

Effet des quelques biopesticides dans la conservation du niébé stocké contre les bruches dans la ville de Kinshasa, République Démocratique du Congo

Marcelin Lukeka KALAMO^{1*}, Léon Ekuke WOTO¹, Gabriel Lukuta NSUMBU¹,
Mbuta Mwangu KUHIMA¹, Jean Nkongolo MBUYA¹ et Benoit Djanya OTSHUDI²

¹ Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Centre de Recherche de Mvuazi,
Kongo-Central, BP 2037, RD Congo

² Université Notre Dame de Tshumbe, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie,
Sankuru, RD Congo

(Reçu le 06 Juillet 2020 ; Accepté le 14 Septembre 2020)

* Correspondance, courriel : marcelinlukeka@gmail.com

Résumé

La présente étude a portée sur l'impact de l'usage de biopesticides dans la conservation du niébé stocké contre les bruches. Les différents matériels végétaux à pouvoir insecticide concernés sont feuilles de *Tephrosia vogelii*, de *Chromoleana odorata*, d'*Azadirachta indica* et *Moringa oleifera* contre un témoin sans insecticide. Après la cueillette des feuilles, il s'en est suivi le séchage à l'air libre pendant 05 jours puis le broyage ainsi que le tamisage pour l'obtention de la poudre. Chaque type d'extrait a été testé contre les bruches. Après 46 jours d'observation, les résultats montrent que le *Moringa oleifera* constitue le traitement qui a présenté une faible valeur moyenne de graines de niébé endommagées (27,2 %) tandis que le témoin sans insecticide a présenté la valeur moyenne la plus élevée (85,5 %). Quant aux autres biopesticides à base de *Tephrosia*, de *Chromoleana* et d'*Azadirachta*, ils se sont mieux comportés par rapport au témoin. L'utilisation des biopesticides pourrait constituer une solution intéressante de remplacement du système phytosanitaire chimique. Il est donc possible d'améliorer la protection des graines de niébé stocké grâce à l'utilisation des biopesticides.

Mots-clés : *biopesticides, traitement, conservation, Niébé, stockagée, Kinshasa.*

Abstract

Effect of some biopesticides on the conservation of stored cowpea against weevil in the city of Kinshasa, Democratic Republic of Congo

This study focuses on the impact of the use of biopesticides in the conservation of stored cowpea against weevils. The various plant materials with insecticidal power concerned are leaves of *Tephrosia vogelii*, *Chromoleana odorata*, *Azadirachta indica* and *Moringa oleifera* against a control without insecticide. After picking the leaves, it was followed by drying in the open air for 05 days, then grinding and sieving to obtain the powder. Each type of extract has been tested against rust. After 46 days of observation, the results show that *moringa oleifera* constitutes the treatment which presented a low average value of damaged cowpea

seeds (27, 2 %) while the control without insecticide presented the highest average value (85, 5 %). As for the other biopesticides based on *Tephrosia*, *Chromoleana* and *Azadirachta*, they fared better compared to the control. The use of biopesticides could constitute an interesting alternative to the chemical phytosanitary system. It is therefore possible to improve the protection of stored cowpea seeds through the use of biopesticides.

Keywords : *biopesticides, treatment, conservation, cowpea, stored, Kinshasa.*

1. Introduction

L'agriculture est l'un des principaux secteurs d'activités qui contribue au développement socio-économique des populations [1]. Elle emploie plus de 40 % de la population active dans le monde, dont plus de 52 % en Afrique et en Asie [2]. Les graines de légumineuses jouent un rôle dans l'alimentation de nombreuses populations d'Afrique, d'Amérique du sud et d'Asie [3]. Plus de 150 espèces de légumineuses sont cultivées à travers le monde, et grâce à leur teneur élevée en protéines dans la graine sèche, les légumineuses représentent la principale source de protéines végétales dans de nombreux pays en voie de développement [4] d'une part, et à leur capacité de fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, les légumineuses alimentaires sont une composante essentielle des systèmes culturaux sous les tropiques [5] d'autre part. Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. est l'une des principales légumineuses au niveau mondial. Il joue un rôle important comme moyen de subsistance pour des milliers de peuples dans les pays tropicaux, et particulièrement en Afrique tropicale où c'est une importante légumineuse à graine cultivée et consommée. Il constitue une source de protéines végétales capables de se substituer en partie aux protéines animale [6]. Le niébé est transformé par les femmes pour les activités génératrices de revenus (beignets atta, doko, lèlè, etc) [7]. De son vrai nom « Gnièbé » en langues Peulh et en Wolf, le niébé est originaire d'Afrique avant d'être diffusé dans les autres continents. Qualifié de viande de pauvres, le niébé joue un rôle important dans l'alimentation humaine et dans la lutte contre la malnutrition grâce à sa forte teneur en protéines de 19 à 25 %, en carbohydrates et en éléments minéraux [8]. Les feuilles, les graines vertes, les graines sèches et les gousses sont utilisées dans l'alimentation humaine et les fanes sont utilisées dans l'alimentation animale [9]. La production mondiale annuelle est d'environ 5,59 millions de tonnes pour des superficies cultivées de plus de 12,61 millions d'hectares [10].

Malgré sa forte production, des contraintes d'ordre abiotique et biotique limitent la culture du niébé et par conséquent entraînent un faible rendement en milieu paysan [11]. Plusieurs ravageurs attaquent le niébé depuis la levée des plants jusqu'à la maturation complète des gousses, occasionnant d'énormes dégâts au champ et en stock [12], pouvant atteindre des pertes de rendement allant jusqu'à plus de 60 % à 80 %, voire 100 % de la production en l'absence de mesures de lutte efficace [13]. Plusieurs méthodes sont employées dans la lutte contre les insectes ravageurs du niébé parmi lesquelles s'inscrit l'utilisation des pesticides chimiques qui a toujours été privilégiée [14]. Cependant le risque élevé de contamination des personnes, des animaux et de l'environnement lié à l'emploi des produits chimiques a motivé le développement des programmes de recherche sur les méthodes alternatives répondants aux exigences d'ordre économique, écologique et toxicologique [15]. Les biopesticides occupent une place de choix [16]. L'usage des plantes pesticides se révèle être une pratique ancestrale en Afrique. En effet, de nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bioagresseurs. Elles peuvent être utilisées sous forme d'extraits de plantes en protection foliaire [17] ou en association avec d'autres cultures [18]. Des huiles essentielles (liquide concentré de composés organiques volatiles de plantes) ou des plantes entières sont également utilisées dans les greniers de denrées stockées [19]. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'effet des quelques biopesticides sur la protection du niébé stocké contre les bruches dans la ville province de Kinshasa.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu expérimental

L'étude a été conduite dans le quartier NGOMBA KINKUKA dans la commune de NGALIEMA dans la ville province de Kinshasa. Il se trouve à une altitude de 500 m, avec une longitude de 15°14' Est et une latitude de 4° 22' Sud. Le climat est de type tropical, chaud et humide. Celui-ci est composé d'une grande saison de pluie d'une durée de 8 mois, soit de la mi-septembre à la mi-mai, et une saison sèche qui va de la mi-mai à la mi-septembre, mais il y a aussi, une petite saison de pluies et une petite saison sèche, qui court de la mi-décembre à la mi-février [20]. La température moyenne mensuelle supérieure est de 26,1°C en mars tandis que la moyenne mensuelle inférieure est de 22,5°C en juillet. L'humidité relative est maximale en Avril et minimale en Septembre - Octobre. Les données climatiques ont été enregistrées durant expérimentation (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Données climatiques ayant prévalu pendant la période d'observation (source : station météorologique de Binza Delvaux)

Mois	Température mensuelle (°C)			Précipitations (mm)
	Maximale	Moyenne	Minimale	
Juillet	26,94	24,52	20,26	5
Aout	29,52	24,44	18,6	9,5

2-2. Matériel

2-2-1. Matériel Végétal

Le matériel de l'expérimentation était les graines de niébé (*Vigna unguiculata* L. WALP) (Papilionaceae) achetées au marché de MATADI MAYO. Les plantes insecticides ayant servi à la fabrication des biopesticides ont été choisies selon les informations rapportées par la littérature à savoir : *Moringa oleifera*, *Azadirachta indica*, *Tephrosia vogelii* et *Chromoleana odorata*, (**Figure 1**).



(a)



(b)



Figure 1 : Feuilles de *Moringa* (a), feuilles d'*Azadirachta* (b), feuilles de *Tephrosia* (c) et feuilles de *Chromoleana* (d)

2-2-2. Matériel Animal

Les bruches du niébé (*Callosobruchus maculatus*) sont le matériel animal utilisé. Ces insectes ont été capturés sur un lot de gousse de niébé déjà attaquées (**Figure 2**). Le *Callosobruchus maculatus* (F.), est un Coléoptère de la famille de Bruchidé, et, l'un des insectes ravageurs les plus importants des légumineuses à graines stockées pour les pays d'Afrique tropicale où l'utilisation des insecticides chimiques de synthèse est largement répandue pour limiter ses dégâts [21, 22].



Figure 2 : *Callosobruchus maculatus*

Il est important de noter que son infestation commence d'abord au champ et continue pendant l'entreposage [23].

2-3. Méthodes

2-3-1. Dispositif expérimental et traitements

Un dispositif complètement randomisé a été adopté avec 5 traitements et 4 répétitions. Les traitements étaient constitués de 04 espèces végétales biopesticides (T1: *Tephrosia vogelii*, T2 : *Chromoleana odorata*, T3 : *Azadirachta indica*, T4 : *Moringa oleifera*), et un témoin (T0 : *Témoin* (sans application insecticide)).

2-3-2. Préparation des biopesticides

Le concept de « biopesticide » n'est pas nouveau. Dès le 7^e siècle av. J.-C., des fermiers chinois utilisaient des plantes comme *Illicium lanceolatum* pour protéger leurs cultures contre les insectes [24]. L'efficacité des plantes insecticides est relative non seulement à la quantité de graines à stocker, mais aussi et surtout de la matière active qui varie d'une famille à une autre et des différentes parties (organes) de la plante utilisée [25]. Ainsi, les feuilles des plantes suivantes : *Chromoleana odorata*, *Tephrosia vogelii*, *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera* avaient été traités suivant le protocole établi par [26]. Le mode opératoire est le suivant :

- Sécher les matières végétales à l'air libre pendant 5 jours;
- Moudre les matières sèches à l'aide d'un mortier ;
- Tamiser en vue d'obtenir la poudre ;
- Prélever 3 g de matières sèches broyées et le mélangé avec 200 graines de niébé intacte ;
- Ajouter une goutte d'eau pour faciliter l'adhérence de la poudre ;
- Inoculation de 5 bruches par bocal.

Dans cette étude, les matériels de laboratoire utilisé était composé : d'un mortier, pilon, tamis, boîtes en plastique avec couvercle, balance de précision et un humidimètre.

2-3-3. Analyse statistique

Les données générées par l'expérimentation avaient été collectées sur des fiches et arrangées en utilisant l'Excel. Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel SAS version 8.02 (Statistical Analysis System) selon [27, 28].

3. Résultats et discussion

3-1. Effet des traitements sur le niveau des dégâts causés aux graines

D'une façon générale, les nombres moyens de graines endommagées sont plus élevées dans le témoin sans traitement (85,50). Les graines traitées avec la poudre en base de *Moringa oleifera* ont présentés une moyenne la plus faible (27,25). Les autres biopesticides à l'instar de *Chromoleana odorata*, *Tephrosia vogelii* et *Azadirachta indica* se sont mieux comportés que le témoin (**Tableau 2**). Mais, la supériorité constatée pour le témoin rejoint les observations faites par [29]. Qui, lors d'une étude de dose croissante de poudre de *Tephrosia vogelii* dans la lutte contre la bruche a trouvé aussi que les graines non traitées étaient plus attaquées que les graines traitées avec les différentes doses.

Tableau 2 : Nombre moyens de graines endommagées à la fin de l'essai

Traitement	Nombre moyen de graines endommagées
T0	85,50
T1	50,00
T2	52,50
T3	39,00
T4	27,25
LSD	11,01

Les dommages causés par les coléoptères (bruches) sur les graines de niébé en stocks destinées à la consommation ou sur les semences de niébé incluent entre autre, la détérioration de l'aspect physique des graines, la perte du poids, perte des caractéristiques organoleptiques et la perte du pouvoir germinatif (**Figure 3**). Selon [30], il estime ces pertes poste – récolte liées aux bruches dans le pays en voie de développement peuvent atteindre 30 % de la récolte si aucune mesure de protection n'est prise. Une graine est dite attaquée lorsqu'au moment du dépouillement, elle porte au moins un trou effectif.



Figure 3 : Grains indemnes (a), Grains attaqués (b)

3-2. Effet des traitements sur le taux de mortalité des bruches

Le taux de mortalité des Bruches (*Callosobruchus maculatus*) à la fin de l'essai était plus élevé dans tous les traitements sauf dans le cas de témoin où ce taux de mortalité a été faible durant toute la période du stockage. Au 46ème jour de stockage, T1, T2, T3 et T4 ont induit des taux de mortalités similaires (**Tableau 3**). Ces résultats confirment ceux mentionnés par [31] qui a trouvé le nombre de mortalité élevé de bruches dans le niébé traité que le témoin.

Tableau 3 : Taux de mortalité des bruches à la fin de l'essai

Traitement	Taux de mortalité (%)
T0	0a
T1	5b
T2	5b
T3	5b
T4	5b
CV(%)	38,48
LSD (0.5)	4,20

a, b : Les moyennes avec indices différents sont significativement différentes

3-3. Effet des traitements sur le poids des graines du niébé à la fin de l'essai

La masse des graines avant traitement était de 22g par bocal. Durant la période de stockage, cette masse a diminué dans le témoin non traité comparé aux autres traitements. Concernant les variations de masse, nous constatons que la masse des graines de traitement, T0 a considérablement baissée comparativement à celles des graines de traitement T1, T2 et T3. Cependant, la masse des graines de traitement T4 à augmenter à la fin de l'essai (**Tableau 4**). Ces résultats concordent avec ceux trouvés par [6] qui a aussi remarqué une diminution de masse dans le témoin non traité comparativement à d'autres traitements lors d'une étude de stockage de graines de niébé contre les bruches.

Tableau 4 : Masse des graines du niébé à la fin de l'essai

Traitement	Masse des graines du niébé (g)
T0	20,6d
T1	21,34c
T2	21,96ab
T3	21,6bc
T4	22,38a
CV(%)	1,42
LSD (0.5)	0,46

a, b, c, d : Les moyennes avec des indices différents sont significativement différentes.

3-4. Effet des traitements sur le taux de germination des graines du niébé

Le taux moyen de germination des graines avant l'essai était de 78 %. Ce taux a diminué avec le temps de stockage. Il apparait que les traitements T0, T1, T2 et T3 ont perdu leur faculté germinative à la fin de l'essai. Cependant, les graines des niébés traités avec la poudre de *Moringa oleifera* (T4) ont présentés un pouvoir germinatif supérieur à celui enregistré au début de l'essai soit de 78 à 81 % (**Tableau 5**). Le taux de germination, c'est le rapport entre le nombre des graines germées et le nombre des graines semées par 100. Toute graine ayant poussée un tube de germination est considéré comme germée selon [32].

Tableau 5 : Taux moyen de germination des graines du niébé à la fin de l'essai

Traitement	Taux moyen de germination (%)
T0	61
T1	78
T2	69
T3	76
T4	81

3-5. Effet des traitements sur le taux d'humidité des graines du niébé

Le taux d'humidité des graines des niébés en moyenne avant le début de l'essai était de 11 %. Indépendamment du traitement elle a suivi une même tendance marquée par une légère augmentation entre 0,8 à 0,3. Le **Tableau 6**, illustre cette augmentation selon le classement suivant T3>T4>T1>T0>T2. Cependant cette augmentation a eu lieu sur T3, T4, T1 et T0. Tandis que T2 a gardé constant son taux d'humidité. D'après [33], la teneur en humidité propice pour le stockage de niébé est de 7 à 8% ; les graines produisent un craquement lorsqu'elles sont écrasées entre les dents. Cependant, la supériorité constatée dans notre étude peut être due à une récolte précoce de graines de niébé qui peut être même à la base de cette légère augmentation de la teneur d'humidité après l'essai.

Tableau 6 : Taux moyen d'humidité des graines du niébé à la fin de l'essai

Traitement	Taux moyen d'humidité (%)
T0	11,3
T1	11,5
T2	11
T3	11,8
T4	11,6

4. Conclusion

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'effet des quelques biopesticides sur la protection du niébé stocké contre les bruches (*Callosobruchus maculatus*). L'utilisation généralisée et la dépendance aux produits phytosanitaires chimiques a conduit à l'apparition de bio-agresseurs résistants. L'application de ces biopesticides sur la population des bruches a donné de résultats encourageants. C'est le cas de *Moringa oleifera* qui a entraîné une mortalité élevée des bruches et une réduction des dégâts et pertes pondérales sur le niébé en stockage par rapport au témoin sans application insecticide. Les autres traitements à base de *Chromolaena odorata*, d'*Azadirachta indica* et de *Tephrosia vogellii* se sont mieux comportés par rapport au témoin. Les effets positifs de cette technique en milieu paysan ne peuvent être durables et connus que si les structures d'encadrement et de vulgarisation ne faillissent pas à leurs rôles.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Université Pédagogique Nationale qui a disposé un cadre pour la réalisation de ce travail. Notre gratitude s'adresse aussi à l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques et l'Université de Lodja pour leur contribution.

Références

- [1] - MOMAGRI, Chiffres-clés de l'Agriculture, [http:// WWW. Momagri. Org/FR/chiffres-clés-de-l-agriculture/Avec-pres-de-40%25-de-la-population-active-mondiale-l-agriculture-est-le-premier-pourvoyeur-d-emplois-de-la-planete_1066.html](http://WWW.Momagri.Org/FR/chiffres-clés-de-l-agriculture/Avec-pres-de-40%25-de-la-population-active-mondiale-l-agriculture-est-le-premier-pourvoyeur-d-emplois-de-la-planete_1066.html), (Mai 2018)
- [2] - E. T. MENAKUNTIMA, L. E. WOTO, T. B. ZEYIMO, G. T. NDOMATESO, A. N. MAYANGA, M. T. NSIMBA, C. B. MAKUKA, M. B. MAKUMBU, M. M. NGOMA, G. N. MAYANGA et P. M. MBUNGU, Effet des quelques biopesticides sur la réduction de la population de la mouche blanche du manioc au centre de recherche de Mvuazi, *Afrique science*, 14 (5) (2018) 84 - 93 <http://www.afriquescience.net>
- [3] - J. HUIGUARD, I. A. GLITHO, J. P. MONGE et C. REGNAULT - ROGER, Insectes ravageurs des graines de légumineuses. Biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. *Ed. Quae. Versailles Cedex, France*, (2011) 145 p.
- [4] - A. KELLOUCHE, N. SOLTANI, Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus*, *International Journal of Tropical Insect Science*, 24 (2004) 184 - 191
- [5] - M. MBUKULA, N. K. MATONDO, L. LUNZE, S. NITUMFUIDI, S. MATUTA, N. TUNAKIESE and M. BETEZI, effet de doses croissantes des poudre de tabac (*nicotiana tabacum* L) et de tephrosia (*tephrosia vogelii* hook) dans la lutte contre la bruche du haricot commun (*acanthoscelides obtectus* say). *International Journal of Development Research*, Vol. 08, Issue 07, (July 2018) 21673 - 21676 p.
- [6] - ALONMANDON KOMI PYALEM, TOUNOU AGBEKO KODJO, AGBOKA KOMI, ADJEVI ANANI KOSSI MAWUKO, Utilisation de la poudre de graines du *Pachyrhizus erosus* Urban (Fabaceae) pour le contrôle de *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera : Bruchidae), ravageur post-récolte du niébé, *Vigna unguiculata* Walp. (Fabaceae), *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 35, Issue 1 (2017) 5590 - 5603
- [7] - VIRGINIE PEYTOUREAU, Manuel de formation participative sur les bonnes pratiques post-récolte du niébé au Bénin, (2016) 7 p.

- [8] - T. STOILOVA, G. PEREIRA, Assessment of the genetic diversity in a germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (2) (2013) 208 - 215
- [9] - S. BELLO, MN. BACO, Importance, typologie des détenteurs et taxonomie locale de la diversité variétale du niébé au Nord-Est du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, volume spécial, 19, n° 2C (troisième partie), (2015) 337 - 366. *Site web* : <http://www.ajol.info>
- [10] - FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. FAOSTAT. [FAO.http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E1/04/2014](http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E1/04/2014)
- [11] - S. BELLO, A. AFFOKPON, CA. DJIHINTO, M. IDRISOU-TOURE, Sensibilité aux nuisibles, production de grains et intérêts agropastoraux de la variété de niébé IT 95K-193-12 au Sud-Bénin. Document Technique et d'informations. 10p. Dépôt légal N° 9054 du 28/11/2016, 4ème trimestre, Bibliothèque Nationale du Bénin, ISBN : 978- 99919-2-616-2, (2016)
- [12] - FRL. HOUINSOU, SE. ADJOU, ED. AHOUSI, CKD. SOHOUNHLOUE, MM. SOUMANOU, Bioactivity of essential oil from fresh leaves of *Lantana camara* against fungi isolated from stored cowpea in southern Benin. *International Journal of Biosciences*, 5 (1) (2014) 365 - 372
- [13] - S. BELLO, A. O. BABALAKOUN, J. ZOUDJIHEKPON, K. A. COULIBALY, Diversité de l'entomofaune du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) au Nord-Ouest du Bénin, *Journal of Applied Biosciences*, 132 (2018) 13424 - 13438
- [14] - OUSSEINA ABDOULAYE ZAKARI, IBRAHIM BAOUA, LAOUALI AMADOU, MANUELE TAMÒ et BARRY ROBERT PITTENDRIGH, Les contraintes entomologiques de la culture du niébé et leur mode de gestion par les producteurs dans les régions de Maradi et Zinder au Niger, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (3) (June 2019) 1286 - 1299
- [15] - R. MUKENDI, P. TSHILENGE, C. KABWE, TMB. MUNYULI, Efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre *Ootheca mutabilis* sahlb. (Chrysomelidae) en champ de niébé (*vigna unguiculata* (L.) Walp.) en RDC. *Lebanese Science Journal*, 15 (1) (2013). DOI: <http://lsj.cnrs.edu.lb/wpcontent/uploads/2015/12/munyuli.pdf>
- [16] - TMB. MUNYULI, On-farm storages participatory evaluation and validation of the capability of native botanicals for control of bean bruchids (*Acanthoscelides obtectus* L., Coleoptera: Bruchidae) in South-Kivu province, eastern of Democratic Republic of Congo. *Tropicultura*, 27 (3) (2009c) 174 - 183. DOI: <http://www.tropicultura.org/text/v27n3/174>
- [17] - A. D. MONDEDJI, Evaluation of neem leaves-based preparations as insecticidal agents against the green peach aphid, *Myzuspersicae* (Sternorrhyncha : Aphididae). *Afr. J. Agric. Res.*, 9 (13) (2014a) 1086 - 1093
- [18] - P. K. BAIDOO, M. MOCHIAH et K. APUSIGA, Onion as a pest control intercrop in organic cabbage (*Brassica oleracea*) production system in Ghana. *Sustainable Agric. Res.*, 1 (1) (2012) 36 - 41
- [19] - P. ANJARWALLA, *Hand book on pesticidal plants*. Nairobi : World Agrofor Cent (ICRAF), (2016)
- [20] - B. MBOLOKALA, J. MATUNGILA, N. SHIMA, KONGOTA, Etude de la qualité des eaux des sources dans la commune de Mont-Ngafula dans la ville de Kinshasa. <http://www.congosciences.org>, (2017)
- [21] - P. LENG, Z. ZHIMING, P. GUANGTANG & Z. MAOJUN, Applications and development trends in biopesticides. *Afr. J. Biotechnol.*, 10 (86) (2011) 19864 - 19873
- [22] - D. C. CHOUGOUROU et T. B. C. ALAVO, Systèmes de stockage et méthodes endogènes de lutte contre les insectes ravageurs des légumineuses à grains entreposées au Centre Bénin, 2011 in *Revue CAMES - Série A*, Vol. 12, (N°2) 137141 p. Consulté le 10/06/2020
- [23] - M. A. KAYOMBO, T. J. M. MUTOMBO, M. A. SOMUE, M. P. MUKA, O. M. WEMBONYAMA, B. K. E. TSHIBANGU, K. J. KABOKO, Effect of application of different concentrations and appropriate schedules of aqueous garlic (*Allium sativum* L.) bulb extracts against *Marucavitrata* and *Clavigrallatomentosicollison*

- cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Archives of Phytopathology and Plant Protection, *Congo sciences*, Vol. 2, N°2 (2014) 61 - 66 p.
- [24] - K. AIBOUD, Mémoire, faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie, Bambara, (2012) 1 - 83 p. Consulté le 14/06/2020
- [25] - M. T. GUEYE, DOGO SECK, JEAN - PAUL WATHELET, GEORGES LOGNAY, Lutte Contre Les Ravageurs Des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique in *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 201115 (1) (2011) 183 - 194 p.
- [26] - A. M. OPARAEKE, M. C. DIKE and C. I. AMATOBI, Effect of application of different concentrations and appropriate schedules of aqueous garlic (*Allium sativum* L.) bulb extracts against *Marucavitrata* and *Clavigrallatomentosicollison* cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 40 (4) (2007) 246 - 251
- [27] - C. DERVIN, Initiation au logiciel statistique SAS sous UNIX, *Edition Institut National Agronomique, Paris (France)*, (1999) 63 p. Consulté le 15/06/2020
- [28] - C DUROT, S. A. S., Statistical Analysis System, *Edition*, (2002) 54 p. Consulté le 18/06/2020
- [29] - A. K. MBUMBA, J. M. M. TSHIBAMBA, P. M. MULAMBA, A. S. MULAMBA, M. K. B. MUKANYA, Effet de la poudre de *Tephrosia vogelii* dans la conservation des graines de Niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en stock contre *Callosobruchus maculatus* F. à Mbuji mayi (RD CONGO). *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 25, Issue 1 (2015) 3827 - 3835
- [30] - B. KPATINVOH, E. S. ADJOU, E. DAHOUEON AHOUSI et T. R. C. KONFO, Problématique de la conservation du niébé (*Vigna unguiculata* (L), Walp) en Afrique de l'Ouest : étude d'impact et approche de solution. *J. Agric. Food Chem*, 31 (2016) 4831 - 4842
- [31] - F. JOHNSON, B. SERI-KOUASSI, L. R. N. ABOUA, K. FOUA-BI, utilisation de poudres et d'extraits totaux issus de plantes locales des genres *Ocimum* sp. et *Mentha* sp. Comme biopesticides dans la lutte contre *Callosobruchus maculatus* FAB. Laboratoire de Zoologie-Biologie Animale, UFR Biosciences, Université de Cocody, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire
- [32] - AGROBIO, Faire les tests de germination. Fiche Technique. www.google.com. 4p. Consulté le 17/06/2020, (2013)
- [33] - L. O. OMOIGUI, A. Y. KAMARA, J. BATIENO, T. IORLAMEN, Z. KOUYATE, J. YIRZAGLA, S. DIALLO and U. GARBA, *Guide sur la Production de Niébé en Afrique de l'Ouest*, 55 p.