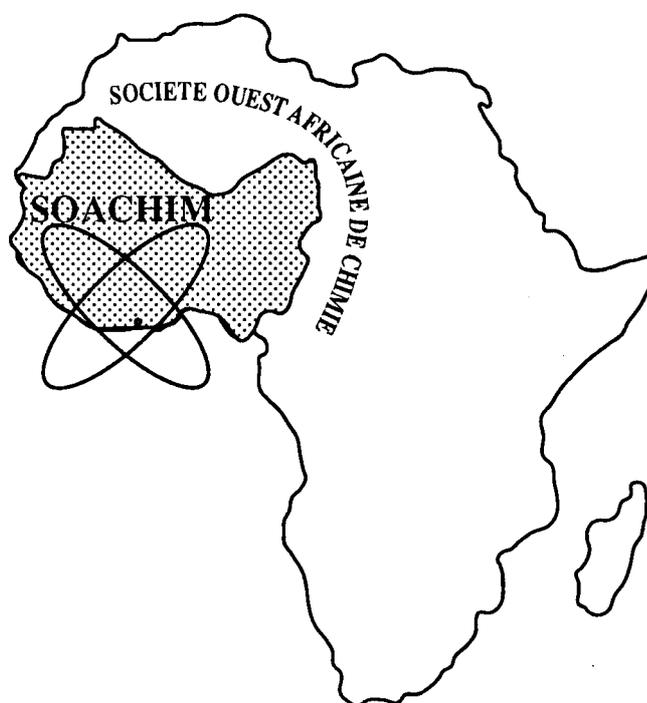


Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie

J. Soc. Ouest-Afr. Chim.
Code Chemical Abstracts : JSOCF2
Cote INIST (CNRS France) : <27680>

ISSN 0796-6687

17^{ème} Année, Décembre 2012, N° 034



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

Composition chimique et activité insecticide de l'huile essentielle des fruits de *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich (Annonaceae) sur *Callosobruchus maculatus*

Koffi Senam Etsè¹, Roger H. Ch. Nébié², Kodjo Eloh¹, Kokou Agbekonyi Agbodan¹, Kokouvi Dotse¹, Honoré Kossi Koumaglo^{1*}

¹Laboratoire des Extraits Végétaux et Arômes Naturels (LEVAN), Faculté des Sciences, Université de Lomé, BP 1515, Togo

²Institut de Recherches en Sciences Appliquées et Technologies, Département Substances Naturelles, 03 BP 7047 Ouagadougou 03 Burkina Faso

(Reçu le 14/ 10/2012 – Accepté après corrections le 30 /12/2012)

Résumé : L'extraction par entraînement à la vapeur d'eau des fruits secs de *Xylopi aethiopica* (Annonaceae) récoltés à Badou dans l'Akposso au Togo, donne une huile essentielle incolore avec un rendement de 3,5% par rapport à la matière sèche. L'analyse par GC et GC/MS de l'huile essentielle a permis d'identifier 43 composés représentant plus de 95% de la composition de l'huile essentielle. Les composés majoritaires sont le β -pinène (31,92%), le germacrène-D (13,04%), l' α -pinène (10,28%), le sabinène (7,88%), et le 1,8-cinéole (4,87%). L'huile essentielle a une activité insecticide intéressante contre *Callosobruchus maculatus*, un déprédateur du niébé en stockage. A la dose de 7 μ L/L d'huile essentielle testée, le taux de mortalité est de plus de 98% après 24 heures d'application.

Mots clés. *Xylopi aethiopica*, Fruits, Huile essentielle, Composition chimique, Activité insecticide, *Callosobruchus maculatus*.

Chemical composition and insecticidal activity of *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich (Annonaceae) essential oil on *Callosobruchus maculatus*

Abstract : Steam distillation of *Xylopi aethiopica* (Annonaceae) dried fruits collected at Badou in Akposso region (Togo) gave a colourless essential oil with an overall yield of 3.5% (dry matter). From GC and GC/MS analysis 43 components were identified which represented more than 95% of the essential oil composition. The major components are found to be β -pinene (31.92%), germacrene-D (13.04%), α -pinene (10.28%), sabinene (7.88%), 1,8-cineole (4.87%). *Xylopi aethiopica* essential oil had a strong and interesting insecticidal activity against *Callosobruchus maculatus* a major cowpea stored products pest. With dose of 7 μ L/L of essential oil, more than 98% mortality of weevil was observed after 24 hours of application.

Keywords: *Xylopi aethiopica*, Fruits, Essential oil, Chemical composition, Insecticidal activity, *Callosobruchus maculatus*.

* Adresse de correspondance : hokkoum@gmail.com

1. Introduction

Vigna unguiculata F. est l'une des légumineuses alimentaires largement consommées en Afrique de l'Ouest. Il constitue la principale source de protéine des populations en milieu rural. *Callosobruchus maculatus* est un insecte ravageur qui s'attaque au stock des graines de niébé entraînant une dégradation rapide des récoltes. Les pertes provoquées par cet insecte peuvent atteindre 36,4% après deux mois de stockage, voire 100% en quelques mois. Ces derniers temps, de nombreux travaux ont été consacrés à l'utilisation des huiles essentielles comme insecticides contre les ravageurs de stocks en général et *Callosobruchus maculatus*, prédateur du niébé en particulier^[1-17]. C'est dans ce cadre que notre laboratoire a initié une étude sur l'évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques de la sous région. *Xylopiya aethiopica* (Dunal) A. Rich de la famille des Annonacées est un arbre haut de 8 à 15m, à feuilles entières alternes. Le limbe elliptique est long de 10 à 15cm, large de 4 à 6cm. Les fruits sont des carpelles, nombreux, en forme de gousses linéaires rouge vif à maturité et qui deviennent noirs en séchant. La plante se rencontre dans les galeries forestières dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest. D'une manière générale, le fruit sec a une saveur parfumée et poivrée d'où le nom de « poivre de Guinée » ou « poivre long ». Il est employé comme condiments et succédanés du poivre. Par ailleurs c'est un remède stimulant et tonique, il est conseillé aux nouvelles accouchées comme reconstituant^[18]. Plusieurs travaux ont été consacrés à la composition chimique et à l'activité biologique de l'huile essentielle extraite des feuilles et des fruits de *Xylopiya aethiopica*^[19-28]. Cependant l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Xylopiya aethiopica* (l'espèce acclimatée au Togo) sur les bruches du niébé, n'a pas encore été rapportée.

Le présent article rapporte les résultats d'une étude de l'effet insecticide de l'huile essentielle des fruits de *Xylopiya aethiopica* acclimaté au Togo sur *Callosobruchus maculatus* principal prédateur des grains de niébé.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel animal

La souche de *Callosobruchus maculatus* provient de stocks infestés de graines de niébé

(*Vigna unguiculata*) des marchés de Lomé (Atikpodji et Gbossimé).

2.1.2. Matériel végétal

Les graines de niébé (*Vigna unguiculata* Walp L.) utilisées pour les tests sont de la variété locale « Gléi », disponibles sur les marchés locaux. Les graines sont triées puis stérilisées par congélation à -18°C pendant 15 jours au moins avant le test. Les graines ainsi stérilisées serviront de substrat de ponte et de développement de *C. maculatus*. Les fruits de *X. aethiopica* ont été collectés à Badou dans l'Akposso au Togo en Décembre 2009.

2.2. Méthodes

2.2.1. Elevage de *Callosobruchus maculatus*

L'élevage des bruches (*Callosobruchus maculatus*) est fait selon la méthode de Dick et Credland dans des boîtes rectangulaires en plexiglas (L = 21,50cm ; l = 15cm ; h = 10,50cm) contenant chacune 200g de graines stérilisées [29]. Cinquante (50) couples d'adultes d'insectes y sont déposés. Après un séjour de 48 heures au cours duquel les femelles pondent sur les graines, les insectes sont retirés et les graines infestées sont mises en incubation dans les conditions ambiantes du laboratoire (28 ± 2°C). Les adultes de la nouvelle génération obtenus entre 20 et 32 jours sont utilisés pour le maintien de la souche et/ou pour les tests d'activité insecticide.

2.2.2. Extraction de l'huile essentielle

Les fruits secs de *Xylopiya aethiopica* (300g) sont sommairement broyés puis extraits par entraînement à la vapeur pendant trois heures (3h). On obtient après séchage sur du sulfate de sodium anhydre 10,5g (soit 3,5%) d'une huile essentielle incolore qui est conservée au réfrigérateur.

2.2.3. Analyse de l'huile essentielle

Les analyses par GC ont été effectuées sur un appareil de type HP 5890 équipé d'un détecteur FID maintenu à 300°C, d'un injecteur à 250°C, d'une colonne apolaire HP-1 (60m x 0,32mm x 0,25µm) et d'une colonne polaire HP-FFAP (30m x 0,32mm x 0,25µm). La flamme du détecteur était entretenue par un mélange Hydrogène / Air à des débits de 30 et 300mL/min. respectivement. Le débit du gaz vecteur (azote) était de 1mL/min. La programmation de température était de 45°C en isotherme pendant 10min, puis 200°C pendant 10min avec un gradient de 2°C/min. Le volume injecté était de 0,2µL. Les résultats ont été

enregistrés sur un intégrateur de type HP-3396 Série II. L'analyse en GC/MS a été réalisée sur un équipement Agilent 5973 muni d'une colonne apolaire HP1-MS 60m x 0,25mm x 0,25µm à une température initiale de 60°C en isotherme pendant 10min, puis à une température finale de 300°C pendant 20min ; le gradient étant de 2°C/min. Le débit du gaz vecteur (hélium) était de 1ml/min. Le détecteur du spectromètre de masse était de type HED/EM (High Energy Dynode/Electron Multiplier 0-3000V) avec une énergie de 70eV ; les autres paramètres restant identiques.

2.2.4 Tests de toxicité

L'huile essentielle a été testée par fumigation dans des bocaux en verre, hermétiquement fermés et d'une contenance de 1litre chacun. La charge d'huile essentielle est déposée à l'aide d'une seringue Hamilton de 25µL sur une rondelle de papier filtre Whatman n°2. Les différentes concentrations d'huile essentielle ont été définies par rapport au volume d'air de l'enceinte du bocal et exprimées en microlitre par litre (µL/L). Après un screening préalable, les concentrations testées ont été les suivantes : 1 µL/L, 3µL/L, 5 µL/L, 7µL/L et 10µL/L.

L'étude a porté sur le taux de mortalité des insectes adultes en fonction de la charge d'huile essentielle utilisée.

Chaque bocal a reçu vingt couples d'adultes et une rondelle de papier filtre Whatman n°2 imbibée de la dose d'huile essentielle à étudier. Quatre répétitions ont été effectuées par dose testée avec à chaque fois un témoin réalisé dans les mêmes conditions avec une rondelle de papier filtre Whatman n°2 non chargée d'huile essentielle. Au bout de 24h, le contenu de chaque bocal a été récupéré dans une boîte de Pétri et gardé en incubation à 25°C pendant 24 heures et les insectes morts sont dénombrés.

Le taux de mortalité des adultes dans chaque traitement a été déterminé par la formule suivante : Taux de mortalité (%) = (Ntr - Nte)/NT x 100

Où Ntr est le nombre d'insectes morts au cours du traitement, Nte est le nombre d'insectes morts dans le témoin et NT, le nombre total d'insectes testés.

2.2.6 Analyse des données

Les résultats des mortalités, des différentes concentrations, des stades de *C. maculatus* sont transcrits et analysés par le logiciel Win DL (Dose Létale) version 4.6 à partir du modèle probit-log. L'analyse nous donne les valeurs de DL₁₀, DL₅₀, de DL₉₀ avec leurs limites de confiance, le Chi2 (χ²) et la pente qui expriment la toxicité de l'huile essentielle vis-à-vis des insectes. En effet, la DL_{10, 50}

ou 90 (concentration létale 10, 50 ou 90) est la concentration d'une substance provoquant la mort de 10%, 50 % ou 90% d'un lot d'animaux d'expérience. Elle s'exprime ici en microlitre par litre (µL/L). Plus un produit est efficace plus sa DL_{10, 50 ou 90} est basse. Le Chi2 (χ²) exprime le test d'ajustement du model qui est non significatif à 5%.

3 Résultats et Discussion

3.1 Extraction de l'huile essentielle

L'extraction des fruits secs de *Xylopiya aethiopica* donne une huile incolore avec un rendement de 3,5% par rapport à la matière sèche. Selon Ayédoun et al.^[27], le rendement en huile essentielle varie avec les sites et le mode de traitement de la matière première. Les feuilles fraîches de la plante contiennent très peu d'huile essentielle alors que le rendement est relativement plus élevé (3% à 6%) lorsqu'on extrait les graines. Noudjou^[30] ; Itmad et al.^[30] ; Koba et al.^[23] ont obtenus des rendements de 5%, 4% et 4,4% respectivement avec l'espèce acclimatée au Cameroun, au Soudan et au Togo. En Afrique de l'Ouest, ce sont souvent des fruits bouillis, fumés et séchés qui arrivent sur le marché. Ce sont des traitements qui permettent de conserver les graines pendant longtemps et qui peuvent parfois affecter le rendement d'extraction et la composition chimique de l'huile essentielle.

3.2 Composition chimique de l'huile essentielle

L'analyse par GC et GC/MS de l'huile essentielle a permis d'identifier 43 composés représentant plus de 95% de l'huile essentielle (Tableau I). Les composés majoritaires de l'huile essentielle sont le β-pinène (31,92%), le germacrène-D (13,04%), l'α-pinène (10,28%), le sabinène (7,88%), et le 1,8-cinéole (4,87%). Comme on peut le constater, l'huile essentielle contient en majorité des monoterpènes hydrocarbonés (56,47%) et de sesquiterpènes hydrocarbonés (21,52%). Les composés oxygénés représentent moins de 13%. Il faut toutefois signaler que deux composés d'abondances relatives respectives de 2,92 et 1,13% n'ont pu être identifiés. Les résultats obtenus sont conformes à ceux rapportés par Koba et al.^[23] avec le germacrène-D à 8,3% contre 13,04% dans l'échantillon que nous avons traité. Comparativement aux travaux antérieurs réalisés dans d'autres pays sur l'huile essentielle des fruits de *Xylopiya aethiopica*, on retrouve comme constituants majoritaires au Mali^[22], le β-pinène (19,1%), le γ-pinène (14,7%), le trans-pinocarvéol (8,6%) et le p-cymène (7,3%). Au Bénin, plusieurs travaux ont été également réalisés et la composition

chimique reste comparable au résultat que nous avons obtenu en ce qui concerne les composants majoritaires. Ayédoun et al. [27] ont pu identifier 40 composés dans l'huile essentielle des fruits de *X. aethiopica* et ont rapporté qu'elle contenait majoritairement des monoterpènes hydrocarbonés. Yéhouéno et al. [19] ont montré dans un autre échantillon des composés comme le β -pinène (38,9%), le véliérianol (7,7%), le myrténal (7,4%) et l'élémol (5,1%).

Au Cameroun [31], 63 composés ont été identifiés dans l'huile essentielle de l'espèce récoltée dans quatre zones différentes constituée de 47 à 84% de monoterpènes hydrogénés dont principalement le β -pinène (44,11%) et le β -phellandrène (13,89%). Ces auteurs ont rapporté pour la première fois un diterpène (ent-13-épi manoyl oxyde) dans l'huile essentielle des fruits de *X. aethiopica*.

Itmad et al. [32] ont identifié également 63 composés dans l'huile essentielle de l'espèce acclimatée au

Soudan. Les monoterpènes représentent 51,13% des composés identifiés (dont 38,72% de monoterpènes oxygénés et 12,41% de monoterpènes hydrogénés) et les sesquiterpènes 39,71% (dont 26,71% d'oxygénés et 13% d'hydrocarbonés).

Dans la plupart des études réalisées sur *Xylopi aethiopica*, les résultats montrent que l'huile essentielle comporte en majorité des monoterpènes hydrogénés et très peu de composés oxygénés. Seuls les résultats rapportés par Itmad et al. [32] donnent un taux de composés oxygénés supérieurs à celui des hydrocarbonés 59,46% contre 25,41%. Les résultats rapportés par Yéhouéno et al. [19] montrent une teneur équivalente en composés oxygénés et en composés hydrogénés (4%). En général le profil chimique est pratiquement le même sur un aussi vaste espace géographique de l'Afrique de l'Ouest et centrale. On obtient ainsi donc un produit relativement stable qui peut s'exporter sous un standard commercial.

Tableau I : Comparaison de la composition chimique de l'huile essentielle de *Xylopi aethiopica* acclimaté au Togo à celles du Bénin et du Cameroun.

N°	Composés	Togo	Bénin	Cameroun
1	α -thujène	0,28	0,1	0,55
2	α-pinène	10,28	-	12,43
4	Camphène	0,08		
5	Verbénène	0,09		
6	Sabinène	7,88	1,8	
7	β-pinène	31,92	38,9	44,11
8	Cis-méta-mentha-2,8-diène		3,1	
9	Para-mentha-1 (17),8- diène		0,2	
10	Non identifié	2,36		
11	Non identifié	3,37		
12	α -phellandrène	0,52	0,1	0,75
13	α -terpinène	0,20	0,1	1,00
14	p-cymène	0,62	-	0,41
15	β -phellandrène-1,8-cinéole			13,89
16	Cis- β -ocimène			1,76
17	Z- β -ocimène			1,12
18	1,8-cinéole	4,87	0,1	
19	Ortho-cymène		1,1	
22	1,4-cinéole		0,7	
23	β -phellandrène	2,92		
24	Limonène	1,13		
25	γ-terpinène	0,35	0,2	0,43
27	trans-hydrate de sabinène	0,40		
27	Terpinolène	0,11	-	0,45
28	Allo-ocimène			0,14
29	Trans-sabinène hydrate			0,30
30	Cis-p-menth-2-én-1-ol			-
31	Cis-hydrate de sabinène	1,17	1,0	
32	2,3- diéthylpyrazime		0,1	
33	Linalol	0,20	1,1	
35	α -campholène aldéhyde		07	
36	Chrysanthénol		01	
37	α -campholénal		0,8	
38	Nopinone		0,4	
39	Trans-pinocarvéol		0,7	0,41
40	Myroxyde E			0,62
41	Trans-verbénol		0,6	
42	Isopulégol			0,19
44	Iso-siopulégol		0,7	
45	p-mentha-1,5-dién-8-ol			0,20
46	Terpinène-4-ol			2,73
47	Sabinacétone		1,0	
48	δ -terpinéol		1,0	
49	Menthol		0,1	

50	Aldéhyde campholénique	0,17		
51	Pinocarvéol	1,27		
52	Pinocarvone	0,64		
53	Bornéol	0,08		
54	terpinén-4-ol	0,58	0,6	
55	Iso-géranial		3,0	
56	Cryptone		-	0,24
58	α-terpinéol	1,02	2,3	0,83
59	Myrténol	0,62	0,1	
60	Myrténal		7,4	0,75
61	Verbénone		0,3	-
62	Trans-carvéol	0,06	0,3	0,16
64	Pipéritone			0,09
69	α-terpinèn-7- al		0,3	
70	Para-cymèn-7-ol		0,1	
71	Acétate de verbényle		0,1	
72	β-bisabolène		3,1	
73	élémol		5,1	
74	1,5-époxy-salvial-4 (14)-ène		0,1	
75	Germacrène-D-4-ol		1,0	
77	α-eudesmol		2,1	
78	Vélérianol		7,7	
79	Bulnésol		1,1	
80	Acétate d'élémol		0,2	
81	épi-α-bisabolol		2,1	
82	E-apritone		1,1	
83	(Z,Z)-farnésol		0,1	
84	Longifolol		1,5	
85	Acétate de (E,E)-farnésyle		2,1	
86	Aldéhyde cuminique	0,03		
87	Acétate d'α-terpinéol	0,08		
88	δ-élémente	2,18		0,76
89	α-cubébène	0,18		0,39
90	Longycyclène			0,11
91	α-copaène	2,69		2,41
94	β-élémente	0,37		
95	Cypérène	1,39		0,12
96	Z-caryophyllène			0,95
97	β-duprézianène			0,31
99	Cis-prényl limonène			0,24
100	Déhydro aromadendrène			0,22
101	Isocaryophyllène	0,26		
102	6,9-guaiadiène	0,04		
103	α-caryophyllène	0,08		
104	α-patchoulène	0,15		
105	Germacrène-D	13,04		3,69
106	β-selinène			0,10
107	10-épi-zonarène			0,12
108	Cis-cadina-1,4-diène			0,38
110	α-muuroène			0,34
111	γ-cadinène	0,23		
112	Calaménène	0,10		
113	δ-cadinène	0,55		0,61
117	Méthyl perillate			0,55
118	E-γ-bisabolène			0,13
119	Oxyde de cabreuva A			0,24
120	Spathuléol			0,10
121	Oxyde de caryophyllène			0,08
122	Thujopsan-2-α-ol			0,08
123	Géranyl-2-méthyl butanoate			0,09
124	Epoxy-allo alloaromadendrène			0,44
125	oxyde d'ent-13-épi manoyl			0,40
126	germacrène B	0,26		
127	salvial-4(14)-én-1-one	0,05		
128	Monoterpènes hydrogénés	56,47	46,6	77,04
129	Monoterpènes oxygénés	12,12	13,9	7,16
130	Sesquiterpènes hydrogénés	21,52	03,1	10,88
131	Sesquiterpènes oxygénés	0,05	32,8	0,84
132	Non identifiés	5,73		
	Total	95,89	96,4	95,92

3.3 Activité insecticide de l'huile essentielle

L'huile essentielle des fruits de *X. aethiopica* exerce une activité insecticide intéressante vis à vis de *Callosobruchus maculatus*. La figure 1 donne la mortalité des bruches en fonction des doses d'huile

essentielle appliquées pendant 24 heures. Plus de 5% des insectes sont morts à la dose de 1µL/L pendant 24 heures d'application. Le taux de mortalité augmente de manière significative à 44% à la dose de 3µL/L ; 83% à la dose de 5µL/L ; 98%

à la dose de 7µL/L et enfin 100% de mortalité à la dose de 10µL/L. Le tableau II donne les valeurs des différentes doses létales. La dose létale de l'huile essentielle de *Xylopiya aethiopic*a dans nos conditions expérimentales est de 3,31 µL/L, ce qui montre que l'huile essentielle est très toxique vis-à-vis de *C. maculatus*. De nombreux travaux ont été entrepris sur l'activité insecticide des huiles essentielles vis à vis de *Callosobruchus maculatus* mais à notre connaissance peu de travaux concerne la toxicité de l'huile essentielle de *Xylopiya aethiopic*a sur ce nuisible. Par contre dans la littérature récente, d'autres propriétés biologiques

de l'huile essentielle des fruits de cette plante ont été rapportées. Les travaux de Koba et al. [23] ont montré que l'huile essentielle de *Xylopiya aethiopic*a n'a pas une activité cytotoxique (IC₅₀ > 3000 pg/mL) sur les cellules de l'épiderme humain ; ceux de Yéhouéno et al. [19] ont mis en évidence une activité antimicrobienne intéressante de l'huile essentielle contre les germes pathogènes des denrées alimentaires notamment les Gram négatif (Salmonella). Enfin selon Soro et al. [33], l'huile essentielle de *Xylopiya aethiopic*a est efficace dans la lutte contre *Fusarium oxysporum*, parasite des cultures de tomate.

Tableau II : Doses létales de l'huile essentielle de *X. aethiopic*a sur *C. maculatus*

Doses létales	Log Dose	Ecart type	Dose	Limite inférieure	Limite supérieure
DL ₉₀	0,746982	3,39806.10 ⁻²	5,58447	4,90505	6,85256
DL ₅₀	0,519937	3,13309.10 ⁻²	3,3083	2,75314	3,74535
DL ₁₀	0,292893	6,22041.10 ⁻²	1,96288	1,30160	2,43743

Droite de régression : $y = -2,9351 + 5,64518x$
 Tests d'ajustement : $\chi^2 = 0,574432$; ddl = 3; probabilité $\chi^2 = 90,23\%$; test de χ^2 non significatif à 5%

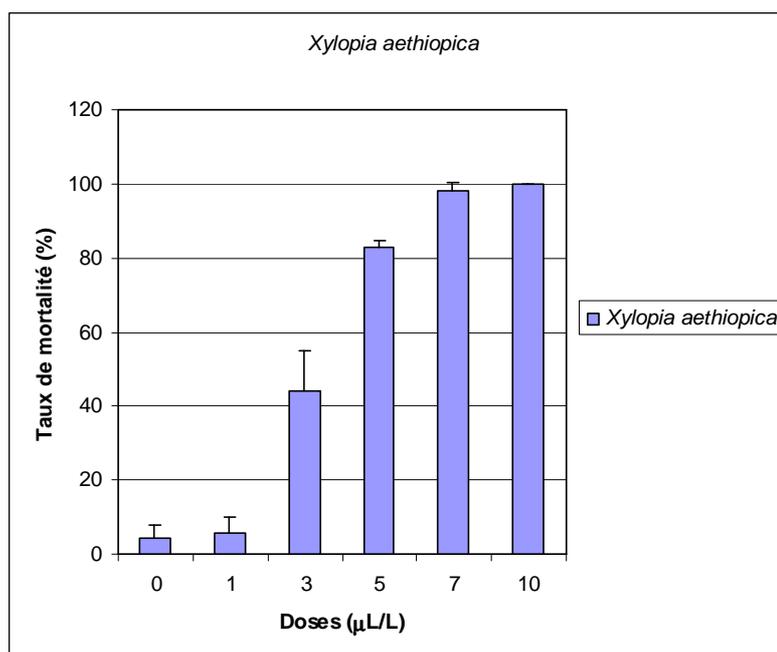


Figure 1 : Activité insecticide de l'huile essentielle de *X. aethiopic*a sur *C. maculatus*

Par comparaison à d'autres travaux réalisés sur l'activité insecticide des huiles essentielles contre la bruche du niébé, on peut citer les résultats rapportés par Ilboudo et al. [3] et qui montrent que les huiles essentielles de *O. americanum*, *Hyptis suaveolens*, *Hyptis spicigera* et *Lippia multiflora* à thymol sont toxiques vis-à-vis du déprédateur. Les DL₅₀ sont respectivement de 0,23µL/L, 1,30µL/L, 5,53µL/L et

6,44µL/L. On peut conclure à partir de ces résultats que l'huile essentielle des fruits de *X. aethiopic*a est moins toxique que celles de *O. americanum* et de *H. suaveolens*, mais elle est plus toxique que les huiles essentielles de *Hyptis spicigera* et *L. multiflora*. Selon les travaux de Nyamador et al. [1], les huiles essentielles de *Cymbopogon nardus* et *C. giganteus* acclimatés au Togo donnent respectivement à la

dose de 40µL/L, 50% et 90% de mortalité des bruches après 24 heures d'application. Ce qui montre que l'huile essentielle de *X. aethiopica* est de loin plus toxique que les huiles essentielles de *C. nardus* et *C. giganteus*.

L'un des avantages lié à l'utilisation de l'huile essentielle des fruits de *X. aethiopica* comme biopesticide pour la protection des stocks de niébé, et éventuellement des cultures, est que les fruits de l'arbre sont abondants et utilisés comme condiments alimentaires.

4. Conclusion

L'extraction par entraînement à la vapeur d'eau des fruits secs de *Xylopiya aethiopica* donne 3,5% d'huile essentielle composée essentiellement de monoterpènes et sesquiterpènes hydrocarbonés (78%). Les fruits qui sont très utilisés en Afrique comme condiment ont une huile essentielle qui a une activité insecticide intéressante vis-à-vis de *C. maculatus*, déprédateur des grains de niébé en stockage à la dose DL₅₀ = 3,5µL/L. Outre son utilisation comme condiments, les fruits de l'espèce peuvent être utilisés comme biopesticide pour une protection efficace des stocks de niébé.

Bibliographie

[1]. Nyamador S. W., Ketoh G.K., Koumaglo H.K., Glitho I.A. J. Soc. Ouest-Afr. Chim. 029, 67 – 79;
 [2]. Nyamador W. S., Ketoh G.K., Amevoin K., Nuto Y., Koumaglo K. H., Glitho I. A. Journal of Stored Products Research. (2010) 46; 48–51;
 [3]. Ilboudo Z., Dabiré L.C.B., Nébié R.C.H., Dicko I.O., Dugravot S., Cortesero A.M., Sanon A. Journal of Stored Products Research. (2010) 46; 124 – 128;
 [4]. Ketoh G. K., Glitho I. A., Nuto Y. et Koumaglo K. H. Revue CAMES, Sciences et Médecine. (1998) 00: 16-20;
 [5]. Ketoh G.K., Glitho I.A., Koumaglo H.K. 2004. J. Soc. Ouest-Afr. Chim. (2004) 18; 21- 34;
 [6]. Keïta S.M., Vincent C., Schmit J.P., Ramaswamy S., Bélanger A. J. Stored Prod. Res. (2000) 3; 355-364;
 [7]. Keïta S.M., Vincenty C., Schmit J.P., Arnasson J.T., Bélanger A. J. Stored Prod. Res. (2001) 37:4; 339-3449;
 [8]. Glitho I.A., Ketoh G.K et Koumaglo K. Ann. Univ. de Ouagadougou, Séries B, (1997) 5: 175-184;
 [9]. Sanon A., Ilboudo Z., Dabiré C.L.B., Nébié R.C.H., Dicko O.I., Monge J-P. International Journal of Pest Management. (2006) 52(2); 117 – 123;

[10]. Nébié H. Ch., Sérémé A., Yaméogo R., Bélanger A., Sib F.S. J. Soc. Ouest- Afr. Chim. (2002) (13); 27-37 ;
 [11]. Nébié R. C.H. 2006. Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences physiques, Université de Ouagadougou ; 109-134 ;
 [12]. Seri-Kouassi, B.P., Kanko, C., Aboua, L.R.N., Bekon, K.A., Glitho, A.I., Koukoua, G., N'Guessan, Y.T., 2004. Comptes Rendus Chimie vol.7, 1043-1046;
 [13]. Ogendo, J.O., Kostyukovsky, M., Ravid, U., Matasyoh, J.C., Deng, A.L., Omolo, E.O., Kariuki, S.T., & Shaaya, E. J. Stored Products Research. (2008); 44,328-334;
 [14]. Ketoh, K.G., Koumaglo, H.K., Glitho, I.A., 2005. Journal of Stored Products Research 41, 363-371;
 [15]. Isman, M.B. Pesticide Outlook (1999)10; 68-72;
 [16]. Isman, M.B. Crop Protection (2000);19, 603-608;
 [17]. Boeke S., Baud C., Loon V.J., Kossou, D., van Huis A., Dicke M., International Journal of Pest Management. (2004) 50, 251-258;
 [18]. Berhant Jean, 1971. Page 626, Imprimerie Maisonneuve S.A.
 [19]. Yéhouéno Boniface, Noudogbessi Jean-Pierre, Sessou Philippe, Avlessi Félicien, Sohounhloué Dominique. J. Soc. Ouest-Afr. Chim. (2010) 029, 19-27;
 [20]. Konning G.H., Agyare C., Ennison BFitoterapia. (2004) 75; 65-67;
 [21]. Ogbonnia S., Adekunle A.A., Bosa M.K., Enwuru V.N. African Journal of Biotechnology. (2008) vol. 7; 701-705;
 [22]. Keïta B., Sidibé L., Figueredo G., Chalchat J-C. Res. 2003. Vol. 15; 267-269;
 [23]. Koba K., Sanda K., Guyon C., Chaumont J-P., Nicod L., Raynaud C. Res. (2008) vol. 20; 1-4;
 [24]. Kerharo J. and Adam J.P. 1974. Ed. Vigot Frères, Paris, P 152;
 [25]. Ogan A.U. Phytochemistry. (1971)10; 2823-2824;
 [26]. Guigues S. de Souza, F. Poitou, J. Viano, V. Masotti and E.M. Gaydou. Riv. Ital. EPPOS, (special Edn) (1996); 650-653;
 [27]. Ayedoun A.M., Adeoti B.S., Sossou P.V., Leclercq P.A. Flav. Fragr. J. (1996)11; 245-250;
 [28]. Nianga M., Tomi F., Lerouilly C. and Casanova J. RIV. Ital. EPPOS, (special Edn), (1994) 213-218;
 [29]. Dick MK and Credland PF. J. Stored Prod. Res. (1986) 22(1):43-48;
 [30]. Noudjou W. F. 2007. URN: FUSAGxetd-10032007-103751;
 [31]. Noudjou F., Kouninki H., Hance T., Haubruge E., St. gamo L., Maponmestsem P.M., Ngassoum M., Malaisse F. Marlier M., Lognay G. Biotechnolo. Agron. Soc. Environn. (2007)11(3); 193-199;
 [32]. Itmad A.E., Elmubarak E. E., Saad M.H.A. Open Access Journal of Medicinal and Aromatic Plants (2010) Vol. 1(1): 24-28.