

Comparaison du potentiel insecticide des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum* L. et de *Ocimum canum* Sims sur *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera : Gelechiidae), insecte ravageur du cotonnier en Côte d'Ivoire

Koffi Christophe Kobenan

Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB),
Laboratoire de Physiologie Végétale, Côte d'Ivoire

Vama Etienne Tia

Université Péléforo Gbon-Coulibaly (UPGC), Côte d'Ivoire

Germain Elisabeth Cynthia Ochou

Université Nangui Abrogoua (UNA), Côte d'Ivoire

Malanno Kouakou

Kouadio Kra Norbert Bini

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d'Ivoire

Mamadou Dagnogo

Université Nangui Abrogoua (UNA), Côte d'Ivoire

Acka Emmanuel Dick

Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), Côte d'Ivoire

Ochou Germain Ochou

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d'Ivoire

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n21p286 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21p286](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21p286)

Abstract

The abusive use of synthetic pesticides in the phytosanitary protection of cotton in Côte d'Ivoire threatens the viability of the production system. The search for alternative control methods is therefore necessary. Phytosanitary strategies involving plant-based biopesticides have been explored. The insecticidal activity of essential oils of plant species of the genus *Ocimum* has been the subject of numerous investigations. The objective of this study is to compare the insecticidal potential of two species of the same genus *Ocimum gratissimum* and *O. canum* on a major cotton pest, the pink worm *Pectinophora gossypiella*. Adults of the insect were exposed in the laboratory to the toxic effect of different concentrations of these oils by topical application using a micro applicator. The lethal concentrations causing

respectively 50 % (LC₅₀) and 90% (LC₉₀) death in the populations tested were determined for each of the essential oils. The oil extracted from *O. gratissimum* was the most toxic with LC₅₀ and LC₉₀ respective values of 1.01 % and 5.05 % as compared to *O. canum* (LC₅₀ = 11.33 % and LC₉₀= 30.04 %). The high toxicity of *O. gratissimum* may be explained by the presence of 24.57 % thymol and 37.79 % p-cimene in its chemical composition. The extract of *O. gratissimum* has shown in laboratory the highest potentiel insecticidal activity, it's field use can therefore be suggested for the control of this cotton pest.

Keywords: Cotton, essential oils, *Pectinophora gossypiella*, *Ocimum gratissimum*, *Ocimum canum*

Résumé

L'utilisation abusive des pesticides de synthèse dans la protection phytosanitaire du cotonnier en Côte d'Ivoire menace la viabilité du système de production. La recherche de méthodes de lutte alternatives s'avère donc nécessaire. Des stratégies phytosanitaires impliquant les biopesticides à base de végétaux ont été explorées. L'activité insecticide des huiles essentielles des espèces végétales du genre *Ocimum* a fait l'objet de nombreuses investigations. La présente étude a pour objectif de comparer le potentiel insecticide de deux espèces du même genre *Ocimum gratissimum* et *O. canum* sur un important ravageur du cotonnier, le ver rose *Pectinophora gossypiella*. Les adultes de l'insecte ont été exposés, au laboratoire, à l'effet toxique de différentes concentrations de ces huiles par application topique au moyen d'un micro applicateur. Les concentrations létales causant respectivement la mort de 50 % (CL₅₀) et de 90% (CL₉₀) des populations testées, ont été déterminées pour chacune des huiles essentielles. L'huile extraite de *O. gratissimum* a été la plus toxique avec des valeurs respectives de CL₅₀ et CL₉₀ de 1,01 % et 5,05 % par rapport à *O. canum* (CL₅₀ = 11,33 % et CL₉₀ = 30,04 %). La toxicité élevée de *O. gratissimum* peut s'expliquer par la présence de 24,57 % de thymol et de 37,79 % de p-cymène dans sa composition chimique. L'extrait de *O. gratissimum* a montré en laboratoire l'activité insecticide potentielle la plus élevée, son utilisation en plein champ peut donc être suggérée pour la lutte contre ce ravageur du cotonnier.

Mots clés : Cotonnier, huiles essentielles, *Pectinophora gossypiella*, *Ocimum gratissimum*, *Ocimum canum*

Introduction

En Côte d'Ivoire, l'utilisation des produits chimiques pour le contrôle des ravageurs reste la méthode de lutte la plus utilisées en culture cotonnière.

Cependant, l'usage abusif des pesticides de synthèses pour la protection phytosanitaire du cotonnier comporte de nombreux risques pour la santé humaine et pour l'environnement (Konan *et al.*, 2007; Traoré *et al.*, 2008).

En plus, ces dernières années, plusieurs études ont révélé d'importants changements dans le faciès parasitaire du cotonnier. Ces changements se traduisent par la résistance de certains Lépidoptères (*Helicoverpa armigera*, *Thaumatotibia leucotreta*, *Pectinophora gossypiella*) vis à vis des insecticides à base de Pyréthrinoides (Martin *et al.*, 2000; Doffou, 2012) et l'émergence des insectes piqueurs-suceurs (Koné *et al.*, 2017; Didi *et al.*, 2018). La recherche de méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique s'avère donc nécessaire.

Ainsi, plusieurs travaux, démontrant le potentiel insecticide des plantes, ont été réalisés (Deguine *et al.*, 2000; Akantetou *et al.*, 2011; Fening *et al.*, 2014; Diabaté *et al.*, 2014; Traoré *et al.*, 2015). Récemment, Yarou *et al.* (2017) ont fait ressortir de leur revue bibliographique, que les plantes du genre *Ocimum* (*Ocimum canum*, *Ocimum gratissimum*, *Ocimum sanctum*) étaient les mieux indiquées pour leur capacité biocide et pour leur usage thérapeutique, médicinal et alimentaire. En Côte d'Ivoire, diverses études réalisées ont mis en exergue, l'efficacité biologique des extraits de plantes du genre *Ocimum* (Johnson *et al.* (2006), Soro *et al.* (2011), Doumbouya *et al.* (2012) et Kassi *et al.* (2014)).

L'objectif principal de la présente étude est de comparer, *in vitro*, l'activité insecticide de l'huile essentielle de *O. gratissimum* et de *O. canum* sur *Pectinophora gossypiella*, un important ravageur carpophage du cotonnier. Il s'agira aussi de caractériser les constituants chimiques qui permettraient d'expliquer le potentiel insecticide des huiles essentielles de ces deux plantes aromatiques locales.

Matériel et méthodes

Site d'expérimentation

L'étude a été réalisée au Laboratoire d'entomologie du programme de recherche sur le coton du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) sis à Bouaké (7°40' de latitude Nord et 5°2' de longitude Ouest).

Matériel animal

Les papillons de *P. gossypiella*, fraîchement sortis de leurs cocons, âgés d'un jour après émergence, ont été utilisés pour les tests biologiques (Doffou, 2012). En effet, les larves de cet insecte étant de très petite taille il serait donc difficile de les traiter par application topique. Les papillons utilisés sont issus des larves collectées des parcelles de cotonniers non traitées implantées dans la localité de Bouaké et qui ont été mises en élevage au Laboratoire.

Huiles essentielles

L'étude a été réalisée avec les huiles essentielles extraites des feuilles de deux (02) plantes aromatiques locales appartenant à la famille des Lamiacées. Il s'agit de *Ocimum gratissimum* L. et de *Ocimum canum* Sims collectées respectivement dans les régions de Bouaké et de Korhogo, en Côte d'Ivoire. Ces huiles essentielles ont été fournies par le Laboratoire de Biochimie de l'Université Péléféro Gon Coulibaly de Korhogo (Côte d'Ivoire).

Méthodologie

Extraction et analyses des huiles essentielles

Les feuilles des deux espèces ont été séchées à la température ambiante du Laboratoire ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) pendant une semaine avant l'extraction d'huile. Les huiles essentielles ont été obtenues par distillation des feuilles séchées par la méthode de l'entraînement à la vapeur d'eau réalisé avec un alambic en inox (250 L) pendant 3 h. Elle consiste en une distillation classique dans un alambic porté à ébullition dans lequel la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. La vapeur d'eau, au passage dans la matière végétale se charge de composés volatiles et se condense à l'intérieur d'un réfrigérant. Les huiles essentielles, moins denses que l'eau, sont recueillies par simple décantation à la surface de celle-ci (Tia *et al.*, 2013). Les huiles essentielles recueillies sont laissées au repos dans une ampoule à décanter pendant une (1) heure à l'abri de la lumière en vue d'éliminer toute trace d'eau. Elles sont ensuite stockées dans des flacons en verre coloré et conservées à 4°C dans un réfrigérateur à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

Les huiles essentielles obtenues à partir des feuilles séchées de *O. gratissimum* et de *O. canum* ont été analysées par Chromatographie en phase gazeuse (CPG) couplée d'une Spectrométrie de Masse sélective (CPG/SM) au Département de Génie Chimique et Agroalimentaire (GCAA) de l'Institut National Polytechnique-Houphouët Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro. L'analyse des constituants chimiques a été réalisée à l'aide d'un chromatographe de type Agilent technologies 6890 N Network GC System version N.04.07 équipé d'une colonne capillaire en silice fondue HP- 1 (phényl-méthyl polysiloxane) ($25\text{ m} \times 200\ \mu\text{m} \times 0,33\ \mu\text{m}$). Le four était programmé à une température variant entre 50 à 150°C à un gradient de $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Le gaz vecteur était l'hélium avec un débit de $0,8\ \text{ml}/\text{min}$. Les températures de l'injecteur (Agilent Technologies 7683) et le détecteur (Agilent 5973 Network) étaient respectivement 250°C et 280°C . Un volume de $1\ \mu\text{l}$ d'échantillon d'huile essentielle dilué dans du diéthyler a été injecté en mode split.

Les différents constituants volatils ont été identifiés par leurs spectres de masse et leurs indices de rétention en comparaison avec ceux des composés

existant de la banque de données. La confirmation des composés a été faite par comparaison (Tia *et al.*, 2013) aux données standard de référence existant dans la banque de données de Nist 98.1 et de wiley275. Les pourcentages relatifs des différents constituants ont été obtenus par intégration de leurs pics sur le spectre du chromatographe en phase gazeuse.

Obtention des papillons

Les papillons ont été obtenus à partir des larves maintenues en élevage au Laboratoire dans des boîtes en plastique (50 cm x 20 cm) contenant de la fibre de coton. Elles ont été soumises à une photopériode de douze heures, une température de 26 ± 2 °C et une humidité relative de 70 ± 5 % (Patana, 1977). Après une semaine, les larves incubées se chrysalident et la nymphose dure en moyenne 13 jours avant l'émergence des papillons.

Tests Biologiques

Préparation des concentrations d'huile essentielle

La gamme de concentrations a été déterminée sur la base de plusieurs tests préliminaires au Laboratoire. Ainsi, pour chacune des deux huiles essentielles, l'extrait dilué au 1/80^{ème} avec de l'acétone (solution à 80 %) a servi à la préparation des différentes concentrations testées: 0,25; 0,50; 1; 2; 4; 8; 16; 32; et 64 %.

Réalisation des bioessais

Pour les tests, les papillons de même âge (1 jour après émergence) ont été répartis par lot de 10 individus et trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration, soit 3 boîtes x 10 individus. Après la constitution des lots, tous les papillons d'un même lot ont été endormis à l'aide du dioxyde de carbone à un débit fixé à 20 l/min pendant 10 secondes afin de faciliter leur traitement par application topique. Chaque individu a reçu un (1) µl de solution sur sa partie dorsale opposée à son thorax au moyen d'un micro applicateur Arnold Micro (Burkard, UK) (Kaan *et al.*, 2016). Pour chaque extrait, l'application a été faite dans l'ordre croissant des concentrations préparées. La concentration zéro, constituée uniquement du solvant de dilution (acétone), a servi de témoin absolu (contrôle). Chaque lot d'insectes traités a été immédiatement transféré dans un pondoir (12 cm × 16 cm) en sachet cellophane. Ils ont été alimentés avec une solution de miel à 10 % (v : v) comme préconisé par Wu *et al.* (2006) au cours de leur entreposage à la température de $26 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et à 70 % d'humidité relative pour les différentes observations. En somme, les expériences ont porté sur un total de 600 individus (papillons).

Détermination des taux de mortalité

Après l'application topique, la mortalité dans les différents lots a été observée à 24 h, 48 h et 72 h. Les insectes immobiles et visiblement moribonds, qui ne peuvent pas voler normalement ont été considérés comme morts. lorsque des insectes morts ou moribonds ont été observés parmi les témoins, les taux de mortalité ont été corrigés par la formule d'Abbott (1925).

$$M_c (\%) = \frac{M_t - M_0}{100 - M_0} \times 100$$

M_c : taux de mortalité corrigée

M₀ : taux de mortalité dans le lot témoin

M_t : taux de mortalité dans le lot traité

Analyses des données

Une analyse de variance ou ANOVA a été faite à l'aide du logiciel SPSS 22.0 sur le taux de mortalité corrigé des insectes en fonction des traitements (huiles essentielles et concentrations). En cas de différence significative entre les traitements, la comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Duncan au seuil de 5 %.

A l'aide du logiciel WinDL 32.0 (CIRAD, Montpellier, version 1998), les concentrations létales causant respectivement la mort de 50 % (CL₅₀) et de 90% (CL₉₀) des populations testées ont été déterminées pour chacune des huiles essentielles, à deux jours (48 h) après exposition des papillons.

Résultats

Compositions chimiques des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum* et de *O. canum*

Les résultats des analyses chimiques des échantillons d'huiles essentielles de *O. gratissimum* et de *O. canum* sont consignés dans le tableau I. Selon les résultats obtenus, l'huile essentielle de *O. gratissimum* est constituée de dix-huit composés représentant 100 % des composants identifiés. Dans le groupe des monoterpènes hydrocarbonés, le *p*-Cymène avec une teneur de 37,79 % et le Sabinène (6,60 %) ont constitué les éléments terpéniques les plus représentés. Le Thymol (24,57 %) et le Camphre (5,53 %) ont occupé une place prépondérante parmi les monoterpènes oxygénés qui sont présents dans cette essence. L'huile essentielle de *O. gratissimum* est aussi composée de sesquiterpènes tels que le β-cis-Caryophyllène (4,42 %), le Sélénène (1,55 %), le Copaène (1,14 %) et le α-Caryophyllène (0,63 %).

Quant à l'huile essentielle extraite de *O. canum*, l'analyse chimique de celle-ci a mis en exergue une prédominance des composés monoterpéniques oxygénés tels que l'Eucalyptol ou le 1,8 -Cinéol (41,75 %), le Camphre (16,94 %) et le Myrténal (13,50 %). Cependant, elle est relativement peu

composée de monoterpènes et en sesquiterpènes hydrocarbonés. L' α -Pinène (5,29 %), le 1S- α -Pinène (3,59 %), β -Pinène (3,29 %), le *p*- Cymène(1,49 %), le Camphène (2,11 %) et l' α - Caryophyllène (5,92 %) ont été les seules composantes hydrocarbonées identifiées dans cette huile essentielle. Au total, ce sont douze composés représentant 99,98 % répartis en trois grands groupes terpéniques, qui ont été identifiés dans cette huile.

Tableau I : Compositions chimiques des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum* et *O. canum*

Groupes terpéniques	Composés Chimiques	Teneur en pourcentage (%)	
		<i>Ocimum gratissimum</i>	<i>Ocimum canum</i>
Monoterpènes hydrocarboné	Sabinène	6,60	-
	α -Pinène	1,86	5,29
	1S- α -Pinene	-	3,59
	β -Phellandrène	0,89	-
	<u>β-Pinène</u>	0,49	3,29
	β -Myrcène	3,97	-
	α -Terpinène	1,66	-
	<u><i>p</i>- Cymène</u>	37,79	1,49
	d-Limonène	1,26	-
	γ -Terpinène	3,62	-
	2-Nitro- <i>p</i> -Cymene	2,05	-
Camphène	-	2,11	
Monoterpènes oxygénés	Terpinène-4-ol	1,38	1,99
	Thymol méthyl éther	0,59	-
	Thymol	24,57	-
	Camphre	5,53	16,94
	Bornéol	-	2,63
	1,8 Cinéol	-	41,75
	Myrténal	-	13,50
Sesquiterpènes hydrocarbonés	Copaène	1,14	-
	β -cis-Caryophyllène	4,42	-
	α - Caryophyllène	0,63	5,92
	Sélinène	1,55	-
Composé aromatique	Polyphénol éther	-	1,48
Total		100	99,98

Effets des huiles essentielles sur la survie de *Pectinophora gossypiella* Huile essentielle de *O. gratissimum*

Les résultats de l'analyse de variance, présentés dans le tableau 2, indiquent que la mortalité de *P. gossypiella* a été significativement dépendante de la concentration ($p=0,00$). En effet, l'évolution de la mortalité des insectes testés s'est faite selon l'augmentation de la concentration de l'huile. Ainsi, 24 h après l'application, les concentrations de 0,25 %; 0,5 %; et 2 % ont induit

des moratilités inférieures à 50 % soient 23,33, 26,66 et 36,66 % respectivement. Par contre, les concentrations allant de 2 à 64 % ont causé des mortalités comprises entre 63,33 et 100 % à partir du premier jour après le test (24 h) jusqu'à la fin des observation (72 h). Par ailleurs, la concentration minimale de l'huile essentielle de *O. gratissimum* permettant d'obtenir 100 % de mortalité du ravageur a été de 8 %. Les valeurs moyennes des taux de mortalité, toutes concentrations confondues, ont été relativement élevées pendant les 72 h après le test.

Huile essentielle de *O canum*

Les résultats des tests de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *O. canum* indiquent une relation significative entre les concentrations et les taux de mortalité des adultes de *P. gossypiella* (Tableau III). Pendant les trois périodes d'observation, l'analyse de variance des taux de mortalité en fonction des concentrations, a montré un effet très hautement significatif de cette huile essentielle sur la survie du ravageur ($p=0,00$). Toutefois, des neuf concentrations évaluées sur *P. gossypiella*, il n'y a que trois (16, 32 et 64 %) qui ont permis d'obtenir un taux de mortalité supérieur à 50 %, à chaque observation (24, 48 et 72 h). Les mortalités chez l'insecte ont varié de 72,59 à 76,66 % et de 90,00 à 93,33 %, respectivement avec les concentrations de 16 et 32 % de l'huile essentielle de *O. canum* 72 heures après le test. Par ailleurs, la mortalité de la totalité des insectes testés a été obtenue avec la concentration maximale de 64 %. Quant aux concentrations de 1 à 8 %, elles n'ont pu tuer 50 % de la population d'insectes testés durant le test.

Comparaison de la toxicité des huiles essentielles de *O. gratissimum* et de *O. canum* sur *P. gossypiella*

Les concentrations létales causant respectivement la mort de 50 % (CL_{50}) et de 90% (CL_{90}) des populations testées, ont été déterminées pour chacune des huiles essentielles. D'après les résultats consignés dans le tableau IV. L'huile extraite de *O. gratissimum* a été largement plus toxique avec des valeurs respectives de: $CL_{50} = 1,01$ % et $CL_{90} = 5,05$ % en comparaison à celle de *O. canum* ($CL_{50} = 11,33$ % et $CL_{90} = 30,04$ %). En effet, les CL_{90} et CL_{50} obtenues avec l'huile essentielle de *O. gratissimum* ont été respectivement six et onze fois moins élevées que celles observées avec l'extrait de *O. canum*.

Tableau II: Evolution chronologique de la mortalité moyenne des adultes de *Pectinophora gossypiella* en fonction de la concentration d'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* appliquée

Concentrations de l'huile essentielle (%)	Mortalité moyenne (%)		
	24 h	48h	72 h
64	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a
32	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a

16	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a
8	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a
4	86,66 ± 8,81 a	90,00 ± 10,00 a	90,00 ± 10,00 a
2	63,33 ± 3,33 b	63,33 ± 3,33 b	66,66 ± 3,33 b
1	36,66 ± 8,81 c	36,66 ± 8,81 c	36,66 ± 14,52 c
0,5	26,66 ± 6,66 c	26,66 ± 6,66 c	33,33 ± 3,33 c
0,25	23,33 ± 13,33 c	23,33 ± 13,33 c	26,66 ± 16,66 c
Témoin	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 d
Moyenne	63,66 ± 7,03	64,00 ± 7,08	65,33 ± 7,00
Signification (p)	0,00	0,00	0,00

A l'intérieur d'une même colonne, les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5 % (test de Duncan).

Tableau III : Evolution chronologique de la mortalité moyenne des adultes de *Pectinophora gossypiella* selon la concentration d'huile essentielle de *Ocimum canum* appliquée

Concentration de l'huile essentielle (%)	Mortalité moyenne (%)		
	24 h	48h	72 h
64	100± 0,00 a	100± 0,00 a	100± 0,00 a
32	90,00 ± 0,00 b	90,00 ± 0,00 b	93,33 ± 5,77 a
16	72,59 ± 10,96 c	76,66 ± 5,77 c	76,66 ± 5,77 b
8	20,00 ± 0,00 d	23,33 ± 5,77 d	23,33 ± 5,77 c
4	10,00 ± 10,00 e	13,33 ± 5,77 e	16,66 ± 5,77 cd
2	3,33 ± 5,77 e	6,66 ± 11,54 ef	6,66 ± 11,54 de
1	3,33 ± 5,77 e	3,33 ± 5,77 ef	6,66 ± 11,54 de
0,50	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 f	0,00 ± 0,00 e
0,25	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 f	0,00 ± 0,00 e
Témoin	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 f	0,00 ± 0,00 e
Moyenne	29,92 ± 7,22	31,33 ± 7,21	32,33 ± 7,26
Signification (p)	0,00	0,00	0,00

A l'intérieur d'une même colonne, les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5 % (test de Duncan).

Tableau IV : Concentrations létales (CL₅₀ ET CL₉₀ en %) des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum* et *O. canum* 48 h après application sur les adultes de *Pectinophora gossypiella*

Plantes locales utilisées	N	λ ²	ddl	CL ₅₀ (%)	CL ₉₀ (%)
<i>O. gratissimum</i>	210	8,50	4	1,01 [0,13-1,93]	5,05 [3,05-9,75]
<i>O. canum</i>	210	4,36	4	11,34 [8,69-14,26]	30,39 [22,61-51,08]

N : nombre d'adultes testés, λ² : Chi 2, ddl : degré de liberté, CL₅₀ : concentration létale à 50 %, CL₉₀ : concentration létale à 90 %

Discussion

Les résultats de l'analyse de la composition chimique des huiles essentielles ont révélé que celle extraite de *O. gratissimum* est plus riche en monoterpènes hydrocarbonés contrairement à l'huile de *O. canum*. Ces résultats corroborent ceux obtenus des travaux de Tchoumboungang *et al.* (2009), de Akantetou *et al.* (2011) et de Ouedraogo *et al.* (2016). En effet, dans les chémotypes étudiés respectivement par ces auteurs, une forte composition en éléments hydrocarbonés a été détectée dans les essences de *O. gratissimum*. Le Para-cymène et le thymol, avec respectivement des proportions de 37,79 et 24,59 %, ont été les molécules majoritaires de l'huile essentielle de *O. gratissimum*. Koffi *et al.* (2013), ont fait ces mêmes constats avec leur chémotype provenant de la localité de Nianda au Sud de la Côte d'Ivoire. La présence remarquable du Thymol dans le présent chémotype étudié est généralement singulier aux extraits de *O. gratissimum* comme le montrent les travaux de recherche de plusieurs auteurs (Ngamo *et al.*, 2001; Gueye *et al.*, 2011; Nguemtchouin, 2012). D'après les analyses chromatographiques, l'huile essentielle du chémotype *O. canum* utilisé a été composée majoritairement de 1,8-Cinéol et de Camphre (41,75 et 13,50 % respectivement). Hassane *et al.* (2011) ont aussi signalé la présence du 1,8-cinéole et du camphre comme composés majoritaires dans les huiles essentielles de leur chémotype qui provenaient de deux localités distinctes du Maroc. Au Bénin, par contre, Akantetou *et al.* (2011) ont révélé de faible teneur en ces éléments terpéniques.

Les bioessais réalisés ont montré que les huiles essentielles des deux plantes aromatiques ont un effet insecticide sur les adultes de *P. gossypiella*. Après application, elles ont entraîné, la mort de la majorité des individus testés selon les concentrations utilisées. Ces observations confirment leurs propriétés insecticides en plus de leurs activités antifongiques et antimicrobiennes mises en évidence par des travaux antérieurs (Camara *et al.*, 2010 ; Gonzalez *et al.*, 2013). La forte présence des composés monoterpéniques dans les essences des deux plantes aromatiques locales expliquerait leur efficacité insecticide contre les adultes de *P. gossypiella*. En effet, Konstantopoulou *et al.* (1992) ont révélé que les monoterpènes des huiles essentielles sont toxiques pour de nombreux insectes. Ben Abdelkader (2012) a, par ailleurs, montré que l'efficacité insecticide d'une huile essentielle serait due à la nature et à la structure chimique de ses constituants terpéniques. Les valeurs de CL₅₀ ont montré cependant que l'huile essentielle de *O. gratissimum* est largement plus toxique que celle de *O. canum* sur *P. gossypiella*. Cette potentialité insecticide remarquable de *O. gratissimum* serait due à la présence du thymol comme l'ont prouvée Tchoumboungang *et al.* (2009) sur les larves de *Anopheles gambiae* au Caméroun; puis Koul *et al.* (2013) sur les larves de *Helicoverpa armigera* et de *Spodoptera litura* en Inde; Ouedraogo *et al.* (2016) sur les

principaux insectes nuisibles du maïs en stockage au Burkina Faso. D'autres auteurs tels que Cloyd et Chiasson (2007) ont émis l'hypothèse selon laquelle, ce composé oxygéné agirait directement sur la cuticule des insectes et acariens, notamment ceux à corps mou en entraînant sa dégradation. Le thymol interférerait également sur l'activité des synapses, ce qui empêcherait par étouffement la respiration et conduirait à la mort de l'insecte (Priestley *et al.*, 2003 ; Gonzalez *et al.*, 2013).

L'huile essentielle de *O. canum* a eu une toxicité onze fois plus faible sur *P. gossypiella*, comparativement à celle de *O. gratissimum*. Cette faible efficacité pourrait être attribuée à l'absence du thymol de la composition chimique de cette huile essentielle.

Conclusion

Les huiles essentielles extraites des deux plantes aromatiques locales (*Ocimum canum* et *O gratissimum*) ont des propriétés insecticides sur *P. gossypiella*. En se référant aux valeurs des concentrations létales de chacune de ces huiles utilisées, l'étude a révélé que l'huile essentielle de *O. gratissimum* est la plus toxique. Des essais devraient être envisagés en milieu semi-contrôlé (sous serre) puis en plein champ pour évaluer son efficacité biologique sur les principaux insectes ravageurs du cotonnier. Cela pourrait déboucher sur l'utilisation pratique de ces huiles essentielles comme une solution alternative dans les systèmes intégrés de lutte contre les nuisibles de la culture cotonnière en Côte d'Ivoire. De même, leur application et leur large diffusion auprès des populations paysannes seraient peu onéreuses et respectueuses de l'environnement et la santé des populations.

References:

1. Abbott, W.S. (1925). A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* Vol. 18, pp. 265-267.
2. Akantetou, P. K., Koba, K., Nenonene, A. Y., Poutouli, W. P., Raynaud, C. & Sanda, K. (2011). Evaluation du potentiel insecticide de l'huile essentielle d'*Ocimum canum* Sims sur *Aphis gossypii* Glover (Homoptera : Aphididae) au Togo, *IJBACS*, 5 (4), 1491-1500. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v5i4.15>.
3. Ben Abdelkader, T. (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composées terpéniques volatiles des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de Doctorat : Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Ecole Normale Supérieure de Kouba (Alger), p.283. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00952695/document>.
4. Camara, B., Dick, E., Sako, A., Kone, D., Kanko, C., Boye, M.-A.-D., Ake, S. & Anno, A. (2010). Lutte biologique contre *Deightoniella*

- torulosa* (Syd.) Ellis, par l'application des huiles essentielles d'*Eucalyptus platyphylla* F. Muell. et de *Melaleuca quinquenervia* L. Phytothérapie et écologie, 8, 240–244. URL: <https://doi.org/10.1007/s10298-010-0568-3>.
5. Cloyd, R. & Chiasson, H. (2007). Activity of an essential oil derived from *Chenopodium ambrosioides* on Greenhouse Insect Pests. J. Econ. Entomol., 100,459–466. URL : <http://www.bioone.org/doi/full/10.1603/00220493%282007%29100%5B459%3AAOAEOD%5D2.0.CO%3B2>.
 6. Deguine, J-P., Vaissayre, M. (2000). Proposition pour une gestion durable des populations de puceron, d'aleurodes chez les petits producteurs de coton africain. Acte de la Réunion Phytosanitaire Coraf – Réseau Coton. 22-25 Février 2000 Lomé (Togo) : 209-218 pp.
 7. Diabaté, D., Gnago, J.A., Koffi, K. & Tano, Y. (2014). The effect of pesticides and aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A.Juss.) and *Jatropha carcus* L. on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrididae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) found on tomato plants in Côte d'Ivoire. J. Appl. Biosci., 80, 7132- 7143.
 8. Didi, G.J.R., Koné, P.W.E., Ochou, G.E.C., Dekoula, S.C., Kouakou, M., Bini, K.K.N.B., Yao, M.D.S., Mamadou, D. & Ochou, O.G. (2018). Évolution spatio-temporelle des infestations de la mouche blanche *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) associées à la culture cotonnière en Côte d'Ivoire. JABS. 121 : 12202-12210 URL : <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v12i1.10>.
 9. Doffou, N.M. (2012). Impact de la gestion de la résistance aux pyrèthrinoïdes sur les populations de *Cryptophlebia leucotreta* Meyrick (Lepidoptera : tortricidae) et de *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera : gelechiidae) en culture cotonnière en Côte d'Ivoire : de la sensibilité aux mécanismes. Thèse unique. Université Felix Houphouët-Boigny Cocody. Côte d'Ivoire. 178 p.
 10. Doumbouya, M., Abo, K., Lepengue, A. N., Camara B., Kanko K., AIDARA D. & Koné, D. (2012). Activités comparées in vitro de deux fongicides de synthèse et de deux huiles essentielles, sur des champignons telluriques des cultures maraîchères en Côte d'Ivoire. J. Appl. Biosci., 50: 3520 – 3532.
 11. Fening, K.O., Adama, I. & Tegbe, R.E. (2014). On-farm evaluation of homemade pepper extract in the management of pests of cabbage, *Brassica oleraceae* L., and french beans, *Phaseolus vulgaris* L., in two agro-ecological zones in Ghana. Afr. Entomol., 22(3), 552-560.

12. Gonzalez, C. A., Reina, M., Diaz, C.E., Fraga, B.M. & Santana-Meridas, O. (2013). Natural Product-Based Biopesticides for Insect Control. In: Reedijk, J., Ed. Elsevier Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering. Waltham, MA, Elsevier. 01-Nov-13. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.02770-0>.
13. Guèye, M.T., Seck, D., Wathelet, J.P. & Lognay, G. (2011). Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 15(1) : 183-194.
14. Hassane, S.O.S., Ghanmi, M., Satrani, B., Farah, A., Amarti, F., Achmet, S.M. & Chaouch, A. (2011). Composition chimique et bioactivité des huiles essentielles de deux provenances de *Ocimum canum* S. de l'île de la Grande Comore. *Phytothérapie*, 9 : 18–24, DOI 10.1007/s10298-010-0602-5.
15. Johnson, F., Seri-Kouassi, B., Aboua, L. R. N. & Foua-Bi, K. (2006). Utilisation de poudres et d'extraits totaux issus de plantes locales des genres *ocimum* sp. et *mentha* sp. comme biopesticides dans la lutte contre *callosobruchus maculatus* fab. *Agronomie Africaine* 18 (3) : 221-233.
16. Kaan, P., Ömer, C.K., Yasemin, Y., Salih, G., Betül, D., Fatih, D. & Kemal, C.B. (2016). Insecticidal activity of *Salvia veneris* Hedge, essential oil against coleopteran stored product insects and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera). *Industrial Crops and Products*, 97, 93-100. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.012>.
17. Kassi, M.F., Badou, J. O., Tonzibo, F. Z., Salah, Z., Bolou, A. B. B., Camara, B., Amari, E. G. D. N.-L. & Koné, D. (2014). Potentiel antifongique de l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* dans la lutte biologique contre la maladie des raies noires du bananier causé par *Mycosphaerella fijiensis* morelet (mycosphaerellacea). *Agronomie Africaine*, 26 (2) : 1 - 11.
18. Koffi, A.M., Tonzibo, Z.F., Delort, L., Ruiz, N., Caldefie-Chézet, L. & Chalchat, J.C. (2013). Corrélation entre la composition chimique et l'activité antifongique des huiles essentielles à prédominance thymol sur *Candida albicans* et *Aspergillus fumigatus*. *Phytothérapie*, 11 :134-139. DOI : 10.1007/s10298-013-0767-9.
19. Konan, N.O. & Mergeai, G. (2007). Possibilités d'amélioration de la principale espèce cultivée de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) pour la résistance au nématode réniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford et Oliveira). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 11 (2), 159–171.

20. Koné, P.W.E., Ochou, G.E.C., Didi, G.J.R., Dekoula, S.C., Kouakou, M., Bini, K.K.N.B., Mamadou, D. & Ochou, O.G. (2017). Evolution spatiale et temporelle des dégâts du jasside *Jacobiella facialis* Jacobi, 1912 (Cicadellidae) en comparaison avec la distribution de la pluviométrie au cours des vingt dernières années dans les zones de culture cotonnière en Côte d’Ivoire. IJBCS. 11(3) : 1190-1201, URL : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i3.21>.
21. Konstantopoulou, L., Vassilopoulou, L., Mauragani, T.P. & Scouras, Z.G. (1992). Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *D. auraria* Experientia, 48 (6), 535-619. URL: <https://doi.org/10.1007/BF01920251>.
22. Koul, O., Rajwinder, S., Birpal, K. & Dharamvir, K. (2013). Comparative study on the behavioral response and acute toxicity of some essential oil compounds and their binary mixtures to larvae of *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera litura* and *Chilo partellus*. Insect Biopesticide Research Centre, 30 Parkash Nagar, Jalandhar 144003, Indiaa, Industrial Crops and Products, 49, 428-436. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.05.032>.
23. Martin, T., Ochou, O.G., Hala, N.F., Vassal, J.M. & Vaissayre, M. (2000). Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner), in West Africa. Pest. Manag. Sci., 56 : 549-554. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1526-4998\(200006\)56:6<549::AID-PS160>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1526-4998(200006)56:6<549::AID-PS160>3.0.CO;2-Y).
24. Ngamo, L.S., Ngassoum, M.B., Jirovetz, L., Ousman, A., Nukenine, C.E. & Mukala, O.E. (2001). Protection du maïs stocké contre *Sitophilus zeamais* Motsch. Par l'utilisation d'huiles essentielles d'épices en provenance du Cameroun. Meded Rijks univ Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wetensch., 66(2) : 473-478.
25. Nguemtchouin, M.G. (2012). Formulation d’insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopiya aethiopica* et de *Ocimum gratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de doctorat. ENSC de Montpellier, France, 293p.
26. Ouédraogo, I., Sawadogo, A., Nebie, R.CH. & Dakouo, D. (2016). Evaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Cymbopogon nardus* (L) et *Ocimum gratissimum* (L) contre *Sitophilus zeamais* Motsch et *Rhyzopertha dominica* F, les principaux insectes nuisibles au maïs en stockage au Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(2): 695-705, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.20>
27. Patana, R. (1977). Layered Diet for Pink Bollworm Rearing, U.S. Departement of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS W-47, 10 p.

28. Priestley, C.M., Williamson, E.M., Wafford, K.A. & Sattelle, D.B. (2003). Thymol, a constituent of thyme essential oil, is a positive allosteric modulator of human GABA receptors and a homooligomeric GABA receptor from *Drosophila melanogaster*. *Br. J. Pharmacol.*, 140, 1363-1372. URL : <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0705542>.
29. Saunders, W. W. (1843). Description of a species of moth destructive to the cotton crops in India. Transactions of the entomological Society of London 1844, *Catalogue of Life*.
30. Soro, S., Abo, K., Koné, D., Coffi, K., Kouadio, J. Y. & Ake, S. (2011). Comparaison de l'efficacité antifongique de l'huile essentielle d'*ocimum gratissimum* L. et du fongicide de synthèse mancozèbe contre le mycopathogène tellurique, *fusarium oxysporum* f. sp. Radicis-lycopersici en cultures de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) sous abri en côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 23 (1) : 43 – 52 URL: <https://www.researchgate.net/publication/230735049>.
31. Tchoumboungang, F., Dongmo, J. P. M., Sameza, M.L., Mbanjo, N. E.G., Fotso, G.B.T., Amvam, Z. P. H. & Menut, C. (2009). Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun, *BASE [En ligne]*, 1 (13),77-84. URL : <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=3547>.
32. Tia, E.V., Lozano, P., Lozano, Y.F., Martin, T., Niamké, S. & Adima, A.A. (2013). Potentialité des huiles essentielles dans la lutte biologique contre la mouche blanche *Bemisia tabaci* Genn. *Phytothérapie*, 11 (1), 31-38. URL : <https://doi.org/10.1007/s10298-012-0736-8>.
33. Traore, S. K., Dembele, A., Kone, M., Mambo, V., Lafrance, P., Bekro, Y-A. & Houenou, P. (2008). Contrôle des pesticides organochlorés dans le lait et produits laitiers : Bioaccumulation et Risques d'exposition. *Afrique Sciences*, 04(1), 87-98. URL : <http://dx.doi.org/10.4314/afsci.v4i1.61660>.
34. Traore, O., Sereme, A., Dabire, C. M., Some, K. & Nebie, R. H. C. (2015). Effet des extraits du thé de Gambie (*Lippia multiflora* Moldenk) et du neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) sur *Helicoverpa armigera* et les thrips de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Appl. Biosci.*, 95, 8930-8936.
35. Wu, H. H., Wu, K. M., Wang, D. Y. & Guo, Y. Y. (2006). Flight potential of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Entomology*, 35: 887-893. URL: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.4.887>.

36. Wu, H.H., Huang, M.S., Wan, P., Kris, A G.W. & Wu, K.M. (2013). Emergence, Mating and Oviposition Behavior of the Chinese Population in Pink Bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Integrative Agriculture, 12(4), 653-662. URL: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60283-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60283-X)
37. Yarou, B. B., Silvie, P., Komlan, F. A., Mensah, A., Alabi, T., Verheggen, F., Francis F. (2017). Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2017 21(4), 288-304.