

Evaluation de l'efficacité d'extraits de neem et de chan sur les lépidoptères ravageurs du chou au sud du Togo

Djaora Kouwama
Abla Déla Mondédji
Seth Wolali Nyamador

Laboratoire d'Ecologie et d'Ecotoxicologie,
Faculté des Sciences, Université de Lomé, Lomé, Togo

[Doi:10.19044/esj.2026.v22n18p94](https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n18p94)

Submitted: 10 May 2026

Accepted: 19 June 2026

Published: 30 June 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Kouwama, D., Mondédji, A.D., & Nyamador, S.W. (2026). *Evaluation de l'efficacité d'extraits de neem et de chan sur les lépidoptères ravageurs du chou au sud du Togo*. European Scientific Journal, ESJ, 22 (18), 94. <https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n18p94>

Résumé

Le chou *Brassica oleracea* L. (Brassicaceae), un des légumes les plus demandés par les consommateurs togolais, est confronté à d'énormes dégâts causés par des insectes ravageurs en culture. La lutte chimique demeure la principale méthode utilisée contre ces bioagresseurs avec ses conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. L'objectif de cette étude est de tester l'efficacité des extraits aqueux de feuilles de neem *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) et de chan *Hyptis suaveolens* L. (Lamiaceae) sur les populations de lépidoptères ravageurs en culture de chou. Les essais ont été réalisés en Station d'Expérimentations Agronomiques de Lomé. Les parcelles élémentaires ont été disposées en 3 blocs, complets, randomisés et équilibrés. Chaque bloc a été constitué de 5 parcelles élémentaires (4 traitements et 1 témoin). Les traitements appliqués ont été l'extrait d'*A. indica*, l'extrait de *H. suaveolens*, le mélange des deux extraits et l'insecticide de synthèse (K-Optimal). Les espèces de lépidoptères ravageurs répertoriées sur les parcelles étaient *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis* Fabricius, *Spodoptera littoralis* Boisd., *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith et *Alpenus maculosa* Stoll. L'extrait de neem a significativement réduit la population de *P. xylostella* avec un taux de $64,44 \pm 3,84\%$ que celui de *H. suaveolens* et le K-Optimal avec des taux de $40 \pm 6,66\%$ et $10 \pm 3,7\%$ respectivement. Cet extrait a donné le rendement le plus élevé ($56,27 \pm 9,20$ t/ha). Les extraits de

plantes n'ont pas été aussi efficaces sur les autres lépidoptères que le K-Optimal. Les extraits de plantes testés, notamment l'extrait de feuilles d'*A. indica* semble être un bon candidat dans un programme de gestion de *P. xylostella* sur le chou.

Mots-clés: *Azadirachta indica*, *Hyptis suaveolens*, lépidoptères, chou, Togo

Effectiveness Assessment of Neem and Chan Extracts on Lepidopteran Pests of Cabbage in Southern Togo

Djaora Kouwama
Abla Déla Mondédji
Seth Wolali Nyamador

Laboratory of Ecology and Ecotoxicology,
Faculty of Science, University of Lomé, Lomé, Togo

Abstract

Cabbage *Brassica oleracea* (Brassicaceae), one of the most demanded vegetables by Togolese consumers, is facing enormous damage caused by insect pests in cultivation. Chemical control is still the main control method used for combating these pests, with adverse consequences for human health and the environment. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of aqueous extracts of neem *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) and chan *Hyptis suaveolens* L. (Lamiaceae) leaves on populations of lepidopteran pests in cabbage crops. The trials were conducted at Lomé's Agricultural Experiments Station. The elementary plots were arranged in 3 complete, randomized and balanced blocks. Each block was made up of 5 elementary plots (4 treatments and 1 control). The treatments applied were the extract of *A. indica*, the extract of *H. suaveolens*, the mixture of the two extracts and the synthetic insecticide (K-Optimal). The lepidopteran pest species listed on the plots were larvae of *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis* Fabricius, *Spodoptera littoralis* Boisd., *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith and *Alpenus maculosa* Stoll. Neem extract significantly reduced the population of *P. xylostella* by $64.44 \pm 3.84\%$, while *H. suaveolens* and the K-Optimal reduced it by $40 \pm 6.66\%$ and $10 \pm 3.7\%$, respectively. This extract produced the highest yield (56.27 ± 9.20 t/ha). Plant extracts were not as effective on other lepidopteran species as K-Optimal. The plant extracts tested, in particular *A. indica* leaf extract, seem to be a good candidate for a management program targeting *P. xylostella* on cabbage.

Keywords: *Azadirachta indica*, *Hyptis suaveolens*, lepidopteran, cabbage

Introduction

Le développement du secteur maraîcher en Afrique de l'ouest, constitue une pièce maîtresse dans la lutte pour l'accroissement de la production alimentaire. Ce secteur occupe une place importante dans l'approvisionnement des populations en légumes et fruits et contribue significativement aux revenus des populations (Yolou et al., 2015).

L'agriculture maraîchère est marquée par une diversification spécifique et variétale, et constitue une activité qui se rencontre dans presque toutes les régions du Togo. Ainsi, parmi les cultures, les légumes feuilles comme le chou sont mieux représentés par rapport aux légumes produits pour leurs fruits, racines, bulbes ou tubercules (Kanda et al., 2014).

Le chou est l'un des produits de grande consommation à usage varié. Il entre presque quotidiennement dans la préparation des mets. Malheureusement, cette culture est sujette à plusieurs contraintes phytosanitaires qui compromettent son rendement du point de vue quantité et qualité. La pression des bioagresseurs a été identifiée comme la contrainte majeure du fait des dégâts sur les divers organes des plantes et des pertes de récoltes infligées aux maraîchers (Mondédji et al., 2015 ; Mondédji et al., 2018 ; Kouakanou et al., 2025). Pour faire face à cette pression due à ces bioagresseurs, les maraîchers font recours et de façon abusive à l'utilisation des pesticides chimiques hautement toxiques et polluants (Mondédji et al., 2015). L'utilisation abusive et non réglementée de ces pesticides, favorise non seulement le développement de résistances chez les insectes ravageurs (Zhou et al., 2011), mais aussi l'élimination des ennemis naturels de ces ravageurs (Smyth et al., 2010) et celle des insectes pollinisateurs (Frazier et al., 2015). Face à ces problèmes, il s'avère nécessaire de trouver des méthodes alternatives pour contrôler les populations de ces lépidoptères. Comme méthode alternative, l'utilisation des extraits de plantes de plus en plus dans le contrôle des insectes ravageurs sur les cultures peut être efficace. Selon Casida et Quistad (1998), bien que les pesticides de synthèse dominent les marchés mondiaux (89% des matières actives), l'utilisation des extraits botaniques occupe une place de plus en plus prépondérante parmi la panoplie de méthodes de lutte. Les extraits de plantes sont biodégradables et respectueux de l'environnement (Philogène et al., 2003 ; Tembo et al., 2018). Ils permettent de contrôler les insectes ravageurs des cultures en réduisant leurs populations à un niveau inférieur au seuil économique. Dans le but de trouver d'autres produits alternatifs, non nocifs à l'environnement, compatibles avec la gestion intégrée des ravageurs, la présente étude a été menée. Elle a pour objectif de tester l'efficacité des extraits aqueux de feuilles de neem *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) et de chan *Hyptis suaveolens* L. (Lamiaceae) sur les populations des principaux lépidoptères ravageurs du chou.

1. Matériel et méthodes

1.1. Site d'étude

Les essais ont été réalisés à la Station d'Expérimentations Agronomiques de Lomé (SEAL) (6°17'N et 1°21'E) de janvier à avril 2020. La ville de Lomé connaît annuellement deux saisons de pluies (avril-juillet et septembre-octobre) et deux saisons sèches (août et novembre-mars) avec un sol du type ferrallitique. Les températures moyennes mensuelles varient de 25 à 29 °C au cours de l'année. L'humidité relative moyenne annuelle est d'environ 82% et la photopériode avoisine 12 : 12 h LD.

1.2. Matériel végétal

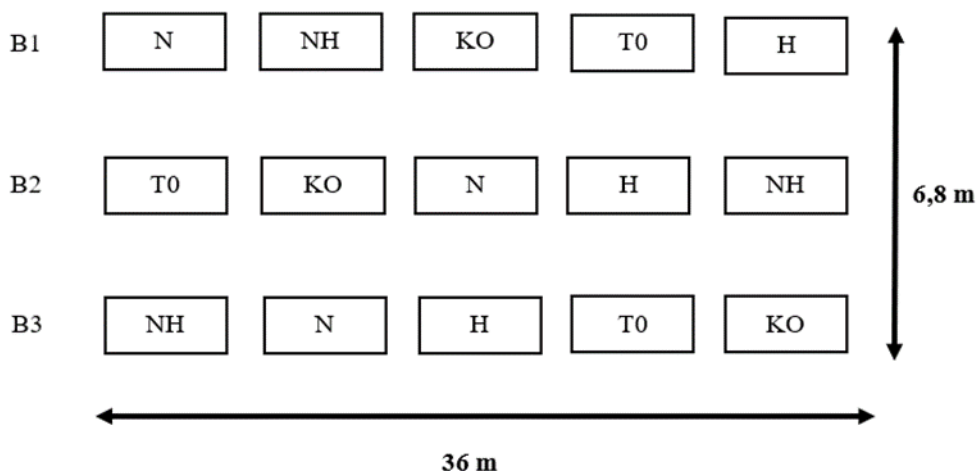
Pour cette étude, le choix a été porté sur le chou (*B. oleracea*). La variété hybride de chou pommé KK-cross a été utilisée au cours de l'expérimentation. La semence importée a été achetée à la société TOGOSEM. KK-cross est l'une des variétés les plus cultivées par les producteurs de nos jours au Togo. Elle s'adapte aussi bien à la saison humide qu'à la saison sèche.

Pour préparer les extraits, des feuilles fraîches d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ont été collectées dans le domaine de l'Université de Lomé en février 2020.

1.3. Dispositif expérimental

La culture de chou a été réalisée en disposant les plants en 3 blocs (B1, B2, B3) aléatoires, complets et équilibrés dits blocs de Fischer. Chaque bloc a été constitué de 5 parcelles élémentaires correspondant à 1 témoin et 4 traitements : une parcelle élémentaire non traitée ayant servi de témoin absolu (T0) ; une parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. indica* (N) ; une parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* (H) ; une parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits de feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* (NH) et une parcelle élémentaire traitée avec une bouillie d'insecticide chimique de synthèse K-Optimal (KO) (Figure 1). Afin d'éviter la contamination d'une parcelle par un produit qui ne lui est pas destiné lors des traitements phytosanitaires, une distance de 1 m a été prévue pour séparer les parcelles élémentaires. Chaque parcelle élémentaire de dimensions 1,6 m x 6,8 m, soit une surface de 10,88 m², a porté 4 lignes de 17 plants de chou chacune. Les plants sont espacés de 0,4 m sur les lignes et de 0,4 m entre les lignes.

Figure 1 : Disposition expérimental des parcelles sur le site expérimental



T0 : parcelle n'ayant subi aucun traitement insecticide (Témoin) ; KO : parcelle élémentaire traitée avec un insecticide chimique K-Optmal ; NH : parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ; H : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* ; N : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. indica*

1.4. Préparation des extraits végétaux

Des feuilles fraîches d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ont été collectées pendant le jour dans le domaine de l'Université de Lomé et ont été finement broyées séparément. Chaque broyat a été mélangé avec de l'eau à raison de 100 g de broyat pour 1 litre d'eau. Après macération pendant 12 heures dans les conditions ambiantes, la solution a été filtrée à l'aide d'une toile à mailles fines dont les dimensions des trous sont 0,05 mm x 0,02 mm. Deux types de filtrats ont été respectivement obtenus à partir des feuilles d'*A. indica* (N), de *H. suaveolens* (H) et utilisés comme bioinsecticides pour la protection des plants de chou. Un mélange d'extraits de feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* (NH) a également été préparé à raison de 50% du filtrat de chaque extrait. Les filtrats ont été utilisés pour le traitement des différentes parcelles élémentaires.

La concentration de 100 g de broyat pour 1 litre d'eau utilisée pour les traitements de la culture, a été retenue sur la base de 50 g de broyat de neem et/ou de moringa pour 1 litre d'eau utilisés sur les lépidoptères ravageurs du chou par Kouakanou (2018) et qui n'a pas pu contrôler tous les lépidoptères. Ainsi, le double de cette concentration (100 g par litre) a été testé sur des lépidoptères de cette culture au cours des présents essais.

1.5. Préparation de la bouillie d'insecticide de synthèse

L'insecticide de synthèse (K-Optimal 35 EC) a été utilisé. C'est un insecticide binaire systémique à large spectre d'action pour application foliaire composé de Lambda-cyhalothrine (15 g/l) et d'Acétamipride (20 g/l). La préparation de bouillie d'insecticide de synthèse a consisté à diluer une quantité de la formulation commercialisée (prélevée à l'aide d'une seringue graduée) avec une quantité déterminée d'eau (mesurée à l'aide d'éprouvettes graduées) suivant la dose recommandée (40 ml pour un pulvérisateur de 15 l pour une surface de 400 m²) par le fabricant pour le traitement phytosanitaire des cultures.

1.6. Applications des traitements

Les applications des insecticides ont été faites à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue et à jets orientés de marque ALTIMATE PRO 16. La dose d'insecticide de synthèse K-Optimal appliquée était de 1 l d'émulsifiable concentré (375 l de produit dilué) par hectare. Les extraits de feuilles de neem et de chan (919 l de filtrat) sont appliqués une fois par semaine durant huit semaines.

1.7. Entretien et gestion des parcelles élémentaires

Le sol a été amendé avec du fumier décomposé avant le repiquage des plantules de chou. Les parcelles élémentaires ont été entretenues en pratiquant deux fois le binage du sol et en le fertilisant à l'aide d'engrais (le NPK et l'urée). La culture a été arrosée deux fois par jour (tôt le matin et le soir).

1.8. Inventaire des lépidoptères ravageurs sur la culture du chou

Des observations des plants et des dénombrements des insectes ont été faits une fois par semaine à la veille des traitements phytosanitaires pendant huit semaines à partir du 7^{ème} jour après le repiquage. Ils ont consisté à faire une observation visuelle et à dénombrer les chenilles sur les faces inférieures et supérieures des feuilles de chou. Pour éviter les effets de bordure, seuls les plants du milieu (surface utile) pour chaque parcelle élémentaire ont fait l'objet d'une observation minutieuse à travers l'inventaire de ces chenilles ; ce qui correspond à 30 plants par parcelle élémentaire. Les effectifs des chenilles ont été estimés en termes de nombre moyen par surface utile.

1.9. Fréquence, effectif cumulé et abondance des lépidoptères rencontrés sur le chou

Les espèces de lépidoptères ont été répertoriées, leur fréquence et leur abondance ont été calculées.

✓ **Fréquence**

La fréquence (F) a été calculée grâce à l'équation suivante (Equation 1):

$$F = \frac{Nob}{Nt} \times 100 \quad (\text{Equation 1})$$

Nob : nombre d'observations au cours desquelles l'espèce a été présente
Nt : nombre total d'observation.

✓ **Effectif cumulé**

L'effectif cumulé (Ec) a été calculé en faisant la somme des effectifs de chenilles (e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7 et e8) d'une espèce de lépidoptère retrouvée sur les plants pendant les huit semaines de suivi (Equation 2).

$$Ec = e1 + e2 + \dots + e8 \quad (\text{Equation 2})$$

e : Effectif de chenilles d'une espèce de lépidoptère retrouvée au cours d'un inventaire.

✓ **Abondance**

L'abondance (A) a été calculée grâce à l'équation suivante (Equation 3) :

$$A = \frac{Ec}{Et} \times 100 \quad (\text{Equation 3})$$

Ec : effectif cumulé d'une espèce de lépidoptère
Et : effectif cumulé total ou effectif cumulé de toutes les espèces de lépidoptères.

1.10. Taux de réduction des lépidoptères

Le taux de réduction (TR) des effectifs des lépidoptères par rapport à l'effectif de l'espèce pour le témoin, a été calculé grâce à l'équation suivante (Equation 4) utilisée par Ketoh (1998) :

$$TR = 100 - \left(\frac{Eff}{Eff} \right) \times 100 \quad (\text{Equation 4})$$

Eff : Effectif de l'espèce pour le traitement
Eff : Effectif de l'espèce pour le témoin.

1.11. Effet des traitements sur les rendements

Les données relatives aux rendements en choux entiers ont été obtenues par pesées de choux récoltés sur la trentaine de plants des deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Les résultats obtenus sur les surfaces utiles ont été estimés à l'hectare.

1.12. Analyse des données

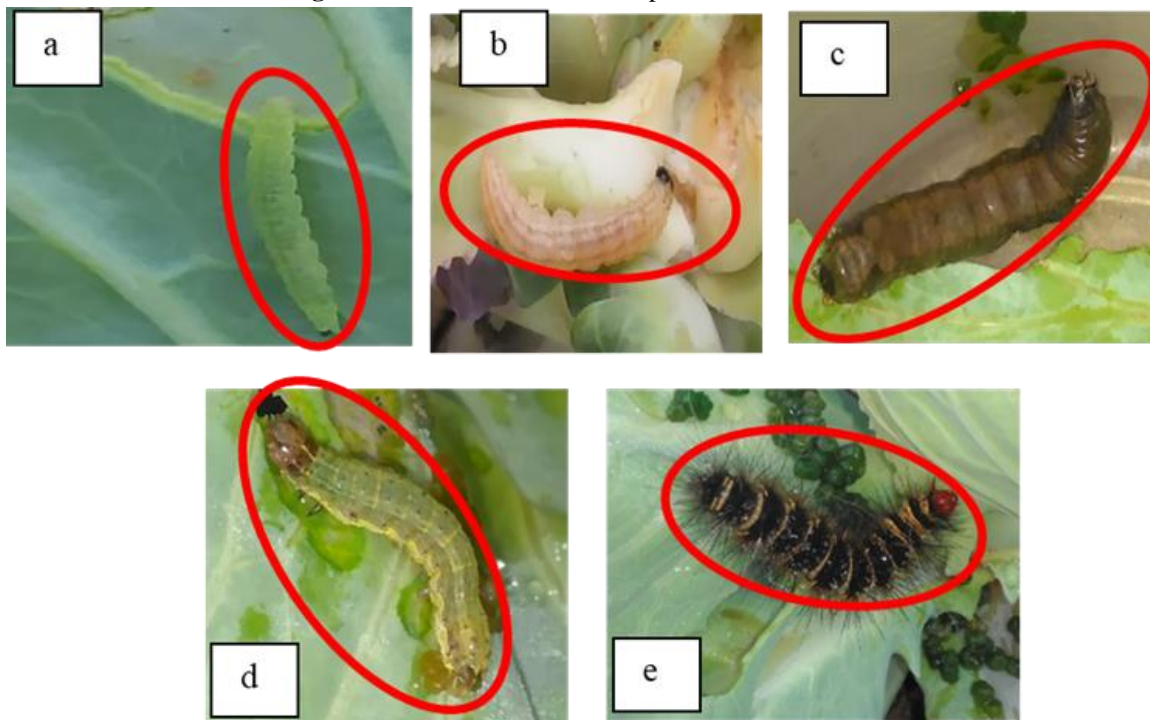
Les résultats obtenus ont été analysés à l'aide du logiciel Genstat édition 12. Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). La séparation des moyennes a été faite par l'application du test de Student Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%.

2. Résultats

2.1. Répertoire, fréquence, effectif cumulé et abondance des lépidoptères rencontrés sur le chou

Les lépidoptères ravageurs répertoriés sur le chou ont été des chenilles de *Plutella xylostella* L. (Plutellidae), *Hellula undalis* Fabricius (Pyralidae), *Spodoptera littoralis* Boisid. (Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Noctuidae) et *Alpenus maculosa* Stoll. Arctiidae (Figure 2).

Figure 2 : Photos des chenilles répertoriées sur le chou



a : *Plutella xylostella* L.; b : *Hellula undalis* Fabricius ; c : *Spodoptera littoralis* Boisid ;
d : *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith et e : *Alpenus maculosa* Stoll.

P. xylostella (85,5%) et *H. undalis* (100%) étaient plus fréquentes que *S. frugiperda* (28,6%), *S. littoralis*, (14,3%) et *A. maculosa* (28,6%) (Tableau 1). Les effectifs cumulés recensés étaient de 336 pour *P. xylostella*, 133 pour *H. undalis*, 17 pour *S. frugiperda*, 4 pour *Spilosoma sp* et 2 pour *S. littoralis*.

Les espèces de *P. xylostella* et *H. undalis* ont été plus abondantes avec des taux de 68,29% et 27,03% respectivement, suivies de *S. frugiperda* (3,45%), *A. maculosa* (0,81%) et *S. littoralis* (0,4%). *P. xylostella* et *H. undalis* sont donc les lépidoptères majeurs.

Tableau 1 : Répertoire, fréquence, effectif cumulé et abondance des lépidoptères rencontrés sur les plants du chou

Espèces	Fréquence (%)	Effectifs cumulé	Abondance (%)
<i>P. xylostella</i>	85,5	336	68,29
<i>H. undalis</i>	100	133	27,03
<i>S. littoralis</i>	14,3	2	0,4
<i>S. frugiperda</i>	28,6	17	3,45
<i>A. maculosa</i>	28,6	4	0,81

2.2. Effets des traitements sur les effectifs des lépidoptères majeurs

2.2.1. Effectifs moyens de *P. xylostella*

Les effectifs moyens ont varié de $10 \pm 3,2$ chenilles par surface utile sur les parcelles traitées à l'extrait aqueux de feuilles d'*A. indica* (N) à $34 \pm 15,1$ chenilles sur les parcelles traitées à l'insecticide de synthèse K- Optimal (KO) (Figure 3). Les effectifs moyens des autres traitements ont été de $19,3 \pm 7,5$ chenilles pour les parcelles traitées avec le mélange des deux extraits (NH), de $18 \pm 4,35$ chenilles pour les parcelles traitées avec *H. suaveolens* et de 30 ± 5 chenilles pour les parcelles non traitées (T0) (Figure 3). Il existe une différence significative entre les effectifs moyens obtenus sur les parcelles traitées à l'insecticide de synthèse et celles traitées aux extraits aqueux d'*A. indica* ($F_{(4,14)} = 3,69$; $P = 0,045$).

2.2.2. Effectifs moyens de *H. undalis*

H. undalis a été présent sur toutes les parcelles. Les effectifs moyens obtenus ont été de $5,7 \pm 0,6$ chenilles par surface utile sur les parcelles traitées avec l'insecticide de synthèse (KO) ; $6 \pm 1,7$ chenilles par surface utile sur les parcelles traitées à l'extrait aqueux de feuilles d'*A. indica* (N) ; $8 \pm 3,6$ chenilles sur les parcelles traitées avec le mélange des deux extraits (NH) ; 11 ± 2 chenilles sur les parcelles traitées avec *H. suaveolens* (H) et 13 ± 1 chenilles sur celles non traitées (T0). Il existe une différence significative entre les effectifs ($F_{(4,14)} = 8,01$; $P = 0,05$) (Figure 4).

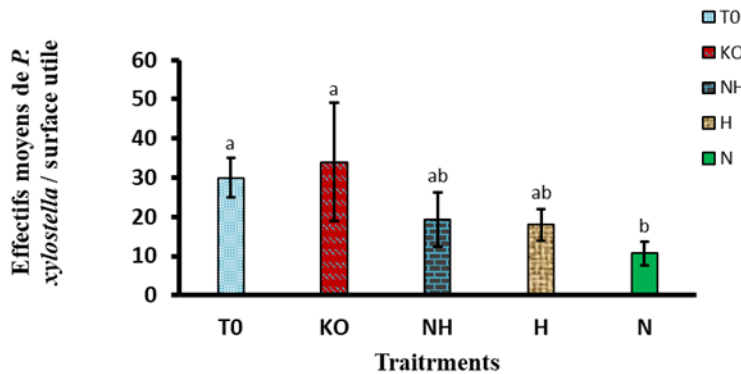


Figure 3 : Effectifs moyens ($X \pm SD$) de *P. xylostella* en fonction des traitements

Les barres affectées d'une lettre identique ne sont pas statistiquement différentes (ANOVA suivie du classement des moyennes par le test de SNK au seuil de 5%). T0 : parcelle n'ayant reçu aucun traitement insecticide (Témoin) ; KO : parcelle élémentaire traitée avec un insecticide chimique K-Optimal ; NH : parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ; H : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* ; N : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. Indica*.

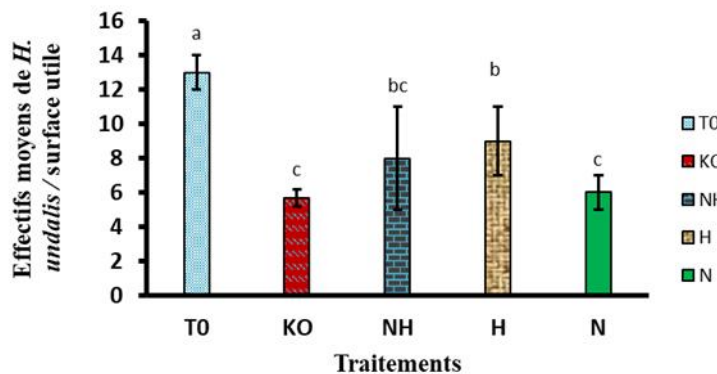


Figure 4 : Effectifs moyens ($X \pm SD$) de *H. undalis* en fonction des traitements

Les barres affectées d'une lettre identique ne sont pas statistiquement différentes (ANOVA suivie du classement des moyennes par le test de SNK au seuil de 5%). T0 : parcelle n'ayant reçu aucun traitement insecticide (Témoin) ; KO : parcelle élémentaire traitée avec un insecticide chimique K-Optimal ; NH : parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ; H : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* ; N : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. Indica*.

2.3. Effet des traitements sur la réduction des populations de *P. xylostella* et de *H. undalis*

Les taux de réductions obtenus après traitements pour *P. xylostella*, ont été de $10 \pm 3,70\%$ pour l'insecticide de synthèse (KO), $35,55 \pm 5,09\%$ pour le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens*, $40 \pm 6,66\%$ pour *H. suaveolens* et $64,44 \pm 3,84\%$ pour *A. indica*. Il existe une différence significative entre les taux de réductions de *P. xylostella* obtenus sur les parcelles traitées à l'extrait d'*A. indica* et l'insecticide de synthèse ($F_{(4,14)} = 4,05$; $P = 0,038$). L'extrait de neem (N) a été plus efficace que les autres traitements. Concernant les populations de *H. undalis*, les taux de réduction ont été plus élevés avec l'insecticide de synthèse ($56,4 \pm 4,43\%$) et l'extrait d'*A. indica* ($53,87 \pm 4,64\%$). A l'opposé de ces deux traitements, l'extrait de *H. suaveolens* et le mélange des deux extraits ont été moins efficaces. Ils ont respectivement réduit de $15,38 \pm 5,38\%$ et $38,5 \pm 9,61\%$ l'effectif de *H. undalis* par rapport au témoin. Il y a une différence significative entre les taux de réduction de *H. undalis* obtenus sur les parcelles traitées à l'insecticide de synthèse et celles traitées avec l'extrait *H. suaveolens* ($F_{(4,14)} = 4,60$; $P = 0,024$) (Tableau 2).

Tableau 2 : Taux de réduction des populations de *P. xylostella* et de *H. undalis* suivant les traitements

Taux de réduction par traitement (%)				
Espèces	KO	NH	H	N
<i>P. xylostella</i>	$10 \pm 3,70^b$	$35,55 \pm 5,09^{ab}$	$40 \pm 6,66^{ab}$	$64,44 \pm 3,84^a$
<i>H. undalis</i>	$56,40 \pm 4,43^a$	$38,46 \pm 9,61^{ab}$	$15,38 \pm 5,38^b$	$53,87 \pm 4,64^a$

Les lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes (ANOVA suivie du classement des moyennes par le test de SNK au seuil de 5%). KO : parcelle élémentaire traitée avec un insecticide chimique K-Optimal ; NH : parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ; H : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* ; N : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. indica*.

2.4. Effet des traitements sur les rendements moyens en choux entiers

Le rendement moyen le plus élevé a été obtenu sur les parcelles traitées à l'extrait de feuilles d'*A. indica* et a été de $56,27 \pm 9,20$ t/ha (Figure 5). Les rendements moyens ont été de $53,70 \pm 15,47$ t/ha pour le traitement au K-Optimal, $40,84 \pm 5,36$ t/ha pour l'extrait de *H. suaveolens* et $34,87 \pm 5,85$ t/ha pour le mélange d'extraits de feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens*. Les parcelles témoins n'ont donné qu'un rendement moyen de $27,32 \pm 3,42$ t/ha. Il y a une différence significative entre les rendements obtenus sur les parcelles

traitées avec *A. indica* et l'insecticide de synthèse par rapport au témoin ($F(4,14) = 5$; $P = 0,026$).

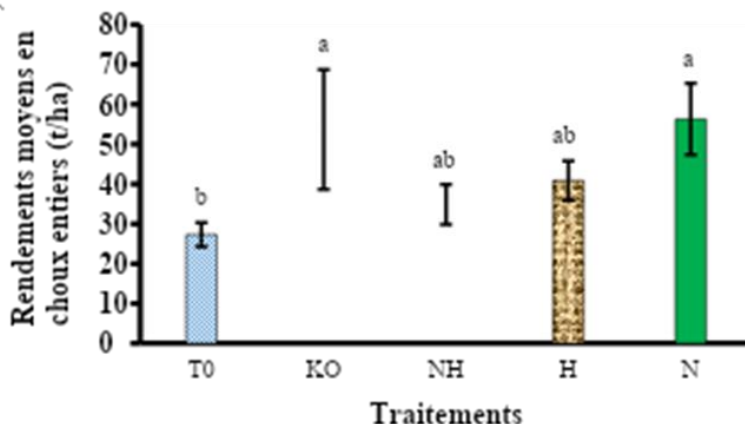


Figure 5 : Rendements moyens en choux entiers ($X \pm SD$) en fonction des traitements

Les barres affectées d'une lettre identique ne sont pas statistiquement différentes (ANOVA suivie du classement des moyennes par le test de SNK au seuil de 5%). T0 : parcelle n'ayant subi de traitement d'insecticide (Témoin) ; KO : parcelle élémentaire traitée avec un insecticide chimique K-Optimal ; N-H : parcelle élémentaire traitée avec le mélange des extraits des feuilles d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ; H : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles de *H. suaveolens* ; N : parcelle élémentaire traitée avec l'extrait des feuilles d'*A. indica*

3. Discussion

Les principaux insectes ravageurs inventoriés sur le chou au cours de cette étude ont été tous des lépidoptères. Il s'agit de *P. xylostella*, *H. undalis*, *S. littoralis*, *S. frugiperda* et *A. maculosa*. Elles sont à l'origine de la destruction de bourgeons de jeunes plants, des trous au niveau des feuilles, des galeries dans la tige et dans la pomme de chou empêchant la formation du chou ou réduisant sa valeur commerciale. Les effectifs de *S. littoralis*, *S. frugiperda*, et *A. maculosa* ont été plus faibles par rapport à ceux de *P. xylostella* et de *H. undalis*, probablement parce que ces dernières sont apparues sur les plants de chou vers la fin du cycle de la culture, limitant ainsi les interprétations. *P. xylostella* et *H. undalis* ont été les espèces de lépidoptères présentes sur tous les stades phénologiques du chou.

Produit chimique

L'insecticide de synthèse (K-Optimal) n'a pas eu d'effet sensible sur la population de *P. xylostella*. Ce résultat corrobore celui de Mondédji et al. (2014).

Cette espèce semble avoir développé de la résistance à plusieurs classes d'insecticides de synthèse (Beak et al., 2005; Agboyi et al., 2016). Cette résistance pourrait probablement expliquer les effectifs pléthoriques de ce ravageur sur la parcelle traitée avec le K-Optimal. Le faible contrôle des chenilles de *P. xylostella* par l'insecticide de synthèse utilisé est un résultat qui suscite la nécessité de trouver une alternative pour la gestion de ce ravageur majeur dans la production du chou. L'insecticide de synthèse a contrôlé *H. undalis* au même titre que l'extrait d'*A. indica*. Cet insecticide binaire systémique à large spectre d'action, pour application foliaire et composé de Lambda-cyhalothrine (15 g/l) et de l'Acétamipride (20 g/l) aurait eu un effet sur *H. undalis* par ingestion.

Extrait de feuilles d'*A. indica*

L'extrait de feuilles d'*A. indica* a été plus efficace dans le contrôle de la population de *P. xylostella* et de *H. undalis*. Ce résultat est similaire à ceux d'Agboyi (2006) et de Kouakanou, (2018). Cette efficacité serait liée au principal composé actif de cet extrait aqueux (azadirachtine), un triterpénoïde qui inhibe la nutrition et l'oviposition chez les insectes (Schluter et al., 1985) et régule leur croissance (antibioses) (Charleston et al., 2005 ; Mondédji et al., 2014). La présence de triterpénoïdes dans l'extrait d'*A. indica* semble être la cause de la diminution des effectifs de *P. xylostella* et de *H. undalis* sur les parcelles traitées à l'extrait d'*A. indica*.

Extrait de feuilles de *H. suaveolens*

L'extrait des feuilles de *H. suaveolens* n'a pas été aussi efficace par rapport à celui d'*A. indica*. Toutefois, les tests d'efficacité ont montré au cours de cette étude que l'extrait aqueux des feuilles de *H. suaveolens* a été plus actif contre la population de *P. xylostella* par rapport à l'insecticide de synthèse (K-Optimal). L'efficacité de l'extrait aqueux de *H. suaveolens* a aussi été rapportée par Kossou et al. (2007). Contrairement à la population de *P. xylostella*, l'efficacité de *H. suaveolens* a été moins remarquable sur la population de *H. undalis*. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Rokhaya et al. (2017).

Mélange des extraits d'*A. indica* et de *H. suaveolens*

Les tests d'efficacité du mélange des extraits d'*A. indica* et de *H. suaveolens* ont montré que l'application de ces extraits en mixture, aussi bien contre *P. xylostella* que *H. undalis* n'a pas amélioré l'efficacité de ces extraits. Aucune synergie n'a été observée. Le mélange des deux extraits a probablement réduit la concentration de l'azadirachtine, une molécule contenue dans le neem et à effet insecticide. Une autre explication serait que

le mélange des principes actifs de ces deux extraits ont probablement induit des effets antagonistes.

En somme, l'extrait d'*A. indica* a mieux contrôlé les populations de *P. xylostella*, espèce ayant développé la résistance à plusieurs classes d'insecticides (Agboyi et al., 2016 ; Banazeer et al., 2022) et *H. undalis*. Par contre, l'extrait de *H. suaveolens* n'a contrôlé que moyennement les populations *P. xylostella* et son effet n'a pas été remarquable sur *H. undalis*. Parmi ces lépidoptères, seul *P. xylostella* n'a pas été contrôlé par l'insecticide de synthèse. Les extraits de plantes sont habituellement sélectifs alors que les insecticides de synthèse ont souvent un large spectre d'action.

Bien que l'insecticide de synthèse (K-Optimal) ait été plus efficace dans la réduction de la population de *H. undalis*, les rendements moyens en chou sur les parcelles traitées avec cet insecticide de synthèse ont été statistiquement identiques à ceux obtenus sur les parcelles traitées à l'extrait de feuilles d'*A. indica* même si ceux-ci paraissent légèrement supérieurs pour ledit extrait. Les rendements les plus élevés obtenus avec l'extrait aqueux d'*A. indica* se justifient par le fait que l'extrait semble réduire les attaques des plants par *P. xylostella*. Ceci a permis aux plants d'avoir un bon état sanitaire et d'être plus productifs. Ces résultats sont contraires à ceux de Kouakanou (2018) qui a obtenu de meilleurs rendements sur les parcelles traitées avec l'insecticide de synthèse (K-Optimal) au sud du Togo. Cette différence semble être liée à la dose appliquée (50 g de broyat pour 1 d'eau). Les parcelles non traitées ont enregistré un faible rendement. Ce constat prouve la nécessité de protéger les cultures de chou contre les insectes ravageurs. Ainsi, l'extrait de feuilles d'*A. indica* peut être utilisé dans un programme de gestion de *P. xylostella* dans la culture du chou.

Conclusion

P. xylostella et *H. undalis* ont été les lépidoptères les plus fréquents et abondants sur le chou. L'efficacité de l'extrait de feuilles d'*A. indica* a été meilleure sur ces insectes ravageurs par rapport à celles de feuilles de *H. suaveolens*, du mélange des deux extraits et de l'insecticide de synthèse (K-Optimal 35 EC). La recherche d'alternatives complémentaires pour la gestion de tous les lépidoptères ravageurs du chou s'avère nécessaire (doses plus fortes, extraits ou combinaisons d'extraits d'autres plantes insecticides, etc). Toutefois, l'extrait aqueux des feuilles d'*A. indica* peut être utilisé comme une alternative dans la gestion de *P. xylostella* sur le chou.

Remerciements : Les auteurs remercient Dr. AKAGANKOU Kossivi Inès pour la lecture du manuscrit avant publication.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Agboyi, L. K. (2006). Efficacité des extraits de feuilles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) et de papayer (*Carica papaya* L.) dans le contrôle des insectes ravageurs du chou (*Brassica oleracea* L.) et du gboma (*Solanum macrocarpon* L.). *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome*, Université de Lomé, Togo, 69 p.
2. Agboyi, L. K., Ketoh, G. K., Martin, T., Glitho, I. A., & Tamò, M. (2016). Pesticide resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) populations from Togo and Benin. *International Journal of Tropical Insect Science*, 36, 204-210. 899. <http://dx.doi.org/10.017/S1742758416000138>
3. Banazeer, A., Afzal, M. B. S., Hassan, S., Ijaz, M., Shad, S. A., & Serrão, J. E. (2022). Status of insecticide resistance in *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) from 1997 to 2019: cross-resistance, genetics, biological costs, underlying mechanisms, and implications for management. *Phytoparasitica*, 50, 465–485. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00959-z>
4. Beak, J., Kim, J., Lee, D., Chung, B., Miyata, T., & Lee S. (2005). Identification and characterization of socio-ace I-type acetyl cholinesterase likely associated with organophosphate resistance in *Plutella xylostella*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 81, 164-175. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2004.12.003>
5. Casida, J. E., & Quistad, G. B. (1998). Golden age of insecticide research: past, present, or future? *Annual Review of Entomology*, 43, 1-16. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.1>
6. Charleston, D. S., Kfir, R., Vet, L. E. M., & Dicke, M. (2005). Behavioural responses of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica*. *Bulletin of Entomological Research*, 95, 457-465. <http://dx.doi.org/10.1079/BER2005377>
7. Frazier, M. T., Leslie, T. W., Mullin, C. A., Mussen, E. C., Frazier, J. L., Ashcraft, S. A., & Drummond, F. A. (2015). Assessing honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging populations and the potential impact. *European Scientific Journal*, 5(24), 2141-2152. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov195>

8. Kanda, M., Akpavi, S., Wala, K., Djaneye-Boundjou, G., & Akpagana, K. (2014). Diversité des espèces cultivées et contraintes à la production en agriculture maraîchère au Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), 115-127. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i1.11>
9. Ketoh, K. G. (1998). Utilisation des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques au Togo comme biopesticides dans la gestion des stades de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de Doctorat. Univ. du Bénin, Lomé, 141p.
10. Kossou, D. K., Atachi, P., Zannou, T. E., & Bougourou, S. (2007). Evaluation de l'activité insecticide de deux plantes *Hyptis suaveolens* et *Khaya senegalensis* (A. Juss) sur les insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata*). *Sciences et Nature*, 4, 17-26. <http://dx.doi.org/10.4314/scinat.v4i1.42126>
11. Kouakanou, M. L. G. (2018). Évaluation des effets d'extraits aqueux des feuilles de neem et de moringa contre les lépidoptères défoliateurs du chou (*Brassica oleracea* L.) au sud du Togo. *Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de master en science Agronomiques*, au Bénin ; 76 p.
12. Kouakanou, M. L. G., Mondédji, A. D., Zannou-Boukari, E. T., & Nyamador, S. W. (2025). Effets des extraits aqueux d'*Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) et de *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) sur les populations de lépidoptères ravageurs en culture du chou au sud du Togo. *African Journal of Tropical Entomology Research* 4(1), 62-72. <https://doi.org/10.58697/AJTER040202>
13. Mondédji, A. D., Nyamador, W. S., Amévoin, K., Ketoh, G. K., & Glitho, I. (2014). Efficacité d'extraits de feuilles de neem *Azadirachta indica* (Sapindale) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera : Pyralidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera : Aphididae) du chou *Brassica oleracea* (Brassicaceae) dans une approche « Champ École Paysan » au Sud du Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(5), 2286-2295. <http://dx.doi.org/10.4314/IJBCS.V8I5.30>
14. Mondédji, A. D., Nyamador, W. S., Amévoin, K., Adéoti, R., Abbévi, G., Ketoh, G. K., & Glitho, I. (2015). Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères au Sud du Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(1), 98-107. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.10>
15. Mondédji, A. D., Kasseney, B. D., Nyamador, S. W., Adéoti, R., Abbey, G. A., Amévoin, K., Ketoh, G. K., & Glitho, I. A. (2018).

- Evaluation of the effects of two botanical extracts on *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) parasitic pressure on cabbage during the same period of two consecutive years in southern Togo. *Agricultural Science Research Journal*, 8(10), 174 – 181.
16. Philogène, B. J. R., Regnault-Roger, C., & Vincent, C. (2003). Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale : promesses d'hier et d'aujourd'hui. In: Roger C., Philogène B. J. R., Vincent C. (Eds.), *Biopesticides d'Origine Végétale*. Lavoisier TEC & DOC, Paris : 1-15.
 17. Rokhaya, F., Ngom, S., Abdoulaye, S., & Mbacké, S. (2017). Activité insecticide par fumigation des huiles essentielles de *Callistemon viminalis*, *Melaleuca leucadendron* et *Hyptis suaveolens* contre *Sitophilus spp.*, ravageur du maïs. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 043, 31- 36.
 18. Schluter, W. Bidmon, H. J., & Grewe, S. (1985). Azadirachtin affects growth and endocrine events in larvae of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Journal of Insect Physiology*, 31, 773-777. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910\(85\)90070-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910(85)90070-8)
 19. Smyth, R., & Hoffman, M. (2010). Seasonal incidence of two co-occurring adult parasitoids of *Acalymma vittatum* in New York State: *Centistes (Syrrhizus) diabroticae* and *Celatoria setosa*. *BioControl*, 55(2), 219-228. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-009-9232-y>
 20. Tembo, Y., Mkindi, A. G., Mkenda, P. A., Mpumi, N., Mwanauta, R., Stevenson, P. C., Ndakidemi, P. A., & Belmain, S. R. (2018). Pesticidal plant extracts improve yield and reduce insect pests on legume crops without harming beneficial arthropods. *Frontiers in Plant Science*, 9, 14-25. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01425>
 21. Yolou, F., Yabi, I., Kombieni, F., Tovihoudji, P., Yabi, J., Paraiso, A., & Afouda, F. (2015). Maraichage en milieu urbain à Parakou au Nord-Bénin et sa rentabilité économique. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 19(2), 290-302.
 22. Zhou, L., Huang, J., & Xu, H. (2011). Monitoring resistance of field populations of diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-year case study. *Crop Protection*, 30(3), 272-278. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.10.006>