

Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie

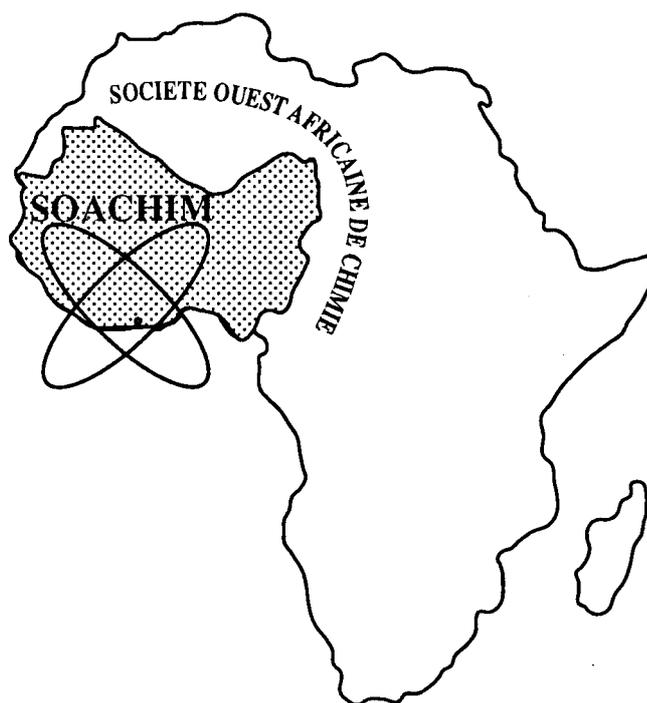
J. Soc. Ouest-Afr. Chim.

Code Chemical Abstracts : JSOCF2

Cote INIST (CNRS France) : <27680>

ISSN 0796-6687

18^{ème} Année, Juin 2013, N° 035



Site Web: <http://www.soachim.org>

Note

Activités insecticides de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng. sur les larves de stade II de *Dysdercus voelkeri* Schmidt (Heteroptera:Pyrrhocoridae)

Nafadjara Abouwaliou Nadio¹, Koffi Koba^{1*}, Wiyao Poutouli², Pikassélé Akantetou³, Bakouma Laba¹, Magnim Essolakina Bokobana¹, Christine Raynaud⁴, Komla Sanda¹

^{1*} Unité de Recherche sur les Agroressources et la Santé Environnementale, Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé, BP. 20131, Lomé Togo

² Laboratoire de Biologie Animale et de zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, B.P. 1515 Lomé, Togo.

³ Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), BP 1163, Lomé, Togo.

⁴ Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle, Arômes et Métrologie Sensorielle, UMR 1010, INP-ENSIACET, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse cedex, France

(Reçu le 18/02/2013 – Accepté après corrections le 20 /05/2013)

Résumé : Afin d'évaluer son potentiel insecticide sur les larves de stade II de *Dysdercus voelkeri*, l'huile essentielle des feuilles de *Cymbopogon schoenanthus* du Togo a été extraite par distillation à la vapeur d'eau. Des analyses par chromatographie en phase gazeuse simple et par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse ont été faites afin de déterminer sa composition chimique et d'étudier *in vitro* son activité insecticide par la méthode de contact. L'huile essentielle extraite contient la pipéritone (69,80%) et le δ -2-carène (18,48%) comme composés majoritaires. La recherche *in vitro* du potentiel insecticide de l'huile essentielle et de ses composés majoritaires a révélé des activités insecticides sur les larves de stade II de *Dysdercus voelkeri*. À la concentration de $1 \mu\text{l.ml}^{-1}$ l'huile essentielle et ses composés majoritaires ont causé une mortalité de 100% de tous les individus soumis au test après 24h d'exposition. Par comparaison au pesticide commercial (Deltaphos) utilisé comme témoin positif standard, la même concentration de $1 \mu\text{l.ml}^{-1}$ a été aussi nécessaire pour tuer 100% des larves après un temps d'exposition de 24 heures. La détermination des DL₅₀ des différentes substances a donné pour la pipéritone la DL₅₀ la plus faible de $0,479 \mu\text{l.ml}^{-1}$ comparée au Deltaphos: $0,539 \mu\text{l.ml}^{-1}$, δ -2-carène : $0,480 \mu\text{l.ml}^{-1}$ et à l'huile essentielle $0,513 \mu\text{l.ml}^{-1}$. Ces résultats indiquent que l'huile essentielle et ses composés majoritaires testés peuvent être des solutions alternatives aux pesticides chimiques de synthèse dans la lutte contre ce ravageur du cotonnier.

Mots clés : Huile essentielle, *Cymbopogon schoenanthus*, *Dysdercus voelkeri*, insecticide.

Insecticidal activities of the essential oil of *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng on the stage II larvae of *Dysdercus voelkeri* Schmidt (Heteroptera :Pyrrhocoridae)

Abstract : In order to evaluate its insecticidal potential on the larvae of stage II of *Dysdercus voelkeri*, the leaves essential oil of *Cymbopogon schoenanthus* grown in Togo was extracted by steam distillation. An analysis using Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography –Mass spectrometry (GC-MS) was carried out in order to determine the oil percentage composition and investigated *in vitro* its insecticide activity by contact method. The Extracted oil mainly contained piperitone (69.80%) and δ -2-carène (18,48%). The *in vitro* investigation revealed an insecticidal activity of the tested volatile oil and its major components on the *Dysdercus voelkeri* larvae. At the concentration of $1 \mu\text{l.ml}^{-1}$ the extracted oil and its major components caused 100% mortality of all individuals after 24h of exposure. In comparison, the commercial pesticide (Deltaphos) used as positive standard control also required the concentration of $1 \mu\text{l.ml}^{-1}$ to kill 100% of the tested larvae after an exposure time of 24 hours. The determination of the DL₅₀ of the various substances gave for Piperitone the weakest LD₅₀ of $0,479 \mu\text{l.ml}^{-1}$ compared to Deltaphos: $0,539 \mu\text{l.ml}^{-1}$, δ -2-carène : $0,480 \mu\text{l.ml}^{-1}$. and the essential oil $0,513 \mu\text{l.ml}^{-1}$. These findings indicated that the tested essential oil and its major components have a potential as insecticide and can be used as an alternatives to synthetic chemical pesticide in the insect control in cotton culture.

Key words: Essential oil, *Cymbopogon schoenanthus*, *Dysdercus voelkeri*, insecticide.

* Auteur correspondant : danielkkoba@yahoo.fr

1. Introduction

Le coton constitue l'une des principales cultures de rente dans la sous région ouest africaine. Il est pratiqué par plus de 10 millions de producteurs. En 2007, la production totale était de 1,2 millions de tonnes sur une superficie d'environ 1,5 millions d'ha, soit un rendement moyen de 800 kg/ha. Les exportations de fibres de ces producteurs ont moins de 15% des exportations mondiales et ont occupé le 2^{ème} rang mondial après les USA^[1]. Au Togo, parmi les produits agricoles, la culture cotonnière constitue une source de croissance potentielle avec des répercussions positives sur les revenus des cotonculteurs et sur les ressources de l'Etat. Il est le premier produit agricole d'exportation du Togo et sa commercialisation constitue la principale source de revenu monétaire pour la plupart des cotonculteurs des zones de savanes humides ou sèches^[2]. Les rendements ont augmenté significativement de 6% par an entre 1960 et 1980 contre 2% sur le plan mondial. A partir des années 1980, les rendements ont pratiquement stagné voire baissé. Plusieurs raisons expliquent cette situation : le démantèlement du système d'encadrement; la baisse de la fertilité des sols; la baisse des cours mondiaux de la fibre de coton; les difficultés de contrôle des nuisibles. Le cotonnier est l'une des plantes les plus attaquées au monde^[1]. En effet, Hargreaves a recensé depuis longtemps plus de 1300 espèces d'insectes et d'acariens auxquels s'ajoutent des nématodes et mammifères sur cette culture^[3]. En l'absence de protection phytosanitaire, les pertes de récolte varient en moyenne de 40 à 70% selon les zones agro écologiques et les années dans la sous-région de l'Afrique de l'ouest. Cette culture est souvent parasitée par de nombreux insectes parmi lesquels les insectes piqueurs-suceurs du genre *Dysdercus* (*Hétéroptères*, *Pyrrhocoridae*). Ils constituent un facteur limitant de la production cotonnière^[4]. Les pertes totales varient de 30 % dans les cas les plus bénins à plus de 90 % dans les conditions de parasitisme intense^[5]. Les dégâts causés par les *Dysdercus* sur les cotonniers demeurent dans de nombreux pays africains, l'une des causes majeures des pertes de rendements. Pour faire face à ces déprédateurs, les cotonculteurs ont recours aux insecticides chimiques de synthèse utilisés à grandes échelles et en grandes quantités. Au Togo, les insecticides chimiques de synthèse utilisés de nos jours pour lutter contre les ravageurs du cotonnier sont : la cyperméthrine contre les chenilles, le chlorpyrifos-ethyl contre les acariens, le chlorpyrifos-methyl, le Deltaphos et l'acétamiprides contre les piqueurs-suceurs, etc.

^[6]. Le Deltaphos, insecticide de synthèse organophosphoré est ainsi largement utilisé dans la protection du cotonnier contre divers ravageurs au Togo. Cependant, la culture de coton présente de sérieux risques environnementaux dus à l'utilisation excessive de pesticides et d'engrais chimiques. En effet, la culture cotonnière n'occupe que 2,4% des surfaces cultivées, mais consomme 16% des insecticides de la planète, ce qui pose un grand danger pour la santé humaine et pour les écosystèmes^[7]. L'utilisation excessive de fertilisants et pesticides a pour conséquence la dégradation des sols, la baisse des rendements, la résistance des ravageurs aux pesticides ainsi qu'une réduction considérable des revenus des producteurs de coton. Dans les pays sous développés, les cultures cotonnières sont souvent en association avec de nombreux légumes (*gombo*, *gboma*, piments, etc.) qui sont indirectement traités comme le cotonnier sans toutefois respecter ni la dose ni le délai requis.

Pour toutes ces raisons, les pays producteurs de coton doivent s'intéresser de plus en plus aux modes de lutte biologique comme l'utilisation d'insecticide biodégradable.

Le développement de nouvelles méthodes de lutte par l'utilisation de plantes ou leurs extraits possédant des propriétés insecticides constitue une des préoccupations du présent travail de recherche. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'évaluer les propriétés insecticides de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* et de ses constituants majoritaires sur des larves de stade II de *Dysdercus voelkeri*, un des ravageurs très redoutés du cotonnier en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Togo.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel végétal et extraction de l'huile essentielle

La biomasse utile est constituée de feuilles de *C. schoenanthus* récoltées sur la parcelle expérimentale de "l'Unité de Recherche sur les Agroressources et la Santé Environnementale (URASE)" de l'Université de Lomé au Togo.

Un échantillon de 50 g du matériel végétal séché sous abris à la température du laboratoire 28 °C a été extrait par la méthode d'hydrodistillation pendant une (1) heure à l'aide d'un dispositif en verre de type Clevenger modifié^[8]. L'huile essentielle brute extraite a été conservée dans des flacons en actinite hermétiquement fermés par des bouchons en caoutchouc et recouverts par du papier aluminium afin de la protéger contre l'effet de la lumière et est ainsi conservée au réfrigérateur à 4 °C

jusqu'à son usage pour analyse chromatographique et tests biologiques.

2.2 Analyse de l'huile essentielle

L'huile essentielle obtenue a été analysée par Chromatographie en phase gazeuse (CPG) seule et par Chromatographie en phase gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (CPG/SM).

2.2.1 Analyse CPG

L'analyse en phase gazeuse simple a été effectuée par un Chromatographe de type Varian 3300 équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (FID), d'une colonne apolaire DB-5 (30 m x 0,25 mm de diamètre intérieur ; épaisseur du film 0,25 µm) et d'une colonne polaire Supelcowax 10 avec les mêmes caractéristiques comme la précédente.

La programmation de température est la suivante:

- colonne DB-5: 50 °C (5 min), de 50 °C à 250 °C avec un gradient de 2 °C/min
- et la Supelcowax 10, à 50 °C (5 min), de 50 °C à 200 °C avec un gradient de température de 2 °C/min.

L'injecteur et le détecteur étaient respectivement à 250 °C et 300 °C. Le gaz vecteur est l'hélium avec un débit de 1,50 ml/min. Un volume de 0,2 µl d'échantillon d'huile essentielle non dilué a été manuellement injecté.

2.2.2 Analyse CPG/SM

L'analyse en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse a été faite sur un chromatographe de type Hewlett Packard 5890 SERIES II, couplé à détecteur de masse de type Hewlett Packard 5971 SERIES à impact d'électrons opérant en mode 70 eV. La colonne capillaire était de type DB5-MS (30 m x 0,25 mm de diamètre intérieur ; l'épaisseur du film 0,25 µm). La quantité d'échantillon injecté et les configurations du CPG/SM étaient les mêmes que précédemment.

2.2.3 Identification des composés

Chaque constituant de l'huile essentielle a été identifié par son indice de rétention calculé à partir de son temps de rétention sur l'une des deux colonnes et ceux des deux alcanes d'étalons internes de n-alcanes C₅- C₁₈ qui encadrent ce dernier sur la même colonne. L'indice de rétention est ensuite comparé avec ceux des composés existant dans la banque de données. La confirmation est faite par la comparaison de son spectre de masse^[9] avec ceux des échantillons bien connus ou avec des composés déjà décrits dans la littérature^[10, 11]. Le pourcentage des constituants identifiés a été estimé à partir des aires des pics correspondant à chaque composé sans aucune correction.

2.2.4 Dispositif expérimental

Les tests sont réalisés *in vitro* dans les conditions de laboratoire suivant un dispositif complètement aléatoire. Quatre types de produits : huile essentielle de *C. schoenanthus*, la pipéritone, la δ-2-carène et le produit chimique de synthèse (témoin positif Deltaphos d'origine commerciale, composé de 10 g.l⁻¹ de deltaméthrine et 250 g.l⁻¹ de triazophos) ont été utilisés. Et pour chaque type de produits, cinq concentrations ont été préparées : 0,2; 0,4; 0,6, 0,8 et 1µl ml⁻¹. La dose zéro (0), constituée de l'eau distillée, a servi de témoin absolu (contrôle).

L'unité expérimentale est constituée par une boîte de Petri de 90 mm de diamètre contenant vingt (20) larves de stade II en présence de graines et de morceaux de feuilles de kénaf. Chaque objet ou traitement a été répété cinq (5) fois.

2.2.5 Tests biologiques

Les bioessais au laboratoire ont été effectués selon la méthode de contact direct entre produit et insecte. Les larves de stade II de *D. voelkeri* ont été utilisées pour les différents tests de laboratoire car c'est à partir de ce stade larvaire que ces insectes créent beaucoup de dégâts sur leurs plantes hôtes. Elles sont capturées sur les plants de kénaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dans une plantation expérimentale installée à la Station d'Expérimentation Agronomique de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé. L'infestation des plants de kénaf par *D. voelkeri* a été naturelle. Une fois prélevées, les larves de stade II de *D. voelkeri* sont ramenées au laboratoire et laissées pendant 30 à 45 minutes pour leur acclimatation avant la réalisation des bioessais.

Les solutions tests appropriées sont préparées chaque jour peu avant les tests en diluant des quantités connues de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* dans de l'eau distillée additionnée d'une petite quantité d'un tensioactif naturel. Ainsi, après avoir placé les insectes dans les boîtes de Petri, nous déposons à l'aide d'une seringue, 40 µl de chaque produit sur chaque larve et leur comportement est observé après 24 heures d'exposition. Les boîtes de Petri avec leurs contenus sont placées dans les conditions de laboratoire pour les différentes observations.

2.2.6 - Détermination des taux de mortalité

Afin de suivre l'évolution chronologique de la mortalité des larves soumises aux différents produits à différentes concentrations, les observations sont réalisées 24 heures après la mise en contact. Une loupe binoculaire a été utilisée pour dénombrer les larves mortes. La mortalité est calculée selon la formule d'Abbott^[12].

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

Mc = mortalité corrigée en pourcentage
 Me = mortalité de l'échantillon testé
 Mt = mortalité dans le témoin non traité

2.2.7 - Analyses des données

L'analyse de variance a été faite au moyen du logiciel XL STAT 7.5.2. Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % a été utilisé pour la comparaison des mortalités moyennes obtenues avec les différents traitements. La dose létale à 50 %, (DL₅₀) de chaque produit a été estimée après 24 heures d'exposition des larves aux différentes concentrations testées. Ces valeurs ont été déterminées à partir d'une courbe expérimentale donnant les variations de la mortalité en fonction des concentrations croissantes des produits.

3. Résultats et discussion

3.1 Analyse de l'huile essentielle

L'huile essentielle de *C. schoenanthus* utilisée est obtenue à partir de la biomasse sèche avec un rendement de 3,5%, elle est incolore et contient vingt deux composés représentant 99,59% des composés identifiés avec la pipéritone (69,80%) et la δ-2-carène (18,48%) comme composés majoritaires (**Tableau I**). Cet échantillon d'huile essentielle de *C. schoenanthus* est constitué principalement d'hydrocarbures monoterpéniques (22,77%) avec sept composés dont la δ-2-carène (18,48%) qui représente à elle seule 80% des hydrocarbures monoterpéniques identifiés. Cette huile contient aussi les monoterpènes oxygénés (71,97%) représentés par cinq composés avec principalement la pipéritone (69,80%) qui représente à elle seule 97% cette classe de composés. Enfin cet échantillon contient accessoirement les hydrocarbures sesquiterpéniques (2,71%) et les sesquiterpènes oxygénés (2,14%). La composition chimique de cet échantillon d'huile essentielle est proche de celle précédemment décrite par certains auteurs au Togo [13; 14]. Mais différente de celle décrite par Shahi en Inde [15] avec le 2-undecanone (14,68%), la limonène (19,54%) et le camphène (7,98%) comme composés majoritaires. Elle est aussi différente de celle décrite au Burkina-Faso par Onadja et al. en 2007 [16] avec des proportions plus faibles en pipéritone (42%) et en δ-2-carène (8,2%). Cette essence présente aussi une grande différence avec celles décrites en Tunisie par Khadri et al. [17] avec la limonène (10,5–27,3%), le β-phellandrène (8,2–16,3%), σ-terpinène (4,3–

21,2%) et α-terpinéol (6,8–11,0%) comme composés majoritaires. Cet échantillon présente aussi une très grande différence de celui décrit tout récemment par Katiki et al. en 2011 [18] au Brésil dont les principaux composés sont le géraniol (62,5%), le géraniol (12,5%) et le néral (8,2%). Les différences observées dans la composition chimique dans cet échantillon d'huile essentielle de *C. schoenanthus* du Togo comparé à celles de différentes origines pourraient être attribuées à leur potentiel génétique, aux conditions écologiques, aux variations climatiques et aux conditions de récolte, d'extraction et d'analyse.

3.2 Tests biologiques

3.2.1 Sensibilité des larves de stade II de *D. voelkeri* à l'huile essentielle de *C. schoenanthus*

L'évolution des pourcentages des mortalités cumulées et corrigées des larves de stade II de *D. voelkeri* en fonction de la dose de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* est présentée dans le tableau II. Il est apparu une augmentation du pourcentage de mortalité des larves. En effet, l'huile essentielle de *C. schoenanthus* à la concentration de 1 µl.ml⁻¹ a provoqué 100% de mortalité des larves après 24 heures d'exposition.

Tableau I: Composition chimique de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* du Togo

| Composés identifiés | Indices de retention | Aires des pics [%] |
|--|----------------------|------------------------|
| | IR | <i>C. schoenanthus</i> |
| Hydrocarbures monoterpéniques | | 22,77 |
| α-thujène | 931 | 0,30 |
| α-pinène | 941 | 0,42 |
| β-pinène | 990 | 0,14 |
| δ-2-carène | 1002 | 18,48 |
| α-phellandrène | 1010 | 0,49 |
| α-terpinène | 1023 | 0,65 |
| limonène | 1036 | 2,29 |
| Monoterpènes oxygénés | | 71,97 |
| Trans hydrate de pinène | 1123 | 0,28 |
| Cis hydrate de pinène | 1144 | 0,53 |
| terpineol-4 | 1171 | 0,80 |
| α-terpinéol | 1189 | 0,56 |
| pipéritone | 1253 | 69,8 |
| Hydrocarbures sesquiterpéniques | | 2,71 |
| β-élémiène | 1338 | 0,82 |
| β-caryophyllène | 1420 | 1,10 |
| α-farnésène | 1443 | 0,09 |
| Tr-β-farnésène | 1457 | 0,20 |
| germacrène D | 1487 | 0,32 |
| σ-cadinène | 1523 | 0,18 |
| Sesquiterpènes oxygénés | | 2,14 |
| oxyde de caryophyllène | 1579 | 0,20 |
| β-eudesmol | 1651 | 0,79 |
| α-eudesmol+ γ-eudesmol | 1654 | 0,33 |
| α-tiglate de citronnelyle | 1658 | 0,82 |
| Total identifié (%) | | 99,59 |

Cette mortalité décroît à 90 ; 66,66 ; 33,33 et 18,33% pour des concentrations respectives de 0,8 ; 0,6 ; 0,4 et 0,2 $\mu\text{l.ml}^{-1}$ d'huile essentielle de *C. schoenanthus*. Ce degré de toxicité élevé de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* sur les larves pourrait s'expliquer par sa teneur en pipéritone (69,80%), une cétone qui agirait d'une part par la dégradation des couches cireuses au niveau des téguments ce qui provoquerait la mort des larves suite à une forte déshydratation. Et d'autre part par une perturbation ou un blocage de la respiration, ce qui provoquerait la mort des larves par asphyxie, dans ce cas les molécules actives de l'huile essentielle interviendraient probablement au niveau des médiateurs chimiques [19, 20, 21].

3.2.2 Sensibilité des larves de stade II de *D. voelkeri* à la pipéritone

Avec la concentration de $1\mu\text{l.ml}^{-1}$ en pipéritone pure, 100% de mortalité ont été obtenus après 24 heures d'exposition des larves tout comme avec l'huile essentielle entière. Les concentrations de 0,2 ; 0,4 ; 0,6 et 0,8 $\mu\text{l.ml}^{-1}$ en pipéritone ont donné respectivement des taux de mortalité de 18; 35,66 ; 61,33 et 92,33% après 24 heures d'exposition de larves (**Tableau II**). Ces résultats ont montré clairement l'activité insecticide très marquée de la pipéritone à l'état pur sur les larves de stade II de *D. voelkeri*. Ces résultats avec la pipéritone sont comparables statistiquement à ceux de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* à toutes les concentrations testées. Nous avons remarqué aussi que cette substance a été plus active que la δ -2-carène et le Deltaphos, l'un des insecticides chimiques de synthèse utilisé au Togo dans la lutte contre ces insectes piqueurs suceurs, ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest.

Avec ces résultats, nous pouvons dire que la pipéritone qui est l'un des principaux constituants majoritaires de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* serait en partie responsable de l'activité de cette huile essentielle et certains composés tels que la δ -2-carène auraient un effet synergique avec la pipéritone. Enfin, cette action

exaltante de la pipéritone qui est une cétone sur les larves serait certainement due à ses propriétés solvantes sur les téguments des larves.

3.2.3 Sensibilité des larves de stade II de *D. voelkeri* à la δ -2-carène

Tout comme l'huile essentielle entière et la pipéritone, la δ -2-carène à l'état pur à une concentration de $1\mu\text{l.ml}^{-1}$ a provoqué une mortalité de 100% des individus exposés pendant 24 heures. Nous avons remarqué aussi que cette substance a une activité relativement plus faible que celles de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* et de la pipéritone à l'état pur et une activité plus ou moins comparable à celle du Deltaphos. Nous pouvons dire que la δ -2-carène serait l'un des composés responsables de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* constatée sur les larves de stade II de *D. voelkeri*.

3.2.3 Sensibilité des larves de stade II de *D. voelkeri* au Deltaphos

L'évolution des pourcentages des mortalités cumulées et corrigées des larves de stade II de *D. voelkeri* en fonction de différentes concentrations du Deltaphos est présentée dans le **Tableau II**. Nous avons remarqué une augmentation du pourcentage de mortalité des larves. En effet, le Deltaphos, à la concentration de $1\mu\text{l.ml}^{-1}$ a provoqué 100% de mortalité des larves après 24 heures d'exposition. Cette mortalité a baissé à 68,33 ; 56,66 ; 31,66 et 16,66% pour des concentrations respectives de 0,8 ; 0,6 ; 0,4 et 0,2 $\mu\text{l.ml}^{-1}$ de Deltaphos. Nous avons remarqué aussi que l'activité insecticide du Deltaphos dans ce test a été plus faible que celle de l'huile essentielle entière et de la pipéritone.

3.2.4 Les Doses létales à 50% des différentes substances testées

Le calcul des DL_{50} (Doses létales à 50%) a permis d'obtenir les résultats consignés dans le **Tableau III**.

Tableau II: Activité insecticide de l'huile essentielle de *C. schoenanthus*, de ses composés majoritaires et du Deltaphos sur les larves de stade II de *D. voelkeri*

| Substances testées | Taux de mortalité(%) | | | | |
|--------------------|--|------------|------------|------------|----------|
| | Concentrations ($\mu\text{l.ml}^{-1}$) | | | | |
| | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| H.E | 18,33±2,88 | 33,33±2,88 | 66,66±2,88 | 90,00±5,00 | 100±0,00 |
| Pipéritone | 18±2,88 | 35,66±2,88 | 61,33±2,88 | 92,33±2,88 | 100±0,00 |
| δ -2-carène | 20,33±2,88 | 25,33±2,88 | 56,66±2,88 | 85,00±5,00 | 100±0,00 |
| Deltaphos | 16,66 ±2,88 | 31,66±2,88 | 56,66±2,88 | 68,33±2,88 | 100±0,00 |

Tableau III: Les doses létales à 50 % (DL₅₀) des différentes substances testées

| Substances testées | DL ₅₀ (µl.ml ⁻¹) |
|------------------------|---|
| <i>C. schoenanthus</i> | 0,479 a |
| Pipéritone | 0,480 a |
| δ-2-carene | 0,513 b |
| Deltaphos | 0,539 b |

Les DL₅₀ obtenues ont montré que celles de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* ont été les plus faibles ce qui confirme donc que cette huile a été la plus efficace de toutes les substances testées. La pipéritone est le deuxième produit efficace sur les larves suivie du δ-2-carene. Contrairement aux biopesticides, le Deltaphos a donné une DL₅₀ relativement plus élevée, donc il a été le moins efficace sur les larves.

L'analyse de la variance et la discrimination au test de Duncan au seuil de 5% des moyennes des DL₅₀ a montré qu'il y a eu des différences significatives entre les activités insecticides de l'huile essentielle de *C. schoenanthus*, la pipéritone, la δ-2-carène et le Deltaphos sur les larves.

La discrimination des résultats au test de Duncan au seuil de 5 % a donné deux groupes homogènes différents (**Tableau III**). Les moyennes des DL₅₀ des produits testés ont été significativement différentes les unes des autres. L'efficacité insecticide de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* et de la pipéritone ont été statistiquement identiques et bien distinctes de celles du δ-2-carène et du Deltaphos.

Les moyennes des DL₅₀ de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* et de la pipéritone ont été plus faibles que celles de la δ-2-carène et du Deltaphos, donc elles ont été plus efficaces sur les larves de stade II. Il en est ressorti de ces résultats, qu'à faible dose, l'effet insecticide de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* est lié à celui de la pipéritone. C'est d'ailleurs ce qui a expliqué le fait que la différence statistique non significative entre leurs effets respectifs soit observée dans cette étude.

4. Conclusion

Cette étude entreprise en vue de rechercher le potentiel insecticide de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* sur les larves de stade II de *D. voelkeri* a révélé les propriétés insecticides in

vitro, de la pipéritone et de la δ-2-carène à travers la réelle efficacité de l'huile essentielle testée. Le chimiotype de cette espèce soumise au test ici pourrait trouver une application possible dans la lutte contre les ravageurs piqueurs-suceurs du cotonnier au Togo et en Afrique de l'Ouest où la pullulation des ravageurs constituent un handicap sérieux à la culture cotonnière. Bien sûr ces résultats obtenus *in vitro* ne constituent qu'une première étape de recherche de produits insecticides nouveaux et naturels à proposer. Des essais complémentaires sont nécessaires pour confirmer les performances de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* mises en évidence sur les larves de stade II de *D. voelkeri* dans cette investigation.

5. Références bibliographiques

- [1] O. TRAORE, Les succès de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest INERA, (2008), Ouagadougou, Burkina-Faso.
- [2] K. I. Gbakenou K. I., Akantetou K. P., Tokoro A., Bolowa A., Tchagodomou O., Toky P., Ayeva B., Djagni K. K., 2007. Situation sur les principales cultures de rente du Togo : coton, café, cacao et noix de coco. ITRA, (2007), 9-33.
- [3] E. HARGREAVES, List of Recorded Cotton insects of the world. Ed. Commonwealth Institute of Entomology. (1948), London.
- [4] G. PIERRARD, Le contrôle de *Dysdercus voelkeri* Schmidt défini par l'acquisition de connaissances de la biologie de l'insecte et de ses dégâts. Thèse Doctorat en Science Agronomique, (1972), Gembloux.
- [5] R. LAGIERE, Le cotonnier : Techniques Agricoles et Protections Tropicales. Ed. Maisonneuve et Larose 11, Rue Victor-Cousin 11, (1966), Paris.
- [6] Akantetou P. K., Koba K., Poutouli W. P., Laba B., Ayéva B., Bonfoh B. et Sanda K., Cam. Jour. Biol. Bioch. Sc. (2012) 20, 30-41.
- [7] Ouédraogo A., Lazare Y., Siaka D., Frank E., Raphaël D., Azur Conseil, Ouagadougou, (2008) 28p.
- [8] Craveiro A. A., Matos F. J. and Alencar J. W., J. Chem. Ed. (1976) 53, 652.
- [9] Fred W. MCLAFFERTY, The Wiley Registry of Mass Spectral Data; 6th ed. John Wiley and Sons

- (1994), New York.
- [10] Nathalie KONDJAYAN and Jean L. BERDAGUE, A compilation of relative retention indices for the analysis of aromatic compounds. Edition Laboratoire Flaveur, INRA de Theix, 1996 France.
- [11] Ryan P. ADAMS, Identification of essential oil components by gaz chromatography /quadrupole mass spectroscopy. Carol Stream, Illinois, Allured Publishing Corporation, 2001.
- [12] Abbott W.S., J. Econ. Entomol. (1925)18, 265-267
- [13] Koumaglo K., Dotse K., Akpagana K., Garneau F.X., Gagnon H., Jean I.F., Moudachirou M., Addae-Mensah I., Riv. Ital. EPPOS., (1996) 7, 680-691.
- [14] Koba K., Sanda K., Raynaud C., Mandin D., Millet J., Chaumont J.P., J. Mycol. Méd. (2003) 13, 175-185.
- [15] Shahi A.K., et Tava A., J. Essent. Oil Res. (1993) 5(6), 639-643.
- [16] Onadja Y., Ouédraogo A. and Samate A.D., J. Applied Sc. (2007) 7(4):503-506.
- [17] Khadri A., Serralheiri M.L.M., Nogueira J.M.F., Neffati M., Smiti S., Araújo M.E.M., Food Chem., (2008) 109, 630-637.
- [18] Kataki L.M., Chagasb A.C.S., Bizzoc H.R., Ferreirad J.F.S., Amarantee A.F.T., Vet. Parasitol. (2011) (183), 103- 108.
- [19] Christa DÜMMLER Arlnold SCHWAB; Ismene JÄGER-MISCHKE; Abou THIAM; Gabi STOLL; Regina GÖRGEN; Sonja PREXLER-SCHWAB. Pesticides et agriculture tropicale. Dangers et alternatives. Edition PAN/CTA. 1993. Weikersheim, RFA.
- [20] Anonyme., *Antennae*. Bulletin de la Société d'Entomologie du Québec., (2007) 14(1), 3-6.
- [21] Seth W. NYAMADOR, Influence des traitements à base d'huile essentielle sur les capacités de reproduction de *Callosobruchus subinnotatus* Pic. et de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae): Mécanisme d'action de l'huile essentielle de *Cymbopogon giganteus* Chiov. Thèse de doctorat de l'Université de Lomé, FDS, (2009) 177p