les graines stockées.

Caractérisation de quelques facteurs de conservation des graines

La Figure 11 présente les principales étapes de gestion des structures de conservation des graines.

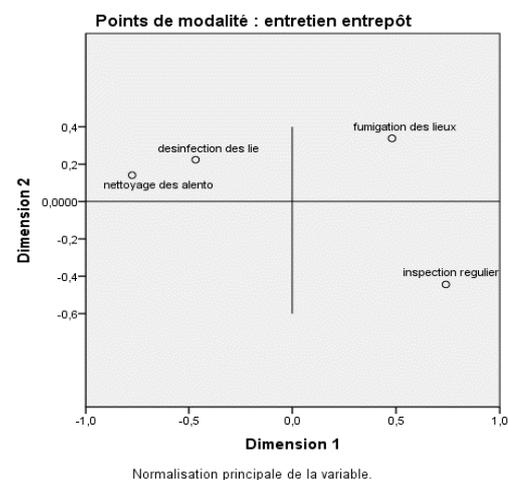


Figure 11: Appréciation de l'approche de gestion des entrepôts de conservation.

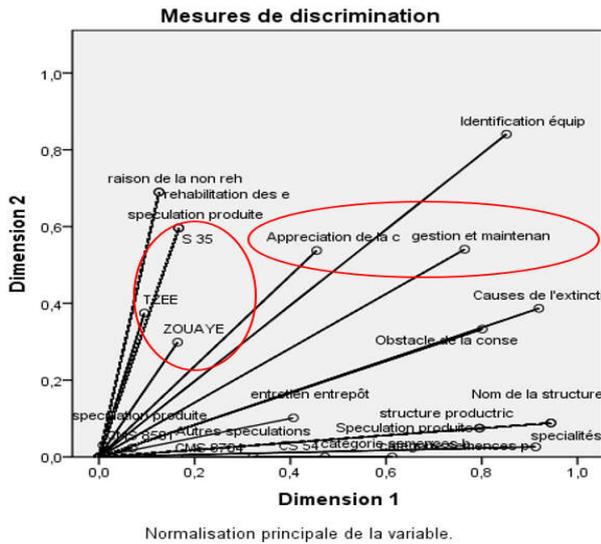


Figure 12 : Corrélations entre les facteurs impliqués dans le système de conservation des graines.

De cette Figure 11, il ressort de l'enquête et visite réalisée qu'un entrepôt ou magasin propice au stockage des semences répond à un certain nombre de principes fondamentaux de stockage et de conservation des produits respectant les normes et réglementations semencière. L'approche de gestion des entrepôts de conservation peut se résumer en trois étapes principales :

- La préparation du magasin avant l'arrivée des sacs : elle consiste à nettoyer, traiter le magasin, préparer les palettes et enterrer ou brûler les saletés. Lorsque la désinfection phytosanitaire est inefficace les insectes, les rongeurs et les moisissures se multiplient rapidement;
- La réception des sacs : le magasinier doit préalablement disposer d'une fiche de stock lui permettant de contrôler les sacs à l'arrivée. La disposition des sacs doit se faire selon un type d'empilement précis tout en respectant les intervalles entre les piles, le mur et le plafond. Car les conséquences d'un mauvais empilement peuvent engendrer une perturbation lors du nettoyage, du traitement phytosanitaire ou de l'inspection du magasin;
- L'entretien du magasin pendant le stockage : elle consiste à la fumigation des lieux en appliquant du gaz sous les piles recouvertes d'une bâche et au traitement phytosanitaire par pulvérisation de certains insecticides. Elle prend aussi en compte les phases d'inspections régulières des alentours et des stocks afin de détecter la présence d'infestation. Le magasinier procède à une inspection régulière pour chercher la présence d'insectes et rongeurs. Le contrôle régulier de la qualité des graines se fait par prélèvement des échantillons dans chaque pile à l'aide d'une sonde.

Au vu de ce diagramme de normalisation, de fortes corrélations sont observables entre les variables représentées. L'interprétation et l'analyse graphique de la Figure 12 permet de déduire que :

- L'appréciation de la qualité des semences est corrélée aux méthodes de conservation et de maintenance mise en place pour maintenir la qualité de la graine. Cela se justifie par l'application des techniques d'isolement des parcelles de cultures, des rotations des parcelles lors de la production des semences qui ont pour but d'éviter une modification génétique de la variété à produire. L'application de ces techniques permet d'éviter toute mutation génétique qui pourrait avoir lieu par un croisement indésirable sous l'action du vent ou des insectes. La

déshydratation à un taux de teneur en eau optimal de la graine à conserver, réduit l'humidification de la couche superficielle de cette dernière limitant ainsi une infestation par les micro-organismes des graines. Les limites inférieures moyennes de développement en fonction de l'humidité relative de l'air sont de 90 % pour les bactéries, 85 % pour les levures et 65 % pour les moisissures (Benedicte, 2016).

- Il en résulte également une corrélation entre les variables entretien de l'entrepôt de conservation et obstacles de conservation. Les principes fondamentaux de stockage et de conservation appliqués pour l'assainissement des structures de conservation ont pour finalité de lutter contre et de prévenir la présence des déprédateurs des stocks. Le nettoyage des alentours, la désinfection et la fumigation des lieux de stockages permet d'éliminer les rongeurs et insectes qui peuvent y séjourner. Un magasin propre, aéré et sec réduit la probabilité de croissance des micro-organismes des graines optimisant ainsi les conditions ambiantes favorables à la conservation des graines. Sans que la liste soit exhaustive, généralement les céréales infestées présentent cet aspect : présence de déchets des rongeurs, changement de la coloration, les graines qui s'effritent et deviennent farineux, présence d'insectes, présence de larves dans les graines, dépôt de moisissures sur les graines, dégagement d'odeur de fermentation, etc. Lors du contrôle du stock, dès qu'un ou plusieurs de ces éléments sont constatés, cela signifie que le stock est infesté. Il faut donc agir vite pour limiter les dégâts. Pour le traitement des graines en champ et pendant la conservation par les pesticides, il est préconisé de respecter les normes et les réglementations prescrites sur les emballages des produits utilisés.
- De toutes les variétés recensées lors de l'enquête à savoir au total six variétés pour la spéculation maïs (CMS 9015, CMS 8704, CMS 8501, TZEE-W, CMS 8806 et EVDT) deux variétés n'y figurent pas sur le graphe à savoir CMS 8806 et EVDT. Pour la spéculation sorgho des six variétés recensées (S-35, CS-54, Zouaye, CS-95, CS-61 et Damougari) trois variétés sont absentes sur le graphe : CS-95, CS-61 et Damougari. L'ensemble de variétés non représentées peuvent être considérées comme des variétés éteintes. En effet, elles ne sont plus produites par les multiplicateurs de semences mais restent conservées dans les structures. Cela peut être due aux variations climatiques, les longues saisons pluvieuses observées et quelques fois les poches de sécheresse font en sorte que certaines variétés ne puissent pas boucler leur cycle de production. Les indices de Lance et al., (1994), calculés pour chacune des variétés confortent également ces résultats car elles sont nulles.

CONCLUSION

La présente étude a été menée afin valoriser les méthodes de conservation et de stockage des semences de céréales produites au sein des institutions de recherche agricole dans la Région de l'Extrême-Nord/Cameroun pour une gestion intégrée et durable des ressources phyto-génétiques. En zone Soudano-Sahélienne et plus précis dans la localité de Gazawa, les récoltes de céréales conservées dans des conditions climatiques inadéquates subissent des dégâts causés par des déprédateurs pouvant commencer dans les parcelles de culture ou directement dans les structures de conservation. L'action de ces infestations par les micro-organismes, insectes et rongeurs est accentuée par les conditions climatiques favorables à leur croissance et l'application des méthodes de conservation inappropriées. Tous ces facteurs biotiques et abiotiques associées affectent inévitablement les ressources phyto-génétiques sur la qualité de la graine conservée et la diversité des cultures. Au total 6 variétés de maïs (CMS-9015, CMS-8806, CMS-8501, CMS-

8704, TZEE-W et EVDT) et 6 variétés de sorgho (CS-54, CS-61, CS-95, *Damougari*, S-35 et *Zouaye*) sont vulgarisées, maintenues et multipliées à grande échelle par les institutions agricoles dont la Délégation d'Agriculture et du Développement Rural et l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement. Les institutions agricoles disposent de 25 accessions de mil penniculaire en provenance de l'INERA, ICRISAT et de l'Extrême-Nord du Cameroun en cours de vulgarisation. Les variétés EVDT de maïs et CS-95, CS-61, *Damougari* du sorgho constituent l'ensemble des variétés conservées dans les chambres froides ou fermes agricoles au niveau institutionnel.

RÉFÉRENCES

1. Agropolis International (2014). Extrait du dossier d'Agropolis international « agricultures familiales : Biodiversité sauvage et cultivée et gestion des ressources naturelles », 64 p.
2. Dabiré-Binso C. L., Ba M. N. Sanon A. (2008). Module de formation sur les insectes ravageurs du Niébé en culture. 1-9 p.
3. Fabienne C., Mélanie C. ; Marie-Marthe C. (2010). Guide d'introduction au logiciel SPSS : initiations aux méthodes quantitatives, Université de Montréal, 72p.
4. FAO (2009). Traité mondial pour la sécurité alimentaire et l'agriculture durable : Traité international sur les ressources phyto-génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, 1591. Château de Skokloster, Suède, copyright@fao.org,1-68p.
5. FAO (2010). « Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture : ne pas les utiliser, c'est les perdre », www.fao.org/nr/cgrfa, cgrfa@fao.org, 1-10 p.
6. Genest C., Traoré A., Bamba P. (1990). Guide Pratique de Protection des Grains Entreposés au Burkina Faso, 105p.
7. Guèye M. T., Seck D., Wathelet J. P., Lognay G. (2011). Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*; 15 (1): 183-194 p.
8. Inge de Groot (2004). *Agrodok 18 : Protection des céréales et des légumineuses stockées*, © Fondation Agromisa, Wageningen, 2ème édition 2004, 1-74p.
9. INS (2017). Annuaire statistique du Cameroun « Chapitre 13 : Agriculture », 184-207p.
10. Lance C. E., Lapointe J. A., Stewart A. M. (1994). A test of the context dependency of three causal models of halo rater error. *Journal of Applied Psychology*, 79,332-340 pp.
11. MINADER (2018). « Catalogue Officiel des espèces et variétés végétales du Cameroun » Catalogue zéro, Juin 2018, 297p.
12. PAM/PNSA (2016). Evaluation conjointe de la sécurité alimentaire dans les régions de l'Est, Adamaoua, Nord et Extrême-Nord du Cameroun : données collectées du 13 au 24 septembre, WFP.org/fr,1-38p.
13. Seignobos C. (2008). La question mbororo. HCR-Scac, rapport.
14. Seignobos C., O Iyebi Mandjek (2000). Atlas de la province de l'Extrême-Nord du Cameroun : stratégies de conservation du grain 107-110, Édition IRD-MINRESTINC, Paris, 1-172 p.
15. Somda K. B. M. (2016). Problématique de conservation post-récolte du maïs dans les hauts-bassins, Université technique de Bobo Dioulassou ; 1-77p.
16. Vilatte J. C. (2007). Méthodologie de l'enquête par questionnaire, Laboratoire Culture & Communication Université d'Avignon, Formation « Evaluation », février 2007 à Grisolles 1,1-56p.
17. Waongo A., Yamkoulga M., Dabiré-Binso C. L., Ba M. N., Sanon A. (2013). Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanienne du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks, in, <http://ajol.info/index.php/ijbcs> ; *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3) : 1157-1167p.
