

- Noctuidae) larvae. *Non chemical insect pest management. Elite Publishing House, New Delhi*, 58-63.
- MAAH, 2019. Rapport général du module maraîchage. Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique, Ouagadougou, Burkina Faso, 318 p.
- Mahmood F.S., Muhammad R., Abid A., Han P. et Julian Chen J., 2017. Comparative role of neem seed extract, moringa leaf extract and imidacloprid in the management of wheat aphids in relation to yield losses in Pakistan, *Research Article*, 1-24.
- Mano E., Dionou A.K. et Yao K. P. 2018. Efficacité biologique d'extraits d'ail, de neem et de moringa contre *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis* Fab. et *Lipaphis erysimi* Kalt. du chou dans l'Ouest du Burkina Faso. *Science et technique, Sciences naturelles et appliquées*. Spécial hors-série n° 4 (01), 333-342.
- Mano E., Kambou G., Yaro B., Kini F. Et Somda I, 2019a. Phytochemical composition and biological efficiency of *Cleome viscosa* L. leaves, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Br. Ex G. Don pods powders extracts against *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) of tomato. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 7(1), 10-16.
- Mano Elias, Kambou Georges, Simde Rabieta and Somda Irénée, 2019b. Biological efficiency of *Cleome viscosa* L. (Capparidaceae) leaves hydroalcoholic formulations against *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera : Noctuidae) of tomato and their effects on a ferruginous soil microorganisms, in Burkina Faso. *International Journal of Entomology Research*, 4(6), 01-08.
- Ngamo L.S.T. et Hance T.H. 2007. Diversité des ravageurs des denrées and méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25 (4) :215-220.
- Ngom S., Traoré S., Thiam M.B. et Anastasie M., 2012. Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. *Synthèse : Revue des Sciences et de la Technologie*, 25(1), 119-130.
- Nguyen T. P., Tran C.L., Vuong C. H., Do T.H.T., Le T.D. Mai D.T. et Phan N.M., 2017. Flavonoids with hepatoprotective activity from the leaves of *Cleome viscosa* L., *Natural Product Research*, 31:22, 2587-2592.
- Ouédraogo, A., Ouango, J. G., Karfo, K., Goumbri, P., Nanéma, D., & Sawadogo, B., 2019. Prévalence des troubles mentaux en population générale au Burkina Faso. *L'Encéphale*, 45(4), 367-370.
- PAFASP, 2014. Rapport final sur le plan de gestion des pestes et pesticides au Burkina Faso. Programme d'Appui au Filie`res Agro-Sylvo-Pastorales, Ouagadougou, Burkina Faso, 120 p.
- Ravi Kant Upadhyay and Neeraj Yadav, 2012. Insecticidal potential of aqueous and solvent extracts of *Cassia fistula*, *Cleome viscosa* and *Capparis decidua* against *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) *International Journal of Chemical and Biological Sciences*, (1) 91-98.
- Saxena B. R., Koli M. C. et Saxena R. C., 2000. Preliminary ethnomedical and phytochemical study of *Cleome viscosa* L. *Ethnobotany*, 12, 47-50.
- Simde R., Kambou G., Yaro B., Kini F. F. et Sanon A., 2019. Phytochemical composition and biological efficiency of *Capsicum annum*, *Strophantus hispidus* L. organic extracts against *Ceratitits cosyra* (Walker), mango pest insect, in Burkina Faso. *International Journal of Current Advanced Research*. Vol 8. (03) pp. 17690-17695.
- Sivaraman G., Paulraj G.M., Ignacimuthu S. et Al-Dhabi N.A., 2014. Bioefficacy of Seed Extracts of *Strychnos Nux-Vomica* and *Semicarpus Anacardium* against *Helicoverpa armigera* (Hubnar) (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Agricultural and Food Science*, 4(2), 73-77.
- Somboon S., et Pimsamarn S., 2006. Biological activity of *Cleome* spp. extracts against the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Agricultural Science Journal*, 37, 232-235.
- Son D., 2018. Analyse des risques liés à l'emploi des pesticides et mesure de la performance de la lutte intégrée en culture de tomate au Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique 234 p.
- Son, D., Somda, I., Legrève, A. et Schiffers, B., 2016. Comparison of efficiency and selectivity of three bio-insecticides for the protection of tomatoes in Burkina Faso. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 81(3), 289-297.
- Toé A.M., 2010. Étude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso, Convention de Rotterdam, 55 p.
- Trottin C. Y., 2004. Méthode d'étude en plein champ et sous abri de l'efficacité pratique de préparations insecticides ou de macroorganismes destinés à lutter contre les aleurodes. In: AFPP. Commission des Essais Biologiques. Liste des méthodes publiées par la commission des essais biologiques. Septembre 2004. pp 39.
- Williams L. A. D., Vasques E., Reid W., Porter R. et Kraus W. 2003. Biological activities of an extract from *Cleome viscosa* L. (Capparaceae). *Naturwissenschaften*, 90: 468-472.

# Diversité des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* (Moringaceae) dans les zones climatiques Nord et Sud soudanienne du Burkina Faso

Titre courant : Diversité des insectes ravageurs de *Moringa* au Burkina Faso

KABRE Salifou<sup>1,2</sup>, DAO Madjelia Cangré Ebou<sup>1</sup>, BAZIE Babou Frédéric<sup>1, 2</sup>, TRAORE Mamoudou<sup>1</sup>, GNANKINE Olivier<sup>2</sup>

## Résumé

Au Burkina Faso, *Moringa oleifera* est cultivé pour ses feuilles. Cependant, elles sont attaquées par des insectes qui demeurent à ce jour très peu connus. L'objectif de cette étude a été de connaître la diversité des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera*. Pour cela, des collectes d'insectes ont été réalisées en saison pluvieuse et sèche dans des champs de *Moringa* en zone Nord-soudanienne et zone Sud-soudanienne. Dans chaque champ, une parcelle de 40 plants a été délimitée et les insectes présents sur ces plants ont été collectés quotidiennement (entre 6 h-7 h, 12 h-13 h et 17 h-18 h) pendant 4 jours par parcelles (8 jours par saison). Les résultats ont montré que les feuilles de *Moringa* sont attaquées par 17 espèces d'insectes. Le nombre d'espèces n'a pas varié selon la zone climatique ( $\text{Khi}^2 = 0,33$ , ddl = 1,  $p = 0,56$ ) et selon la saison ( $\text{Khi}^2 = 0,66$ , ddl = 1,  $p = 0,41$ ). Les abondances ont quant à elles varié selon la zone climatique ( $\text{Khi}^2 = 6,09$ , ddl = 1,  $p = 0,01$ ) et la saison ( $\text{Khi}^2 = 34$ , ddl = 1,  $p = 5,51 \times 10^{-9}$ ). La diversité a été plus importante en zone Sud-soudanienne et en saison sèche. *Zonocerus variegatus* et *Noorda blitealis* ont été les espèces dominantes. *N. blitealis* a été abondant entre 6 h et 7 h. Ces résultats qui seront complétés par l'évaluation des dégâts des espèces dominantes sur *Moringa oleifera*, suggèrent dès à présent de développer une lutte ciblée contre ces ravageurs.

**Mots clés :** *Moringa oleifera*, insectes ravageurs, *Noorda blitealis*, *Zonocerus variegatus*, zone climatique, Burkina Faso.

## Abstract

In Burkina Faso, *Moringa oleifera* is a plant cultivated for its leaves. However, they are attacked by insects that remain little known to this day. The objective of this study was to know the diversity of foliar insect pests in *Moringa oleifera*. Insect collections were carried out in the rainy and dry season in 4 *Moringa* fields, including in northern sudanian and southern udanian zones. In each field, a plot of 40 plants was delineated and the insects present on the plants were collected daily (between 6 h-7 h, 12 h-13 h and 17 h-18 h) for 4 days per plot (8 days per season). Our results showed that *Moringa* leaves are attacked by 17 species of insects belonging to 4 orders. The number of species did not vary according to the climatic zone ( $\text{Khi}^2 = 0.33$ , ddl = 1,  $p$ -value = 0.56) and according to the season ( $\text{Khi}^2 = 0.66$ , ddl = 1,  $p$ -value = 0.41). Abundances varied according to the climatic zone ( $\text{Khi}^2 = 6.09$ , ddl = 1,  $p$ -value = 0.01) and according to the season ( $\text{Khi}^2 = 34$ , ddl = 1,  $p$ -value =  $5.51 \times 10^{-9}$ ). Diversity has been greater in southern sudanian and in the dry season. *Zonocerus variegatus* and *Noorda blitealis* were the most abundant species. The highest abundances of *N. blitealis* were obtained between 6 h-7 h. These results, which will be supplemented by the assessment of the damage of the dominant species on *Moringa oleifera*, now suggest developing a targeted control against these pests.

**Key words:** *Moringa oleifera*, insects pests, *Noorda blitealis*, *Zonocerus variegatus*, climatic zone, Burkina Faso

(1) : Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole / Département Environnement et Forêts, Burkina Faso, 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

(2): Université Joseph KI-ZERBO/ Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et

Appliquée 03 BP 7021 Ouagadougou 03

Auteur pour correspondances;

KABRE Salifou

Email: salifoukabre13@gmail.com; Tél: +226 76 01 18 56 / +226 60 49 30 74

## 1. Introduction

L'agriculture joue un rôle important dans l'économie du Burkina Faso. Ce secteur occupe environ 82% de la population active (INSD, 2008) et contribue à environ 30 % au PIB (PNDES, 2015). Cette agriculture essentiellement céréalière tend de plus en plus à se diversifier avec un intérêt pour certaines cultures comme le *Moringa* (PNDES, 2015) à cause de sa facilité d'adaptation à diverses conditions climatiques et à ses nombreuses vertus. Toutes les parties de la plante sont en effet comestibles et possèdent diverses usages. Les fruits sont utilisés pour purifier l'eau. Les jeunes fruits et les feuilles riches en éléments nutritifs sont consommés comme légumes verts (Fahey, 2005). Les feuilles, les fruits, les graines, les racines, l'écorce mais aussi les fleurs possèdent chacun des vertus médicinales particulières (Mawouma & Mbofung, 2014). Aussi, les feuilles sont reconnues au plan mondial comme

un excellent complément alimentaire (Folkard & Sutherland, 1996). L'exploitation des produits de cette plante permet donc d'améliorer l'alimentation des populations mais aussi de générer des revenus très intéressants aux producteurs (Diouf *et al.*, 1999). Au vu de ses avantages socio-économiques (Hassoumi *et al.*, 2017), la plante est passée en peu de temps du statut de plante marginale, voire inconnue, à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique. Elle est cultivée dans toutes les régions du Burkina allant du Nord (zone sèche) au Sud (zone plus humide), aussi bien par les populations urbaines que rurales surtout pour les feuilles utilisée dans l'alimentation locale (Dao *et al.*, 2016) mais également vendu sur le plan national et international. En 2011, la poudre de feuilles séchées de *M. oleifera* était vendue dans les pharmacies de Phytosalus à 25 000 F CFA le kilogramme à Ouagadougou et 27 000 F CFA à Bobo-Dioulasso (Méda, 2011).

Cependant, les plantations de *Moringa* qui ont été mises en place dans la zone Sahélienne, Nord-soudanienne et

Sud-soudanienne du Burkina Faso, connaissent toutes des défoliations sévères aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Les rendements en biomasse foliaire sont insuffisants en quantité et en qualité et les producteurs n'arrivent pas à satisfaire les besoins du marché. Les premiers travaux sur la détermination des insectes ravageurs foliaires réalisés au Burkina Faso (Dao *et al.*, 2015), au Niger (Ratnadass *et al.*, 2011) et au Nigeria (Yusuf et Yusif, 2014) ont fait remarquer que les attaques foliaires sont dus à des insectes de l'ordre des Lépidoptères. Cependant, aucune étude ne fait cas de la diversité des insectes ravageurs des feuilles de *Moringa oleifera* notamment en Afrique subsaharienne. Faute de connaissances précises des agents responsables de ces attaques, aucune stratégie de lutte n'a été jusqu'à présent élaborée contre les ravageurs de *Moringa* Au Burkina Faso. Dans le souci donc de lever cette contrainte de production, des travaux de recherche sont en cours au Département Environnement et Forêt de l'Institut National de l'Environnement et de la Recherche Agricole (DEF/INERA). Ceux-ci ont pour objectif principal de mettre en place une stratégie de lutte efficace et durable contre les agents responsables de ce parasitisme. La présente étude a pour objectif de (i) déterminer les insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* ; (ii) déterminer la diversité de ces insectes selon les zones climatiques et les saisons de production de *Moringa oleifera* ; (iii) déterminer les variations d'abondance journalières des espèces d'insectes dominantes.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Sites d'étude

L'étude a été menée dans les régions du Centre et des Hauts Bassins au Burkina Faso (Figure 1). Dans chaque région, 2 parcelles de *Moringa* ont été définies dans deux plantations situées dans 2 localités différentes. Ces plantations ont été retenues en tenant compte de leur accessibilité et de la production de *Moringa* en saison sèche et en saison des pluies. Dans la région du Centre les plantations étaient situées à la station expérimentale du Département Environnement et Forêt de l'INERA-Ouagadougou (11°07' 33, 9" N 4°16'44,9" W) et à Kalzy (12°10'50" N et 1°38'17" W) dans la commune rurale de Komsilga. Cette région située en zone Nord-soudanienne est caractérisée par une saison sèche de 6 à 7 mois avec une des températures assez élevées et une saison des pluies qui dure 5 à 6 mois avec des pluies souvent violentes. La végétation composée de ligneux soudano sahéliens comprend essentiellement *Sclerocarya birrea* (A. R.) Hochst, *Diospyros mespiliformis* Hochst., *Vitellaria paradoxa* (C. F.) Gartner, *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst., *Anogeissus leiocarpa* (D.C.) Guill. & Perr., *Ziziphus mauritiana* Lam., *Tamarindus indica* L. et *Acacia* sp. et des Combretaceae (*Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*). Quant aux plantations de la région des Hauts Bassins, elles étaient localisées à Kouakoualé (11°01'31,7" N ; 4°14'38,4" W) une commune rurale de la province du Houët et à Toukoro (11°12'02,3" N ; 4°29'35,7" W) dans la commune rurale de Bama. La région des Hauts Bassins est située en zone Sud-soudanienne. Cette zone est caractérisée par une saison sèche de 7 mois (novembre-avril) et une saison pluvieuse de 5 mois (Mai-Octobre). La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 900 mm et 1200 mm avec une température moyenne annuelle de 29°C.

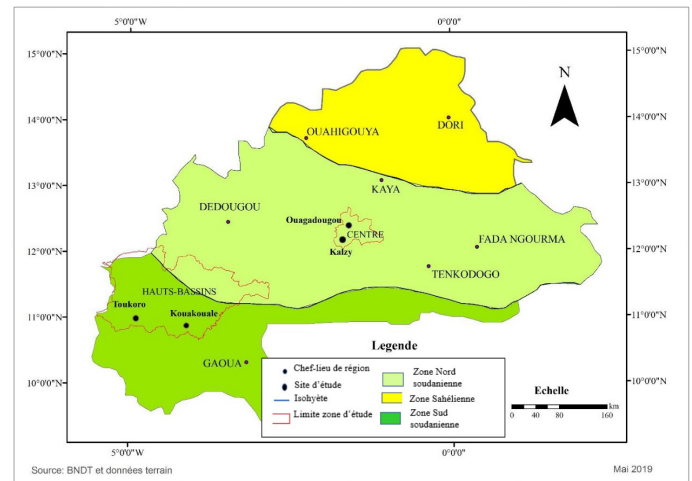


Figure 1: Localisation des sites d'études

### 2.2. Matériel végétal

L'étude a été menée sur des plants de *Moringa oleifera* en champs. *M. oleifera* est un arbrisseau de 7 à 8 mètres de haut appartenant à la famille des Moringaceae. Son système racinaire de structure tubulaire est formé d'un pivot central qui peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à une profondeur de 1,30 mètre avant de se ramifier pour former une chevelure dense. Les feuilles sont tripennées de 30 à 70 cm de long. Les folioles sont ovées ou obovées (Besse, 1996). L'inflorescence est de couleur blanche tirant sur le crème avec des fleurs irrégulières. Les gousses, sont des siliques de section triangulaire munies de 3 ouvertures de 20 cm de long et de 2 cm de diamètre (Besse, 1996). La graine de diamètre de 10 à 12 mm et munie latéralement de trois ailes, est ronde, noire, empilée sur trois rangées centrales (Besse, 1996).

### 2.3. Collecte des insectes

La collecte des insectes s'est déroulée sur une parcelle comprenant un échantillon de 40 plants de *Moringa* dans chaque champ (soit un total de 160 plants). Cette collecte s'est déroulée en deux phases dont une en saison pluvieuse (Août 2018 dans les deux zones climatiques) et une en saison sèche (Mars 2019 en zone Nord-soudanienne et Avril 2019 en zone Sud-soudanienne). Pendant chaque phase, les insectes ont été collectés à l'aide d'une pince et conservés dans des flacons d'alcool à 70° sur lesquels la date, la période de capture et le numéro de l'échantillon ont été marqués pour être identifiés ultérieurement. La collecte a duré 8 jours consécutifs par zone climatique et par saison soit 4 jours par parcelle. Dans la journée, les collectes ont été réalisées selon trois tranches horaires (Negusu, 2005 ; Dao, 2012) ; de 6 h à 7 h, de 12 h à 13 h et de 17 h à 18 h.

### 2.4. Détermination des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera*

Tous les insectes collectés ont été ramenés au laboratoire d'Histoires Naturelles du Département Environnement et Forêt de l'INERA à Ouagadougou pour être identifiés. Pour cela, les caractères morphologiques des spécimens ont été observés à l'œil nu ou à la loupe binoculaire et comparés à ceux d'autres spécimens déjà identifiés dans certaines collections de référence de l'INERA ou à la description faite dans la littérature (Chinery, 1986). Les insectes ravageurs ont par la suite été déterminés en s'appuyant sur la revue bibliographique des espèces collectées.



**2.5. Détermination de la diversité des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera***

La diversité des insectes ravageurs foliaires des feuilles de *Moringa* a été déterminée par le calcul des paramètres de diversité que sont :

- La richesse spécifique représente le nombre total d'espèces recensées. Sa détermination a consisté à dénombrer le nombre d'espèces d'insectes collectés ;
- L'abondance relative est le pourcentage des individus de chaque espèce par rapport à tous les individus. Elle a été déterminée par la formule suivante :  $Abondance\ relative\ (\%) = ni \times 100/N$  avec  $ni$  = nombre d'individus d'une espèce et  $N$  = nombre total d'individus toutes espèces confondues ;
- L'indice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) qui permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces (Dajoz, 1982), est déterminé par la formule suivante :  $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log P_i$  avec  $p = n/N$ ; ou  $n$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;  $N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  lorsque toutes les espèces ont la même abondance ( $S$  = nombre total d'espèces) ;
- L'indice d'équitabilité de  $IE = \frac{H}{H_{max}}$  (Dajoz, 1982) a été calculé par la formule avec  $H_{max} = \log S$  ( $S$  = nombre total d'espèces). Cet indice permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (l'équirépartition des individus dans les espèces);
- L'indice de similarité de Sorensen ( $I_s$ ) qui permet de mesurer la similarité de deux échantillons (Beugré *et al.*, 2017). Il  $I_s = \frac{2c}{S_1 + S_2} \times 100$  (avec  $c$  : le nombre d'espèces communes entre les zones Nord-soudanienne et Sud-soudanienne ;  $S_1$  : le nombre d'espèces pour la zone Nord- soudanienne). Selon Magurran (1988), la similitude est significative si  $I_s$  est supérieur ou égal à 50 %.

**2.6. Détermination des variations d'abondances des principaux insectes ravageurs selon les périodes de la journée**

Ces variations seront déterminées en faisant la somme des insectes collectés par jours et par tranche horaire de collecte (Negusu, 2005). Cette détermination a concerné uniquement les espèces d'insectes les plus abondantes.

**2.7. Analyse des données**

Les données obtenues ont été saisies sur le tableur Excel de Microsoft office (2010). Le logiciel R version 3.2.2 (<http://www.r-project.org/>) a été utilisé pour la réalisation des tests de  $\chi^2$  (pour comparer les richesses spécifiques et les abondances par zone climatique et par saison); le test de Kruskal wallis pour comparer l'abondance des insectes selon

les périodes de collecte. Pour toutes les analyses statistiques, on a considéré qu'il y'avait une différence significative entre les variables étudiées lorsque  $p$  était inférieure à 0,05.

**3. Résultats**

**3.1. Insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera***

Les collectes ont permis de dénombrer 17 espèces d'insectes qui parasitent les feuilles de *Moringa*. Ces espèces se répartissent en 4 ordres (Coléoptères, Hémiptères, Lépidoptères et Orthoptères) et 10 familles (Mélöïdae, Scutellidae, Pentatomidae, Pyrrhoridae, Crambidae, Erebidae, Acrididae, Gryllidae, Tettigonidae et Pyrgomorphidae). Parmi ces insectes, les Coléoptères étaient représentés par la seule famille des Mélöïdae (*Mylabris variabilis*), les Lépidoptères étaient représentés par des larves d'insectes appartenant aux familles des Crambidae (*Noorda blitealis*) et des Erebidae (*Euproctis pasteopa*, *Scoliopteryx libatrix*) (Figure 2). Quant aux Hémiptères ils comprenaient les familles des Pyrrhoridae (*Dysdercus voelkeri*), des Pentatomidae (*Agonoscelis versicolor*, *Nezara viridula*, *Stenozygum alienatum*) et des Scutellidae (*Sphaerocoris annulus*) (Figure 3). Les Orthoptères comprenaient les familles des Acrididae (*Chortippus brunneus*, *Myrmeleotettix maculatus*, et *Tylotropidius gracilipes*), des Pyrgomorphidae (*Pyrgomorpha vigneaudi*, *Zonocerus variegatus*, *Chrotogonus senegalensis*), des Gryllidae (*Oecanthus pellucens*) et des Tettigonidae (*Tettigonia viridissima*) (Figure 4).

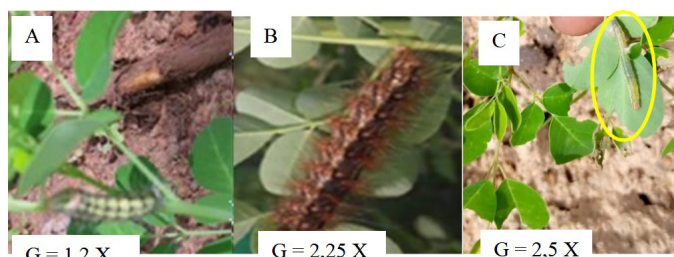


Figure 2 : larves de Lépidoptères  
A : *Scoliopteryx libatrix* ; B : *Euproctis pasteopa* ; C : *Noorda blitealis*

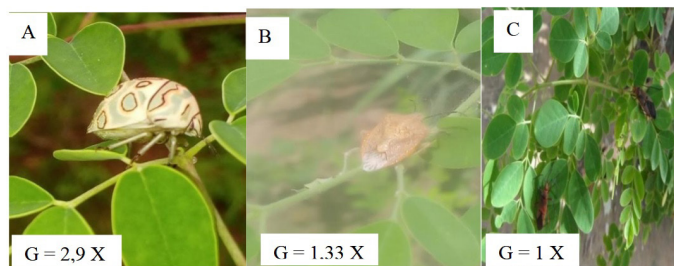


Figure 3 : Adultes d'Hémiptères  
A : *Sphaerocoris annulus* ; B : *Agonoscelis versicolor* ; C : *Dysdercus voelkeri*



Figure 4 : Larve d'Orthoptères (*Zonocerus variegatus*)

3.2. Diversité des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera*

## 3.2.1. Richesse spécifique

## 3.2.1.1. Selon la zone climatique

Le nombre d'espèces collectés en zone Nord-soudanienne a été de 12 contre 15 espèces en zone Sud-soudanienne (Tableau I). Le test de  $\chi^2$  n'a pas montré de différences statistiquement significatives entre les richesses spécifiques des zones climatiques Nord et Sud-soudanienne ( $\chi^2 = 0,33$ , ddl = 1,  $p = 0,56$ ).

**Tableau I : richesse spécifique des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* dans les zones climatiques Nord-soudanienne et Sud-soudanienne**

Ordre	Zone Nord-soudanienne	Zone Sud-soudanienne
Coléoptères	1	1
Hémiptères	5	5
Lépidoptères	2	2
Orthoptères	4	7
Richesse totale	12	15

3.2.1.2. Selon la saison de production de *Moringa oleifera*

En saison pluvieuse, 14 espèces d'insectes ravageurs ont été collectées contre 10 espèces en saison sèche (Tableau II). Le test de  $\chi^2$  n'a pas montré de différences statistiquement significatives entre les richesses spécifiques des saisons pluvieuses et sèches ( $\chi^2 = 0,66$ , ddl = 1,  $p = 0,41$ ).

**Tableau II : richesse spécifique des insectes ravageurs de *Moringa oleifera* selon les saisons**

Ordre	Saison pluvieuse	Saison sèche
Coléoptères	1	0
Hémiptères	5	4
Lépidoptères	2	2
Orthoptères	6	4
Richesse totale	14	10

## 3.2.2. Abondance relative

## 3.2.2.1. Selon la zone climatique

En zone Nord-soudanienne, *Noorda blitealis* a été l'espèce la plus abondante avec un taux de 61,39%. Par contre, en zone Sud-soudanienne, *Zonocerus variegatus* a été l'espèce la plus abondante avec une abondance relative de 43,44%. Il y a eu une différence statistiquement significative entre les abondances des insectes collectés dans les zones Nord-soudanienne et Sud-soudanienne ( $\chi^2 = 6,09$ , ddl = 1,  $p$ -value = 0,01) (Tableau III).

**Tableau III : abondance relative des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* dans les zones climatiques Nord-soudanienne et Sud-soudanienne**

Ordres	Familles	Espèces	Nord-soudanienne	Sud-soudanienne
Coléoptères	Méloïdæ	<i>M. variabilis</i>	2,82	2,57
	Scutellidæ	<i>S. annulus</i>	0,65	0,51
	Pyrochoridæ	<i>D. voelkeri</i>	19,09	0,77
Hémiptères	Pentatomoidæ	<i>A. versicolor</i>	3,69	0,26
		<i>N. virudila</i>	1,52	0,26
		<i>S. alienatum</i>	5,21	16,45
Lépidoptères	Crambidæ	<i>N. blitealis</i>	61,39	13,11
	Erebidæ	<i>E. pasteopa</i>	2,17	0,00
Orthoptères	Acrididæ	<i>S. libatrix</i>	0,00	1,54
		<i>T. gracilipes</i>	0,00	2,57
		<i>C. brunneus</i>	0,43	2,31
Pyrgomorphidæ		<i>M. maculatus</i>	0,43	0,00
		<i>P. vignaudi</i>	0,00	8,23
		<i>Z. variegatus</i>	0,00	43,44
		<i>C. senegalensis</i>	1,74	5,66
		<i>O. pellucens</i>	0,87	0,26
		<i>T. viridissima</i>	0,00	2,06

## 3.2.2.2. Selon la saison de production

L'espèce *Noorda blitealis* de l'ordre des Lépidoptères a été la plus abondante en saison des pluies avec un taux de 60,20% tandis qu'en saison sèche c'est *Z. variegatus* de l'ordre des Orthoptères qui a été le plus abondant avec 49,71%. Il y a eu une différence statistiquement significative entre les abondances des insectes des saisons pluvieuses et sèches ( $\chi^2 = 34$ , ddl = 1,  $p = 5,51.10^{-9}$ ) (Tableau IV).

**Tableau IV : abondance relative des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* par saison de production**

Ordres	Famille	Espèces	Abondance relative (%)		
			Saison pluvieuse	Saison sèche	
Coléoptères	Méloïdæ	<i>M. variabilis</i>	4,51	0,00	
Hémiptères	Scutellidæ	<i>S. annulus</i>	0,39	0,88	
		Pyrochoridæ	<i>D. voelkeri</i>	1,37	24,71
		Pentatomoidæ	<i>A. versicolor</i>	0,39	4,71
		<i>N. virudila</i>	1,57	0,00	
		<i>S. alienatum</i>	15,10	3,24	
		Lépidoptères	Crambidæ	<i>Noorda blitealis</i>	60,20
(Larves)	Erebidæ	<i>E. pasteopa</i>	0,00	2,94	
		<i>S. libatrix</i>	1,18	0,00	
Orthoptères	Acrididæ	<i>T. gracilipes</i>	1,96	0,00	
		<i>C. brunneus</i>	2,16	0,00	
		<i>M. maculatus</i>	0,00	0,59	
	Pyrgomorphidæ	<i>P. vignaudi</i>	4,31	2,94	

## 3.2.3. Indices de Shannon et d'équitabilité de Piélou

## 3.2.3.1. Selon la zone climatique

L'analyse de la diversité a montré de faibles valeurs des indices de diversités de Shannon et d'équitabilité de Piélou. Les indices les plus élevés ont été observés en zone Sud-soudanienne avec  $H' = 1,82$  et  $E = 0,67$  (Tableau V).

**Tableau V : indices de diversité des insectes ravageurs foliaires de *Moringa oleifera* dans les zones Nord-soudanienne et Sud-soudanienne**

	Indice de Shannon ( $H'$ ) <sup>1</sup>	Indice d'équitabilité de Piélou ( $E$ ) <sup>2</sup>
Nord-soudanienne	1,33	0,53
Sud-soudanienne	1,82	0,67

<sup>1</sup> L'indice de diversité de Shannon est compris entre 0 et 2,70 dans cette étude.

<sup>2</sup> L'indice d'équitabilité de Piélou est compris entre 0 et 1.

## 3.2.3.2. Selon la saison de production

L'analyse de la diversité a montré de faibles valeurs des indices de diversités de Shannon et d'équitabilité de Piélou. Les indices les plus élevés ont été observés en saison sèche avec  $H' = 1,51$  et  $E = 0,65$  (Tableau VI).

**Tableau VI : indices de diversité des insectes ravageurs par saison de production**

	Indice de Shannon ( $H'$ ) <sup>1</sup>	Indice d'équitabilité de Piélou ( $E$ ) <sup>2</sup>
Saison pluvieuse	1,49	0,56
Saison sèche	1,51	0,65

<sup>1</sup> L'indice de diversité de Shannon est compris entre 0 et 2,30 dans cette étude.

<sup>2</sup> L'indice d'équitabilité de Piélou est compris entre 0 et 1.

### 3.2.4. Indice de similarité de Sorensen selon les zones climatiques

L'indice de similarité de Sorensen ( $I_s$ ) a montré une ressemblance assez élevée entre les espèces d'insectes collectées dans les zones climatiques Nord-soudanienne et Sud-soudanienne :  $I_s = 74\%$ .

### 3.3. Variation d'abondances des espèces dominantes selon les tranches horaires de collecte

De par leurs fortes abondances, *Noorda blitealis* et *Zonocerus variegatus* se sont révélés être les espèces dominantes. Les résultats ont montré que la tranche horaire de collecte a un effet significatif sur les effectifs de *N. blitealis* (Kruskal-Wallis  $K\chi^2 = 8,39$ , ddl = 2,  $p = 0,01$ ) (Figure 5A). Cependant, la tranche horaire de collecte n'a pas eu un effet significatif sur les effectifs de *Zonocerus variegatus* (Kruskal-Wallis  $K\chi^2 = 0,88$ , ddl = 2,  $p$ -value = 0,64) (Figure 5B).

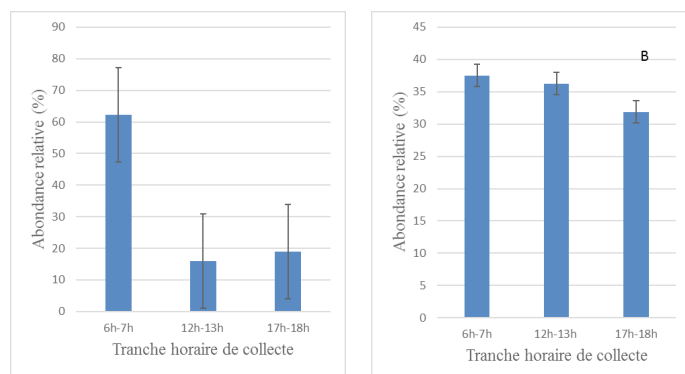


Figure 5 : Variation des abondances de *N. blitealis* et de *Z. variegatus* selon les tranches horaires de collecte

## 4. Discussion

Les résultats relatifs à la détermination de la richesse spécifique indiquent que les feuilles de *Moringa* sont attaquées par 17 espèces d'insectes. Le test de  $\chi^2$  n'a pas montré de différence statistiquement significative entre les espèces des deux zones climatiques ( $K\chi^2 = 0,33$ , ddl = 1,  $p = 0,56$ ) et entre ceux des deux saisons ( $K\chi^2 = 0,66$ , ddl = 1,  $p = 0,41$ ). Toutefois, cette richesse a été supérieure à celle obtenue par Dao *et al.* (2016) qui avait enregistré 3 espèces d'insectes ravageurs foliaires. Si on se réfère aux travaux de Dao *et al.* (2016), on peut dire que la diversité des insectes ravageurs associés au *Moringa* est non seulement influencée par la zone climatique mais aussi par la saison de production. Les espèces les plus abondantes ont été *Noorda blitealis* et *Zonocerus variegatus*. Malgré sa forte abondance, *Z. variegatus* n'a été collecté que sur une seule parcelle et ce uniquement en saison sèche. Sa présence sur le *Moringa* pourrait être donc être liée aux caractéristiques de la parcelle d'échantillonnage située dans une vaste zone de maraichage. Selon Chiffaud & Mestre (1990) *Zonocerus variegatus* est un ravageur important des régions tropicales humides d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Selon les travaux de Modder (1994) au Nigeria, près de 50% de perte de rendements sur le manioc sont liées à *Zonocerus variegatus*. *Noorda blitealis* est une espèce oligophage inféodée aux plantes de la famille des Moringaceae (Brunda-Kumari, 2014 ; Negusu, 2005). C'est en effet un ravageur foliaire majeur du *Moringa* au Niger (Ratnadass *et al.*, 2011) et au Soudan (Satti *et al.*, 2013). D'une manière générale, les insectes ont été plus abondants en zone Nord-soudanienne et en saison pluvieuse. Ces résultats

sont accords avec ceux de Konta *et al.* (2015). En effet, selon cet auteur, les insectes ravageurs sont plus abondants en saison des pluies qu'en saison sèche à cause de la plus grande disponibilité de ressources végétales alimentaires pendant cette période. De plus, en saison pluvieuse, les conditions climatiques sont nettement plus propices au développement des larves d'insectes. Les indices de Shannon et d'équitabilité de Piélou ont montré que les insectes ravageurs des feuilles de *Moringa* étaient peu diversifiés quelque soit la zone climatique et la saison. La faible valeur de ces indices pourraient être liés à la méthode de collecte utilisée qui privilégie les insectes moins mobiles. L'indice de Sorensen a montré une similarité assez élevée entre les espèces des zones Nord-soudanienne et Sud-soudanienne ( $I_s = 74\%$ ). Ce résultat indique que ces deux zones climatiques ont en commun de nombreux insectes ravageurs des feuilles de *Moringa*, toutefois, quelques espèces sont spécifiques à chaque zone climatique. Aussi, cela pourrait s'expliquer par le fait que le *Moringa* ne constitue pas la plante hôte principale pour certaines espèces collectées.

La tranche horaire de collecte a un effet significatif sur l'abondance de *Noorda blitealis* (Kruskal-Wallis  $K\chi^2 = 0,88$ , ddl = 2,  $p = 0,64$ ). L'insecte a été plus abondant entre 6 h et 7 h. Ces résultats sont en accord avec ceux de Negusu (2005) ainsi que de Ratnadass *et al.* (2011). Selon Ratnadass *et al.* (2011), cette variation journalière d'abondance de *Noorda blitealis* pourrait s'expliquer par le fait que l'insecte effectue des déplacements verticaux circadiens descendant dans le sable aux heures chaudes et remontant vers le feuillage aux heures froides. Selon ce même auteur, l'insecte aurait non seulement besoin de feuilles mais aussi de sable pour sa nymphose. Par contre, chez *Zonocerus variegatus*, il n'y a pas eu un effet significatif de la tranche horaire de collecte sur son abondance (Kruskal-Wallis  $K\chi^2 = 0,88$ , ddl = 2,  $p = 0,64$ ). Cela pourrait être due au fait que la population de cet insecte était essentiellement constitué de juvéniles aptères. Or selon Modder (1994), les jeunes stades de *Z. variegatus* sont agrégatifs. La connaissance de cette organisation permet de mieux cibler les périodes de traitement à l'aide de bio pesticides par les producteurs.

## 5. Conclusion

L'étude a montré que 17 espèces d'insectes attaquent les feuilles de *Moringa oleifera* dans les zones climatiques Nord et Sud-soudanienne du Burkina Faso. Ces insectes sont regroupés en 4 ordres et en 10 familles. La répartition de ces espèces en fonction de la zone climatique et de la saison montre qu'une grande majorité de ces espèces d'insectes ravageurs sont présentes sur *Moringa oleifera* quel que soit la zone climatique et la saison de production. En outre, la zone climatique Nord-soudanienne et la saison pluvieuse semblent être plus propices au développement de ces insectes ravageurs. Cependant, l'analyse des résultats révèle que les insectes collectés ont été plus abondants en zone Nord-soudanienne et en saison pluvieuse sont dues principalement à 2 espèces à savoir *N. blitealis* et *Z. variegatus*. Contrairement à *N. blitealis*, qui est présent dans les deux zones climatiques et pendant les 2 saisons de production, *Z. variegatus* a été présent uniquement en zone Sud-soudanienne et en saison sèche. Dans tous les champs de collecte, *Noorda blitealis* a été plus abondant entre 6 h et 7 h le matin. Cet inventaire, premier du genre effectué au Burkina Faso, nous permet de connaître la composition spécifique des insectes ravageurs des feuilles de *Moringa oleifera* dans les zones climatiques Nord-soudanienne et



Sud-soudanienne et selon la saison de production. Un travail est en cours qui fait suite à ces premiers résultats ; il devrait permettre d'évaluer les dégâts occasionnés sur la plante par les espèces dominantes recensées. Toutefois, une lutte ciblée contre ces ravageurs de *Moringa oleifera* devra être développée en privilégiant l'utilisation des biopesticides.

## 6. Remerciements

Les auteurs remercient les membres de la Filière Moringa du Burkina (FIMOB) pour leur collaboration lors de la collecte des ravageurs et tous ceux qui ont contribué à l'amélioration du manuscrit.

## Références bibliographiques

- Beugré, N. I., Yao, S. D. M., Allou, K. et Dagnogo, M. (2017). Diversité de la faune d'insectes associée à la culture du cocotier à Port-bouet, Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal*, 25(2), (pp. 157 – 175).
- Besse, F. (1996). L'Arbre du mois – *Moringa oleifera* Lam. Le Flamboyant – Bulletin de Liaison Des Membres Du Réseau Arbres Tropicaux, 40, (pp. 4–7).
- Brunda-Kumari, M. S. (2014). Studies on the insect defoliators of drumstick with special reference to *Noorda blitealis* walker (Lepidoptera: Crambidae). Msc. Thesis, University of Horticultural Sciences, Bagalkot (pp.1-43).
- Chiffaud, J. & Maestre, J. (1990). Le criquet puant *Zonocerus variegatus* (Linné, 1758): essai de synthèse bibliographique: CIRAD-PRIFAS, (pp.1–140). ISBN 2-87614-034-9
- Chinery, M. (1986). Le multiguide nature des insectes d'Europe en couleurs. Edition Boordas. Paris, France (pp. 1-380) ISBN 2-04-012575-2
- Dajoz, R. 1982. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Edition Gauthier-Villars, Paris (pp.1-503)
- Dao, C. M. E., (2012). Biologie et écologie de la reproduction sexuée d'une Caesalpinioïdeae (Leguminosae): *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hochst. Thèse de Doctorat, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso (pp.1-127).
- Dao, C. M. E., Sanou, J., & Pare, S. (2016). Maraichage urbain et semi-urbain de *Moringa oleifera* Lam. par des associations de femmes au Burkina Faso : contraintes et opportunités. *La Revue Électronique En Sciences de L'environnement*, 16(1),(pp.1–20).
- Dao, M. C. E., Traore, M., Pare, S., Ouedraogo, D. B., & Ouedraogo, S. (2015). Ravageurs des planches maraichères de *Moringa oleifera* dans la région du centre ( Burkina Faso ). *Journal of Animals and Plant Sciences*, 25(2), (pp.3857–3870).
- Diouf, M., Gueye, M., Faye, B., Dieme, O., Lo, C., Gningued, D., M'Baye, A. A. (1999). *Moringa oleifera* (Lam.) (ou saab saab en oulof) un légume feuille d'avenir au Sénégal, Utilisation et stratégie de conservation, Ibadan Nigeria (pp. 1-10)
- Fahey, J. W. (2005). *Moringa oleifera* : A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional , Therapeutic , and Prophylactic Properties . Part 1 . *Trees for Life Journal*, 1(5), (pp.2–16). <https://doi.org/10.1201/9781420039078.ch12>
- Folkard, G., & Sutherland, J. (1996). *Moringa oleifera*: a tree and a litany of potential. *AGRIS*, 8(3), (pp.5–8).
- Hassoumi, D., Karimou, B., & Koroney, A. S. (2017). La culture du *Moringa oleifera*, un outil de développement local : cas de la Commune rurale de Liboré/Niger. *Revue Des Études Multisectorielles En Sciences Économiques et Sociales*, 5, (pp.55–68).
- INSD. (2008). Recensement général de la population et de l'habitation 2006. Ouagadougou Burkina Faso (pp. 1-52).
- Konta, I. S., Djiba, S., Sane, S., Diassi, L., Baila, A., & Noba, K. (2015). Etude de la dynamique de *Bactrocera dorsalis* ( Hendl ) ( Diptera : Tephritidae ) dans les vergers de mangues en Basse Casamance : influence des facteurs climatiques. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(6), (2698–2715) .<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.15>
- Magurran, A.,E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University press. Princeton, New Jersey. (pp.1-179).
- Mawouma, S., & Mbofung, M. (2014). Usages alimentaires de *Moringa oleifera* dans la région de l' Extrême-Nord Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, (8August), (pp.1847–1852). <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.42>
- Méda, N., B. (2011). Etude comparative des systèmes d'irrigation goutte à goutte sur la production de *Moringa oleifera* dans la commune de Dano. Institut de Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
- Modder, W. W. D. (1994). Control of the variegated grasshopper *zonocerus variegatu* (L.) on cassava. *African Crop Science Journal*, 2(4), (pp.391–406).
- Negusu, Y. (2005). Ecology of *Noorda blitealis* (walker) (lepidoptera: crambidae) and its management using botanicals in Konso special woreda, Master of Science in Biology (insect science), Biology Department, Addis Ababa University, (pp. 1-81)
- PNDES. (2015). Plan Nationl de Développement Economique et Social. Burkina Faso. (pp.1-95)
- Ratnadass, A., Zakari-Moussa, O., Salha, H., Minet, J., & Seyfoulaye, A. S. (2011). *Noorda blitealis* Walker , un ravageur majeur du Moringa au Niger ( Lepidoptera , Crambidae ). *Bulletin de La Société Entomologique de France*, 116(4), (pp.401–404).
- Satti, A. A., Nasr, O. E., Fadelmula, A., & Ali, F. E. (2013). New record and preliminary bio-ecological studies of the leaf caterpillar, *Noorda blitealis* Walker ( Lepidoptera : Pyralidae ) in Sudan. *International Journal of Science and Nature*, 4(1), (pp.57–62).
- Yusuf, S. R., & Yusif, D. I. (2014). Severe damage of *Moringa oleifera* lam, leaves by *Ulopeza phaeothoracica* Hampson (Lepidoptera: Crambidae) in Ungogo local government area, Kano state, Nigeria: a short communication. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(1), 127–130