



Insecticidal Effects of Aqueous Extracts of Three Plants (*Ocimum Gratissimum*, *Alstonia Boonei* and *Nauclea Latifolia*) on Termite Predators of Cassava in the Agboville Region (Ivory Coast).

Oro Anne Nathalie Nando, Yao Kan Séraphin Diby,
Ténon Coulibaly, Akpa Alexandre Moise Akpesse and
Philippe Kouassi

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

October 28, 2023

Effets insecticides d'extraits aqueux de trois plantes (*Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* et *Nauclea latifolia*) sur les termites déprédateurs de manioc (*Manihot esculenta* Crantz 1766) dans la région d'Agboville (Côte d'Ivoire)

Insecticidal Effects of Aqueous Extracts of Three Plants (*Ocimum Gratissimum*, *Alstonia Boonei* and *Nauclea Latifolia*) on Termite Predators of Cassava in the Agboville Region (Côte d'Ivoire)

Oro Anne-Nathalie NANDO*¹, Yao Kan Séraphin DIBY², Ténon COULIBALY³, Akpa Alexandre Moïse AKPESSE⁴, Kouassi Philippe KOUASSI⁵

1, 2, 3, 4,5University Felix Houphouët Boigny de Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Résumé : le manioc représente l'une des principales cultures de production de racines tubéreuses en Afrique conduisant à plusieurs variétés de produits alimentaires. Malheureusement, les termites causent de sérieux dommages à la culture, entraînant une considérable perte de production. La méthode de lutte la plus répandue est l'utilisation des insecticides synthétiques qui représentent un risque réel pour les organismes vivants et l'environnement. Dans la recherche d'alternatives à ces insecticides chimiques, cette présente étude, réalisée dans le département d'Agboville, a pour objectif évaluer l'effet insecticides d'extraits aqueux de trois plantes : *Ocimum gratissimum* (Lamiacée), *Nauclea latifolia* (Rubiaceae) et *Alstonia boonei* (Apocynacée) dans les champs de manioc. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc de Fisher de 5 traitements (3 extraits de plantes, le chlorpyrifos-éthyl, le témoin non traité) avec trois répétitions. Chaque extraits de plante a été concentré à 100g/L et 3,2 ml de pyriforce (dosé à 480g/l de chlorpyrifos-éthyl), produit de référence, ont été dilués dans 2 L d'eau pour les traitements. Les résultats obtenus ont confirmé l'efficacité du chlorpyrifos-éthyl sur les termites ravageurs de manioc. Le traitement par *Ocimum gratissimum* s'est révélé plus efficace contre les termites, avec un taux d'attaques de termites plus faible ($27,78 \pm 4,96\%$) et significativement différent de celui du témoin non traité ($66,66 \pm 13,17\%$). Les traitements par *Alstonia boonei* et par *Nauclea latifolia* avec des taux d'attaques respectifs de $54,33 \pm 8,93\%$ et $44,44 \pm 11,04\%$ ont été moins efficaces contre les termites. Par ailleurs, l'effet insecticides de ces extraits aqueux de plantes diminue avec le temps. Le test de toxicité par contact réalisé au laboratoire sur *Ancistrotermes sp*, espèce de termites la plus agressive sur le manioc, a confirmé l'efficacité de *Ocimum gratissimum*. Toutefois, des études

approfondies doivent être menées pour mieux cerner les propriétés anti-termites de cette plante en vue de son utilisation par les paysans.

Mots clés: extraits aqueux, plantes insecticides, termites, toxicité, Agboville

Abstract: Cassava is one of the main tuberous root crops in Africa, producing several varieties of food products. However, termites cause serious damage to the crop, resulting in considerable loss of production. The most widespread method is the use of synthetic insecticides, which represent a real risk to living organisms and the environment. In the search for alternatives to these chemical insecticides, this study, carried out in the department of Agboville, aims to evaluate the insecticidal effect of aqueous extracts of three plants: *Ocimum gratissimum*, *Nauclea latifolia* and *Alstonia boonei* in cassava plots. The experimental set-up is a Fisher block of 5 treatments (3 extracts, pyriforce, untreated control) with three replicates. Each plant extract was dosed at 100g/L, and pyriforce (the reference product) at 480g/ha. Results on the effect of treatments on attacks confirmed the efficacy of pyriforce on termite pests of cassava. The *Ocimum gratissimum* treatment proved more effective against termites, with a lower termite attack rate (27.78%) and significantly different from that of the untreated control (66.66%). Treatments with *Alstonia boonei* and *Nauclea latifolia*, with respective attack rates of 54.33% 44.44%, proved less effective against termites. Furthermore, the insecticidal effect of these plant extracts over a 4-moth period diminished with. The contact toxicity test carried out in the laboratory on *Ancistrotermes* sp., most aggressive termite species on cassava, confirmed the efficacy of *Ocimum gratissimum*. However, further studies are needed to better understand the anti-termite properties of this plant, with a view to its use by farmers.

Keywords: aqueous extracts, insecticide plants, termites, toxicity, Agboville

INTRODUCTION

La culture du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) (Euphorbiacée) occupe la 4^{ème} place des productions végétales mondiales avec une production réalisée, en 2019, de 303 millions de tonnes dont plus de la moitié (67,3%) était assurée par l'Afrique (FAOSTAT, 2020). En Afrique subsaharienne, principale région productrice, le manioc joue un rôle capital dans la sécurité alimentaire mais aussi une source importante de revenus pour des millions de personnes (Amani *et al.*, 2005). En Côte d'Ivoire, le manioc qui occupe la 2^{ème} place des cultures vivrières (5 millions de tonnes en 2018) après l'igname (FAOSTAT, 2020) permet de lutter contre la

pauvreté (Doumbia *et al.*, 2009). Cependant, la production du manioc est limitée par de nombreuses contraintes d'ordre agronomique qui affectent son rendement (environ 7 tonnes par hectare) dont l'une des plus importantes est l'incidence des maladies et ravageurs (N'Zué *et al.*, 2013). Des ravageurs tels les acariens et les cochenilles peuvent entraîner des pertes pouvant atteindre 80% du rendement. De même les dégâts de termites dans les champs de manioc peuvent entraîner d'importantes pertes de rendement (Faye *et al.*, 2014 ; Sonko *et al.*, 2019; Nando *et al.*, 2022).

Les termites sont des blattoptères qui vivent dans le sol et participent à de nombreux services écosystémiques; tels que la décomposition de la matière organique et l'évolution de la structure physico-chimique des sols (Dosso *et al.*, 2010). Cependant, les termites constituent l'un des plus grands fléaux en agriculture et en agroforesterie tropicale (Mitchell, 2000). Ils s'attaquent aux plantes cultivées, causant d'importants dégâts et d'énormes pertes de récoltes. En Côte d'Ivoire, ces insectes ont été identifiés comme étant des déprédateurs de cultures aussi bien vivrières qu'industrielles (Foua-Bi, 1983 ; Han *et al.*, 1998 ; Koudou *et al.*, 2004 ; Tahiri et Mangué, 2007 ; Akpessa *et al.*, 2008 ; Tra-Bi, 2013 ; Coulibaly, 2014 ; Diby, 2016 ; Siapo, 2020). Pour lutter contre ces ravageurs des cultures, les producteurs agricoles ont de plus en plus recours aux pesticides de synthèse, mais ceux-ci ont un impact négatif sur l'environnement. Ils ont une toxicité avérée pour la faune et la végétation (Farr *et al.*, 2004 ; Isman, 2006) et sont donc à l'origine de la dégradation de l'écosystème et de la biodiversité (Lamiri *et al.*, 2001). Il s'avère donc nécessaire d'envisager l'utilisation d'insecticides à base de plantes, moins dangereux pour l'homme et pour l'environnement.

En Côte d'Ivoire, plusieurs extraits de plantes ont été testés et reconnus comme ayant des effets pesticides. Ce sont : *Azadirachta indica*, *Carica papaya*, *Combretum micranthum* (Tahiri, 2010; Tahiri *et al.*, 2011), *Calotropis procera* (Coulibaly, 2014) et *Tithonia diversifolia* (Diby, 2016). Ainsi, dans la recherche d'alternatives aux insecticides chimiques, la présente étude, réalisée dans le département d'Agboville, a pour objectif d'évaluer l'effet insecticide d'extraits de quelques plantes (*Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* et *Nauclea latifolia*) sur les termites.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Site d'étude

Situé dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire (5°35N et 6°15N, 3°55W et 4°40W) à environ 80 km d'Abidjan (Figure 1), le département d'Agboville couvre une superficie d'environ 3850 km² (INS, 2014). Il est soumis à un climat équatorial de transition et caractérisé par 4 saisons dans

l'année dont 2 saisons pluvieuses (avril à juillet et septembre à octobre) et 2 saisons sèches (novembre à mars et août à septembre) (Dembélé, 1989). C'est une zone très humide où les précipitations interannuelles sont supérieures à 1500 mm (Ahoussi, 2008). De fertilité moyenne, les sols de la région d'Agboville sont riches en argile, en limon et en sable fin (Moulinier, 1962). Ce département d'Agboville fait partie du Sud forestier de la Côte-d'Ivoire, du domaine guinéen à secteur mésophile caractérisé par la forêt dense humide semi-décidue. Cette forêt est actuellement dégradée suite à la croissance de l'habitat humain, au développement de l'agriculture et à son exploitation abusive qui l'ont réduite à de petits îlots dont certains ont été classés (N'Guessan, 2008)

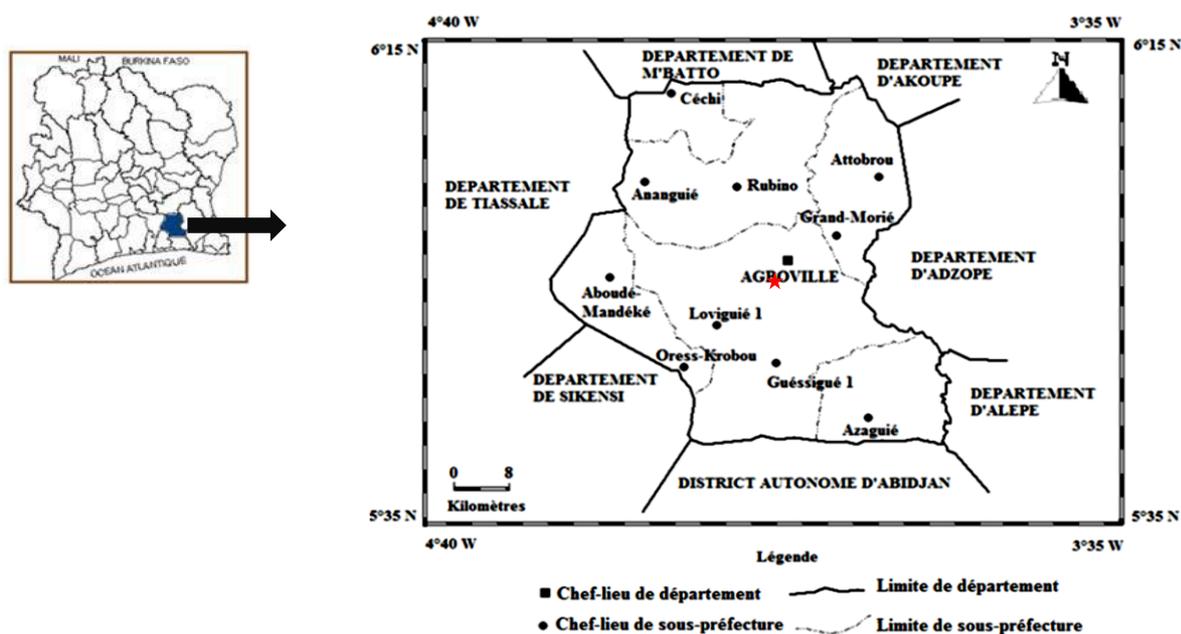


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude (INS, 2014)

1.2. Préparation des extraits aqueux des plantes

Des feuilles fraîches des plantes locales *Ocimum gratissimum* (Lamiacée), *Alstonia boonei* (Rubiaceae) et *Nauclea latifolia* (Apocynacée) (Figure 2) ont été recueillies dans la zone d'étude et séchées pendant 3 semaines à l'ombre (pour éviter la dégradation des substances photosensibles). Les feuilles séchées ont été broyées dans un mixeur jusqu'à leur réduction en poudre. Selon la méthode utilisée par Zirih et Kra (2003), une quantité de 100 g de poudre de chaque espèce de plante a été diluée dans 1 L d'eau distillée. L'ensemble (eau distillée et poudre) a été homogénéisé dans le mixeur pendant 10 minutes. Le mélange obtenu a été ensuite filtré à l'aide d'un tissu percale. Deux autres filtrations successives ont été faites sur du coton

hydrophile et une dernière sur du papier filtre Whatman (3 MM). Le filtrat final obtenu a été séché par évaporation dans une étuve à 50° C pendant 5 jours. Le résidu sec obtenu a servi à préparer, pour chaque plante, une solution mère d'extrait aqueux concentré à 10 % utilisée pour la lutte contre les termites au laboratoire et dans les champs de manioc.



Figure 2 : Les plantes insecticides

a : *Ocimum gratissimum* (Lamiacée); b : *Alstonia boonei* (Rubiacée); c : *Nauclea latifolia* (Apocynacée)

1.3. Évaluation des effets insecticides des extraits aqueux de plantes en champ de manioc

Une parcelle de manioc a été mise en place avec un dispositif en bloc de Fisher randomisé avec 5 traitements et 3 répétitions (Figure 3). Ce dispositif comporte 15 parcelles élémentaires séparées les unes des autres par une allée de 1,5 m comprenant chacune, 5 lignes de 10 pieds de manioc, soit 50 pieds par parcelle (Figure 3). Les parcelles élémentaires ont été traitées, une semaine après la mise en terre des boutures, par les extraits aqueux des trois plantes locales concentrées à 10 % (T1 : *Ocimum gratissimum*, T2 : *Alstonia boonei*, T3 : *Nauclea latifolia*) et par une solution de chlorpyrifos-éthyl (T4) (choisi comme produit chimique de référence), obtenue après dilution de 3,2 ml de pyriforce (dosé à 480g / L de chlorpyrifos-éthyl) dans 2 litres d'eau. Ainsi, 500 ml de chaque extrait aqueux de plante concentrée à 10% et 500 ml de la solution de chlorpyrifos-éthyl ont été utilisés pour traiter chaque parcelle élémentaire prévue. Trois parcelles élémentaires, choisies comme témoins neutres (T0), n'ont fait l'objet d'aucun traitement. Les prospections ont débuté un mois après le traitement et se faisaient périodiquement tous les 30 jours sur une durée de 4 mois. Chaque mois, 9 plants de manioc choisis au hasard, dans chaque parcelle élémentaire ont été déterrés, puis observés. Le taux d'attaque de termites enregistré pour chaque traitement, a été ensuite calculé et comparé à celui des parcelles témoins. Afin d'évaluer l'influence du traitement sur la densité des termites

hypogés, un monolithe TSBF (Tropical Soil Biology and Fertily) a été réalisé sur chaque parcelle élémentaire. Les termites rencontrés dans chaque monolithe ont été comptés et la densité des termites hypogés a été déterminée par traitement.

1.4. Évaluation des effets d'extraits de plantes sur les termites au laboratoire

La toxicité des trois plantes locales choisies (*Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* et *Nauclea latifolia*) a été également, testée au laboratoire sur *Ancistrotermes guineensis* qui a été observée comme étant l'espèce de termites la plus agressive sur le manioc. Pour cette étude de la toxicité, le test par contact a été réalisé selon la méthode utilisée par Tahiri *et al.* (2011). Ainsi, des boîtes de Pétri contenant 3,5 grammes de terre humidifiée à 1 ml d'eau distillée ont été préparées (Figure 4).

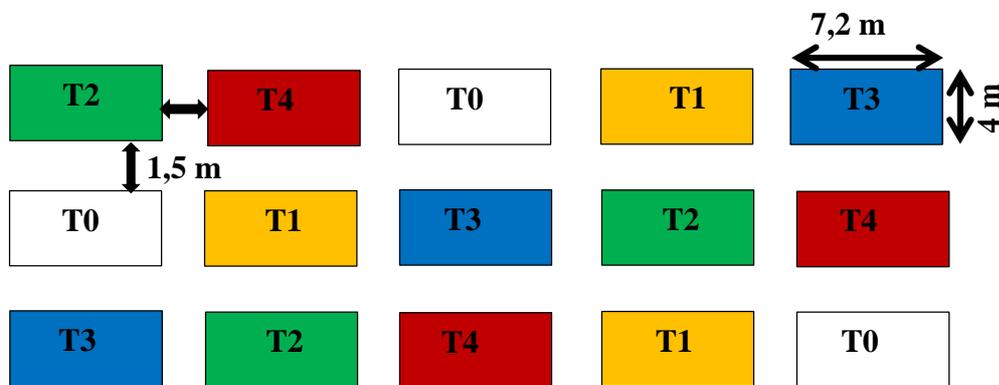


Figure 3 : Dispositif expérimental de l'essai de lutte à base d'extraits de plantes et du produit Chimique de référence (T0 : témoin ; T1 : *Ocimum gratissimum* ; T2 : *Alstonia boonei* ; T3 : *Nauclea latifolia* ; T4 : chlorpyrifors-éthyl).

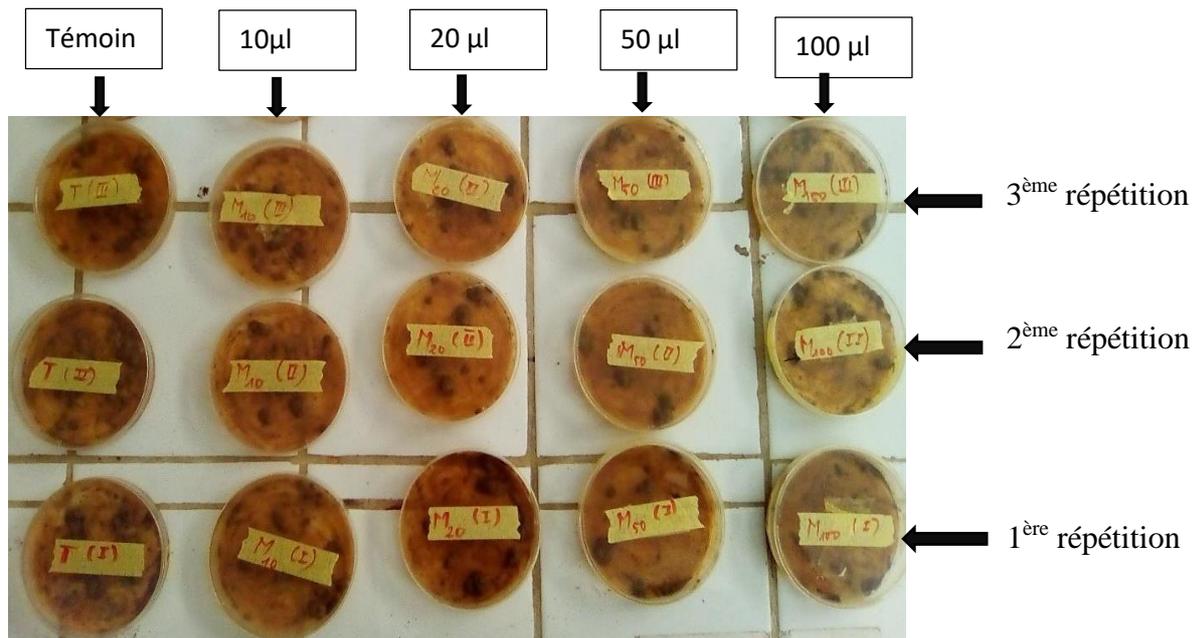


Figure 4 : Dispositif expérimental du test de toxicité par contact au laboratoire

À l'aide d'une micropipette, des doses de chaque extrait aqueux de plante concentré à 10 % ont été coulées et mélangées à la terre. Après le mélange, les boîtes sont séchées à l'air libre pendant 1 heure. Cinquante (50) ouvriers de *Ancistrotermes guineensis* ont été ensuite, introduits dans chaque boîte. Les extraits aqueux des plantes ont été testés aux quatre doses suivantes : 10, 20, 50 et 100 µL, soit aux concentrations 1 ; 2 ; 5 et 10 mg/l. Pour chaque extrait, le dispositif comprend 5 traitements (les 4 doses et un non traité) avec 3 répétitions. Les ouvriers morts ont été dénombrés toutes les 24 heures pendant 6 jours. Le taux de mortalité a été calculé et corrigé par la formule d'Abbott (1925) :

$$Mo = \frac{\text{Nombre de termites morts}}{\text{Nombre total de termites}} \times 100 ; \text{ Nombre total de termites} = 50 / \text{boîte}$$

$$Mc = \frac{Mo - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

Mc : mortalité corrigé ; Mo : Mortalité observée ; Mt : mortalité des termites témoins

1.5. Analyse statistique

Dans cette étude, des analyses de variances à un facteur (ANOVA, $p < 0,05$) ont été réalisées avec le logiciel Statistica (version 7.0) puis les moyennes homogènes ont été regroupées à l'aide des tests de Newman-Keuls. La concentration létale 50 (CL50) a été déterminée par l'analyse

Probit sur la base de la mortalité des termites obtenue en 24 heures avec le logiciel XLSTAT (version 2018).

2. RESULTATS

2.1. Effets insecticides des extraits aqueux de plantes en champs de manioc

Le taux d'attaques des termites varie selon le traitement. Les parcelles témoins (T0) qui n'ont subi aucun traitement, enregistrent le taux d'attaques de termites le plus élevé ($66,66 \pm 13,17\%$). Elle est suivie des parcelles traitées par *Alstonia boonei* (T2) et *Nauclea latifolia* (T3) avec des taux respectifs de $54,33 \pm 8,93 \%$ et $44,44 \pm 11,04 \%$. Les taux les plus faibles ont été obtenus avec le chlorpyrifos-ethyl (T4) et *Ocimum gratissimum* avec des (T1) avec des valeurs respectives de $15,28 \pm 4,72\%$ et $27,78 \pm 4,96 \%$. L'analyse statistique indique une différence significative entre les taux d'attaques obtenus selon les différents traitements (ANOVA, $P < 0,05$). Par ailleurs, on note une variation du taux d'attaque en fonction du temps au niveau de chaque traitement. Les taux d'attaque enregistrés au niveau des parcelles traitées par les trois extraits de plantes augmentent légèrement du 1^{er} au 4^{ème} mois (Figure 5). Le traitement au chlorpyrifos-ethyl, quant à lui, a favorisé un très faible taux d'attaque qui est resté constant au cours des deux premiers mois avant d'augmenter par la suite à partir du troisième mois. La densité des termites hypogés diffère d'un traitement à un autre. Les parcelles non traitées présentent la plus forte densité de termites hypogés avec une valeur estimée à $577,33 \pm 97,21$ ind/m². Les parcelles traitées avec *Nauclea latifolia* ($507,33 \pm 118,09$ ind / m²) et *Alstonia boonei* de ($461,33 \pm 204,32$ ind / m²) enregistrent également des densités élevées. Les plus faibles densités ont été observées au niveau des parcelles traitées avec le chlorpyrifos-éthyl et *Ocimum gratissimum* respectivement $78 \pm 24,29$ ind / m² et $134,66 \pm 78,53$ ind / m².

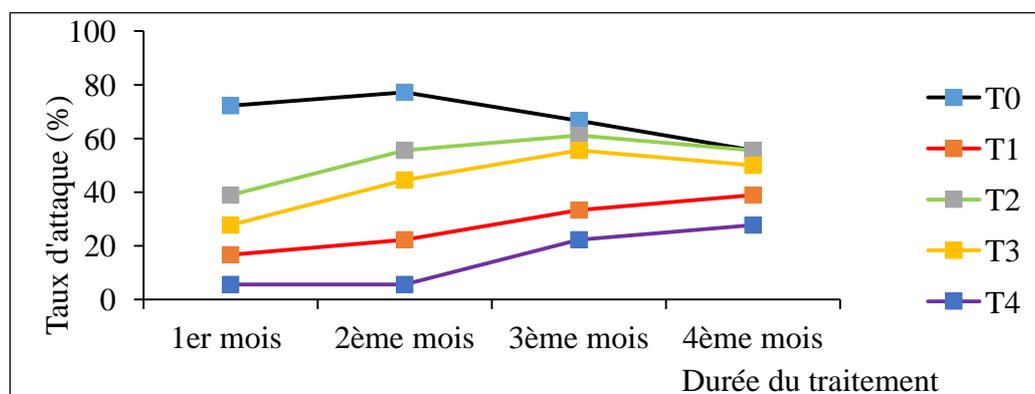


Figure 5: variation du taux d'attaque global des termites selon les traitements au cours du Temps (**T0** : Témoin ; **T1** : traité avec *Ocimum gratissimum* ; **T2** : traité par *Alstonia boonei* **T3** : traité avec *Nauclea latifolia* ; **T4** : traité avec le chlorpyrifos-ethyl)

2.2. Effets insecticides des extraits aqueux de plantes au laboratoire

Les résultats du test de toxicité par contact (Tableau I) montrent que la mortalité des termites traités avec extraits aqueux de *Alstonia boonei*, *Nauclea latifolia* et *Ocimum gratissimum* est supérieure à celle obtenue dans les boîtes non traitées. Cette mortalité augmente avec la concentration et le temps d'exposition. L'extrait de *Ocimum. gratissimum* provoque la mort des termites après 24 heures à partir de la concentration de 2mg/L. Avec les extraits de *Alstonia boonei* et *Nauclea latifolia*, ce n'est seulement qu'à la concentration de 100 µL qu'il y a eu mortalité après 24 heures d'exposition. La mortalité totale (100%) a été obtenue avec *O. gratissimum*, à la concentration de 10 mg/L, après 96 heures d'exposition alors qu'avec *Nauclea latifolia* et *Alstonia boonei*, elle a été obtenue respectivement après 120 et 144 heures. L'analyse Probit réalisée sur la base de la mortalité des termites au cours des tests de toxicité par contact en 24 heures, indique que la quantité de l'extrait aqueux de *Ocimum gratissimum* nécessaire pour tuer 50% de la population de termites, soit une concentration létale (CL50), est de 12,7 mg /l alors que celles de *Alstonia boonei* et de *Nauclea latifolia* sont respectivement de 22,3 mg /l et 13,7 mg/l.

Tableau I: Taux de mortalité (%) des termites selon les concentrations d'extrait aqueux des plantes en fonction du temps d'exposition au laboratoire.

Extraits de Plantes	Concentration (mg/L)	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	144 h
<i>Nauclea Latifolia</i>	1	0 ± 0 a	0 ± 0 b	8,10 ± 1,15c	8,26± 3,05 c	12,5 ± 1,33 c	100 ± 0 a
	2	0 ± 0 a	0,66 ± 0,66 b	18,92 ± 1,33 c	23,32 ± 1,76 c	31,34 ± 1,76 bc	100 ± 0 a
	5	0 ± 0 a	1,33±0,66 bc	23,65 ± 3,52 b	40,41 ± 2,3 a	80± 3,05 b	100 ± 0 a
	10	1,67 ±1,2 a	4± 1,15 c	44,59 ± 5,81 a	62,81 ± 2,3 a	100 ± 0 a	100±0 a
	Témoin	0 ± 0 a	0 ± 0 b	1,33 ± 1,15 d	19,33 ± 3,52 c	60 ± 2 d	100 ± 0 a
<i>Alstonia boonei</i>	1	0 ± 0 a	0 ± 0 b	0 ±0,66 b	26 ± 3,05 cb	44,44 ± 2,3 b	66,64±2,9a
	2	0 ± 0 a	0 ± 0 b	1,33± 0,66 b	32,23 ± 2,9 ab	70,36 ± 4,66 ab	100 ± 0 a

<i>Alstonia Boonei</i>	5	0 ± 0 a	0 ± 0 b	2,01 ± 1,76 b	36,37 ± 4,66 a	72,22 ± 4,16 ab	100 ± 0 a
	10	0,66 ± 0,66 a	4 ± 1,15 a	12,75 ± 5,81 a	50,41 ± 6,92 a	96,27 ± 1,33 a	100 ± 0 a
	Témoin	0 ± 0 a	0 ± 0 b	0,66 ± 0,66 b	19,33 ± 3,52 c	64 ± 2 c	86 ± 4,05 b
<i>Ocimum gratissimum</i>	10	0 ± 0 b	2,66 ± 1,76 c	16,32 ± 2,4 c	25,22 ± 3,52 c	67,49 ± 1,15 c	100 ± 0 a
	2	0,66 ± 0,66 b	4,66 ± 1,76 bc	19,62 ± 2,31 b	33,91 ± 5,69 bc	76,24 ± 4,05 b	100 ± 0 a
	5	1,33 ± 0,66 b	10,67 ± 1,33 b	29,92 ± 2,91 b	51,31 ± 2,9 b	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	10	5,33 ± 0,66 a	21,33 ± 3,52 a	59,86 ± 2,91 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	Témoin	0 ± 0 b	0 ± 0 c	2 ± 1,15 c	23,33 ± 4,05 d	46,66 ± 4,05 d	77,33 ± 5,81 a

Les chiffres dans la même colonne, affectés de la même lettre, ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de Newman-Keuls)

3. DISCUSSION

Les taux d'attaque enregistrés varient selon les traitements. Les faibles taux enregistrés pour le traitement au chlorpyrifos-ethyl confirme l'efficacité du produit contre les termites ravageurs. Plusieurs auteurs ont attesté l'efficacité du chlorpyrifos-ethyl contre les termites et contre d'autres ravageurs des cultures (Tahiri *et al.*, 2008 ; Hala *et al.*, 2013 et Coulibaly, 2014). Concernant les extraits de plantes, le traitement à *Ocimum gratissimum* a enregistré les taux les plus faibles et les plus proches du produit chimique de référence. Ces faibles taux observés indiquent que *Ocimum gratissimum* posséderait des actions termiticides. Awuah et Ellis (2002) ont montré que les feuilles de *Ocimum gratissimum* (utilisées sous forme de poudre) possèdent des propriétés insecticides. Les travaux de Johnson *et al.*, (2006) ont également révélé l'effet insecticide d'extrait et de poudre de *Ocimum gratissimum* sur *Callasobruchus maculatus* FAB, un ravageur majeur du niébé. La toxicité de cette plante contre les insectes pourrait être liée à sa composition chimique. *Ocimum gratissimum* renferme des composés phénoliques (tanins, flavonoïdes, dérivés anthracéniques) et azotés (alcaloïdes), des stéroïdes, des terpénoïdes, des saponosides ainsi que de la quinone (N'guessan *et al.*, 2009; Kpètèhoto *et al.*, 2017). Selon Attou, (2011), les phénols sont produits par les plantes pour se prémunir contre les infections

et les insectes phytophages. Les tanins possèdent des propriétés insecticides, larvicides et répulsives (Okamura *et al.*, 1993). Les alcaloïdes sont des composés chimiques très toxiques qui permettent à la plante de se défendre contre les attaques des insectes phytophages et des microorganismes (Harborne et Herbert, 1995). Quant aux composés terpéniques, ils constituent un système de défense de la plante particulièrement contre les insectes herbivores (Grodnitzky et Coats, 2002). La présence de ces composés indicateurs de principes actifs confère à la plante son caractère de plante médicinale et insecticide. L'activité insecticide de *O.gratissimum* diminue au cours du temps à cause de la volatilité des composés actifs responsables du pouvoir insecticide (Ngamo *et al.*, 2007 a). *Nauclea Latifolia* et *Alstonia boonei*, bien que contenant des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins, des saponosides, des terpénoïdes qui leur confèrent des propriétés pharmacologiques et toxicologiques (Fofana, 2004 ; Badiaga, 2011 ; Plassart, 2015), se sont montrés moins efficaces contre les termites. Ceci pourrait être lié à la dose unique (100 g /L de poudre de feuilles sèches) utilisée dans la présente étude. Cette dose serait trop faible pour donner un résultat satisfaisant. Coulibaly *et al.* (2014) ont également montré que l'inefficacité de 2 plantes, *Strychnos spinosa* et *Terminalia mantaly* sur les termites dans les pépinières de manguiers est due à la dose trop faible de 100g/l utilisée. Les travaux de Tahiri *et al.* (2010) ont également montré que les extraits de certaines plantes, comme le papayer, *Carica papaya* (Caricaceae), sont plus efficaces à faible dose contre les termites, contrairement à l'extrait du Kinkéliba, *Combretum micranthum* (Combretaceae) dont l'efficacité augmente en fonction de la dose utilisée (Tahiri, 2012 a). Les résultats ont montré que la densité des termites hypogés baisse dans les parcelles traitées. Cette baisse de la densité des termites confirme les pouvoirs insecticides des produits utilisés pour les traitements. La variation de la densité dans les parcelles traitées est liée au degré d'efficacité des différents produits testés. Ainsi donc, les faibles densités obtenues avec les traitements au chlorpyrifos-ethyl et à *Ocimum grattissimum* traduisent leur efficacité contre les termites par rapport aux autres produits.

Au laboratoire, la mortalité des termites traités avec les extraits de plantes a été supérieure à celle obtenue dans les parcelles non traitées. Ceci confirme l'activité insecticide des plantes utilisées. Cette activité insecticide se fait par contact vis-à-vis des termites. Des extraits de *Azadirachta indica* et de *Carica papaya* ont montré une activité insecticide par contact sur *Macrotermes bellicosus* (Tahiri *et al.*, 2010 ; 2011). Les taux de mortalité augmentent avec la concentration et le temps. Ainsi, plus la dose est élevée, plus les produits sont toxiques au cours du temps et sont actifs. Ces résultats montrent que les extraits de ces trois plantes insecticides ont leur action optimale sur les termites *Ancistrotermes sp* à forte dose et à long terme. L'extrait de *Ocimum grattissimum* provoque la mort des termites après 24 heures à partir de la concentration

de 2 mg/L alors qu'avec les extraits de *Alstonia boonei* et *Nauclea latifolia*, ce n'est seulement qu'à la concentration de 10 mg/L qu'il y a eu mortalité après 24 heures d'exposition. La concentration létale 50 (CL50) de l'extrait de *Ocimum gratissimum* est la plus faible comparée à celles de *Nauclea latifolia* et de *Alstonia latifolia*. Ces résultats confirment que la toxicité de *O.gratissimum* est supérieure à celle de *A. boonei* et de *N. latifolia* sur les termites.

4. CONCLUSION

Cette étude a permis de révéler le pouvoir insecticide de trois plantes locales que sont : *Ocimum gratissimum*, *Nauclea latifolia* et *Alstonia boonei*. Parmi ces trois plantes, *Ocimum gratissimum* s'est montré plus efficace contre les termites ravageurs du manioc et proche du pouvoir insecticide du produit chimique de référence (chlorpyrifos-éthyl). Toutefois, des études approfondies doivent être menées afin de connaître les doses optimales de ces extraits de plantes pour être utilisées comme alternative aux produits chimiques dans la lutte efficace contre les termites nuisibles aux cultures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticid. *Journal of Economic Entomology*, **16** : 265-267.

Akpesse A. A. M., Kouassi K. P., Tano Y. & Lepage M., 2008. Impact des termites dans les champs paysans de riz et de maïs en savane sub-soudanienne (Booro-Borotou, Côte- d'Ivoire). *Sciences et Nature*, **5(2)**: 121-131.

Amani N.G., Kamenan A., Rolland-Sabaté A. & Colonna P.,2005. Stability of yam starch gels during processing. *African Journal of Biotechnology*, **4**: 94-101.

Attou A., 2011. Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalpensis* (*Fidjel*) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire du Diplôme de Magister en Biologie, Université d'Abou Bekr Belkaid, Tlemcen (Algérie). 119 p.

Awuah R.T. & Ellis W.O. 2002. Effects of some groundnut packaging methods and protection with *Ocimum* and *Syzygium* powders on kernel infection by fungi. *Mycopathologia*, **154** (1) : 26-36.

Badiaga M., 2011. Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. 136 p + annexe.

CNRA, 2013. Bien cultiver le manioc en Côte d'Ivoire, CNRA, version revue et corrigée <http://lorbouor.org>. 4 p. consulté le 12 /07/2017.

Coulibaly T., 2014. Diversité et dégâts des termites dans les vergers de manguiers (*Mangifera indica* L, Anacardiaceae) de la région de Korhogo (Côte d'Ivoire) : Essai de lutte par utilisation d'extraits aqueux de trois plantes locales. Thèse de Doctorat, Université Felix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire, 158 p.

Dembelé O., 1989. Logiques et stratégies de développement urbain comparées à Abengourou, Agboville et Bonoua. Thèse de Doctorat, 3^{ème} cycle de géographie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 166 p.

Diby.Y.K.S., 2016 : Impact des termites sur les cultures de riz NERICA 1(croisement *Oryza sativa* Linné et *Oryza glaberrima* Steudel) en zone guinéenne de Côte d'Ivoire : lutte à base d'extraits de plantes. Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 189p + annexes.

Dosso K., Konaté S., Aïdara D. & Linsenmair K. E., 2010. Termite diversity and abundance across fire-induced habitat variability in a tropical moist savanna (Lamto, central Côte d'Ivoire). *Journal of Tropical Ecology*, **26**: 323-334.

Doumbia, S. Aman. S.A., N'zué. B & Djedji. C., 2009. Études d'impact EX-anté de nouvelles technologies du manioc en Côte d'Ivoire ; trois technologies du manioc dans le département de Dabou (sud- Côte d'Ivoire) ; Projet DONATA, CNRA ; Abidjan Décembre 2009 ; 27 P.

FAOSTAT, 2020. FAO statistical data bases, Italie Rome, << <http://www.fao.org>. Consulté le 14/02/2021.

Farr S.L, Cooper G.S., Cai J., Savitz D.A & Sandler D.P. 2004. Pesticide use and menstrual cycle characteristics among premenopausal women in the agricultural health study. *American Journal of Epidemiology*, **160**: 1194-1204.

Faye A., Mbaye D.F., Kane P.D., Sall Sy D., Sane D., 2014. Study of the cassava varietal sensibility to termites ravaging cuttings planted in farms in the department of Tivaouane (Senegal). *International Journal of Science and Advanced Technology*, **4**: 6-16.

Fofana S., 2004. Exploration biochimique sur le pouvoir immunogène de trois plantes en Côte d'Ivoire : *Alstonia boonei* (Apocynaceae), *Mitragyna ciliata* (Rubiaceae) et *Terminalia catappa* (Combretaceae). Thèse de Doctorat, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie. Université de Bamako, Mali, 123 p.

Foua-Bi K., 1983. Les déprédateurs animaux des ignames en cours de végétation. *In*: Séminaire international AUPELF. Les rencontres de l'ENSA d'Abidjan; N°1 L'igname, 311- 329.

Grodniczky J.A. & Coats J.R., 2002. QSAR evaluation of monoterpenoids insecticidal activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **50** : 4576–4580.

Hala N., Coulibaly F., N'da A. A., N'depo O. R. & N'goran A. Y., 2013. Évaluation de l'efficacité de quatre formulations de chlorpyrifos-éthyl contre la cochenille farineuse du manguier *Rastrococcus invadens* (Homoptera: Pseudococcidae): bilan de dix années d'expérimentation en Côte D'Ivoire, *Agronomie Africaine*, **25**(3): 207-220.

Han S. H., Tokro G.P., Tano Y. & Lepage M., 1998. Dégâts des termites dans les jeunes plantations de palmiers à huile en Côte-d'Ivoire: évaluations et méthodes de lutte. *Plantations, Recherches, Développement*, **5** (2): 119-123.

IITA, 2000. Lutte contre les ravageurs du manioc, Guide de la pratique de lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs, 36 p.

INS. 2014. Recensement générale de la population et de l'habitat de la Côte d'Ivoire 2014, 22p / [http :www. Ins.ci](http://www.ins.ci). Consulté le 15/02/1018.

Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modem agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review Entomology*, **51**: 45-66.

Johnson F., Séri-Kouassi B., Aboua L.R. & Foua Bi K., 2006. Utilisation de poudre et d'extraits totaux issus de plantes locales des genres *Ocimum sp* et *mentha sp*. comme biopesticides dans la lutte contre *Callosobruchus maculatus* FAB. *Agronomie Africaine*. pp. 221-233.

Konaté S., Yéo K., Yeboue L., Alonso L. F. & Kouassi K., 2005. Évaluation rapide de la diversité des insectes des forêts classées de la Haute Dodo et du Cavally (Côte- d'Ivoire). *RAP Bulletin of Biological Assessment*, C I. Washington DC, 27 p.

Kouassi K. P., 1987. Étude comparative de la macrofaune endogée d'écosystèmes naturels et transformés de Côte-d'Ivoire. Thèse 3ème cycle, Université Abidjan, Côte d'Ivoire, 129 p

Kpètèhoto W.H., Hessou S., Dougnon T.V., Johnson R.C., Boni G., Houéto E.E., Assogba F., Pognon E., Loko F., Boko M., Gbénou J., 2017. Etude ethnobotanique, phytochimique et écotoxicologique de *Ocimum gratissimum* Linn (Lamiaceae) à Cotonou. *Journal of Applied Biosciences* 109 :10609-10617.

Lamiri A., Lhaloui S., Benjilali B. & Berrada M. (2001). Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly *Mayetiola destructor* (Say). *Field Crops Research*, **71** : 9-15.

Mitchell J. D., 2002. Termites as pests of crops, forestry, rangeland and structures in southern Africa and their control. *Sociobiology*, **40** (1): 47-69.

Moulinier H., 1962. Contribution à l'étude agronomique des sols de Basse Côte d'Ivoire. *International Federation of Clinical Chemistry*, **4** :16-43.

Ngamo T. L. S., Ngassoum M.B., Mapongmetsem P.M., Noudjou W.F., Malaisse F., Haubruge E., Lognay G., Kouninki H. & Hance T., 2007a. Use of essential oil of aromatic plants as protectant of grains during storage. *Agricultural journal*, **2** (2) : 204-209.

N'guessan K., 2008. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles chez les peuples Abbey et Krobou du département d'Agboville (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Etat des Sciences Naturelles, Spécialité Ethnobotanique, Université de Cocody- Abidjan (Côte d'Ivoire), 335 p

N'guessan K., Beugré K., Guédé N.Z., Dossahoua T., Aké-Assi L., 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte d'Ivoire). *Sciences & Nature*, :1-15.

N'Zué B., Bouan B., Dibi K.E.B., Kouakou A.M., Djédji C., Kouassi K.F., Zohouri G. P. & Ehounou E., 2013. Projet DONATA, Rapport d'activités 1er trimestre 2013, 7p.

- Nando O. A. N., Diby Y. K. S., Akpesse A. A.M. & Kouassi K. P., 2022** : Attacks and damage by termites in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) fields in the department of Agboville (South-Eastern Côte d'Ivoire). *International Journal of Science and Research*, 11 (2) : 2319-7064.
- Okamura H., Mimura A., Yakou Y., Niwano M., &Takahara Y., 1993.** Antioxydant activity of tannins and flavonoids in *Eucalyptus rostrata*. *Phytochemistry*, **33**: 557-561.
- Plassart L., 2015.** *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) Bruce : Etude botanique, chimique et pharmacologique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Rouen, France, 147 p.
- Siapo Y.M., 2020.** Pratiques phytosanitaires paysannes et évaluation de l'effet insecticide de *Senna occidentalis* Link. (1829) et de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (1883) sur les termites dans les plantations de cacaoyers (*Theobroma cacao* L. 1759) du département de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 160 p + annexes.
- Sonko A. M., Sall D. & Ndiaye A. B., 2019.** Les termites (*Termitoidae* Latreille 1802) ravageurs du manioc (*Manihot esculenta* Crantz 1766) dans la zone de Tivaouane (Sénégal). *International Journal Biological Chemical Sciences*. **13**(4) :2005-2020, 16p.
- Tahiri A. Y., 2010.** Termites ravageurs de l'hévéa *Hevea brasiliensis* dans les départements de Daoukro et d'Agboville (Côte d'Ivoire). Lutte par utilisation des extraits de 6 plantes locales contre le termite champignoniste *Macrotermes bellicosus*, Thèse de Doctorat d'États es-Sciences Naturelles, Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 223 p.
- Tahiri A., 2012 a.** Evaluation of *Combretum micranthum* G. Don (Combretaceae) as a biopesticide against pest termite. *Pesticides–Advances in Chemical and Botanical Pesticides*, 255-268.
- Tahiri A., 2012b.** Toxicité du macérât de *Carica papaya* L. contre *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae). *Afrique Science*, **08** (3): 93 – 101.
- Tahiri A., Amissa A. A., Adje F. A. & Amusant N., 2011.** Effet pesticide et screening des extraits de *Azadirachta indica* (A.) Juss. (Meliaceae) sur le termite *Macrotermes bellicosus* Rambur. *Bois et Forêts des Tropiques*, **310** (4): 79-88.
- Tahiri A. & Mangué J. J., 2007.** Stratégie d'attaque des jeunes plants d'hévéa (*Hevea Brasiliensis* Muell.) par les termites et effet comparé de deux insecticides utilisés pour leur protection en basse Côte d'Ivoire. *Science & Nature*, **4** (1): 45-55.

Tra -Bi C. S., 2013. Diversité spécifique et dégâts des termites dans les cacaoyères (*Theobroma cacao* L., 1759) de la région d'Oumé en Côte D'ivoire. Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 243 p + annexes.

Tran V. C., Keli Z. J. & Coulibaly A., 1998. Control of termites and black ants damaging rubber plantations in Africa. In : Symposium on natural rubber *Hévéa brasiliensis*, Vol 2 physiology and exploitation and crop protection and planting methods sessions, Ho Chi Minh City, Vietnam, 14-15 October 1997: 115-121.

Zirihi G.N.& Kra A.K.M., 2003. Évaluation de l'activité antifongique de *Microglossa pyrifolia* (Lam) O. Ktze (Ateraceae) "PYMI" sur la croissance *in vitro* de *Candida albicans*. *Revue médicale et Pharmacopée Africaine*, **17** : 11-18.