

Insectes associés à *Nauclea diderrichii* (Rubiaceae) : diversité, caractéristiques et importance des dégâts au Togo, Afrique de l'Ouest

Banibéa SANBENA BASSAN¹, Yaovi NUTO^{1*}, Paul P. BOSU³,
Komina AMEVOIN¹ et Kouami KOKOU²

¹ Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Animales, Faculté des Sciences, Université de Lomé,
01 BP 1515 Lomé, Togo

² Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université de Lomé,
01 BP 1515 Lomé, Togo

³ Forestry Research Institute of Ghana, OD 1 Fumwesua, Kumasi, Ghana

* Correspondance, courriel : nutoyaovi@gmail.com

Résumé

Ce travail porte sur la faune entomologique de *Nauclea diderrichii* (De Wild) Merrill (Rubiaceae). L'objectif de l'étude était d'identifier les éventuels insectes nuisibles de la plante dont les dommages pourraient entraver sa culture au Togo. *Nauclea diderrichii* est une essence forestière de grande valeur économique se développant naturellement dans les zones tropicales et subtropicales humides de l'Afrique. Au Togo, elle est rencontrée uniquement dans la plaine du Litimé. L'étude a consisté à déterminer la diversité des insectes qui lui sont associée, de caractériser et d'estimer leurs dégâts. L'observation directe des pépinières, des plantations pures et mixtes de *N. diderrichii* en zones forestière et savanicole a permis de recenser 57 espèces d'insectes appartenant à 31 familles et à 9 ordres qui lui étaient associées. Les espèces nuisibles sont des piqueurs-suceurs (hémiptères) et des défoliateurs qui étaient principalement des Coléoptères Curculionidae, des Orthoptères et des chenilles de Lépidoptères. Quelques insectes utiles y ont été identifiés. La plupart des insectes capturés se trouvaient bien dans les pépinières et dans les plantations de savane que dans celles de la zone forestière. Les dégâts observés ne pouvaient pas compromettre la croissance des plants dans les pépinières et dans les champs expérimentaux au Togo.

Mots-clés : *Nauclea diderrichii*, zones forestière et savanicole, insectes, dégâts.

Abstract

Insects associated with *Nauclea diderrichii* (Rubiaceae) : diversity, characteristics and importance of their damage in Togo, West Africa

This work focuses on the entomological fauna of *Nauclea diderrichii* (De Wild) Merrill (Rubiaceae). The objective of the study was to identify the possible pests of the plant species whose damage could impede its cultivation in Togo. *Nauclea diderrichii* is a high-value forest species that naturally grows in the tropical and subtropical humid zones of Africa. In Togo, it is found only in the plain of Litime. The study was carried out to determine the diversity of insects associated with *N. diderrichii*, to characterize and estimate their damage. Direct observation of nurseries, pure and mixed plantations of *N. diderrichii* in forest and savannah

areas made it possible to identify 57 species of insects belonging to 31 families and 9 orders associated with it. The harmful species were sucking-stingers, especially hemipterans and defoliators which were mainly Curculionidae beetles, Orthoptera and caterpillars of Lepidoptera. Some useful insects had been identified. Most of the captured insects were found in nurseries and plantations in forest as well as in savannah zones. The damages were characterized by leaf parts grazed by defoliators and hemipteran bites on leaves that became curled up. The observed damage could not compromise plant growth in nurseries and experimental fields in the study areas in Togo.

Keywords : *Nauclea diderrichii*, forest and savannah areas, insects, damage.

1. Introduction

Nauclea diderrichii Merrill (Rubiaceae) ou Bilinga est une essence forestière qui se développe spontanément dans les zones tropicales et subtropicales humides de l'Afrique [1]. Son aire de distribution s'étend de la Sierra Leone à l'Afrique centrale et en Ouganda, puis de l'Angola au Mozambique. Au Togo, elle n'est rencontrée, jusqu'à ce jour, que dans la plaine du Litimé (Préfecture de Wawa dans la Région des Plateaux) dans la zone frontalière avec le Ghana [2]. Cette essence forestière est classée dans la même catégorie que l'iroko et l'acajou en raison de sa grande valeur économique. Elle est utilisée en menuiserie comme bois d'œuvre (fabrication des meubles, des charpentes, des escaliers) et dans la parqueterie, la construction navale. Elle est exploitée comme poteaux de support des câbles électriques et téléphoniques. Ses racines, feuilles et écorces sont utilisées dans la pharmacopée dans beaucoup de pays africains [3]. Les jeunes troncs de *N. diderrichii* servent à fabriquer des perches, des pions et les plus gros troncs des mortiers. C'est aussi une source d'approvisionnement en bois-énergie très appréciée par les populations locales au Togo. *N. diderrichii* est classée comme espèce vulnérable [4, 5] à cause de la surexploitation qu'elle subit depuis quelques dizaines d'années. Elle fait partie des quatre espèces locales retenues pour la reforestation des zones forestières dégradées du Togo selon le département de botanique de l'Université de Lomé. Le bois de *N. diderrichii* résiste très bien aux pourritures et aux attaques des insectes. Mais, la plante reste l'hôte d'une entomofaune variée qui l'utilise comme nourriture, support de ponte ou habitat au cours de son cycle de développement.

Les conséquences de ce parasitisme peuvent être entre autres, le ralentissement de la croissance de la plante dû aux ponctions de substances nutritives diverses par ces nuisibles et à un degré poussé, la mort de l'arbre [6]. Les insectes peuvent également occasionner des dégâts indirects. En effet, les lésions qu'ils occasionnent au niveau du jeune plant sont des portes d'entrée de plusieurs virus, champignons, bactéries et protozoaires pathogènes [6]. [6] ont montré que *N. diderrichii* était particulièrement attaquée par *Orygmophora mediofoveata* Hamps (Lepidoptera : Noctuidae) au Ghana, en Sierra Leone et au Nigeria. La larve de *O. mediofoveata* perce la jeune pousse au niveau du bourgeon terminal de la tige principale, s'y installe et se nourrit de sa moelle. Elle détruit ainsi la tige principale sur plusieurs centimètres. Celle-ci rejette plusieurs tiges en remplacement de la seule tige principale morte [6]. Ce qui handicape sévèrement le développement de la plante, déforme malheureusement son tronc et réduit la valeur économique du bois [1]. Ce handicap représente un fléau qui anéantit les efforts de lutte contre la déforestation et la perte de biodiversité. C'est dans l'optique d'améliorer les connaissances sur le lépidoptère nuisible et renforcer les moyens de conservation des ressources forestières locales dans la sous-région que l'Académie Africaine des Sciences (AAS) a soutenu financièrement le projet : "Biology, impact and integrated management of Opepe (*N. diderrichii* shoot borer *Orygmophora mediofoveata* (Lepidoptera : Noctuidae) in West Africa. Afin de contribuer à la promotion et à la vulgarisation de cette essence locale en sylviculture, il apparaît urgent de bien cerner ses problèmes biocoénotiques. L'objectif principal de l'étude est d'identifier les nuisibles

entomologiques dont les dommages pourraient handicaper l'utilisation de *N. diderrichii* dans les programmes de reforestation au Togo. Pour ce faire, nous avons cherché à : (1) connaître la faune entomologique associée aux divers stades phénologiques de la plante, (2) caractériser les dégâts causés par les différentes espèces entomologiques à la plante et (3) estimer l'importance de ces dégâts.

2. Matériel et méthodes

2-1. Sites de l'étude

L'étude a été réalisée dans des pépinières et plantations de *N. diderrichii* localisées dans son berceau, la plaine du Litimé (Région des Plateaux) et dans une zone *ex situ* ou d'acclimatation de l'espèce qui est la plaine côtière de la Région Maritime.

2-1-1. Sites de la Région des Plateaux

Le Litimé se trouve dans la zone écologique IV [7]. C'est le domaine des forêts semi-caducifoliées dont le sous-bois est constitué de caféiers et de cacaoyers. Le climat est de type équatorial de transition. Il est influencé par la mousson et l'harmattan. Trois mois seulement (décembre, janvier et février) sont écologiquement secs dans l'année. Les moyennes thermiques mensuelles varient entre 21°C et 28°C. L'humidité relative forte liée à l'existence des forêts constitue un facteur modérateur de la chaleur ambiante. Avec une pluviométrie de plus de 1500 mm par an, le Litimé fait partie des zones les plus arrosées du Togo. Trois champs expérimentaux et une pépinière de *N. diderrichii* y ont été installés : une pépinière à Anonoè (7°33'36,7"N et 0°36'10,4"E), un champ expérimental à Tomégbé (7°30'36'4"N et 0°36'13,7"E) et un autre à Anonoè.

2-1-2. Sites de la Région Maritime

Les sites expérimentaux de cette région ont été installés dans l'enceinte de la Direction Régionale de l'Environnement et des Ressources Forestières à Tsévié (6°24'55,8"N et 1°12'41,7"E), chef lieu de la préfecture du Zio et dans le village de Koudassi (6°36'60"N et 0°51'60"E) (Préfecture de l'Avé). Ils se trouvent dans la zone écologique V [7]. C'est une zone contrastée à faible pluviométrie. Le climat est de type subéquatorial à deux saisons pluvieuses d'avril à juillet, puis de septembre à octobre et à deux saisons sèches de novembre à mars et août. Les températures moyennes mensuelles varient entre 20 et 30°C. L'humidité relative est constamment élevée tout au long de l'année. La végétation présente un caractère mosaïque et on y trouve des cultures, des jachères, des fourrés, des buissons, des savanes dérivées, des savanes herbeuses, des savanes buissonnantes à termitières, des îlots de forêts, des prairies et savanes inondables [8]. Dans cette région nous avons installé une pépinière de *N. diderrichii* à Tsévié et un champ expérimental à Koudassi.

2-2. Installation des Pépinières

Deux pépinières de *N. diderrichii* ont été installées en 2007 et suivies : une à Anonoè dans la zone écologique IV (Région des Plateaux) et une à Tsévié dans la zone écologique V (Région Maritime). La pépinière d'Anonoè a été installée sur la parcelle expérimentale de la Direction Préfectorale de l'Environnement et des Ressources Forestières. Deux mois après la levée des graines dans le germe, les plantules ont été mises en sachets et disposées en 7 lots. Le nombre de plants par lot varie entre 210 et 330. La pépinière d'Anonoè compte 1770 plants. Un sens de numérotation nord-sud a été adopté afin de

repérer plus facilement les lots pendant les mesures. La pépinière de Tsévié compte 2093 plants. La disposition des plantules en lots adoptée à Anonoé y a été appliquée. Toutes les pépinières ont été entretenues par arrosage quotidien des plantules

2-3. Installation des champs expérimentaux

Les champs expérimentaux ont été installés en 2004 à Tomégbé et à Anonoé dans la zone écologique IV puis à Koudassi dans la zone écologique V. Le champ expérimental de Tomégbé est constitué de 4 blocs de culture : 1 bloc (24 x 6 m) de culture pure et 3 blocs (24 x 6 m chacun) de culture associée. Un bloc renferme 3 planches. Dans une culture pure, une planche porte 4 lignes de 9 plants chacune. Dans les cultures associées, une ligne d'une autre essence associée alterne avec celle de *N. diderrichii*. L'écart entre deux lignes consécutives est de 1,5 m alors que la distance entre deux plants consécutifs de *N. diderrichii* est de 3 m. Les cultures ont été installées comme suit :

- culture pure de *N. diderrichii*(N) avec un total de 108 plants ;
- culture de *N. diderrichii* associée à *Garcinia afzelii*(Clusiaceae) ou (N + G) comprenant 54 plants de *N. diderrichii* et 54 plants de *G. afzelii* ;
- culture de *N. diderrichii* associée à *Terminalia superba* (Combretaceae) ou (N + Ts) comprenant 54 plants de *N. diderrichii* et 54 plants de *T. superba* ;
- culture de *N. diderrichii* associée à *G. afzelii* et *T. superba*(N + G + Ts) comprenant 36 plants de *N. diderrichii*, 26 plants de *G. afzelii* et 26 *T. superba*.

Un total de 432 plants (toute culture confondue) a été dénombré dont 252 plants de *N. diderrichii*, 90 plants de *G. afzelii* et 90 plants de *T. superba*. A Anonoé, un champ expérimental (culture pure de *N. diderrichii* (24x6 m)) y a été installé. A Koudassi (Région Maritime, zone écologique V) deux blocs de culture comportant chacun une culture pure de *N. diderrichii* et une culture de *N. diderrichii* associée à *Tectona grandis* (Verbenaceae) y ont été installés. Les blocs de culture ont les mêmes dimensions que celles de Tomégbé. Le champ de Koudassi compte au total 720 plants dont 180 plants de teck et 540 plants de *N. diderrichii*.

2-4. Suivi des pépinières et des champs expérimentaux

Le suivi des pépinières a consisté à observer toutes les plantules mises en sachet pendant une période de 4 mois (janvier à avril 2007) en scrutant leurs organes très tôt les matins entre 6 h 30 et 9 h, une fois par semaine pour déceler les insectes et identifier le type de dégâts qu'ils occasionnent. Parallèlement aux observations dans les pépinières, des plants âgés de 3 ans ont été suivis dans les champs expérimentaux. Quel que soit le type de culture, 3 planches et 2 lignes de *N. diderrichii* ont été tirées au hasard par parcelle. Au niveau de chaque ligne, 5 plants ont été également choisis au hasard ; soient 10 plants par planche et 30 plants au total par type de culture. Les organes cibles prospectés ont été le tronc, les branches, les feuilles et les bourgeons pour observer les insectes et le type de dégâts qu'ils causent. Le suivi des plants a duré 4 mois.

2-5. Capture des ravageurs

La méthode utilisée pour capturer les insectes dans les pépinières et les champs expérimentaux est celle de la chasse à vue. Cette méthode a l'intérêt de déceler les liens trophiques qui existent entre plante-hôte et insectes ou le ravageur en général. Il s'agit d'une chasse active à vue utilisant des instruments spéciaux comme les filets fauchoirs, l'aspirateur à bouche, les pinces, les couteaux et les machettes. Sur chaque plant, les différentes parties de la plante : tiges, feuilles et fleurs sont scrutées pour repérer et capturer les insectes qui s'y trouvent. Après capture, l'organe sur lequel l'insecte a été trouvé est noté. Se nourrit est

identifié. Les œufs et les larves d'insectes récoltés sur les feuilles de *N. diderrichii* ont été suivis au laboratoire jusqu'à l'obtention des imagos. Ce qui a permis leur parfaite identification. Sur le terrain, les insectes capturés sont gardés dans un pot d'anesthésie contenant de l'acétate d'éthyle, puis ramenés au laboratoire en vue de leur identification.

2-6. Identification des espèces de ravageurs

Les spécimens des espèces capturées ont été ramenés au laboratoire, triés et préparés avant d'être examinés soit à l'œil nu, soit à la loupe binoculaire. Les espèces ont été identifiées grâce aux ouvrages de [9 - 13] et par comparaison avec les spécimens de la collection de référence du Laboratoire d'Entomologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Lomé Les insectes de cette collection ont été déterminés au Muséum de l'IITA de Cotonou (Bénin), au CIRAD de Montpellier en France et au Musée Royal de l'Afrique Centrale en Belgique. Les spécimens non identifiés ont été codifiés par des lettres accompagnées d'un numéro en indice. Ils seront envoyés dans les laboratoires spécialisés pour identification.

2-7. Paramètres mesurés et analysés

Les paramètres recueillis ont porté sur les différentes espèces d'insectes attaquant *N. diderrichii* (une liste qualitative de ces ravageurs a été établie), le type de dégât occasionné sur le plant (coupures des bourgeons terminaux de la tige, piqûres des feuilles ou des tiges, défoliations) ainsi que leur ampleur (pourcentages d'attaques). Les autres espèces d'insectes retrouvées sur les plants ont été également recensées. Les résultats bruts obtenus ont permis d'estimer l'abondance numérique des grands groupes de ravageurs de *N. diderrichii*. L'indice de diversité de Simpson (D) (*Équation 1*) a été calculé pour ces grands groupes. Ce qui a permis d'apprécier et de comparer la diversité en insectes des types de culture des zones d'étude :

$$D = \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)} \quad (1)$$

N_i étant le nombre d'individus de l'espèce (*i*) ou du groupe (*i*) donné et *N* le nombre total d'individus de toutes les espèces ou de tous les groupes concernés. Si *D* tend vers 0 alors la culture a un maximum de diversité; et quand *D* tend vers 1, la culture a une diversité minimale.

3. Résultats

3-1. Diversité des insectes capturés sur *N. diderrichii*

3-1-1. Étude qualitative

Au cours de nos travaux, 57 espèces d'insectes appartenant à 29 familles et à 9 ordres ont été capturées dans les pépinières et les plantations de *N. diderrichii* des deux zones écologiques (*Tableau 1*). Les espèces régulièrement observées et dont l'action est particulièrement remarquée sont:

- les Orthoptères Pyrgomorphidae (*Zonocerus variegatus*), Tetrigidae (*Tetrix sp*), Tettigonidae (*Pterophylla sp*) et Acrididae (A₁, A₂, A₃);
- les Coléoptères Cerambycidae (*Nupserha sp*), Chrysomelidae (Chrys, et *Aspidomorpha biguttata* Fabricius), Scarrabaeidae (S₁ à S₁₉), les Curculionidae (C) et les Tenebrionidae (T);
- les Hémiptères/Hétéroptères Coreidae (*Carlisis tenuicornis* Bergroth, *Anoplocnemis curvipes* Fabricius, *Homoeocerus pallens* Fabricius), Pentatomidae (*Atelocera spinulosa* Fabricius) et Pyrrhocoridae (*Disdercus sp*);

- les Hémiptères/Homoptères Aphrophoridae (*Poophilus costalis* Walker), Cercopidae (*Locris maculata* Fabricius), Dictyopharidae (*Dictyophara validirostris* Stal) et Achilidae (*Achilus* sp);
- les Lépidoptères Noctuidae (Noc), Arctiidae (*Caryatis* sp), et Sphingidae (Sph).

D'autres insectes capturés sont moins importants au vu des dégâts causés à la plante : *Zanna claviceps* Kirschbaum (Hemiptera : Fulgoridae), *Phenice fasciolata* Bohemann (Hemiptera : Derbidae), les Thysanoptères Phlaeothripidae (*Neoheegeria verbasci* Osborn). Les *Macrotermes bellicosus* (Isoptera : Termitidae) n'ont été observées que dans les plantations (Tomégbé, Anonoè et à Koudassi). Des insectes visiteurs qui ne s'attaquent pas directement aux plants ont été aussi observés. Il s'agit des Diptères Muscidae (M), Diopsidae (Diop), Stratiomyidae (St); des Hyménoptères Braconidae (Br), Formicidae (*Oecophylla longinoda* et *Pheidolea megacephala*). Les Neuroptères Hemerobiidae (*Hemerobus stigmataris*) ont été également identifiés.

Tableau 1 : Appréciation qualitative de la diversité des Insectes capturés sur *N. diderrichii* au Togo et relation avec les organes attaqués

Ordres	Familles	Espèces ou code	Organes cibles et dégâts
Coléoptères	Cerambycidae	<i>Nupserha</i> sp.	Rongeur de branches et de tronc
	Curculionidae	C	Rongeur de feuilles et de tige
	Scarabaeidae	S ₁ et S ₂	Rongeur de feuilles et de tronc
	Chrysomelidae	Chrys.	Rongeur de feuilles
<i>Aspidomorpha biguttata</i>		Rongeur de feuilles	
Diptères	Diopsidae	Diop*	Prédateur ; visiteur
	Stratiomyidae	Str*	Visiteur
Hémiptères	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
		<i>Atelocera spinulosa</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Coreidae	<i>Anoplocnemis curvipes</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
		<i>Carlisis tenuicornis</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
		<i>Homoeocerus pallens</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Pyrrhocoridae	<i>Disdercus</i> sp.	Feuilles ; piqueur et suceur
	Fulgoridae	<i>Zanna claviceps</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Aphrophoridae	<i>Poophilus costalis</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Cercopidae	<i>Locris maculata</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Derbidae	<i>Phenice fasciolata</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
	Dictyopharidae	<i>Dictyophara validirostris</i>	Feuilles ; piqueur et suceur
Achilidae	<i>Achilus</i> sp.	Feuilles ; piqueur et suceur	
Hyménoptères	Braconidae	Br*	Parasite
	Apidae	Ap*	Floricole ; pollinisateur
	Formicidae	<i>Pheidolea megacephala</i>	Prédateur ; visiteur
<i>Oecophylla longinoda</i>		Prédateur ; visiteur	
Isoptères	Termitidae	<i>Macrotermes bellicosus</i>	Fruits et débris végétaux ; xylophage
Lépidoptères	Arctiidae	<i>Caryatis</i> sp.	Feuilles ; défoliateur
	Noctuidae	Noc	Feuilles ; défoliateur
	Sphingidae	Sph	Feuilles ; défoliateur
Neuroptères	Hemerobiidae	<i>Hemerobius stigmataris</i>	Feuilles ; défoliateur
Orthoptères	Tetrigidae	<i>Tetrix</i> sp.	Feuilles ; défoliateur
	Acrididae	A ₁ , A ₂ et A ₃	Feuilles ; défoliateur
	Pyrgomorphidae	<i>Zonocerus variegatus</i>	Feuilles et écorce ; défoliateur et rongeur
	Tettigonidae	<i>Pterophylla</i> sp.	Feuilles ; défoliateur
Thysanoptères	Gryllidae	<i>Gryllus</i> sp.	Feuilles ; défoliateur
	Phlaeothripidae	<i>Neoheegeria verbasci</i>	Feuilles ; piqueur et suceur

*: Insecte observé sur la plante mais ne causant pas de dégât directement notable. Les lettres et les abréviations de la troisième colonne indiquent les espèces d'insectes qui n'ont pas pu être identifiées jusqu'au niveau spécifique. Les indices qui accompagnent ces lettres ou abréviations indiquent le nombre des espèces non identifiées.

3-1-2. Abondance et indices de diversité

La **Figure 1** montre l'abondance des insectes capturés sur le *N. diderrichii* en général au niveau des pépinières et des plantations expérimentales de Tomégbé, Anonoè et Koudassi. L'ordre des Hémiptères est le plus diversifié avec 9 familles qui y sont représentées. Il est suivi par les Coléoptères et les Orthoptères (5 familles chacun). Puis viennent les Diptères avec 4 Familles. Par contre, ce sont les Coléoptères qui renferment le plus grand nombre d'espèces (24 au total) sur *N. diderrichii*.

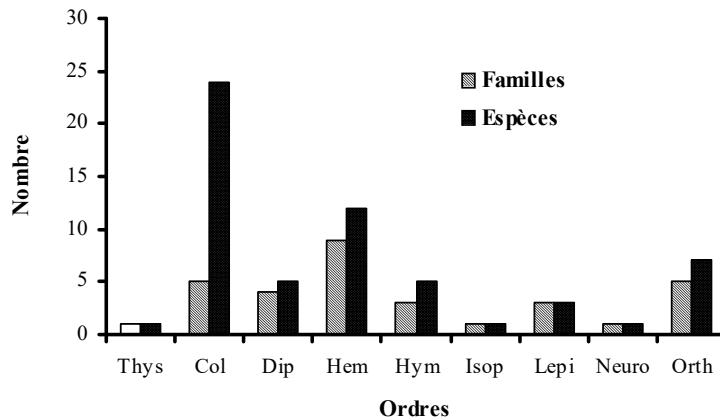


Figure 1 : Abondance des insectes capturés sur le *N. diderrichii*

Col. : Coléoptères ; Dip. : Diptères ; Hem. : Hémiptères ; Hym. : Hyménoptères ; Isop. : Isoptères ; Lepi. : Lépidoptères ; Neuro. : Neuroptères ; Orth. : Orthoptères ; Thys : Thysanoptères

Les indices de diversité de Simpson calculés globalement pour les ordres attaquant *N. diderrichii* montrent que l'entomofaune inféodée à *N. diderrichii* est plus diversifiée dans les plantations que dans les pépinières (**Tableaux 2 et 3**). Dans les pépinières, c'est dans le Litimé que cette entomofaune est la moins diversifiée avec un indice de diversité de Simpson de 0,58 contre 0,47 dans la Région Maritime (**Tableau 2**). Dans les plantations, il n'y a pas de différence entre la diversité de l'entomofaune des deux zones écologiques (**Tableau 3**).

Tableau 2 : Indices de diversité des insectes ravageurs des pépinières de *N. diderrichii* dans les deux zones écologiques du Togo

Région (Zone écologique)	Nombre d'individus des espèces appartenant à l'ordre*				Indice de diversité de Simpson (D)
	Col.	Hem.	Orth.	Total	
Plateaux (IV)	1	11	31	43	0,58
Maritime (V)	10	1	16	27	0,47

**Col. : Coléoptères ; Dip. : Diptères ; Hem. : Hémiptères ; Lepi. : Lépidoptères ; Orth. : Orthoptères ; Thys : Thysanoptères.*

Tableau 3 : Indices de diversité des insectes ravageurs des plantations expérimentales de *N. diderrichii* dans deux zones écologiques du Togo

Région (Zone écologique)	Nombre d'individus des espèces appartenant à l'ordre*						Indice de diversité de Simpson (D)
	Col.	Hem.	Lep.	Orth.	Thys.	Total	
Plateaux (IV)	51	69	3	57	1	181	0,32
Maritime (V)	12	10	0	13	0	35	0,32

*Col. : Coléoptères ; Dip. : Diptères ; Hem. : Hémiptères ; Lepi. : Lépidoptères ; Orth. : Orthoptères ; Thys : Thysanoptères.

3-3. Caractéristiques et importance des dégâts

3-3-1. Sur les jeunes plants en pépinières

Les dégâts observés sont localisés essentiellement au niveau des feuilles. Ni les bourgeons, ni les tiges n'ont été affectés par les attaques des insectes. Sur le plan qualitatif, les attaques s'expriment essentiellement par les piqûres et les défoliations dues au « broutage » des feuilles par les insectes. Les piqûres des insectes s'observent sur les feuilles jeunes comme sur les feuilles âgées. Les jeunes feuilles piquées se recroquevillent. Sur les feuilles âgées, elles provoquent la nécrose des cellules foliaires. Les endroits piqués apparaissent comme des spots brunâtres. Les feuilles broutées sont celles qui ont été mangées soit sur les bords, soit découpées à l'intérieur de la feuille ne laissant apparaître que les nervures (**Figure 2**). Les défoliations sont dues aux phyllophages (Coléoptères Curculionidae, aux Orthoptères Acrididae et Pyrgomorphidae). Les piqûres sont l'œuvre des Hémiptères Dictyopharidae, Aphrophoridae et Pentatomidae.



Figure 2 : Feuilles de *N. diderrichii* dont le limbe a été dévoré (flèches) ne laissant apparaître que la nervure principale et quelques nervures secondaires

Sur le plan quantitatif, le taux des piqûres (5,95 %) est inférieur à celui de la défoliation (23,47 %) dans l'ensemble des deux zones (**Tableau 4**). Les taux de piqûres sont restés faibles sur l'ensemble des plants en pépinière que ce soit en zone écologique IV ou forestière de la Région des Plateaux (2,42 %) qu'en zone écologique V dominée par la savane (8,93 %). Le taux de défoliation est de 35,70 % en zone forestière (zone IV de la Région des Plateaux) et de 13,13 % en zone écologique V (**Tableau 4**). Ces taux sont plus importants dans la Région des Plateaux. En somme, sur 3863 plants examinés, 2726 (70,56 %) sont demeurés sains depuis la germination des graines jusqu'à la mise en terre des jeunes plants (soit une période de pépinière de 4 mois). Ce résultat montre que les attaques des insectes ont été faibles en pépinière dans les deux zones. Les insectes ne causent pas de dégâts préjudiciables aux jeunes plants en pépinières au Togo.

Tableau 4 : Estimation des attaques sur jeunes plants de *N. diderrichii* en pépinière

Région (Zone écologique)	Nombre de plants			Total des plants (%)
	A feuilles piquées (%)	A feuilles broutées (%)	Sains (%)	
Plateaux (IV)	43 (2,42 %)	632 (35,70 %)	1095 (61,86 %)	1770
Maritime (V)	187 (8,93 %)	275 (13,13 %)	1631 (77,92 %)	2093
Total	230	907	2726	3863
Taux d'attaque (%)	5,95	23,48	70,57	

3-3-2. Sur les plants dans les plantations expérimentales

Dans les plantations les dégâts ont été observés uniquement sur les feuilles tout comme cela a été signalé dans les pépinières. Sur un total de 53.947 feuilles examinées, seules 18 (0,03 %) ont été piquées (**Tableau 5**). Les piqûres sont presque inexistantes dans les plantations. Par contre, la défoliation est la principale attaque dans les plantations; 98,89 % des feuilles ont été défoliées. Ce sont les feuilles les plus âgées qui sont les plus attaquées (97,91 %) toutes cultures confondues (**Tableau 5**). Quelques rares jeunes feuilles terminales sont broutées (0,95 % au total). Dans la zone écologique (IV), 436 feuilles saines ont été dénombrées dans les cultures pures contre zéro (0) feuille en culture associée (N + G + Ts); 27 pour l'association (N + Ts) et 35 pour l'association (N + G). Ceci montre que la défoliation semble plus accentuée en culture associée. Ce qui a été confirmé dans la zone écologique V en culture associée (N + Tg) avec 100 feuilles défoliées. Ce résultat est probablement dû au fait que la culture associée pourrait offrir un micro habitat très favorable qui attire plus de ravageurs qui vont se diriger vers les plants de *N. diderrichii*, la meilleure source alimentaire.

Tableau 5 : Estimation des dégâts sur les plants de *N. diderrichii* dans les plantations expérimentales

Type de culture (Zone écologique)*	Nombre de plants examinés	Nombre de feuilles piquées **			Nombre de feuilles défoliées **			Nombre de feuilles saines	Total feuilles examinées
		B	JF	FA	B	JF	FA		
N (IV)	88	0	1	6	0	325	38512	436	39280
N+G (IV)	24	0	1	1	0	96	3461	35	3594
N+Ts (IV)	25	0	0	0	0	51	5036	27	5114
N+G+Ts (IV)	18	0	0	1	0	20	5340	0	5361
N+Tg (V)	7	0	2	6	0	21	469	100	598
Total	162	0	4	14	0	513	52818	598	53947
Taux d'attaque	—	0,00	0,01	0,03	0,00	0,95	97,91	1,11	100,00

*N : Culture pure de *N. diderrichii*; N + G : Culture de *N. diderrichii* associé à *G. afzelii*; N + Ts : Culture de *N. diderrichii* associé à *T. superba*; N + G + Ts : Culture de *N. diderrichii* associé à *G. afzelii* et *T. superba*; N+Tg : Culture de *N. diderrichii* associé à *T. grandis*. **B : Bourgeons ; JF : Jeunes feuilles ; FA : Feuilles âgées.

Il faut noter qu'aucun dégât sur le bourgeon terminal n'a été observé dans les plantations, tout comme ce qui a été observé au niveau des pépinières

4. Discussion

L'entomofaune associée à *N. diderrichii* au Togo est très diversifiée. Elle est composée de deux groupes : les ravageurs et les insectes qui peuvent être considérés comme utiles à la plante. Parmi les ravageurs s'observent :

- les piqueurs suceurs qui se recrutent dans l'ordre des Hémiptères. Les espèces les plus importantes sont notamment *H. pallens* présent en Afrique Occidentale et Centrale. Dans le cadre de la présente étude cette espèce a été capturée dans les plantations de *N. diderrichii* du Litimé et de Koudassi au Togo. C'est une espèce très polyphage. Elle est très commune sur les *Albizia* de différentes espèces et nuisible occasionnellement aux fruits du cacaoyer, du cotonnier. Selon [14] le cycle complet de développement de l'espèce peut s'observer sur *Acacia sieberiana* (Mimosaceae). Quant à l'espèce *A. spinulosa*, elle est répandue dans toute l'Afrique. Ses piqûres provoquent des écoulements de sève suivis d'une irritation du tissu sous-jacent [15]. *C. tenuicornis* et *A. curvipes* sont des punaises géantes répandues en Afrique Intertropicale. Les adultes et les larves de ces espèces attaquent en les piquant très profondément les extrémités des rameaux de diverses plantes et déterminent leur flétrissure. Cependant, aucune attaque n'a été observée sur les rameaux de *N. diderrichii*. Ce qui épargne la plante des attaques dangereuses pouvant affecter sa croissance. Les piqueurs suceurs répertoriés sont des polyphages assez répandus dans la sous-région.
- les défoliateurs les plus importants capturés sur *N. diderrichii* s'observent parmi les Orthoptères (Pyrgomorphidae, Acrididae) dont l'espèce la plus redoutable est *Z. variegatus*, les Coléoptères (Curculionidae) et les Lépidoptères (Arctiidae, Noctuidae et Sphingidae) dont les chenilles ne sont pas encore identifiées jusqu'au niveau spécifique. Les attaques de *Z. variegatus* ont été importantes sur les plants en pépinière et en plantation. Mais, les observations sur les plants dans les champs ont montré que les feuilles plus âgées ont été plus attaquées (97,91 %) que les jeunes feuilles. Ainsi, on peut penser que le choix des feuilles plus âgées pourrait être lié à leur composition chimique. En effet, [16] ont montré que *Z. variegatus* a un comportement pharmacophage par rapport aux plantes attaquées. Il serait donc nécessaire d'examiner la composition chimique de ces deux catégories de feuilles afin d'élucider ce comportement de choix entre les feuilles d'une même plante qui ont des âges différents.

Parmi les insectes utiles à *N. diderrichii*, nous pouvons citer le Formicidae *O. longinoda* dont l'activité prédatrice vis-à-vis des insectes nuisibles est bien connue [17, 18]. Les Hyménoptères Braconidae sont également des parasites visiteurs de *N. diderrichii*. Les Hyménoptères Apidae ont été également observés sur les fleurs ; ce sont de véritables pollinisateurs de cette plante. A cet effet, il serait souhaitable d'entretenir l'apiculture dans les exploitations de la plante afin d'engager des études sur les propriétés particulières éventuelles de son miel. La plante étant bien utilisée en pharmacopée africaine. Ce qui pourrait révéler son importance spécifique, augmentant ainsi le potentiel médicinal et économique de la plante. Des espèces de Diptères Stratiomyidae et Muscidae ont été trouvées sur *N. diderrichii* mais leur rôle n'est pas bien connu. La plupart des insectes capturés se retrouvent aussi bien dans les plantations de la zone V dominées par la savane que dans celles de la zone IV essentiellement forestière (Région des Plateaux) expliquant ainsi la similitude des indices de diversité des deux zones. Toutefois, le nombre et la diversité des espèces capturées sont plus élevés en pépinière dans la zone forestière. Les dégâts identifiés dans les pépinières et les champs expérimentaux des deux zones d'essais sont essentiellement le broutage et les piqûres des feuilles. Par ailleurs, des plaques de champignons ont été observées sur la face supérieure des feuilles vertes dans les plantations. Ceci pourrait être une conséquence de la piqûre des insectes phytophages présents dans ces plantations. En effet, les piqûres

d'insectes sont souvent marquées par la réaction de l'organe piqué avec sécrétion de miellat aux dépens duquel se développeraient des champignons. Ces piqûres entraînent également la spoliation de la sève et l'installation des viroses. De plus, la présence des champignons sur les feuilles pourrait réduire la photosynthèse et précipiter le dessèchement et la mort des feuilles vertes. Somme toute, les insectes et les champignons constituent des nuisibles redoutables des essences forestières. Cependant, un bon entretien des parcelles peut contribuer à réduire les dégâts des ravageurs [19]. Dans les pépinières et les plantations, les es attaques observées montrent que les bourgeons ne sont pas atteints. Ce résultat témoigne de la bonne tenue de *N. diderrichii* dans les deux zones au Togo. Il confirme celui de [20] qui note que *N. diderrichii* est l'espèce autochtone dont les plantations sont les mieux réussies au Nigeria, un pays côtier ouest africain comme le Togo. Les piqûres des plants sont faibles dans les plantations malgré l'importance numérique relative des Hémiptères (79 individus au total pour toutes les plantations). Par contre, presque toutes les feuilles vertes sont partiellement ou entièrement broutées par les insectes phyllophages dont les chenilles de Lépidoptères, les Acridiens et surtout *Z. variegatus* dont la présence sur les plants ne peut pas passer inaperçue.

Leur action peut se révéler néfaste en cas de forte pullulation. D'après [21], les dégâts des insectes nuisibles des forêts vont augmenter conséquemment au réchauffement climatique. Ce qui est vrai pour les régions tempérées. Par contre, quant à ce qui concerne les régions tropicales, ce sont les saisons sèches prolongées qui seront la principale cause, à l'instar de *Z. variegatus* dont les populations explosent pendant la saison sèche ; ses ennemis naturels étant moins agressifs à cette saison. Heureusement que ce ravageur redoutable de par sa grande polyphagie est l'hôte de divers ennemis naturels [22, 23]. Des termites (*M. bellicosus*) n'ont été retrouvés que dans des fruits de *N. diderrichii* ramassés par terre ; mais leur présence sur les plants de *N. diderrichii* n'était pas manifeste. *O. mediofoveata* nuisible redoutable de *N. diderrichii*, rencontré au Nigeria dans les années 1960 et au Ghana en 2004 [24] n'a pas été capturé dans les parcelles durant les travaux. Ses dégâts assez typiques n'ont pas été non plus décelés. Les chenilles de ce papillon infestent préférentiellement le bourgeon axial des plants dans les plantations et creusent galeries de plusieurs centimètres dans la tige. Les dégâts qu'elles causent peuvent provoquer la mort de la tige attaquée. Les plants infestés bourgeonnent en touffe ; ce qui détériore la qualité du tronc.

La recherche de stratégies de lutte incluant l'utilisation des insecticides de synthèse contre ce ravageur reste encore d'actualité [25]. Des prospections prolongées de nouveaux champs installés par la suite dans la Région des Plateaux et dans la Région Centrale jusqu'en 2017, soit sur une période de dix ans, confirment l'absence de ce papillon nuisible dans les plantations de *N. diderrichii* au Togo. Sachant que le papillon existe au Ghana et au Nigeria, on pourrait penser que des facteurs écologiques de la Volta Region du Ghana n'ont pas favorisé la progression du papillon à partir de ses foyers au Ghana vers le Togo. Il faudrait prospecter cette région frontalière avec le Togo pour savoir si le ravageur y cause des dégâts. Dans le cas où le papillon y existe, on pourrait penser que le microclimat de la plaine du Litimé n'a pas permis son installation dans le berceau de *N. diderrichii* au Togo. Peut-être que la faible extension de l'aire géographique de la plante au Togo y a contribué aussi. Ainsi, l'une des questions qui s'imposent actuellement est de savoir quelles seront la nature et l'importance des dégâts des insectes ravageurs, en particulier de *O. mediofoveata*, lorsque de grandes plantations de *N. diderrichii* seront installées au Togo, surtout dans le contexte du changement climatique.

5. Conclusion

Les insectes ravageurs recensés n'ont pas entraîné de dégât pouvant compromettre la croissance des plants de *N. diderrichii* dans les pépinières et les différents types de cultures des différentes zones d'étude au Togo. Ainsi, la sylviculture de *N. diderrichii* pourra se faire dans des zones autres que celle de son berceau naturel au Togo, si les conditions édaphiques et climatiques le permettent. Les conditions édaphiques et hydriques étant déterminantes dans la croissance et le développement de cette essence comme il a été observé au Ghana [26]. Dans ce contexte, la culture pure de *N. diderrichii* serait préférable à la culture mixte associant d'autres espèces, pouvant créer un microclimat favorable au développement de ses ennemis entomologiques ou pouvant rentrer potentiellement en compétition avec elle. Il serait aussi judicieux de tenir compte des espèces exotiques dont les mono-cultures peuvent avoir un impact négatif sur la diversité spécifique des plantes au niveau des strates hypogée et épigée [27]. Toutefois, des prospections étalées sur plusieurs dizaines d'années pourraient permettre d'apprécier l'évolution de la diversité des insectes associés à *N. diderrichii* ainsi que les dégâts qu'ils causent. L'importance de notre étude c'est d'avoir montré que les insectes ne constituent pas un obstacle à la promotion de la culture de *N. diderrichii* au Togo. Ce qui assure l'intérêt de la plante dans les programmes de restauration des forêts, contribuant ainsi au renforcement des stratégies de lutte contre le changement climatique.

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude au Réseau Africain de Recherche en Foresterie ou African Forestry Research Network (AFORNET) qui a soutenu financièrement la présente étude.

Références

- [1] - H. G. RICHTER and M. J. DALLWITZ, "Commercial timbers : descriptions, illustrations, identification, and information retrieval". In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th, (June 2009), <http://delta-intkey.com/wood/fr/index.htm> consulté en février 2012
- [2] - K. KOKOU, Y. NUTO et K. ADJONOU, "Restaurer les forêts tropicales ouest africaines avec les espèces locales: cas de *Nauclea diderrichii* dans le Litimé (sud ouest des monts du Togo) " *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)*, 004 (2008) 05 - 24
- [3] - K. ADJONOU, Y. NUTO, P. P. BOSU, S. ADU-BREDU, A. D. KOKUTSE and K. KOKOU, "Natural distribution of *Nauclea diderrichii* (Rubiceae) in semi deciduous forest of Togo (West Africa) and implimentation of integrated sylviculture". *American Journal of Plant Sciences*, 5 (2014) 1220 - 1235
- [4] - UICN, "Les essences menacées", (2007), http://www.wwf.fr/pdf/les_essences_menaces.pdf; consulté en mars 2015
- [5] - N. S AMOAKA and P. A. A. ADDO, "Effect of seed source, substrate and ligh on germination of *Nauclea diderrichii*(opepe) seeds". Dissertation of requirements of BSC (Hons) degree in biological sciences. Kwame Nkrumah University of sciences and technology, Kumasi, (2009) 18 p.
- [6] - M. R. WAGNER, J. R. COBBINAH and P. P. BOSU, "Forest entomology in west tropical africa forest insects of Ghana". Springer; Dordrecht the Netherlands, Second edition, (2007) 243 p.
- [7] - H. ERN, "Vegetation Togo, Gliederung, Gefahdung, emhaaltung". *Willdenowia*, 9 (1979) 295 - 312
- [8] - K. KOKOU, "Les mosaïques forestières au sud du Togo : biodiversité, dynamique et activités humaines". Thèse de doctorat, Univers. Montpellier II, (1998) 140 p.
- [9] - G. DELVARE and H. P. ABERLENC, "Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles". CIRAD, Montpellier-France, (1989) 302 p.

- [10] - A. VILLIERS, "Les Hémiptères de l'Afrique noire (punaises et cigales)". Institut français d'Afrique noire (I.F.A.N), Dakar, Tome IX, (1952) 256 p.
- [11] - R. G BLAND and H. E. JACQUES, "How to know the insects". The Pictured Key Nature Series, Third edition, United States of America, (1947) 409 p.
- [12] - J. BOORMAN, "West African butterflies and moth". Longman Group Ltd., London, (1970) 79 p.
- [13] - M. LECOQ, "Les criquets du Sahel". CIRAD/PRIFAS (France), (1988) 129 p.
- [14] - W POUTOULI, P. SILVIE and H. P. ABERLINC, "Phytophagous and predatory Heteroptera" in West Africa, Éditions Quae, CTA, (2011) 79 p.
- [15] - H. ALIBERT, "Les insectes vivant sur les cacaoyers en Afrique Occidentale". Mém., I.F.A.N., N°15 (1951) 175 p
- [16] - A. T. JAMES, K. YEBOAH-GYAN, B.W.L. LAWSON and T. HARTMANN, "A grasshopper and its beneficial drug source : the African story of *Zonocerus variegatus* and the Neophyte *Chromolaena odorata*". *Research Journal of Phytochemistry*, 9 (2015) 1 - 15
- [17] - A. DEJEAN, "Adaptation of *Oecophylla longinoda* (Formicidae-Formicinae) to spatiotemporal variations in prey density". *Entomophaga*, 36 (1991) 29 - 54
- [18] - M. J. WAY and K. C. KHOO, "Role of ants in pest management". *Annu. Rev. Entomol.*, 37 (1992) 479 - 503
- [19] - B. N. B. VOUI BI, K. A. N'GUESSAN, K. F. J.M. KASSI, F. A. TAPE BI and K. KAMANZI, "Insectes ravageurs et champignons parasites associés au dépérissement des peuplements de *Tectonia grandis*(Teck) régénérés à Téné, zone semi-décidue de Côte d'Ivoire". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (1) (2016) 87 - 105
- [20] - J. C. ONYECKWELU, "Growth characteristics and management scenarios for plantation-grown *Gmelina arborea* and *Nauclea diderrichii* in south-western Nigeria". Hieronymus verlag, Munich, (2001) 196 p.
- [21] - C. BJÖRKMAN, H. BYLUND, U. NILSSON, G. NORDLANDER and M. SCHROEDER, "Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate". In *Climate change and insect pests*, eds C. BJÖRKMAN and P. Niemelä, CAB International, (2015) 248 - 266
- [22] - S. KEKEUNOU, J. D. OMGBA, A. R. FIEMAPONG-NZOKO and A. NYEMB, "Parasitisme de *Zonocerus variegatus* (Linné 1758) (Orthoptera : Pyrgomorphidae) par *Blaesoxipha bakweria* Lehrer et Omgba 2013 (Diptera : Sarcophagidae) dans les agro-systèmes de Mbankomo et de Zamakoé (Cameroun)". *Entomologie Faunistique*, 68 (2015) 125 - 134
- [23] - A. Z. LEHRER and J. D. OMGBA, "Une nouvelle espèce du genre *Blaesoxipha* Loew de la faune du Cameroun (Diptera, Sarcophagidae)". *Fragmenta Dipterologica*, 38 (2013) 1 - 3
- [24] - P. P. BOSU, J. R. COBBINAH, E FREMPONG, J D NICHOLS and M. R. WAGNER, "Evaluation of indigenous parasitoids of the iroko (*Meleicia excelsa*) gall bug, *Phytolyma lata* Scott (Homoptera: Psyllidae)". *Ghana Journal of Forestry*, 15 and 16 (2004) 1 - 12
- [25] - P. P. BOSU, E. ACQUAH and R. O. BOAMAH, "Evaluation of four insecticides to protect *Nauclea diderrichii*(Rubiaceae) seedlings against *Drygmophora mediofoveata*(Lepidoptera: Noctuidae) shoot borer damage". *International Journal of Tropical Insect Science*, 38 (1) (2018) 39 - 45
- [26] - P. P. BOSU, S. ADU-BREDU, Y. NUTO and K. KOKOU, "Survival, growth and *Drygmophora mediofoveata* shoot borer attack of *Nauclea diderrichii* progenies established in three ecological zones in Ghana". *Open Journal of Forestry*, 3 (4) 152 - 158
- [27] - U. D. CHIMA and A. ALEX, "Below and above ground tree species diversity in natural forest and monoculture tree plantations at omo biosphere reserve, Nigeria". *Journal of Research in Forestry, wildlife and environment*, 9 (1) (2017) 1 - 8