

# Les bruches du voandzou *Vigna subterranea* (L.) et les outils de protection post récolte dans le Nord du Cameroun

Léonard Simon Ngamo Tinkeu<sup>\*(1)</sup>, Augustin Goudoum<sup>(2)</sup>, Watching Djakissam<sup>(1)</sup>, Chantal Madou<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques. BP. 454 Ngaoundéré, Cameroun.

<sup>(2)</sup> Université de Maroua, Institut Supérieur du Sahel, Département d'Agriculture, d'Élevage et des Produits Dérivés. B.P: 46 Maroua, Cameroun.

\* E-mail : leonard.ngamo@gmail.com

Reçu le 19 octobre 2015, accepté le 6 avril 2016.

Dans le Cameroun septentrional, le voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt 1981 (Fabaceae)] est une culture peu disponible. Vingt-huit morphotypes sont cultivés. Au cours du stockage, ils sont attaqués par trois ravageurs dont deux ravageurs primaires, les bruches (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) : *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) BRIWELL 1929 et *C. subinnotatus* (Pic 1938). Le troisième ravageur est *Tribolium castaneum* (Herbst) MACLEAY 1825 (Coleoptera : Tenebrionidae). Pour limiter leurs dégâts, les producteurs utilisent huit insecticides chimiques industriels et 18 plantes répulsives.

**Mots clés** : Cameroun septentrional, voandzou, stockage, bruches, lutte chimique.

Bamabara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt 1981 (Fabaceae)] is available in a very low quantity in Northern Cameroon. 28 morphotypes available are attacked by insects including two primary pests, bruchids (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae): *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) BRIWELL, 1929 and *C. subinnotatus* (Pic 1938) and the secondary pest *Tribolium castaneum* (Herbst) MACLEAY 1825 (Coleoptera: Tenebrionidae) during storage. To prevent losses due to insect attacks, farmers frequently use 8 pesticides and 18 repellent plants.

**Key words**: Northern Cameroon, stored Bambara groundnut, bruchids, chemical control.

## 1 INTRODUCTION

Les légumineuses vivrières sont d'importantes sources de protéines végétales et contribuent à la lutte contre la faim en Afrique subsaharienne. L'arachide, le haricot commun, le niébé, le voandzou et le soja sont les légumineuses à graines cultivées et consommées au Cameroun (Kouebou *et al.*, 2013). Le voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt 1981] est une légumineuse hautement calorique (387 kcal/100 g), riche en vitamines, en éléments minéraux et en protéines. Il est la légumineuse la plus riche en lysine et méthionine (Onwubiko *et al.*, 2011 ; Amarteifio *et al.*, 2006 ; Minka & Bruneteau, 2000 ; Ezedinma & Maneke, 1985).

Cette importance justifie l'incorporation de plus en plus recommandée du voandzou dans les

aliments de relèvement de la dénutrition dans les zones de malnutrition chronique au Cameroun (WHO, 1998). Si les productions annuelles étaient importantes, le voandzou aurait une considération plus importante dans les stratégies de promotion de la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne (Guèye *et al.*, 2011).

Une des raisons principales qui expliquent les faibles quantités de voandzou disponibles pour la consommation est l'importance des pertes observées au cours de la culture et surtout au cours du stockage post-récolte (Ayamdoo *et al.*, 2013; Kellouche & Soltani, 2004). Le voandzou en champ est attaqué par des ravageurs dont les plus importants sont les pucerons (*Aphis craccivora* Koch 1854), les foreurs de gousse (*Maruca* sp.), les thrips des fleurs (*Megalurothrips sjostedti* Trybom 1908) (Ezedinma & Maneke, 1985 ; Goli,

1995). Les insectes sont les principaux ravageurs qui dégradent qualitativement et quantitativement les graines de voandzou au cours du stockage (Costa *et al.*, 2006). L'irrégularité de la présence de la denrée sur le marché toute l'année est un indicateur soit que les quantités produites sont faibles, soit que le stockage de la denrée n'est pas réussi, soit enfin que les nombreux produits utilisés par les producteurs sont inefficaces pour la réussite du stockage de cette denrée.

Pour contribuer à une production durable du voandzou et au relèvement de la malnutrition, la présente étude se donne pour principal objectif la recherche de la diversité des ravageurs qui attaquent les divers morphotypes de voandzou cultivés dans le Cameroun septentrional ainsi que les outils utilisés pour limiter les pertes post-récolte dans cette région.

### **Présentation de la zone d'étude**

Le Cameroun septentrional est un espace qui s'étend entre 6° et 13° de latitude Nord et entre 11° et 15° de longitude Est. Il s'y succède des climats intertropicaux divers à dominante sahélienne. Le climat tropical à deux saisons couvre l'ensemble du plateau de l'Adamaoua au Sud et le climat tropical sec domine dans le reste du septentrion. Le mois de mars est le plus chaud avec une température maximale moyenne de 32°C alors que les mois de juillet août et septembre sont les plus pluvieux et les plus humides (Bobiondo Bokagne, 2006). La végétation en altitude (1100 – 1400 m) est une savane arbustive soudanienne arborée avec des îlots de forêts claires sèches soudanienne. Les plaines dans le bassin du Logone et vers le lac Tchad (400 – 600 m) sont recouvertes d'épineux sahélo-soudanienne. L'agriculture et l'élevage sont les principales occupations des populations. Les activités agricoles sont concentrées sur les cultures industrielles d'exportation et principalement le coton. D'autres cultures de rentes et de subsistances sont faites: maïs [*Zea mais* (L.)], sorgho [*Sorghum bicolor* (L.)], niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], voandzou (*V. subterranea*) et le haricot [*Phaseolus vulgaris* (L. 1753)]. A côté de ces cultures de nombreuses autres, non moins importantes sont réalisées.

Sur le plan administratif, la zone d'étude recouvre trois régions : Adamaoua, Nord et Extrême Nord. Chaque région est subdivisée en départements, les trois régions en comptent 15. C'est dans ces départements que les données sur le voandzou ont été collectées.

### **Analyse des systèmes de stockage du voandzou dans la zone d'étude**

Dans chaque unité administrative de la zone d'étude, 10 localités ont été sondées à travers des interviews de quatre producteurs et la visite du marché à grains. Cet exercice a été réalisé pendant trois campagnes agricoles : 2012, 2013 et 2014. Les informations collectées auprès des producteurs concernaient : les quantités récoltées, les modules de stockage et les différentes stratégies de limitation des pertes post-récoltes dans les stocks de voandzou.

### **Les systèmes de stockage du voandzou au Cameroun septentrional**

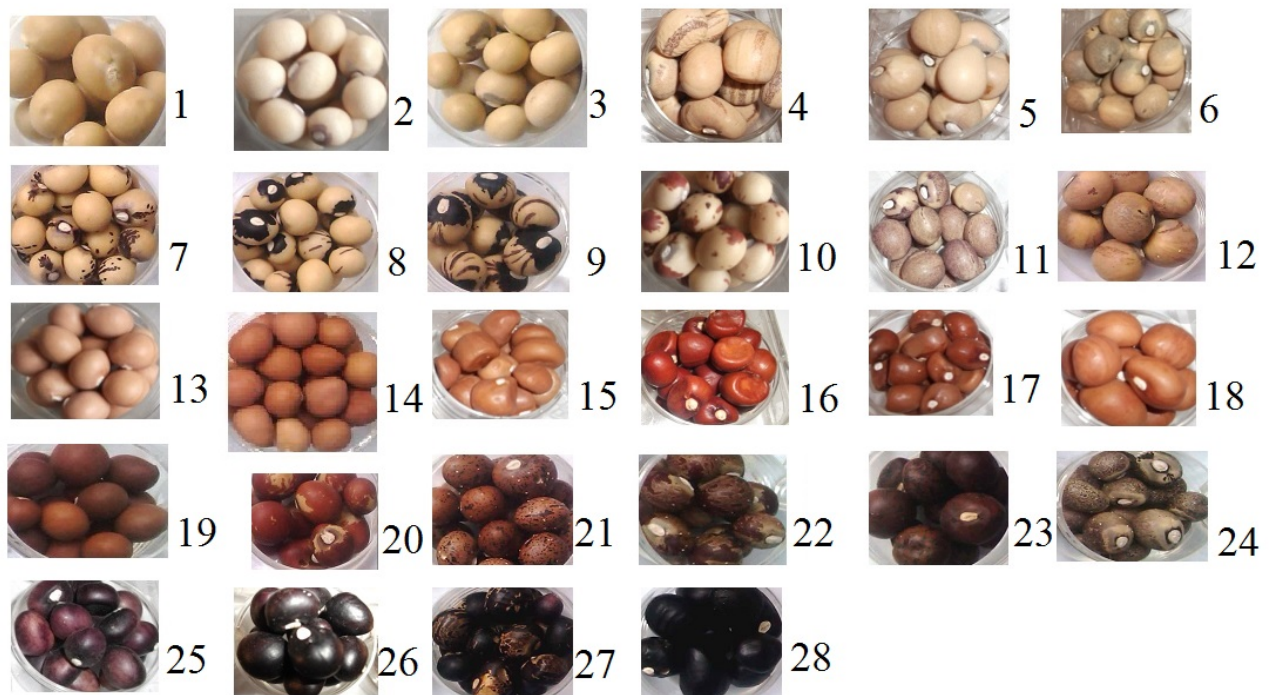
Au cours des trois campagnes agricoles, un total de 397 producteurs a été recensé dans les localités explorées. Leur production totale est de 705 sacs de 100 kg. Les petites quantités de voandzou stockées par les ménagères sont soit avec la gousse (67%), soit comme graine nue (33%). Les modules de stockage sont diversifiés et peuvent être un sac ou tout autre récipient pouvant contenir la denrée. C'est ainsi que des bouteilles, des bidons et des jarres en terre cuite servent à conserver le voandzou. Ces petites quantités stockées sont les semences de la campagne agricole à venir.

L'analyse des échantillons de ces productions, en utilisant des descripteurs morphologiques (couleur, forme, poids, aspect du hile) et écologiques (zone d'origine), ont permis d'identifier 28 morphotypes de voandzou cultivés dans la zone d'étude (**Figure 1**).

### **L'entomofaune du voandzou au cours du stockage**

En plus de la collecte des informations sur le stockage du voandzou auprès des producteurs de la zone d'étude, un prélèvement de graines a été réalisé. Une masse de graines de trois kilogrammes au moins était constituée pour chaque localité. Au laboratoire, ces graines étaient tamisées et triées par morphotype. Les graines ainsi triées ont été pesées et mises en observation dans des pots en verre de 1200 ml fermés par des couvercles ventilés. Chaque pot est rempli aux  $\frac{3}{4}$  avec 300 g de graines et mis en observation pour 100 jours. Au terme de cette période de stockage, les pots ont été tamisés et tous les insectes extraits, identifiés et dénombrés. Le nombre d'individus par gramme de voandzou est calculé.

Les graines de voandzou prélevées chez les



**Figure 1:** Présentation des 28 morphotypes de voandzou collectés dans les régions septentrionales du Cameroun en 2012, 2013 et 2014

producteurs, ne présentant aucun signe d'infestation initiale, ont été observées pendant 100 jours au laboratoire et ont produit cinq espèces d'insectes. Trois catégories d'insectes attaquent le voandzou au cours du stockage. *Callosobruchus maculatus* (Fab.) et *Callosobruchus subinnotatus* (Pic.) sont des ravageurs primaires, capables de s'attaquer aux graines saines, alors que *Tribolium castaneum* (Herbst) MACLEAY 1825 (Coleoptera : Tenebrionidae) est un ravageur secondaire parce qu'il ne s'attaque qu'aux graines déjà dépréciées. La troisième catégorie est celle des parasitoïdes. Deux ptéromalides (Hymenoptera : Pteromalidae) ont été extraits des graines : *Anisopteromalus calandrae* (HOW) Heong 1981 et *Dinarmus basalis* (Rondani 1877).

Les bruches sont présentes dans toute la zone d'étude avec des intensités variables. L'importance numérique des insectes extraits des graines de voandzou stocké était réalisée par rapport à la masse totale des graines dont ils ont été extraits. C'est ainsi que les bruches sont les insectes les plus importants des stocks avec 150 individus par gramme de voandzou pour *C. maculatus* et 20 individus par gramme pour *C. subinnotatus* (Tableau 1). Au Ghana, en plus de

ces deux *Callosobruchus* une troisième espèce de bruche *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann 1833) est aussi inféodée au voandzou au cours du stockage (Ayamdoo *et al.*, 2013). La même communication précise que la bruche *C. maculatus* est à plus de 98% l'espèce la plus présente. Au Cameroun septentrional, elle est à 82,9%.

La forte densité des parasitoïdes dans la région de l'extrême Nord, où la densité de *C. maculatus* est la plus importante, suggère l'idée de la liaison entre le parasitoïde *D. basalis* et son hôte *C. maculatus*. Le parasitisme de *D. basalis* sur *C. maculatus* a déjà été décrit sur le niébé au cours du stockage (Ngamo *et al.*, 2007a). Aussi, cette recherche indique le potentiel de *D. basalis* à exercer un contrôle biologique sur les populations de *C. maculatus*. Une co-occurrence est observée entre les parasitoïdes *A. calandrae* et *D. basalis* et leur hôte *C. maculatus*. Cette seule présence simultanée ne suffit pas pour suggérer une régulation naturelle des populations de ravageurs par ces ennemis naturels.

**Tableau 1:** Diversité et importance numérique (individus par gramme de voandzou) des insectes extraits des stocks de voandzou collectés chez les producteurs et observés en laboratoire pendant 100 jours.

	<b>Insectes des stocks</b>	<b>Statut*</b>	<b>Densité**</b>	<b>%</b>
1	<i>Anisopteromalus calandrae</i>	parasitoïde	10	5,55
2	<i>Callosobruchus maculatus</i>	ravageur I	150	83,24
3	<i>Callosobruchus subinnotatus</i>	ravageur I	20	11,09
4	<i>Dinarmus basalis</i>	parasitoïde	0,2	0,11
5	<i>Tribolium castaneum</i>	ravageur II	0,01	0,00
	<b>Total</b>		<b>180,21</b>	<b>100</b>

\* ravageur I est un ravageur primaire et ravageur II est un ravageur secondaire

\*\* nombre d'insectes/gramme de voandzou

### Les outils de protection du voandzou stocké contre les attaques des ravageurs

La forte densité des bruches sur le voandzou dans la zone d'étude laisse présager des pertes importantes si aucune mesure de protection n'est prise. Les informations fournies par les producteurs indiquent clairement une importante diversité des outils de protection issus de la diversité locale des remèdes végétaux ou de l'industrie chimique. Les insecticides chimiques industriels sont les outils de protection les plus utilisés (51,5%) par rapport aux principes actifs des plantes (22,7%).

#### 1.1 Diversité des plantes utilisées comme insecticide dans la protection du voandzou

Les végétaux sont introduits dans les modules de stockage au moment de la mise en réserve de la denrée pour en éloigner les ravageurs (Ngamo *et al.*, 2007b). Dans le Cameroun septentrional, les producteurs ont cité 18 plantes qu'ils estiment efficaces pour la protection du voandzou et qu'ils utilisent (**Tableau 2**). Quatre plantes représentent 97% de toutes les plantes citées par les producteurs. *Hyptis spicigera* Lam. (Lamiaceae) est la plante la plus utilisée par 59% des producteurs ; le neem, *Azadirachta indica* A. Juss., 1830 (Meliaceae) est utilisé par 15% des producteurs, *Vepris heterophylla* (Engl.) Letouzey (Rutaceae) est utilisé par 12% et enfin *Ficus thomangi* (Moraceae) par 11% des producteurs. Les 14 autres plantes utilisées pour la protection du voandzou ne représentent que 3% des utilisations.

D'après un savoir-faire local, transmis de génération en génération, les producteurs prélèvent les feuilles, les écorces ou la plante

entière pour formuler l'insecticide traditionnel. La récolte de ces plantes actives se fait pendant la période de leur disponibilité. Il s'en suit un traitement qui en général est le séchage et le broyage puis la formulation est conservée jusqu'à son utilisation. Au Ghana, les producteurs mélangent les poudres de plantes à de la cendre fine et utilisent cette formulation pour saupoudrer les graines de voandzou (Ayamdoo *et al.*, 2013).

L'efficacité de *H. spicigera* sur les ravageurs est démontrée dans des études récentes qui prouvent que son huile essentielle est insecticide. En effet, cette huile essentielle utilisée en fumigation aux doses efficaces foudroie les ravageurs (Ngamo *et al.*, 2007b,c). En application directe par introduction des inflorescences sèches dans le modules de stockage, le niveau de protection est de 59% (Ayamdoo *et al.*, 2013).

#### 1.2 Diversité des insecticides industriels utilisés dans la protection du voandzou

Le développement de l'industrie phytochimique et la libéralisation du commerce des intrants chimiques en agriculture au Cameroun rendent disponible les pesticides sur les marchés. C'est ainsi que les acquérir n'est plus qu'une question de moyens financiers. Au total neuf produits insecticides sont cités par les utilisateurs (**Tableau 3**).

La classification des matières actives insecticides en fonction de leur dangerosité (WHO, 2009) propose cinq classes : classe Ia : extrêmement dangereux ; classe Ib : hautement dangereux ; classe II : modérément dangereux ; classe III : peu dangereux et classe U : peu probable d'être dangereux en conditions d'utilisation normale.

**Tableau 2:** Diversité des plantes introduites dans les stocks de voandzou pour réduire les attaques des ravageurs au cours du stockage dans les régions septentrionales du Cameroun

N°	Plantes utilisées	Famille	%*	Période de récolte	Partie utilisée
1	<i>Alcornea colorifoha</i>	Euphorbiaceae		toute l'année	feuilles
2	<i>Alium sativum</i>	Liliaceae		début saison sèche	plante entière
3	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	15	toute l'année	graines
4	<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae		toute l'année	feuilles
5	<i>Capsicum frutescens</i>	Papillonaceae		toute l'année	fruits
6	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae		début saison sèche	racines
7	<i>Ficus thomingi</i>	Moraceae	11	toute l'année	feuilles
8	<i>Hyptis spicigera</i>	Lamiaceae	59	début saison sèche	plante entière
9	<i>Ipomea aquatica</i>	Convolvulaceae		toute l'année	feuilles
10	<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae		toute l'année	écorces & feuilles
11	<i>Laggera pterodonta</i>	Compositae		début saison sèche	plante entière
12	<i>Leucas martinicensis</i>	Labiaceae		début saison sèche	plante entière
13	<i>Lophira lanceolata</i>	Ochnaceae		toute l'année	feuilles
14	<i>Momordica charantica</i>	Cucurbitaceae		début saison sèche	plante entière
15	<i>Occimum canum</i>	Labiaceae		saison des pluies	feuilles
16	<i>Occimum sp</i>	Labiaceae		saison des pluies	feuilles
17	<i>Senna occidentale</i>	Caesalpinaceae		saison des pluies	feuilles
18	<i>Vepris heterophylla</i>	Rutaceae	12	toute l'année	feuilles

\*les pourcentages ne concernent que les quatre plantes les plus utilisées (97% des plantes citées).

Cette classification ne prend pas en compte les insecticides obsolètes (O). L'obsolescence pouvant apparaître sur tout produit du fait du retrait de l'homologation, de la péremption ou de la défaillance dans son conditionnement. Les huit matières actives à partir desquelles les insecticides industriels utilisés sont formulés appartiennent aux classes Ia, II et III. Deux produits insecticides homologués pour le traitement des denrées stockées (MINADER, 2015) sont formulés à partir du phosphore d'aluminium qui est extrêmement dangereux (Ia). Trois insecticides utilisés pour le traitement du voandzou sont de la classe II et quatre de la classe III. Une catégorie de matière active reconnue comme obsolète (classe O) est utilisée dans la protection du voandzou. Il s'agit de l'heptachlore, matière active du THIORAL, dont l'obsolescence est due au retrait de l'homologation et de sa classification comme polluant organique persistant (POP) caractérisé par une forte persistance dans l'environnement, une forte lipophilie et un potentiel avéré de bioaccumulation dans les graisses animales ainsi que tout au long de la chaîne alimentaire. On lui reconnaît un potentiel cancérigène et mutagène.

L'utilisation des insecticides chimiques est plus populaire pour la protection du voandzou au cours du stockage que l'utilisation des insecticides traditionnels à base de plantes. Une première raison est la facilité de son acquisition. Il est disponible sur le marché local alors que la formulation de l'insecticide traditionnel demande une connaissance de la plante et de sa période de disponibilité. Cette dépendance aux pesticides industriels qui devient de plus en plus grande a un impact négatif sur la population et sur l'environnement. Alors qu'aucun centre antipoison n'existe dans la zone d'étude, de nombreux cas d'intoxication humaine accidentelle sont répertoriés chaque année. Dans les écosystèmes, des cas d'insectes de plus en plus résistants peuvent être cités. Dans la zone d'étude cette situation se confond avec l'inefficacité de certains pesticides industriels provenant de la contrebande et en général contrefaits.

**Tableau 3:** Diversité des insecticides chimiques industriels, leurs matières actives au Cameroun septentrional et leur classification par rapport aux normes du Joint Meeting for Pesticides Management FAO/OMS (WHO, 2009)

	<b>Appellations commerciales</b>	<b>Matières actives</b>	<b>Familles*</b>	<b>Classe**</b>
1	ACTELICT,	pyrimiphos méthyl	OP	III
2	ANTOUKA SUPER,	perméthrine	Pyr	II
3	CALTHIO C	chloryrifos-méthyl + thirame	OP TC	III II
4	JUSTOXIN,	phosphure d'aluminium	PI	Ia
5	PHOSTOXIN	phosphure d'aluminium	PI	Ia
6	POUDROX,	malathion	OP	III
7	PROTECT DP	pyrimiphos méthyl	OP	III
8	STARGRAIN 2 DP	deltaméthrine	Pyr	II
9	THIORAL	heptachlore	OC	O <sup>#</sup>

\* OC : organochloré ; OP : organophosphoré ; PI : phosphure inorganique, Pyr : pyréthriinoïde ; TC = thiocarbamate (dithiocarbamate)

\*\* Les trois classes observées parmi les cinq classes possibles sont : classe Ia : extrêmement dangereux ; classe II : modérément dangereux ; classe III = peu dangereux ;

O<sup>#</sup> : obsolète parce que cette matière active n'est plus homologuée au Cameroun.

## 2 CONCLUSION

Le voandzou, légumineuse de haute valeur alimentaire est, dans le Cameroun septentrional, fortement attaqué par les insectes ravageurs au cours du stockage. Le principal ravageur est la bruche *C. maculatus*. Au bout de 100 jours de stockage d'un stock de graines saines, 150 *C. maculatus* émergent par gramme de voandzou. Cette bruche constitue 83% des insectes ravageurs qui émergent de cette denrée. Pour limiter les pertes de la denrée dues aux bruches, les insecticides traditionnels et les insecticides industriels sont utilisés. Parmi les insecticides industriels, il y a des matières actives extrêmement dangereuses. Les insecticides traditionnels sont essentiellement à base de quatre plantes locales dont la plus utilisée est *H. spicigera*. Il est urgent et nécessaire de promouvoir des outils de protection du voandzou qui respectent les consommateurs et l'environnement.

## BIBLIOGRAPHIE

Amarteifio J. O. Tibe O. Njogu R. M. (2006). The mineral composition of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) grown in Southern Africa. *African Journal of Biotechnology*, **5**: 2408-2411.

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. *International Journal of Scientific & Technology Research*, **2** (2) : 181-186.

Bobiondo Bokagne F. (2006). Evolution et situation actuelle de l'agriculture et de l'élevage. Rapport de synthèse du PROJET D'APPUI A L'AGRICULTURE AFRICAINE. IFAD/MINADER-Cameroun 101pp.

Costa R. R., De Sousa A. H., Faroni L. R. D'A., Dhingra O. D., Pimentel M. A. G. (2006). Toxicity of mustard essential oil to larvae and pupas of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection*, 908-913.

Ezedinma F. O. C. and Maneke, F. O. (1985). Preliminary studies on bambara groundnut (*Vigna subterranea* Verdc.) in the derived savanna belt of Nigeria. *Tropical Grain Legumes Bulletin*, **31**: 39-44.

Goli A. E. (1995). Bibliographical Review. In: Bambara Groundnut. *Vigna subterranea* (L.) Verdc. In: *Proceedings of the Workshop on Conservation and Improvement of Bambara Groundnut (Vigna subterranea* (L.) Verdc.). Heller, J., Begemann, F. and Mushonga, J., eds., Harara, Zimbabwe, 4-10.

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. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, **15**(1): 183-194.
- Kellouche A., Soltani, N. (2004). Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). *International Journal of Tropical Insect Science*, **24** (1): 184-191.
- Kouebou C. P., Achu M.; Nzali S., Machawe Chelea., Bonglaisin J., Kamda A., Djiele P., Yadang G., Ponka R., Ngoh Newilah G., Nkouam G., Teugwa C. & Kana Sop M. M. (2013). A review of composition studies of Cameroon traditional dishes: Macronutrients and minerals. *Food Chemistry*, 1-7.
- Minader (2015). *Index Phytosanitaire du Cameroun*, édition 2014. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural Ed. Yaoundé 395pp.
- Minka D. R., Bruneteau M. (2000). Partial chemical composition of Bambara pea (*Vigna subterranea* L. Verdc.). *Food Chemistry*, **68**: 273-276.
- Ngamo T. S. L. Kouninki H., Ladang Yassi D., Ngassoum M. B, Mapongmestsem P. M., Hance T. (2007a). Potential of *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) as biocontrol agent of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *African Journal of Agricultural Research*, **2**(4): 168-172.
- Ngamo T. S. L, Ngatanko I, Ngassoum M. B, Mapongmestsem P. M., Hance T. (2007b). Insecticidal efficiency of essential oils of 5 aromatic plants tested both alone and in combination towards *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Research Journal of Biological sciences*, **2**(1): 75-80.
- Ngamo T. S. L, Noudjou W. F., Kouninki H., Ngassoum M. B., Mapongmestsem P. M., Malaisse F., Haubruge E, Lognay G., Hance T. (2007c). Use of essential oils of aromatic plants as protectant of grains during storage. *Agricultural Journal*. **2**(2): 204-209.
- Onwubiko N.I.C., Odum O.B., Utazi C.O. & Poly-Mbah P.C. (2011). Studies on the adaptation of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdic.) in Owerri southeastern Nigeria, *New York Science Journal*, **4**: 60 – 67
- WHO (1998). Complementary feeding of young children. Report of a technical consultation supported by WHO, UNICEF, University of California/Davis and ORSTOM. 28-30 November 1995, Montpellier France. WHO/NUT/96.9. Geneva, World Health Organization.
- WHO (2009). The WHO recommended classification of Pesticides by hazard and guidelines to classification. *International Program on Chemical Safety*. 77pp.

**(17 ref.)**