



## Effet de quelques plantes locales sur les charançons du maïs (*Sitophilus zeamais* Motsch.) en entrepôt dans la ville de Kabinda en République Démocratique du Congo

Adolphe Ngoyi Nsomue<sup>1,5\*</sup>, Hubert Bila Mulungu<sup>1</sup>, Gustave Masanga Kishiko<sup>2</sup>, Alexandre Munkindji Kabemba<sup>3</sup>, Jeannot Pangu wa Pangu<sup>1</sup>, Marie Claire Ntebua Malale<sup>4</sup>, Dieudonné Ngoy Nyembo<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Université Notre Dame de Lomami. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Phytotechnie. Kabinda (RDC). E-mail : ngoyiadolphe8@gmail.com

<sup>(2)</sup>Université Notre Dame de Lomami. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Zootechnie. Kabinda (RDC)

<sup>(3)</sup>Chercheur Indépendant. Kabinda (RDC)

<sup>(4)</sup>Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques et Vétérinaires de Lukashiyi. Département d'Agronomie Générale. Kabinda (RDC)

<sup>(5)</sup>Institut Supérieur de Développement Rural de Lubao. Département des Sciences Agropastorales. Lubao (RDC).

Reçu le 09 mars 2020, accepté le 20 avril 2020, publié en ligne le 15 juin 2020

### RESUME

**Description du sujet.** Le maïs constitue la plus importante céréale alimentaire dans les milieux urbains et ruraux de la RDC. Les produits de récolte de cette culture connaissent des pertes ou altérations importantes en entrepôt. Une étude a été menée sur l'efficacité de quelques plantes locales sur les insectes nuisibles du maïs en stockage, du 01 mars au 01 juin 2019.

**Objectif du sujet.** L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité de quelques plantes locales : *Nicotiana tabacum* L., *Allium cepa* L. et *Piper nigrum* L. sur les charançons du maïs en stockage dans la ville de Kabinda.

**Méthodes.** Ce sont les grains de maïs de la variété locale qui ont été testés. L'expérimentation a été réalisée dans un dispositif en blocs complètement randomisés comprenant trois répétitions et huit traitements: T0 = grains de maïs non traités mis dans un sac semi-fermé ; T1 = grains de maïs non traités et mis dans un sac fermé ; T2 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé ; T3 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac fermé ; T4 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé ; T5 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac fermé ; T6 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac semi-fermé ; T7 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac fermé. Les observations ont porté sur le nombre de grains endommagés, le taux de morbidité des charançons, le poids des grains avant et après conservation et les qualités organoleptiques des grains. Les données obtenues ont été analysées avec le logiciel MINITAB version 16.0. L'analyse de variance et la comparaison des moyennes des traitements ont été faites selon le test de TUKEY au seuil de probabilité de 5 %.

**Résultats.** Les résultats obtenus ont montré que les grains de maïs traités avec *Piper nigrum* avaient un taux d'attaque des insectes de 0 %. Aussi, le lot de grains de maïs ayant reçu le même traitement n'a pas été attaqué par les charançons et une réduction de poids de grains de maïs de 22,0 % contre 35,0 % par rapport au témoin a été observée.

**Conclusion.** Au regard des résultats obtenus, *Piper nigrum* peut être utilisé comme biopesticide dans la lutte contre les insectes ravageurs du maïs en stockage. Des recherches futures devront être réalisées en vue d'isoler les substances actives de chaque espèce et identifier les ravageurs d'autres denrées stockées pouvant être contrôlés.

**Mots-clés.** Insectes nuisibles, maïs en stockage, plantes biopesticides, *Piper nigrum*, taux d'attaque

### ABSTRACT

**Effect of some local plants on corn weevils (*Sitophilus zeamais* Motsch.) in warehouse in the city of Kabinda in the Democratic Republic of Congo**

**Description of subject.** Maize is the most important cereale human food in urban and rural areas of DRC. The harvests Product of this culture experience a loss or deterioration in warehouse. A study was conducted on the efficacy of some local plants on the pest of maize in storage the 01 mars 2019 to 01 Jun 2019.

**Objective of subject.** The objective of this present study is to evaluate the effectiveness of some local plants: *Nicotiana tabacum* L., *Allium cepa* L. et *Piper nigrum* L. on the harmful insects of the corn in storage in the city of Kabinda.

**Methods.** The corn varieties of local variety were tested. The experiment was carried out in a completely randomized block device comprising three repetitions and height treatments : T0= untreated corn kernels but put in a semi-closed bag ; T1= untreated corn kernels put in a closed bag ; T2= corn kernels treated with tobacco and placed in a semi-closed bag ; T3= corn kernels treated with tobacco placed in a closed bag ; T4= corn kernels treated with garlic and placed in a semi-closed bag, T5= corn kernels treated with garlic and put in a closed bag ; T6= corn kernels treated with pepper and placed in a semi-closed bag ; T7= corn kernels treated with pepper put in a closed bag. The observations focused on the number of damaged kernels, the morbidity rate of the corn kernels before and after storage, and the organoleptic quality of the kernels. The data obtained was analyzed with MINITAB version 16.0 software. The analysis of variance and the comparison of treatment means were made according to the TUKEY test at the probability threshold of 5 %.

**Results.** The results obtained showed that the corn kernels treated with *Piper nigrum* showed an insect attack rate of 0%. Also, the batch of corn kernels that received the same treatment was not attacked by the weevils and a reduction in weight of corn kernels of 22.0 % compared to 35.0 % compared to the control.

**Conclusion.** In view of the results, *Piper nigrum* can be used as a biopesticide in the fight against insect pest of corn in storage. Future research will need to be carried out to isolate the active substances from each species and identify pests of other stored commodities that can be controlled.

**Keyword.** Pest, corn in storage, biopesticides, *Piper nigrum*, attack rate.

## 1. INTRODUCTION

Le maïs occupe la première place parmi les céréales cultivées en République Démocratique du Congo (RDC), tant au niveau des superficies, de la production qu'au niveau de la consommation (Aba Toumno et al., 2012b). Les cultures céréalières et des oléagineuses constituent la plus importante source alimentaire humaine dans les milieux urbains et ruraux en RDC. Les produits de récolte de ces cultures connaissent cependant des attaques des insectes nuisibles en phase de conservation.

En milieu urbain ou péri-urbain tropical, les pertes sont évaluées à plus de 25 à 40 % de la récolte annuelle (Hayma, 1989). Dans les champs comme dans l'entrepôt, les produits sont attaqués par les insectes, les rongeurs, les oiseaux et autres bioagresseurs. Ils peuvent aussi être contaminés par les moisissures (champignons pathogènes), les levures ou les bactéries (Guèye, 2010). Toutefois, les produits de récoltes conservés en général dans les régions tropicales caractérisées par un fort taux d'humidité et une forte chaleur subissent de nombreuses attaques au cours de leur stockage.

Les insectes qui attaquent les graines du maïs en phase de conservation sont généralement les coléoptères et les lépidoptères qui nécessitent dans la plupart de cas, la lutte chimique, c'est-à-dire l'utilisation des insecticides de synthèse (Aba Toumno et al., 2012a). Pour limiter l'utilisation des produits chimiques ayant des effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement ainsi que le développement de résistances aux insecticides par certains ravageurs (Auberto et al., 2005 ; Khaling et

al., 2007 ; Schuster. et Smeda, 2007; Sayyed et al., 2008), certains produits dits biologiques peuvent être utilisés. Aussi, les pesticides chimiques coûtent de plus en plus chers et leurs usages est non apprécié par la population. Il existe des méthodes alternatives aux pesticides chimiques de synthèse, notamment, la lutte intégrée, la lutte biologique et bien d'autres méthodes utilisées dans les pays en développement (Yovo, 2010).

L'utilisation des substances végétales en tant que biopesticides dans la protection des grains au cours du stockage contre les insectes nuisibles a fait l'objet de nombreuses recherches principalement en zones tropicales (Gueye et al., 2011). Il ressort une potentialité en termes espèces végétales dont l'efficacité insecticide a été démontrée. C'est ainsi que cette étude porte sur la valorisation des plantes biopesticides locales dans la lutte biologique contre les insectes de maïs en entrepôt, et plus particulièrement le charançon du maïs, comme alternative durables aux pesticides chimiques de synthèse.

Des études sur l'utilisation des plantes à effet insecticide pour protéger les produits en stockage ont été réalisées, mais des recherches sur l'utilisation de *Nicotiana tabacum* , *Allium cepa* et *Piper nigrum* sur la protection des grains de maïs en entrepôt dans les conditions écologiques de la ville de Kabinda en République Démocratique du Congo font souvent défaut.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité de quelques plantes locales (*Nicotiana tabacum* L., *Allium cepa* L. et *Piper nigrum* L.) sur

les charançons du maïs en stockage dans la ville de Kabinda.

L'intérêt de ce travail est de mettre à la disposition des paysans des informations sur l'utilisation des plantes locales capables de protéger les denrées post-récoltes. Il s'agit des espèces végétales localement disponibles, moins chères et facilement utilisables.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Description du site

L'étude a été menée dans la ville de Kabinda, située à 843 m d'altitude, 6°11'31'' de latitude Sud et à 24°56'17'' de longitude Est. Kabinda appartient au climat des régions tropicales humides du type CW<sub>3</sub> selon la classification de Köppen (Mukendi *et al.*, 2017a). La pluviométrie moyenne est de 1600 mm/an, la température moyenne annuelle est de 25 °C (Mukendi *et al.*, 2017b) et l'humidité relative de l'air atteint parfois 72 %.

### 2.2. Matériel

Les grains de maïs de la variété locale achetés au marché central de Kabinda ont été utilisés au cours de cette étude. Le choix de cette variété se justifie par son rendement satisfaisant, son goût et les revenus importants qu'elle procure aux producteurs et vendeurs de la zone d'étude. Ce sont des feuilles, bulbes et fruits des plantes à effet insecticide (*Nicotiana tabacum*, *Allium cepa* et *Piper nigrum*) qui ont été récoltés et utilisés comme traitements en vue d'évaluer leurs impact sur les insectes ravageurs de maïs en entrepôt dans la ville de Kabinda.

### 2.3. Méthodes

#### 2.3.1. Dispositif expérimental

Les sacs de 5 kg (confectionnés à la machine à coudre) ont été placés suivant le dispositif en blocs complètement randomisés comprenant huit traitements et trois répétitions. Les traitements utilisés sont les suivants : T0 = grains de maïs non traités mis dans un sac semi-fermé ; T1 = grains de maïs non traités et mis dans un sac fermé ; T2 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé ; T3 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac fermé ; T4 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé ; T5 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac fermé ; T6 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac semi-fermé ; T7 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac fermé.

#### 2.3.2. Conduite de l'essai

Les lots des grains ainsi réceptionnés ont été vannés, puis soigneusement triés manuellement afin d'éliminer les impuretés. Les organes des plantes choisies (feuilles de tabac, bulbes d'ail et fruits de

poivre) ont été récoltés, séchés à l'air libre pendant 4 à 5 jours et puis broyés dans le mortier selon la méthode décrite par Gakuru (1995). Les poudres ainsi obtenues sont passées par un tamis de 5 mm de diamètre afin d'obtenir une poudre fine de granulométrie homogène. Les feuilles de tabac ont été pilées dans un mortier dans le but d'extraire les exsudats de la nicotine. Les sacs ont été trempés dans le liquide de 2 litres de la nicotine pendant 48 heures. Après le trempage, les sacs ont été séchés sous l'ombrage durant 72 heures avant le démarrage de l'expérimentation. Le comptage et la mise en place des grains de maïs en conservation ont été exécutés en date du 01/03/2019 en raison de 500 grains par sachet avec un poids moyen de 185 g. La quantité de poudre utilisée pour chacune des plantes (Ail et Poivre) était de 300 g.

#### 2.3.3. Paramètres observés

Avant et après la conservation, le nombre de grains endommagés, le taux de morbidité des charançons, le poids des grains et les qualités organoleptiques des grains ont été évalués. L'appréciation des qualités organoleptiques des grains de maïs a été réalisée sur un échantillon composite de 15 personnes qui ont donné leur avis sur la couleur, le goût (saveur) et l'odeur des grains.

#### 2.3.4. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel MINITAB version 16.0. L'analyse de variance et la comparaison des moyennes des traitements ont été faites selon le Test de Tukey au seuil de probabilité de 5 %.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Taux de grains endommagés

Le taux d'attaque des grains de maïs endommagés est présenté au tableau 1. Au cours de la première et de la deuxième semaine, aucun grain de maïs n'a été attaqué par les charançons. Les attaques ont commencé à se manifester au cours de la troisième semaine. Ce sont les grains de maïs non traités et mis dans un sac semi-fermé (T0) qui ont montré le taux d'attaque de 1,3 % suivis des grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé (T2) avec 1 % d'attaque.

**Tableau 1.** Moyenne du taux d'attaque des grains (%)

Traitements	Taux d'attaque (%) de la 1 <sup>ère</sup> à la 6 <sup>ème</sup> semaine					
	Première	Deuxième	Troisième	Quatrième	Cinquième	Sixième
T0	0,0a	0,0a	1,3a	1,6a	0,6d	10,3c
T1	0,0a	0,0a	0,0b	0,0b	0,0d	0,6e
T2	0,0a	0,3a	1,0a	0,6ab	2,3c	11,0b
T3	0,0a	0,0a	0,6ab	0,3ab	9,0a	26,0a
T4	0,0a	0,0a	0,6ab	0,6ab	5,0b	0,6
T5	0,0a	0,0a	0,3b	0,0b	0,0d	2,0d
T6	0,0a	0,0a	0,0b	0,0b	0,3d	0,3e
T7	0,0a	0,0a	0,0b	0,0b	0,0d	0,0e

**Légende :** T0 = grains de maïs non traités et mis dans un sac semi-fermé ; T1 = grains de maïs non traités et mis dans un sac fermé ; T2 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé ; T3 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac fermé ; T4 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé ; T5 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac fermé ; T6 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac semi-fermé ; T7 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac fermé.

A la quatrième semaine, ce sont les grains de maïs non traités et mis dans un sac semi-fermé (1,6 %) et ceux traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé (0,6 %) ainsi que ceux ayant subi le traitement de l'ail et mis dans un sac semi-fermé (0,6 %) qui ont montré des attaques. A la cinquième semaine, le taux d'attaque le plus élevé a été observé chez les grains traités avec le tabac et mis dans un sac fermé (T3 = 9,0 %) suivis de ceux traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé (T4 = 5,0 %). A la sixième semaine, 26,0 % des grains ont montré des attaques chez T3, 11 % chez T2 et 10 % chez T0. Aucun grain de maïs traité avec le poivre et mis dans un sac fermé n'a été attaqué.

### 3.2. Taux de morbidité des charançons

Le taux de morbidité des charançons de la première à la sixième semaine n'a pas dépassé 1 % dans tous les traitements testés (Tableau 2).

**Tableau 2.** Taux de morbidité des charançons (%)

Traitements	Taux de mortalité des charançons de la 1 <sup>ère</sup> à la 6 <sup>ème</sup> semaine					
	Première	Deuxième	Troisième	Quatrième	Cinquième	Sixième
T0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	0,0	0,0	1,0	0,3	1,0	0,0
T7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

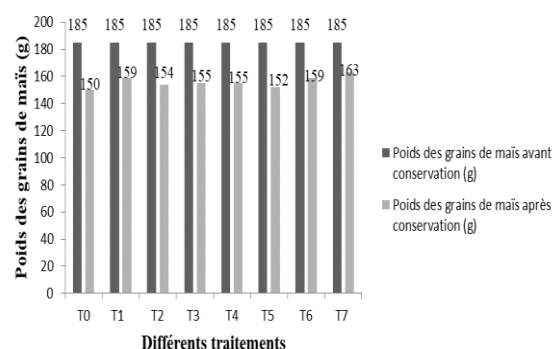
**Légende :** T0 = grains de maïs non traités et mis dans un sac semi-fermé ; T1 = grains de maïs non traités et mis dans un sac fermé ; T2 = grains de maïs traité avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé ; T3 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac fermé ; T4 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé ; T5 = grains

de maïs traité avec l'ail et mis dans un sac fermé ; T6 = grains de maïs traité avec le poivre et mis dans un sac semi-fermé ; T7 = grains de maïs traité avec le poivre et mis dans un sac fermé.

Il ressort des résultats ci-dessus qu'aucun charançon n'a été trouvé mort dans les traitements T0, T1, T4, T5, T6 et T7.

### 3.4. Poids des grains avant et après conservation

La figure 1 présente le poids de grains de maïs avant et après la conservation. La présence des charançons a occasionné une diminution du poids des graines que ça soit au niveau des lots de maïs témoins qu'au niveau des lots de maïs traités.

**Figure 1.** Moyenne de poids des grains de maïs (gr).

**Légende :** T0 = grains de maïs non traités et mis dans un sac semi-fermé ; T1 = grains de maïs non traités et mis dans un sac fermé ; T2 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac semi-fermé ; T3 = grains de maïs traités avec le tabac et mis dans un sac fermé ; T4 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac semi-fermé ; T5 = grains de maïs traités avec l'ail et mis dans un sac fermé ; T6 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac semi-fermé ; T7 = grains de maïs traités avec le poivre et mis dans un sac fermé.

Chez les traitements testés, la perte de poids de grains n'a pas dépassé 16 % et la plus faible perte de poids de grains a été observée chez T7 (12 %). C'est chez le témoin que la perte a été plus élevée (16 %).

### 3.4. Appréciation des qualités organoleptiques des grains de maïs après conservation

L'appréciation de la qualité organoleptique des grains de maïs a montré que les grains traités avec la poudre de *Piper nigrum* et de *Nicotiana tabacum* mis dans les sacs fermés n'ont pas changé de couleur, de goût et d'odeur, tandis les grains non traités et ceux mis dans les sacs fermés ont vu leurs goûts légèrement modifiés. Les grains traités avec *Allium cepa* et mis dans le sac semi-fermé ont conservé leur couleur mais ont sensiblement changé de goût et d'odeur.

#### 4. DISCUSSION

En région tropicale, les attaques de grains de maïs par les charançons entraînent des pertes importantes au cours du stockage. Les résultats obtenus ont montré que la poudre de *Piper nigrum* protège efficacement le maïs en stockage pendant près de 6 semaines de conservation. Les résultats de cette recherche sont en relation avec ceux obtenus par d'autres chercheurs démontrant les effets des poudres de certaines espèces végétales locales dans la lutte contre *S. zeamais* en phase de conservation de maïs (Gakuru, 1995 ; Tshilenge et Ilenda, 2018).

Le traitement des grains avec la poudre de poivre (*P. nigrum*) a permis de réduire le taux d'attaque des grains par les charançons (*S. zeamais*) comparativement aux autres traitements. L'efficacité de *Piper nigrum* dans le contrôle des insectes ravageurs (charançons) de maïs en entrepôt peut s'expliquer par le fait que cette espèce contient beaucoup d'alcaloïdes dont la pipérine (alcaloïde principal du poivre noir), et ses isomères comme isopipérine, la chavicine et l'isochavicine (Inge de Groot, 1991) qui jouent un rôle important dans le contrôle du charançon de maïs. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par Zihalirwa (2008) qui explique que la poudre de *Capsicum frutescens* à la dose de 10 % donne des bons résultats en phase de protection des graines de haricot, car à trois mois et seize jours de conservation, le taux d'attaque des graines d'environ 2,26 % a été observé sur ces lots, contre 52,8 % sur les lots témoins.

Des charançons morts ont été observés au niveau de certains traitements à la sixième semaine ; le taux de morbidité augmentait avec la durée de conservation pour certains traitements et diminuait pour d'autres. Par contre, une absence totale de charançons morts a été constatée pendant la conservation du maïs chez le témoin. Ces résultats laissent penser que l'allicine ( $C_6H_{10}S_2O$ ) contenue dans le bulbe d'ail possède des effets insecticides potentiels et peut être utilisée dans la lutte antibactérienne, antifongique et antiparasitaire (Majewski, 2014). Akob et Ewete (2007) ont indiqué que le poivre contient de la résine présente dans le fruit, mais surtout dans l'épicarpe, le mésocarpe et les téguments séminaux qui a un effet insecticide. L'effet des différentes poudres des espèces végétales sur les insectes ravageurs de grains de maïs et du haricot en entrepôt a été observé par Munyuli (2003).

Toutefois, la sensibilité des insectes peut différer d'une espèce à une autre et à l'intérieur d'une espèce, ce qui peut expliquer les différences observées chez *S. zeamais* à l'égard des traitements sous étude. Munyuli (2003) a démontré que la dose de *Maesa lanceolata* (30 gr/kg) réduit sensiblement la prolifération des charançons sur le maïs grain; et les doses de 1,2 et 4 % de poudre de *C. sinensis* causent

une mortalité de *Sitophilus zeamais* et *S. oryzae* supérieure au double de celle du témoin. Quant au *C. frutescens*, les doses de 2 à 4 % causent aussi une mortalité élevée (Gakuru, 1995 ; Akob et Ewete, 2007). Tshilenge et Ilenda (2018) ont souligné que les poudres végétales ont une efficacité comparable à celle de l'Actellic et leur utilisation semble être l'une des alternatives à l'usage des produits chimiques de synthèse dans la conservation des grains de maïs.

#### 5. CONCLUSION

Le maïs constitue une denrée alimentaire de base en Afrique en général et en RDC en particulier. Cependant, dans la ville de Kabinda, le stockage et la conservation du maïs représentent un problème majeur. C'est ainsi qu'une étude a été menée dans le but d'évaluer l'efficacité de certaines plantes locales dans le contrôle des ravageurs de maïs en stockage et en l'occurrence, le charançon du maïs. Les résultats obtenus ont montré que l'utilisation de *Piper nigrum* n'a pas permis aux charançons de s'attaquer au maïs en stockage. Ensuite, le lot ayant reçu le même produit n'a pas montré la présence de charançons. Les résultats de cette recherche indiquent que *Piper nigrum* peut être utilisé pour lutter efficacement contre les insectes ravageurs des grains de maïs en entrepôt.

Des études sur l'utilisation de différentes doses de poudre de *Piper nigrum* capables de contrôler les insectes en stockage sont cependant nécessaires. Aussi, des recherches futures devront être réalisées en vue d'isoler les substances actives de chaque espèce et identifier les ravageurs d'autres denrées stockées pouvant être contrôlés

#### Références

- Aba toumno L., Namkossere C., Kandioura N. & Sembene M., 2012a. Utilisation des plantes indigènes à effet insecticide pour la protection des denrées stockées contre des insectes ravageurs à Boukoko (Centrafrique). *International Journal Biological and Chemical Sciences* 6(3): 1040-1050.
- Aba Toumno L., Seck D., Thiaw C., Cisse N., Kandioura N. & Sembene M., 2012b. Farmers' pesticidal plant use in the protection of stored cereal and legume grains: ethnobotanical surveys in some rural communities in Senegal. *International Journal of Science and Advanced Technology*, 2(3): 25-33.
- Akob C.A. & Ewete F.K., 2007. The efficacy of ashes of four locally used plant materials against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Cameroon. Int. J. Trop. Insect Sci.*, 27(1), 21-26.
- Auberto J.N., Barbier A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard P., Lucas S. Savary, I. Savini M. & Voltz M., 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.

- Gakuru S., 1995. *Contribution à l'évaluation d'extraits de quelques plantes de la flore africaine pour la lutte post récolte contre les insectes et les moisissures*, Rapport final, ENSA, Yamoussoukro, Cote d'Ivoire, 20 p.
- Guèye M. T., Dogo S., Wathelet L.P. & Lognay G., 2010. *Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique*, N° 1.
- Gueye M.T., Seck D., Ba S., Hell K., Sembène M., Wathelet J-P. & Lognay G., 2011. Insecticidal activity of *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam ex Poir. on *Caryedon serratus* (Ol.) pest of stored groundnuts. *African Journal of Agricultural Research*, 6(30), 6348-6353.
- Hayma J., 1989. *Le stockage des produits agricoles tropicaux*. Wageningen, Pays-Bas, 37 p.
- Inge De Groot, 1991. *Protection des céréales et des légumineuses stockées*. CTA, 45 p.
- Khaling A., Attique M.N.R. & Sayyed A.H., 2007. Evidences for resistance to organophosphates and pyrethroids in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) from Pakistan. *Bull. Entomol. Res.*, 97, 191–200.
- Majewski M., 2014. *Allium sativum*: facts and myths regarding human health. *RocznikiPanstwowego Zakladu Higieny. Journal Impact Factor*, 65, 1–8.
- Munyuli T., 2003. Effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences des légumineuses et des céréales au cours de la conservation au Kivu (République Démocratique du Congo). *Cahiers Agricultures*, 12, 1,12.
- Mukendi T.R., Tshilumba M.T., Mpoyi B.M., Mutamba T.B., Kabongo M.D., Meschack Ilunga T.M., Ngoie K.J., Ngoyi N.D. & Munyuli M.T., 2017a. Évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences* 109, 10571-10579.
- Mukendi T.R., Mutamba T.B., Kabongo M.D., Tshilumba M.T., Mpoyi B.M. & Munyuli M.T., 2017b. Évaluation variétale de quelques génotypes de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en conditions agro-écologiques de Kabinda, province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Afrique Science*, 13(2), 24-31.
- Sayyed A.H., Ahmad M. & Crickmore, N., 2008. Fitness costs limit the development of resistance to indoxacarb and deltamethrin in *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.*, 101, 1927-1933.
- Schuster C.L. & Smeda R.J. 2007. Management of *Amaranthus rudis* S. in glyphosate resistant corn (*Zea mays* L) and soybean (*Glycine max* L. Merr. *Crop Prot.* 26,1436–1443.
- Tshilenge Djim Kanana P. & Ilenda Muniengi B., 2018. Effet insecticide des poudres de quelques plantes sur la conservation des semences de maïs contre les charançons *Sitophilus zeamais* Motsch. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 1(2), 10-13
- Yovo K., 2010. Consentement à payer les bio-pesticides : une enquête auprès des maraîchers du littoral au Sud-Togo. *Tropicultura*, 28(2), 9-18.
- Zihalirwa E., 2008. *Essai de conservation des graines de haricot commun (Phaseolus vulgaris) par des produits locaux insecticides ou insectifuges : cas du piment en poudre*. Rapport de recherche, Université de Goma (UNIGOM), République Démocratique du Congo, 36 p.