

## **Effet Insecticide, Ovicide et Larvicide des Huiles Essentielles de *Pimenta racemosa* (Miller) et de *Chromolaena odorata* (L. Robinson) sur le Grand Capucin (*Prostephanus truncatus* (Horn)) du Maïs.**

**Jean-Pierre Noudogbessi<sup>1</sup>, Dansou Kossou<sup>2</sup>, Dominique C. K. Sohounhloué<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Unité de Recherche sur les Extraits Végétaux (UREV), Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA) ; Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi / Université d'Abomey-Calavi  
01 BP 2009 Cotonou Rép. du Bénin

<sup>2</sup>Département de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques / Université d'Abomey-Calavi ; 01BP526 Cotonou Rép. du Bénin

(Reçu le 17/04/2007 – Accepté après corrections le 22/06/2008)

### **Résumé**

Les huiles essentielles extraites par hydrodistillation des feuilles de deux plantes aromatiques acclimatées au Bénin : *Pimenta racemosa* et *Chromolaena odorata*, ont été testées à différentes doses (0mL ; 0,1mL ; 0,15mL ; 0,2mL) sur *Prostephanus truncatus* à une température de 28°C ± 2°C et à une humidité relative de 80%. Les différents tests réalisés sur les grains de maïs de variété locale « Massahouekoun » ont montré des activités ovicide, larvicide et insecticide des deux huiles essentielles sur *Prostephanus truncatus* adulte, ainsi que sur ses œufs et ses larves. Quelques différences de mortalité significatives ont été enregistrées. Ces différences de mortalité observées entre les huiles au plan activité sur le Grand capucin pourraient s'expliquer par la forte présence dans l'huile essentielle de *P. racemosa* de composés oxygénés, notamment phénoliques.

### **Mots clés**

Huile essentielle, *Pimenta racemosa*, *Chromolaena odorata*, *Zea mays*, *Prostephanus truncatus*.

### **Summary**

Essential oils extracted by hydrodistillation from the aromatic leaves of two plants from Benin, *Pimenta racemosa* and *Chromolaena odorata* were tested with various amounts (0mL; 0,1mL; 0,15mL; 0,2mL) on *Prostephanus truncatus* at a temperature of 28°C±2°C and with a relative humidity of 80%. The various tests carried out on the corn grains of local variety "Massahouekoun" showed ovicid, larvicid and insecticid effects of two essential oils on *Prostephanus truncatus* adult, as well as on its eggs and its larvae. Some significant differences in mortality were recorded. These differences in insect mortality observed within oils on the Larger Grain Borer could be explained by the high presence in *P. racemosa* of oxygenated compounds, in particular phenolic.

### **Key words:**

Essential oils, *Pimenta racemosa*, *Chromolaena odorata*, *Zea mays*, *Prostephanus truncatus*.

---

\* Adresse pour correspondance : [dominique.sohounhloue@uac.bj](mailto:dominique.sohounhloue@uac.bj)

## 1. Introduction

Dans la plupart des pays en voie de développement situés au sud du Sahara, l'agriculture fait vivre plus de 70% de la population <sup>[1]</sup>. La croissance de la production du maïs (*Zea mays* L.), l'une des principales denrées alimentaires au Bénin, est limitée par des pertes occasionnées par *Prostephanus truncatus* (Coleoptera : Bostrichidae) <sup>[2, 3, 4, 5, 6, 7]</sup>.

En tant que parasite du maïs et d'autres céréales, l'apparition de *Prostephanus truncatus* est un problème surtout dans les exploitations rurales où les moyens de lutte sont essentiellement basés sur des pratiques endogènes et sur l'utilisation des insecticides conventionnels <sup>[8]</sup>. Mais les conséquences de l'utilisation de ces insecticides sur la santé de l'homme et son environnement, la résistance de plus en plus marquée de quelques *Prostephanus truncatus* aux insecticides chimiques ainsi que la rareté, le coût excessif et l'insuffisance ou l'absence totale d'informations sur l'utilisation des produits de bonne qualité sur nos marchés posent le problème de la recherche de solutions adéquates et idoines <sup>[8, 9, 10]</sup>.

C'est pourquoi, l'aromathérapie par l'utilisation des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques semble une alternative crédible car moins coûteuse et sans impact majeur sur l'environnement <sup>[11, 12]</sup>. En Afrique tropicale, et au Bénin en particulier, il existe des espèces végétales aromatiques dont les populations se servent traditionnellement pour la protection des récoltes et pour d'autres besoins médicaux <sup>[12]</sup>. Ces espèces végétales constituent une réserve potentielle d'identification et d'extraction de bioinsecticides naturels au profit de l'agriculture <sup>[13]</sup>. Plusieurs huiles essentielles extraites de ces matières végétales très variées sont, à dose contrôlée, moins toxiques à la santé humaine, non persistantes dans l'eau, le sol et la nature en général <sup>[14]</sup>. Elles constituent

de ce fait une source très importante de revenu pour les fermiers africains <sup>[15]</sup>.

Cette étude qui s'inscrit alors dans le cadre de la protection du maïs sous toutes ses formes, évalue sur *Prostephanus truncatus* les effets ovicide, larvicide et insecticide des huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques (*Pimenta racemosa* et *Chromolaena odorata*) acclimatées au Bénin.

## 2. Partie expérimentale

### 2.1 Matériel végétal

- La récolte des feuilles de *P. racemosa* et de *C. odorata* a été faite entre le 05 septembre et le 18 octobre 2005: *C. odorata* sur le Campus universitaire d'Abomey-calavi et *P. racemosa* dans la région de Godomey.

- Les grains de maïs sont de la variété locale «Massahouekoun».

### 2.2 Insectes

Le Grand Capucin du maïs a été fourni par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA/ Bénin) et élevé au laboratoire en Janvier 2006. L'élevage a été réalisé à 28°C ± 2°C et 80% HR. Les insectes sélectionnés pour la réalisation des essais biologiques sont âgés de 60 jours.

### 2.3 Extraction et analyse chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation des feuilles (250 à 300g) pendant trois heures grâce à l'extracteur de type Clevenger. Les essences moins denses que l'eau sont recueillies par simple décantation et séchées sur sulfate de sodium anhydre.

Un échantillon de chaque huile essentielle a été analysé pour déterminer la composition chimique par chromatographique en phase gazeuse (GC) grâce à un appareil Delsi DI 200 muni d'un détecteur à ionisation de flamme et d'une colonne DB5 (L : 25 m, Diamètre : 0,25 mm, df : 0,25 µm). L'identification des

composés chimiques a été réalisée par GC couplée à la spectrométrie de masse.

## 2.4 Les expérimentations

### 2.4.1 Détermination du taux d'égrenage du maïs

Le taux d'égrenage (T E) se définit par l'expression :

$$TE = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

$m_1$  : la masse de maïs sur épis despathés

$m_2$  : la masse de maïs égrené sur un échantillon de 20 épis despathés prélevés de façon aléatoire du lot destiné à l'expérimentation.

### 2.4.2 Détermination de la teneur en eau (t.e.) du maïs

La teneur en eau (t.e.) représente le taux d'humidité déterminée à partir d'un échantillon de grains d'environ 10g par bécher, à raison de trois béchers, issu du stock expérimental. La formule ci-dessous a permis de calculer la valeur de la t.e. (en %, base humide) :

$$t.e. = \frac{m_5 - m_4}{m_3} \times 100, \text{ où}$$

$m_5$  = La masse du bécher contenant le maïs avant dépôt à l'étuve

$m_4$  = la masse du bécher contenant le maïs après cinq jours à l'étuve à 105°C

$m_3$  = la masse de maïs égrené prélevé avant le dépôt à l'étuve (105°C.)

### 2.4.3 Effet préventif

Le maïs a été disposé sous trois formes de conservation (maïs despathé, maïs non despathé, maïs égrené) et placé dans des bocaux de mayonnaise. Chaque forme de conservation indépendamment des autres est assujettie à chacune des doses (0 mL (témoin); 0,1mL ; 0,15mL ; 0,2 mL) en trois répétitions dans un dispositif de bloc aléatoire complet. Ainsi, 36 unités expérimentales sont mises en place pour les trois formes de conservation. Quarante huit heures après, trois insectes adultes (deux femelles et un mâle)<sup>[16]</sup>, de même âge (60 jours) et prélevés de l'élevage de

masse sont ensuite déposés sur le maïs contenu dans chaque bocal. Au cours de la période d'observation, les femelles pondent des œufs. A chaque vingt quatre heures, un insecte qui meurt est remplacé et enregistré. Au bout de 6 jours, les insectes sont écartés et les grains de maïs ainsi infestés sont mis en observation pendant 40 jours pour le contrôle du rythme d'émergence des progénitures.

Dans le traitement témoin aucune goutte d'huile n'a été déposée. Les variables enregistrées au cours de ce contrôle portent sur le :

- nombre d'insectes morts et enregistrés pendant six jours.
- nombre d'insectes émergents par jour et pendant 40 jours.

### 2.4.4 Effet curatif

Le maïs est traité à l'huile essentielle après infestation de six jours. Les variables mesurées sont identiques à celles de l'essai préventif.

### 2.4.5 Effet rémanent

La rémanence est évaluée en infestant des échantillons de maïs traités à l'huile 15 jours auparavant. Dans chaque bocal, trois insectes (deux femelles et un mâle) sont introduits et sont suivis toutes les 24 heures pendant 40 jours. Au cours de ce suivi, un insecte qui meurt est enregistré et n'est plus remplacé. Après 40 jours les insectes encore vivants sont entièrement débarrassés des différentes formes de conservation. Les variables mesurées au cours de cet essai sont :

- nombre d'insectes morts au bout de 40 jours.
- nombre d'insectes émergents au bout de 40 jours.

### 2.4.6 Effet du milieu hermétique

Cet effet qui a été évalué à l'aide d'un dispositif de deux flacons de mayonnaise joints bout à bout a été inspiré du dispositif olfactométrique mis au point et utilisé par Boeke et al. sur *Callosobruchus maculatus*

<sup>[17]</sup> . Chaque flacon renferme du maïs égrené et le même nombre d'insectes (un mâle et deux femelles). Mais avant de joindre les deux flacons, on introduit une dose d'huile essentielle (0 mL ; 0,1mL ; 0,15mL ou 0,2 mL) dans l'un des bocal. Les objectifs visés dans cet essai sont les suivants :

- identifier le mode d'action de l'huile essentielle (par contact ou par inhalation) sur l'insecte.
- étudier l'influence de la quantité d'oxygène (378,4 mL) confinée entre les bocal sur la durée de vie d'un insecte dans le dispositif.

### 2.5 Analyse statistique des résultats

Les résultats des observations sont traités statistiquement par l'analyse de la variance (ANOVA) au moyen du logiciel S A S V. 8. 1 <sup>[18]</sup>.

Les données relevées ont subi une transformation logarithmique afin de stabiliser les variances et de normaliser la population. La formule utilisée est :  $\text{Log}_{10}(X+1)$  avec X = donnée brute (émergé ou mort) <sup>[19]</sup>. Ensuite, il a été procédé à une comparaison des moyennes à l'aide du test de Newman et Keuls <sup>[20]</sup>.

## 3. Résultats

### 3.1 Rendement et composition chimique des huiles essentielles de *C. odorata* et de *P. racemosa*

Les rendements à l'extraction par rapport à la matière fraîche sont respectivement (1,40±0,02)% pour *Pimenta racemosa* et (0,12±0,01)% pour *Chromolaena odorata*. L'huile essentielle de *C. odorata* contient les composés majoritaires suivants : prégeijerène 19,9% ; α-pinène 17,9% ; geijerène 11, 4% ; β-pinène 10,6% ; germacrène D 9,8% ; β- caryophyllène 4,9% ; (E) - β - ocimène 3,4%.

Quant à celle de *P. racemosa*, les composés majoritaires sont : eugénol (61,9% - 55,7%), chavicol (15,3% - 8%), myrcène (22,3% - 12,5%).

### 3.2 Taux d'égrenage et teneur en eau du maïs

**Tableau I :** Valeurs du taux d'égrenage et de la teneur en eau du maïs

Taux d'égrenage par épis de maïs (%)	Teneur en eau par épis de maïs (%)
8,665	1,084

### 3.3 Activité biologique des huiles essentielles de *P. racemosa* et de *C. odorata* sur *P. truncatus*

L'étude comparative des moyennes obtenues suite aux analyses statistiques et enregistrées dans les tableaux ci-après est faite par colonne.

Pour les tableaux II à VII :

\* = différence significative au seuil de 5%

ns = différence non significative au seuil de 5%

\*\* = différence hautement significative (1%)

\*\*\* = différence très hautement significative (0,1%)

Les moyennes entre parenthèse sont issues des données brutes (non transformées)

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont significativement pas différentes au seuil de 5% (test de Newman et Keuls)

Dans l'intervalle des six jours d'oviposition, aucun insecte mort n'a été enregistré en traitement curatif (tableau II). Après 40 jours, les émergences enregistrées au niveau de cette méthode montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les trois traitements appliqués.

En traitement préventif, les taux de mortalité générés par l'huile sont significativement différents du contrôle (0 mL). Il ressort de l'analyse de ces résultats

que l'huile a des effets ovicides et / ou larvicides dans la même proportion.

**Tableau II :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs égrené traité à l'huile essentielle de *C. odorata*.

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	Emergé	Mort	émergé
0 mL	0±0(0) a	1,62±0,08(42,67)a	0+0(0) b	1,76±0,06(58,67) a	0±0(0) a	1,64±0,02(42,33)a
0,1 mL	0±0(0) a	0,56±0,14(3) b	0,40±0,10(1,67) a	0±0(0) b	0,10±0,10(0,33)a	0,46±0,23(2,67)b
0,15 mL	0±0(0) a	0,20±0,10(0,67) c	0,46±0,08(2) a	0±0(0) b	0±0(0) a	0,10±0,10(0,33)b
0,2 mL	0±0(0) a	0,71±0,07(4,33) b	0,52±0,04(2,33) a	0±0(0) b	0±0(0) a	0,66±0,18(4,33)b
Probabilité	----	< 0,0001 ***	0,0030 **	< 0,0001 ***	0,44 ns	0,0007 ***
CV (%)	----	22,94	34,98	12,09	346,41	38,27

**Tableau III :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs en épis despathé traité à l'huile essentielle de *C. odorata*.

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	émergé	Mort	Emergé
0 mL	0±0(0)a	2,13±0,08(139)a	0,10±0,10(0,33)b	1,95±0,03(89)a	0±0(0)a	1,14±0,09(13,33)a
0,1 mL	0,10±0,10(0,33)a	1,67±0,04(46)ab	0,36±0,06(1,33)ab	1,37±0,03(22,67)b	0,30±0(1)a	0,46±0,09(2)b
0,15 mL	0±0(0)a	1,36±0,10(23)b	0,30±0(1)ab	1,14±0,03(13)c	0,20±0,10(0,67)a	0,26±0,14(1)b
0,2 mL	0,20±0,10(0,67)a	0,82±0,26(7,67)c	0,55±0,07(2,67) a	0,81±0,13(6)d	0,10±0,10(0,33)a	0,50±0,10(2,33)b
Probabilité	0,22 ns	0,0015**	0,011*	< 0,0001***	0,07ns	0,002**
CV (%)	163,29	17,04	36,37	8,98	81,65	31,41

**Tableau IV :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs sur épi en spathe traité à l'huile essentielle de *C. odorata*

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	Emergé	Mort	Emergé
0 mL	0±0(0)a	2,04±0,03(109)a	0,10±0,10(0,33)b	1,95±0,03(89)a	0±0(0)a	2,12±0,04(133)a
0,1 mL	0,10±0,10(0,33)a	1,67±0,08(47,33)b	0,97±0,07(8,67)a	1,56±0,04(36)b	0,20±0,20(1)a	1,90±0,03(80)a
0,15 mL	0±0(0)a	1,14±0,04(13)c	0,26±0,14(1)b	1,40±0,08(25)c	0,10±0,10(0,33)a	1,18±0,02(14,33)b
0,2 mL	0,20±0,10(0,67)a	1,27±0,03(18)c	0,72±0,06(4,33)a	0,84±0(6)d	0,10±0,10(0,33)a	0,46±0,16(2,33)c
Probabilité	0,22ns	< 0,0001 ***	0,0008***	<0,0001***	0,73ns	< 0,0001***
CV (%)	163,29	5,48	32,84	5,62	212,13	10,35

**Tableau V :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs en spathe traité à l'huile essentielle de *P. racemosa*.

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	émergé	Mort	émergé
0 mL	0±0(0)a	2,21±0,02(162)a	0±0(0) b	2,18±0(152,33)a	0,36±0,06(1,33)a	2,16±0,03(144,33)a
0,1 mL	0±0(0)a	0±0(0) c	0,84±0,42(11,33)a	0±0(0) b	0,42±0,06(1,67)a	0,20±0,10(0,67)b
0,15 mL	0±0(0)a	0±0(0) c	1,27±0(18)a	0±0(0) b	0,40±0,10(1,67)a	0±0(0)b
0,2 mL	0±0(0)a	0,64±0,11(3,67)b	1,27±0(18)a	0±0(0) b	0,60±0(3)a	0±0(0)b
Probabilité	---	< 0,0001 ***	0,0077**	< 0,0001***	0,1149ns	< 0,0001
CV (%)	---	13,28	42,71	0,40	25,32	15,64

Cependant, aucune émergence n'a été observée des grains soumis aux traitements. L'huile de *C. odorata* s'est donc révélée efficace pour toutes les doses appliquées.

Les résultats de la méthode rémanente indiquent qu'il n'y a pratiquement pas eu de mort d'insecte après un séjour de 15, voire 40 jours. Ce qui justifie bien les émergences observées. Les femelles ont pondus des œufs qui ont évolué jusqu'au stade adulte. C'est l'indication que les traitements appliqués n'ont pas eu un effet rémanent sur l'insecte dans le maïs égrené. Le tableau III présente la performance de *C. odorata* sur le ravageur dans le maïs en épis.

En traitement curatif, les moyennes de mortalité enregistrées ne sont significativement pas différentes. Par contre, la quantité 0,1 mL appliquée sur l'épis despathé n'a pas empêché le ravageur de produire autant d'émergents que la dose 0,15 mL et le contrôle (0 mL). Le plus faible niveau d'émergents a été obtenu sur les épis traités à 0,2 mL. Les moyennes des populations d'insectes morts varient de façon significative entre la dose 0,2 mL et le contrôle ( $P < 0,05$ ) en mode préventif. La forme de conservation et les traitements effectués n'ont pas durant les 40 jours, empêché l'apparition des émergents. La plus forte moyenne d'émergence observée au niveau des doses d'huile est celle issue du substrat traité avec 0,1 mL. Celle-ci diminue progressivement et aboutit à la valeur 0,81 pour la dose 0,2 mL.

Pendant la période d'observation des insectes en mode rémanent, les moyennes des insectes morts observées sont faibles et indépendantes des traitements. Cependant, l'effet rémanent de l'huile s'observe entre les substrats traités et non traités (c'est-à-dire le contrôle).

Le tableau IV présente la performance du Grand Capucin du maïs lorsque le stock est sous forme de produit non despathé. Les moyennes de mortalité enregistrées sont en

général faibles. Dans ce tableau il y a eu émergence pour tous les traitements en méthode curative; mais sans une différence significative au niveau des traitements 0,15 et 0,2 mL. Les insectes, au cours de la phase d'oviposition, ont déposé des œufs qui ont évolué jusqu'au stade adulte à l'intérieur des spathes.

Pour la quantité d'huile 0,15mL appliquée en mode préventif, on remarque que la moyenne de mortalité enregistrée est statistiquement égale à celle du contrôle. Toutes les quantités d'huile ont également produit des taux d'émergence significativement différents mais inférieure à celui du contrôle ( $P < 0,0001$ ). Dans le cas de la méthode rémanente, les taux d'insectes morts obtenus sont identiques. En dehors de la dose 0,1 mL qui a produit un taux d'émergence semblable à celui du contrôle, les doses 0,15 et 0,2 mL présentent des moyennes d'émergence différentes et plus faibles.

Dans le tableau V, on observe que les moyennes des populations d'insectes varient selon les traitements. De plus, les applications par voie préventive ont produit zéro émergent. Dans le cas curatif, l'émergence observée pour le traitement 0,2 mL provient des œufs qui ont été probablement pondus à l'intérieur des rafles. Lorsqu'on analyse l'effet de rémanence du tableau V, les résultats des taux de mortalité ne sont pas significativement différents et peuvent permettre de conclure à l'inexistence de cet effet chez l'huile. Néanmoins, par rapport aux taux des émergents, cette hypothèse est à rejeter au seuil de  $P < 0,0001$ .

Chez le maïs en épis despathés (tableau VI), la mortalité des insectes dans la période d'oviposition a été systématique au niveau des substrats traités à l'huile en méthode préventive. Au vu de ces résultats, deux hypothèses sont émises :

**Tableau VI :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur épi de maïs despathé traité à l'huile essentielle de *P. racemosa*.

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	Emergé	Mort	Emergé
0 mL	0,10±0,10(0,33)a	2,19±0,02(154,67)a	0±0(0)b	2,20±0,03(160,33)a	0±0(0) b	2,25±0,02(175,67)a
0,1 mL	0±0(0)a	0,71±0,07(4,33)b	1,28±0(18)a	0±0(0)b	0,30±0(1)a	0,94±0,11(8,33)b
0,15 mL	0,10±0,10(0,33)a	0,20±0,10(0,67)c	1,28±0(18)a	0±0(0)b	0,46±0,09(2)a	0,59±0,06(3)c
0,2 mL	0,20±0,10(0,67)a	0,10±0,10(0,33)c	1,28±0(18)a	0±0(0)b	0,48±0(2)a	0,98±0,07(9)b
Probabilité	0,4872ns	< 0,0001***	<0,0001***	0,0001***	0,0002***	< 0,0001***
CV (%)	150,00	17,24	1,23.10 <sup>-6</sup>	5,08	24,43	10,65

**Tableau VII :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs égrené traité à l'huile essentielle de *P. racemosa*.

Doses d'huile essentielle	Méthode curative		Méthode préventive		Méthode rémanente	
	Mort	Emergé	Mort	émergé	Mort	Emergé
0 mL	0±0(0) a	1,67±0,09(48,67)a	0±0(0) b	2,04±0,02(109,33)a	0,10±0,10(0,33)b	2,06±0,02(115,67)a
0,1 mL	0±0(0) a	0±0(0) b	1,28±0(18)a	0±0(0) b	0,56±0,04(2,67)a	0,26±0,14(1)b
0,15 mL	0,16±0,16(0,67)a	0±0(0) b	1,28±0(18)a	0±0(0) b	0,60±0(3)a	0±0(0) b
0,2 mL	0,20±0,10(0,67)a	0,10±0,10(0,33)b	1,28±0(18)a	0±0(0) b	0,60±0(3)a	0±0(0) b
Probabilité	0,3536ns	< 0,0001***	<0,0001***	<0,0001***	0,0004***	< 0,0001***
CV (%)	181,09	26,23	1,2310 <sup>-6</sup>	3,85	20,18	21,00

- les femelles de *P. truncatus* n'ont pas pu déposer des œufs avant de mourir, ou bien

- les femelles ont déposé des œufs mais les stades ultérieurs de l'insecte ont probablement subi les effets de l'huile de *P. racemosa*.

Ce qui a eu pour conséquences, l'absence de progéniture chez l'insecte. On peut à cet effet soupçonner l'effet insecticide, ovicide ou larvicide de l'huile de *P. racemosa* sur *P. truncatus*.

En système curatif, il n'y a pas eu de différence significative de mortalité entre les traitements. Cependant, moins d'émergents ont été observés au niveau des épis traités à 0,15 et 0,2 mL.

Dans le cas du traitement par la méthode rémanente, les taux de mortalité d'insectes enregistrés après traitement pour les trois doses appliquées sont différents du contrôle (P <0,0002). Néanmoins, des émergents sont obtenus.

Les résultats statistiques du tableau VII montrent que les moyennes d'émergence de jeunes *Prostephanus* sont très faibles et voire inexistantes. Les atouts que constituent les rafles et les spathes dans le cas du maïs en épi despathé ou non n'existant plus, un grand nombre de grains de maïs a été enrobé par l'huile de *P. racemosa*. En conséquence, beaucoup de mortalités ont été enregistrées en traitement préventif.

En traitement curatif, malgré la faible mortalité enregistrée en phase d'oviposition, peu d'émergents ont été obtenus. Ceci est probablement dû à la forme (maïs égrené) du substrat peu adapté à la biologie du ravageur<sup>[21]</sup>.

La méthode rémanente laisse transparaître à travers les taux de mortalité un probable effet rémanent de l'huile par rapport au contrôle (grain sans huile). Ceci semble se confirmer au niveau des taux d'émergents.

### 3-4 Tests sur l'effet du milieu hermétique

**Tableau VIII :** Moyenne de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs égrené traité à l'huile essentielle de *P. racemosa*.

Doses d'huile essentielle	Maïs traité		Maïs non traité	
	Mort	Émergé	Mort	émergé
0,1 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0,15 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0,2 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0 mL	3,0	0,0	3,0	0,0

**Tableau IX :** Taux de *P. truncatus* mort ou émergé sur le maïs égrené traité à l'huile essentielle de *C. odorata*.

Doses d'huile essentielle	Maïs traité		Maïs non traité	
	Mort	Émergé	Mort	émergé
0,1 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0,15 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0,2 mL	3,0	0,0	3,0	0,0
0 mL	3,0	0,0	3,0	0,0

D'après le tableau VIII, les insectes introduits sur le maïs traité à *P. racemosa* sont morts instantanément et en cascade. Le résultat est le même avec les insectes déposés sur du maïs non traité mais après une heure suite à une inhibition progressive des insectes par l'arôme de *P. racemosa*. Le traitement contrôle de cet essai donne également le même résultat après 15 jours de vie des insectes dans les deux bocal. Les mêmes observations ont été faites concernant *C. Odorata*. (Tableau IX). Cependant, la mortalité au niveau des deux huiles s'est faite de façon différée. En effet, chez les grains traités à l'HE de *C. Odorata*, les insectes sont devenus inanimés à partir du septième jour. En conséquence, il n'y a pas eu d'oviposition et s'il y en a eu, le milieu n'a pas été favorable à l'évolution des différents stades de l'insecte. Aucun émergent n'a été enregistré.

#### 4. Conclusion

De l'analyse de la composition chimique des huiles essentielles, il ressort que l'extrait volatil de *Pimenta racemosa* renferme un taux élevé de composés

oxygénés, 80,1% en poids contre 2,8% pour celui de *C. odorata*. La teneur élevée en composés oxygénés notamment phénoliques dans l'huile essentielle de *P. racemosa* expliquerait son efficacité dans la lutte contre le Grand Capucin.

L'étude de l'action des huiles essentielles de *P. racemosa* et de *C. odorata* sur *Prostephanus truncatus* (Horn) adulte, ses œufs et ses larves a révélé qu'elles possèdent des propriétés ovicide, larvicide et insecticide. De plus, les deux huiles ont produit des effets qui ont retardé l'apparition de jeunes *Prostephanus*.

Sur la base des résultats précédents, les huiles essentielles de *Pimenta racemosa* et de *Chromolaena odorata* aux doses testées sont capables de retarder l'émergence et de réduire le développement du Grand capucin vivant sur les trois formes de conservation.

Cependant, leurs efficacités pour la protection intégrée des stocks de maïs en milieu naturel restent à élucider.

Nos résultats confirment ceux obtenus par Agbaka et al.<sup>[22]</sup> où l'huile essentielle de *Clausena anisata* a produit un effet léthal remarquable sur *Prostephanus truncatus*.

Il convient de rappeler que l'huile essentielle de *Clausena anisata* investiguée<sup>[23]</sup> a pour composé majoritaire l'estragole ou méthyl chavicol (77,4%). D'autres travaux de la littérature<sup>[24]</sup> ont rapporté que les huiles essentielles riches en composés phénoliques présentent une forte activité biologique.

Enfin, le milieu hermétique semble être aussi une arme efficace pour réduire les populations du ravageur.

#### Bibliographie

[1]- Kossou K. Dansou, Les insecticides naturels : Une composante non négligeable dans la lutte intégrée contre les ravageurs post-récolte, Actes du Premier Colloque International du Réseau Africain de Recherche sur les Bruches, Lomé, (1997), 139.

- [2]- W. R. Dunstan et I. A. Magazini, The Larger Grain Borer on store Products FAO. Outbreaks and new records: Tanzania. Plant protect Bulletin, (1981), (29): 80-81.
- [3] – R. J. Hodges, W. R. Dunstan, I. A. Magazini and P. Golob, An outbreaks of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in East Africa. Protection Ecology, (1982), 5(2): 183-194.
- [4] – Kossou K. Dansou, Sensibilité des bois de construction des greniers traditionnels aux attaques de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera : Bostrichidae). Insect Sci. Applic., (1992), (13) : 435-439.
- [5] Krall S., A new threat to farm-level maize storage in West-Africa: *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), Trop. Stored. Prod., Inf 50, (1984), 26-36.
- [6] R. J. Hodges, J. Meik and H. Deuton , Infestation of dried cassava (*Manihot esculenta* C.) by *Prostephanus truncatus* (Col. Bostrichidae), J. Stored Prod. Res., (1985), 21, 73-77.
- [7] K. D. Kossou et N. Aho, Stockage et Conservation : Principes et Applications, Cotonou, Les Editions du Flamboyant, (1993), 125.
- [8]- Badama Philomène Seri-Kouassi, Coffi Kanko, Louis Roi Nondenot Aboua, Kouassi Alphonse Bekon, Adolé Isabelle Glitho, Gérard Koukoua., Yao Thomas N'Guessan, Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. C. R. Chimie 7, (2004), 1043-1046.
- [9] Whartan R. H., Les maladies du bétail transmises par les tiques et leurs vecteurs : résistances aux acaricides. Revue Mondiale de Zootechnie, FAO, (1976), 20 : 8 -15.
- [10] Ress D. P., Dales M. J., Golob P., Alternative methods for the control of stored-product insect pests: a bibliographic database, (1993), NRI, Chatham.
- [11] Foua-Bi K., Produits naturels utilisés dans la préservation des stocks en Afrique noire. In : Thiam A. et Ducommun G. (éditeurs). Protection naturelle des végétaux en Afrique, Dakar, Enda., (1993), 85 – 100.
- [12] Roger H. Ch. NEBIE, Abdoulaye SEREME, André BELANGER, Rigobert YAMEOGO, Faustin Sib SIE, Etude des plantes aromatiques du Burkina Faso. Caractérisations chimique et Biologique des huiles essentielles de *Lippia multiflora* Moldenké. J. Soc. Ouest-Afr. Chim., (2002), 013; 27-37.
- [13] Guillaume K. Ketoh, Honoré K. Koumaglo, Isabelle A. Glitho, Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (hymenoptera: Pteromalidae), Journal of Stored Products Research, (2005), 41, 363-371.
- [14] Misra G., Pavlostathis S. G., Biodegradation kinetics of monoterpènes in liquid and in a soil-slurry system. Applied Microbiological Biotechnology, (1997), 47, 572-577.
- [15] Ketoh G. K., Glitho I. A., Koumaglo H. K., Garneau F.-X., Evaluation of essential oils from six plants in Togo for *Callosobruchus maculatus* F. pest control. Insect Science and its Application, (2000), 20, 45-49.
- [16] D. G. H. Halstead, External sex differences in stored products Coleoptera, Bull., Entomol., Res, (1963), (54): 119-134.
- [17] S. J. Boeke, I. R. Baumgart, J. J. A. van Loon, A. van Huis, M. Dicke and D. K. Kossou, Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against *Callosobruchus maculatus*, Journal of Stored Products Research, (2004) 40: 423-438.
- [18] P. Dagnelie, Théorie et Méthodes statistiques. Applications agronomiques. Les Presses Agronomiques de Gembloux A.S.B.L. Avenue de la faculté, 22-5800 Gembloux (Belgique), (1975), (2) :109-152.

[19] P. Dagnelie, Théorie et Méthodes statistiques. Applications agronomiques. Les Presses Agronomiques de Gembloux A.S.B.L. Avenue de la Faculté, 22-5800 Gembloux (Belgique), (1975), (2) : 362-363.

[20] P. Dagnelie, Théorie et Méthodes statistiques. Applications agronomiques. Les Presses Agronomiques de Gembloux A.S.B.L. Avenue de la faculté, 22-5800 Gembloux (Belgique), (1975), (2) : 245-250.

[21] D. Kossou, Sensibilité des bois de construction des greniers traditionnels aux attaques de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera : Bostrichidae), *Insect Sci. Applic.* (1992), (13) : 435 – 439.

[22] A. Agbaka, K. D. Sohouloué, B. E. Dockoïmo, L. Djossou, K. Foua-Bi, Contribution à la lutte intégrée contre *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera : Bostrichidae), par l'utilisation d'huiles essentielles, *J. SOACHIM*, (1999), 008, 87-95.

[23] D. Koko Sohounhloué, J. Dangou, J. G. Houénon, B. Gnonhossou, Etude de la composition chimique de l'huile essentielle extraite des feuilles de *Clausena anisata* (Willd.) Oliv. (Rutaceae) du Bénin. *Annales de l'Université de Ouagadougou, Série B, Vol. IV*, (1996), 283.

[24] G. A. Alitonou, Huiles essentielles extraites de plantes aromatiques d'origine béninoise : étude chimique, évaluation biologique et applications potentielles, (2006), Thèse de Doctorat, Université Montpellier II.