

Composition chimique et effets insecticides des huiles essentielles des feuilles fraîches d'*Ocimum canum* Sims et d'*Ocimum basilicum* L. sur les adultes d'*Anopheles funestus* ss, vecteur du paludisme au Cameroun

Patrick Akono Ntonga ¹, Philippe Belong ², François Tchoumboungang ³, Eric- Moïse Bakwo Fils ⁴, Henri Fankem ⁵.

¹ Laboratory of Animal Biology, Department of Animal Biology, Faculty of Science, University of Douala, P.O. Box: 2701 Douala, Cameroon.

² Higher Teacher training college, University of Yaounde I.

³ Institute of Fisheries and aquatic Sciences of Yabassi, University of Douala, Cameroun.

⁴ Teacher Training College, University of Maroua, Cameroon.

⁵ Laboratory of Plant Biology, Department of Plant Biology, Faculty of Science, University of Douala, PO Box: 2701 Douala, Cameroon

Corresponding author Email: patakono2000@yahoo.fr Tel: (237) 77745654

Original submitted in on 12th October 2012. Published online at www.m.elewa.org on 30th November 2012.

RESUME

Objectifs : Dans le cadre de la recherche des méthodes efficaces de lutte biologique contre les vecteurs du paludisme, les huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des feuilles d'*Ocimum canum* Sims (basilic à petites feuilles) et d'*Ocimum basilicum* L. (basilic) ont été analysées et leur efficacité sur les adultes d'*Anopheles funestus* ss déterminée.

Methodologie et résultats : Les rendements d'extraction ont montré que les feuilles d'*O. canum* sont plus riches en huile essentielle (0,44%) que celles d'*O. basilicum* (0,11%). L'analyse par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CPG/SM) a révélé que ces essences volatiles sont en majorité monoterpéniques avec une prédominance de monoterpènes oxygénés chez *O. canum* (63,3%) et de monoterpènes hydrocarbonés chez *O. basilicum* (56,2%). Les tests biologiques effectués selon le protocole standard de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ont révélé que ces essences volatiles possèdent de remarquables propriétés insecticides. Elles induisent 100% de mortalité des adultes d'*An. funestus* ss à 200 ppm de concentration pour *O. canum* et 250 ppm de concentration pour *O. basilicum*. Les t_{kd80} déterminés pour les deux essences volatiles montrent que celle d'*O. canum* est la plus efficace. Cette efficacité serait due à la forte proportion de monoterpènes oxygénés et/ou à l'association des composés phénoliques au terpinène.

Conclusion et application : En conclusion, grâce à son rendement d'extraction élevé et ses propriétés insecticides avérées vis-à-vis d'*An. funestus* ss, *O. canum* devrait être fortement recommandée pour la mise au point des biocides naturels.

Mots clés: *An. funestus* ss, *O. canum* Sims, *O. basilicum* L, Huiles essentielles, Lutte antipaludique.

Chemical composition and insecticidal effects of essential oils from *Ocimum canum* Sims and *Ocimum basilicum* L. fresh leaves on adults *Anopheles funestus* ss, a malaria vector in Cameroon
Abstract

Objective: In searching for an efficient biological methods to fight against malaria vectors, essential oils obtained by hydrodistillation from *Ocimum canum* Sims (camphor basil) and *Ocimum basilicum* L. (Sweet Basil) leaves were analyzed and their insecticide effects on *Anopheles funestus* ss adults was determined.

Methodology and results: The extraction yields indicated that the leaves of *O. canum* are richer in essential oils (0.44%) than those of *O. basilicum* (0.11%). The analysis by Gas Chromatography and Gas Chromatography/Mass Spectrometry showed that these oils are mostly monoterpenic. Oxygenated monoterpenes predominate in *O. canum* (63.3%), while *O. basilicum* oil contains a majority of monoterpene hydrocarbons (56.2%). Bioassays undertaken according to the World Health Organization (WHO) standard protocol showed that these volatile essences have remarkable insecticidal properties. They induce 100% mortality on *An. funestus* adults at the concentration of 200 ppm for *O. canum* and 250 ppm for *O. basilicum*. The tkd80 measured for these volatile essences showed that *O. canum* is more efficient than *O. basilicum*. This efficiency might be due to a higher proportion of oxygenated monoterpenes and/or to association of phenolic compounds with terpinene.

Conclusion and application: In conclusion, regarding its high extraction yield and its identified insecticidal effects on *An. funestus* ss, *O. canum* can be recommended as tool for natural biocides production.

Keywords: *An. funestus* ss, *O. canum* Sims, *O. basilicum* L, essential oils, antimalarial fight.

INTRODUCTION

Le paludisme, demeure l'une des endémies les plus préoccupantes en Afrique noire et au Cameroun. Il est causé par un Hemococcidae du genre *Plasmodium*, transmis à l'homme par un moustique femelle du genre *Anopheles*. Les données statistiques estiment à 216 millions, le nombre d'épisodes palustres enregistrés par an, dont 81% de cas se trouvent en Afrique (OMS., 2010). Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes constituent la tranche de la population la plus vulnérable (OMS, 2010). D'après le rapport du Ministère camerounais de la santé publique (2001), il ressort que le produit intérieur brut (PIB) des pays d'Afrique au Sud du Sahara aurait été de 32 % supérieur à celui de l'an 2000, si le paludisme avait été éradiqué antérieurement. A court terme, le contrôle du paludisme dans ces pays ferait des bénéfices estimés de 3 à 12 milliards de dollars par an. Malgré de nombreux efforts de la communauté scientifique à ramener le taux de prévalence du paludisme à son niveau le plus bas, l'on assiste plutôt depuis plusieurs décennies à une recrudescence de cette maladie. Celle-ci serait liée à une application approximative des méthodes préventives et curatives en vigueur, à des

problèmes économiques (coûts élevés des antipaludiques, des moustiquaires et des insecticides) et surtout à la résistance du plasmodium et du vecteur respectivement aux antimalariques et aux insecticides de synthèse. Au Cameroun, plusieurs études sur la sensibilité des vecteurs aux insecticides de synthèse ont été menées (Etang et al., 2003, 2006 et 2007 ; Chouaïbou et al., 2006 ; Biboga et al., 2007). La plupart des vecteurs se sont avérés résistants à la Diéldrine, au DDT, à la Perméthrine, à la Deltaméthrine et à la Lambda-cyhalothrine. Face à ce phénomène de résistance devenu un obstacle majeur à la prévention et au traitement du paludisme, le recours aux substances naturelles extraites des plantes et dotées de propriétés insecticides avérées est davantage encouragé. Dans la tradition africaine, l'exploitation des plantes à usage insecticide est longtemps connue. Le pyrètre, la nicotine et la roténone sont longtemps utilisés comme agents de lutte contre les insectes. Les plantes se révèlent ainsi comme une source potentielle de nouveaux insecticides qu'il est important de continuer à explorer. Au Cameroun, les travaux relatifs aux tests insecticides concernent majoritairement des

composés non volatils des plantes. En effet, à l'exception des travaux de Njan Lôga et al., (2007), Foko et al., (2007) et Tchoumboungang et al., (2008) aucune autre étude n'a concerné l'activité insecticide des composés volatils de plantes (huiles essentielles) bien que ces derniers soient dotés d'excellentes propriétés à diffuser à travers la membrane cellulaire (Boyom et al., 2007). C'est

dans l'optique d'apporter notre contribution à cet aspect de lutte que cette étude s'est permise de récolter, d'extraire et d'analyser la composition chimique des huiles essentielles de 2 plantes cultivées au Cameroun en vue de déterminer leur activité adulticide sur *Anopheles funestus* ss (*An. funestus* ss), vecteur secondaire du paludisme au Cameroun.

MATERIEL ET METHODES

Provenance et élevage de la souche d'*An. funestus* ss : A l'effet d'éviter la souche sauvage susceptible d'être en contact permanent avec des pesticides agricoles, notre équipe a fait recours à la souche domestiquée au laboratoire d'Entomologie médicale de l'Université de Yaoundé I à Nkolbisson (Yaoundé-Cameroun). Les larves ont été élevées à l'insectarium dudit laboratoire, dans les bacs en plastique (20x10x10 cm). La densité larvaire a été de 100 larves pour 100cl d'eau de source. L'aliment utilisé est le Tetrababy fish food (Desfontaine et al., 1991). La température moyenne à l'intérieur de l'insectarium, maintenue constante par un radiateur fonctionnant sans arrêt a été de $28,2^{\circ}\text{C} \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, L'humidité relative étant de 80%.

Récolte des plantes et leur identification : Le matériel végétal a été récolté au mois de juin 2009 dans un champ expérimental exempt de tout traitement aux pesticides situé dans un bas-fond marécageux au

quartier PK10 de la ville de Douala. Les spécimens récoltés ont été ensuite identifiés à l'herbier national de Yaoundé sous les numéros d'herbier suivants : *Ocimum basilicum* (6899SRFcam) ; *Ocimum canum* (13497SRFcam).

Extraction des huiles essentielles : Un total de 16350g de feuilles fraîches de chaque spécimen végétal lavées à l'eau de source et préalablement découpées ont été soumises à une hydrodistillation grâce à un appareillage de type Clevenger pendant 5h (tableau 1). L'huile essentielle recueillie par décantation à la fin de la distillation a été filtrée sur colonne de sulfate de sodium anhydre puis introduite dans des flacons en verre sombres hermétiquement fermés. Le tout a été conservé au réfrigérateur à une température de 4°C .

Tableau 1 : Données sur l'extraction des huiles essentielles des plantes étudiées

Plante				Récolte		Huile essentielle		Rendement d'extraction (%)
Famille	Espèce	Organe	Masse (g)	Lieu	Date	Couleur	Masse (g)	
Lamiaceae	<i>O. canum</i> Sims	feuille	16350	Douala	8/06/09	Jaune-clair	71,77	0,44
Lamiaceae	<i>O. basilicum</i> L	feuille	16350	Douala	14/06/09	Jaune - clair	18,99	0,11

Analyse de la composition chimique des essences volatiles : L'analyse de la composition chimique des essences volatiles a été faite au laboratoire de chimie bio-organique de l'Université Bielefeld d'Allemagne. La technique utilisée est celle de la chromatographie en phase gazeuse (CPG) et couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CPG/SM). Les chromatogrammes ainsi enregistrés ont été ensuite interprétés au laboratoire de phytochimie de l'Université de Douala. Cette interprétation a été faite sur la base

des indices de rétention des constituants des huiles essentielles et de leurs spectres de masse par comparaison avec les données de la littérature (Joulain & Köning, 1998 ; Adams, 2001).

Tests adulticides : Les tests adulticides ont eu lieu au mois de novembre 2009 à l'insectarium de Nkolbisson (Yaoundé) conformément au protocole recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1985). A partir de l'huile essentielle brute de chaque échantillon végétal et des quantités variées d'acétone

(solvant organique), les concentrations expérimentales suivantes ont été obtenues : 250 ppm, 200 ppm, 150 ppm, 100 ppm, 50 ppm. Les fragments de moustiquaire ont été découpés à la dimension de 0,03m² l'un. 12 fragments de moustiquaires ont été utilisés au cours de notre expérience en raison de 6 fragments par huile essentielle correspondant aux 5 concentrations définies plus le fragment témoin. Chaque solution d'huile essentielle d'une concentration donnée a été préalablement homogénéisée dans un tube à essai puis transvasée dans une boîte de pétri en verre. Chaque fragment de moustiquaire a ensuite été introduit dans la solution, puis au bout de 15 minutes d'imprégnation, il est retiré et étalé sur une paillasse pour séchage. Le fragment de moustiquaire sec a enfin été fixé sur la base d'un cône -OMS à l'aide d'un ruban adhésif. L'ensemble a été monté dans un dispositif en bois (figure 1) dont l'angle d'inclinaison avec la normale est d'environ 45°. Vingt femelles adultes d'*Anopheles*

funestus ss ont été retirées des cages (figure 2) puis introduites dans chaque cône-OMS dont les ouvertures supérieures ont immédiatement été bouchées par un coton hydrophile afin d'en empêcher la sortie des moustiques. Trois minutes après le contact avec le fragment de moustiquaire, les femelles de moustique ont été introduites à l'aide d'un aspirateur à bouche dans les gobelets en plastique recouverts de tulles moustiquaires non imprégnés (figure 3). Ces moustiques y ont été nourris par une solution de sucrose 10%. L'effet knockdown a été apprécié toutes les 10 minutes pendant une heure. Pour chaque concentration d'huile essentielle précise, les tests ont été répétés 7 fois pour minimiser les erreurs et avoir un effectif statistiquement acceptable. La base du cône considéré comme témoin a été recouverte d'un fragment moustiquaire imprégné uniquement à l'acétone.

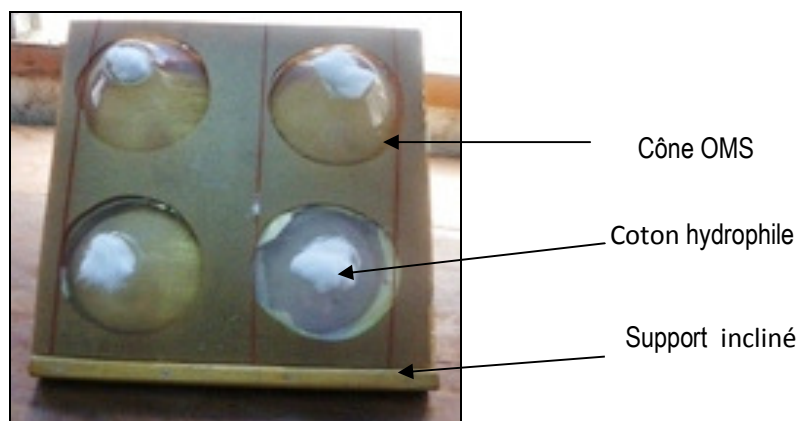


Figure 1 : Dispositif de tests adulticides



Figure 2 : Femelles de moustique emprisonnées dans la cage moustiquaire



Figure 3 : Moustiques assommés introduits dans des gobelets en plastique

Analyse statistique : Le logiciel SAS version 9.1 a permis d'utiliser le test H de Kruskal Wallis ($p < 0,05$) pour comparer les moyennes de moustiques knockdown. La table simplifiée d'Henry qui transforme

les pourcentages de moustiques knockdown en probits, a permis de déterminer les temps nécessaires pour obtenir 80% (tkd80) de femelles adultes de moustiques 'knockdown'.

RESULTATS

Extraction des huiles essentielles

Rendement d'extraction des huiles essentielles :

Les huiles essentielles toutes de couleur jaune -clair ont été obtenues par hydrodistillation des feuilles d'*O. canum* et d'*O. basilicum*, pour des rendements

d'extraction de 0,44% (*O. canum*) et de 0,11% (*O. basilicum*) (tableau 1).

Composition chimique des huiles essentielles : Les résultats des analyses chimiques des deux échantillons d'huiles essentielles sont donnés dans les tableaux (2 et 3).

Tableau 2 : Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum basilicum* L.

Monoterpènes		Sesquiterpènes	
Hydrocarbonés (56,2%)	Oxygénés (27,2%)	Hydrocarbonés (12,4%)	Oxygénés (2,6%)
α-Thujène (0,9%)		α-Copaène (3,9%)	
α-Pinène (0,3%)		β-Elémène (1,8%)	
Camphène (2,1%)		β-Caryophyllène (0,4%)	α-Cardinol (2,6%)
Sabinène (0,3%)	Linalol (18,9%)	Germacrène D (1,1%)	
β-Pinène (0,8%)	Thymol (6,5%)	β-Bisabolène (0,3%)	
p-Cymène (2,6%)	Carvacrol (1,8%)	(E, E)-α-Farnésène (2,1%)	
β-Phéllandène (15,3%)		δ-Cadinène (1,0%)	
Limonène (30,9%)		α-Cadinène (1,8%)	
(Z)-β-Ocimène (2,1%)			
(E)-β-Ocimène (0,6%)			
Terpinolène (0,3%)			
Total	83,4%		15%

Tableau 3 : Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* Sims.

Monoterpènes		Sesquiterpènes	
Hydrocarbonés (29,1%)	Oxygénés (63,3%)	Hydrocarbonés (4,6%)	Oxygénés (2,4%)
α-Thujène (1,1%)		α-Copaène (0,1%)	
α-Pinène (0,7%)		β-Elémène (1,9%)	
Camphène (0,1%)		β-Caryophyllène (1,8%)	
β-pinène (0,1%)	Eugénol (9,5%)	Germacrène D (0,7%)	α-Cardinol (2,4%)
Limonène (22,2%)	Linalol (53,8%)	δ-Cadinène (0,1%)	
γ-Terpinène (1,3%)			
Terpinolène (3,6%)			
Total	92,4%		7%

Ces résultats indiquent que : (1) l'huile essentielle d'*O. canum* Sims (tableau 3) est en majorité monoterpénique (92,4%), avec une prépondérance des composés oxygénés (63,3%) dominés par le linalol (53,8%). Dans le groupe des monoterpènes hydrocarbonés, le limonène, composé majoritaire représente 22,2%. Les sesquiterpènes sont minoritaires dans cet échantillon d'*O. canum* car aucun composé de ce groupe n'a été identifié à un taux

supérieur à 2,5%. (2) L'huile essentielle d'*O. basilicum* (tableau 2) est également de type monoterpénique (83,4%), avec une proportion de monoterpènes hydrocarbonés (56,2%) largement supérieure à celle des monoterpènes oxygénés (27,2%). Les principaux constituants sont : le limonène (30,9%) pour la fraction hydrocarbonée et le linalol (18,9%) pour la fraction oxygénée.

Effets adulticides des huiles essentielles étudiées :
Les nombres moyens des femelles adultes d'*An. funestus* s.s. 'knockdown' en fonction de la concentration et du temps écoulé après leur exposition

aux tulle moustiquaires imprégnées à différentes concentrations d'huiles essentielles des feuilles d'*O. basilicum* et des feuilles d'*O. canum* sont enregistrés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4: Effets 'knockdown' de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum basilicum* L à différentes concentrations sur les femelles adultes d'*An. funestus* s.s. (test H de Kruskal Wallis, $P < 0,05$).

Temps (mn)	Concentrations (ppm)						H	P
	250	200	150	100	50	Témoin		
3	20±0	20±0	20±0	20±0	20±0	0±0	0,0	1,0
10	20±0	20±0	20±0	15,6±1,4	14,8±2,02	0±0	22,30	0,0002
20	20±0	20±0	17,6±0,8	10,8±2,02	10±2,4	0±0	22,42	0,0002
30	20±0	18,8±1,8	16,8±0,9	10±1,4	8,8±0,9	0±0	21,77	0,0002
40	20±0	18,4±1,6	17,2±1,08	10±1,2	8,8±0,9	0±0	21,15	0,0003
50	20±0	17,6±1,4	16,8±0,9	9,6±1,4	8,8±0,9	0±0	21,37	0,0003
60	20±0	18±1,2	16,4±0,8	8,4±1,4	6,4±0,8	0±0	21,48	0,0003
H	0,0	22,01	27,93	27,11	31,70	-	-	-
P	1,0	0,002	0,0002	0,0003	< 0,0001	-	-	-

Moyenne de 7 répétitions portant chacune sur 20 adultes

Tableau 5: Effets 'knockdown' de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* Sims à différentes concentrations sur les femelles adultes d'*Anopheles. funestus* s.s. (test H de Kruskal Wallis, $P < 0,05$).

Temps (mn)	Concentrations (ppm)						H	P
	250	200	150	100	50	Témoin		
5	20±0	20±0	20±0	20±0	20±0	0±0	0,0	1,0
10	20±0	20±0	20±0	20±0	16,8±1,6	0±0	23,69	< 0,0001
20	20±0	20±0	20±0	18,8±1,6	16±2,4	0±0	18,20	0,001
30	20±0	20±0	20±0	18,4±0,8	15,6±2,3	0±0	20,86	0,0003
40	20±0	20±0	18±1,6	18±1,2	15,6±1,8	0±0	16,48	0,002
50	20±0	20±0	17,6±2,3	17,6±1,6	16±0	0±0	15,48	0,003
60	20±0	20±0	17,2±0,9	16,8±0,9	16±1,2	0±0	20,15	0,0005
H	0,0	0,0	26,81	25,88	16,32	-	-	-
P	1,0	1,0	0,0004	0,0005	0,05	-	-	-

Moyenne de 7 répétitions portant chacune sur 20 adultes

Il ressort de ces tableaux que l'effet 'knockdown' des huiles essentielles des feuilles d'*O. basilicum* et d'*O. canum* sur les femelles adultes d'*An. funestus* s.s. varie avec la concentration et le temps écoulé après exposition des moustiques aux produits. En effet, le test H de Kruskal Wallis montre que les nombres moyens de moustiques 'knockdown' ou assommés baissent de façon significative avec le temps écoulé après l'exposition des moustiques au produit ($H = 117,84$; $p < 0,0001$ pour *O. basilicum*, $H = 99,47$; $p < 0,0001$ pour *O. canum*) et augmente de façon significative avec la concentration ($H = 47,41$; $p < 0,0001$ pour *O. basilicum*, $H = 32,55$; $p < 0,0001$ pour *O. canum*). L'exploitation des droites de régression (figure 4 et 5) obtenues à partir de la table simplifiée

d'Henry qui transforme les pourcentages de moustiques assommés en probits a permis de relever les temps nécessaires pour obtenir 80% (tkd80) de femelles adultes de moustiques 'knockdown' en présence des huiles essentielles des feuilles d'*O. basilicum* et d'*O. canum*. Ainsi à 150 ppm de concentration, Les tkd80 ont été de 50mn26s et 1h1mn1s respectivement pour les huiles essentielles d'*O. basilicum* et d'*O. canum*. Ce résultat montre que les temps nécessaires pour obtenir 80% des moustiques 'knockdown' ou assommés augmentent avec l'efficacité de l'huile essentielle. Ainsi, l'huile essentielle des feuilles d'*O. canum* Sims est plus efficace que celle des feuilles d'*O. basilicum* L.

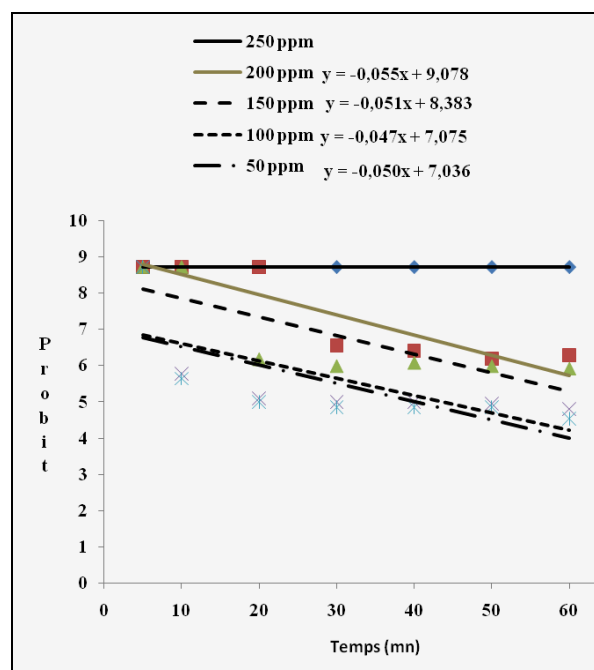


Figure 4 : Droites de régression de l'effet knockdown de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum basilicum* L. sur les femelles adultes d'*Anopheles funestus* s.s.

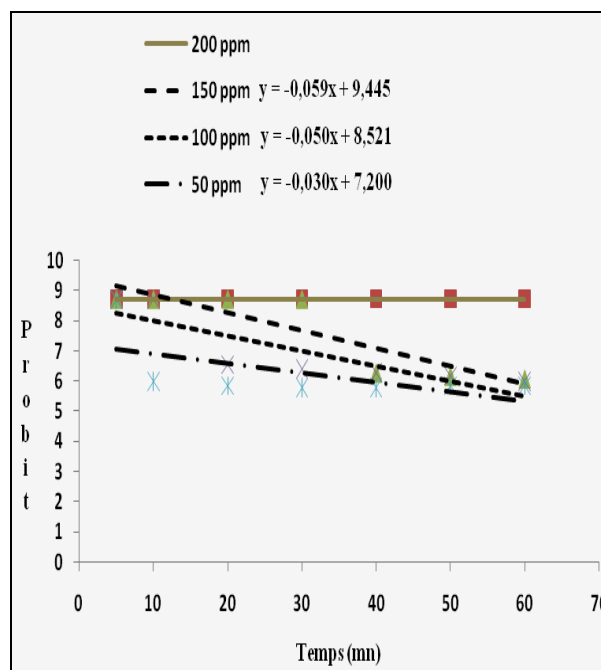


Figure 5 : Droites de régression de l'effet knockdown de l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* Sims sur les femelles adultes d'*Anopheles funestus* s.s.

DISCUSSION

Les résultats du tableau 1 montrent que les feuilles d'*Ocimum canum* (0, 44%) ont une teneur 4 fois plus élevée en huile essentielle que celles d'*O. basilicum* (0,11%). Ces rendements s'avèrent moins élevés que ceux obtenus sur les mêmes espèces et organes végétaux par Tchoumboungang et al. (2008). Cette différence serait liée au fait que l'extraction a été faite sur des feuilles fraîches alors que nos prédécesseurs l'ont faite sur des feuilles sèches. Cette variabilité de rendement pourrait également être liée à la période de récolte, aux facteurs édaphiques et climatiques ou alors à l'état physiopathologique de la plante (Tchoumboungang et al., 2005 ; Tchoumboungang et al., 2006). L'analyse chimique de l'huile essentielle des feuilles d'*O. canum* obtenue dans nos travaux montre que le linalol en est le constituant majeur (53,8%). L'essence volatile de la même plante mais d'origine nigériane étudiée par Ekundayo et al. (1989) montre plutôt une proportion très élevée en eugénol (66,4%). L'espèce d'origine indienne étudiée par Tayal et Dutt (1938) a quant à elle une huile essentielle riche en citral. Ces résultats montrent que la composition chimique des essences volatiles peut varier suivant les origines géographiques des plantes

(Tchoumboungang, 1997). Cependant, la composition chimique de l'huile essentielle d'*O. canum* d'origine camerounaise obtenue dans nos travaux est proche de celle d'origine rwandaise étudiée par Ntezurubanza et al. (1985). Ces auteurs ont obtenu une huile essentielle dont le constituant majeur est le linalol (60%). Au vu de ce qui précède, force est de constater que l'échantillon d'*O. canum* que nous avons étudié appartient au chémotype à linalol décrit par Guenther (1972). L'essence volatile des feuilles d'*O. basilicum* obtenue dans nos résultats contient le limonène (30,9%) comme composé majoritaire, suivi du linalol (18,9%). Elle est dépourvue de l'eugénol, ce qui éloigne cet échantillon de tous les types chimiques précédemment décrits dans la littérature (Nigam et al., 1968 ; Zola et Garnerio, 1972 ; Akgul, 1989 ; Mahmoud, 1992). Il pourrait donc s'agir d'un nouveau type d'*O. basilicum*, appelé chémotype à limonène. Les tests adulticides montrent que l'huile essentielle d'*O. canum* a une activité insecticide plus efficace que celle d'*O. basilicum* vis-à-vis des femelles adultes d'*An. funestus* ss. Selon Pellecuer et al. (1976), l'activité biologique d'une huile essentielle est liée à sa composition chimique. Ainsi, la forte activité d'*O. canum* vis-à-vis des adultes d'*An.*

funestus s.s. serait le fait des composés phénoliques tels que le linalol et l'eugénol présents dans son huile essentielle. L'efficacité de ces composés a été démontrée par Tripathi et al. (1985) sur les champignons tels que *Alternaria alternata* et *Colletotrichum capsicii*. Les composés phénoliques sont également connus pour avoir des propriétés ovicides, larvicides, nymphocides et adulticides contre différentes espèces d'insectes (Isman, 1999). Siméon de Buochberg (1976) montre par ailleurs que les composés phénoliques tels que l'eugénol, le linalol et le thymol accroissent leur potentiel toxique lorsqu'ils sont associés au terpinène. L'absence du terpinène dans la composition chimique de l'huile essentielle d'*O. basilicum* serait alors à l'origine de l'effet toxique moins important de son huile essentielle vis-à-vis des adultes d'*An. funestus* s.s. ce malgré la présence des composés phénoliques. L'efficacité d'*O. canum* peut également être le résultat de la forte teneur de son huile essentielle en composés monoterpéniques oxygénés (63,3%). Park et al. (2002) en évaluant l'efficacité de l'huile essentielle d'*O. gratissimum* sur

Callosobruchus chinensis L.(bruche chinoise) et *Sitophilus oryzae* L.(charançon du riz) démontrent que la toxicité de cette huile essentielle est essentiellement due à sa forte teneur en molécules monoterpéniques oxygénées. Ainsi la faible teneur de l'huile essentielle d'*O. basilicum* en ces molécules monoterpéniques oxygénées (27,2%) serait l'une des causes de son niveau de toxicité. En définitive, grâce à son rendement d'extraction élevée et à son efficacité adulticide vis-à-vis d'*An. funestus* ss démontrée, l'huile essentielle des feuilles d'*O. canum* se révèle être une démarche alternative à l'emploi des insecticides de synthèse dont le coût, le phénomène de résistance développé chez des moustiques traités et l'action avérée sur les organismes non cibles sont loin de résoudre le problème du paludisme en Afrique. Par conséquent, nous recommandons vivement les décideurs africains à promouvoir l'usage des plantes telles qu'*O. canum* et *O. basilicum* sous forme de biocides naturels dans la mise en œuvre de leur politique nationale de contrôle efficace des vecteurs du paludisme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams RP, 2001. Identification of essential oils by gas chromatography quadrupole mass spectroscopy. Carol Stream, IL, USA : Allured Publishing Corporation, 101p.
- Akgul A, 1989. Volatile oils composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L) cultivated in turkey, Nahrung 33: 87-95.
- Bigoga J, Manga L, Titanji V, Coetzee M, Leke R, 2007. Malaria vectors and transmission dynamics in coastal south-western (Cameroon). *Malaria Journal* 6 (5): 12p.
- Boyom F, Ngouana V, Amvam zollo PH, Menut C, Bessiere, JM, Gut J, Rosenthal, PJ, 2003. Composition and anti-plasmodial activities of essential oils from some Cameroonian medicinal plants. *Phytochemistry* 64: 1269-1275.
- Chouaïbou M, Simard F, Chandre F, Etang J, Darriet F, Hougard J, 2006. Efficacy of bifenthrin-impregnated bednets against *Anopheles funestus* and pyrethroids-resistance *Anopheles gambiae* in North Cameroon. *Mal. J.* 5: 77.
- Desfontaine M, Tchikangwa I, Le Goff G, Robert V, Carnevale P, 1991. Influence de l'alimentation des larves d'*Anopheles gambiae* (Diptera, Culicidae) sur le développement préimaginal en insectarium. *Bulletin de liaison et de documentation de l'O.C.E.A.C.* 98 : 12-14.
- Ekundayo O, Laakso I, Hiltunen R, 1989. Constituents of the volatile oil from leaves of *Ocimum canum* Sims, *Flavour Fragrance J.*, 4:17-18.
- Etang J, Manga L, Chandre F, Guillet P, Fondjo E, Mimpfoundi R, Toto JC, Fontenille D, 2003. Insecticide Susceptibility Status of *Anopheles gambiae* s.l (Diptera: Culicidae) in the Republic of Cameroon. *J. Med. Entomol.* 40 (4) : 491-497.
- Etang J, Fondjo E, Chandre F, Morlais I, Brengues B, Nwane P, Chouaïbou M, Djemaï A, Simard F, 2006. First report of the kdr mutations in the malaria vector *Anopheles gambiae* from Cameroon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 74 (5) : 795-797.
- Etang J, Manga L, Toto JC, Guillet P, Fondjo E, Chandre F, 2007. Spectrum of metabolic-based resistance to DDT and pyrethroids in *Anopheles gambiae* s.l. populations from Cameroon. *J. Vect. Eco* 32 (1): 123-133.
- Guenther E, 1972. The essential oils. Volume 4. Robert E. Krieger Publishing Co., Malabar Florida: 551-668.
- Isman MB, 1999. Pesticides based on plant essential oils: *Pestic. Outlook.* 2: 68-72.

- Joulain D. and Köning WA, 1998. The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons. Hamburg, Germany: EB- Verlag: 7-9.
- Mahmout Y, 1992. Contribution à l'étude de quelques aromates et condiments utilisés au Tchad. Thèse de Doctorat en Chimie, Université de Montpellier II : 105-120.
- Ministère de la santé publique du Cameroun (Minsanté), 2001. Plan stratégique de lutte contre le paludisme. Draft 1 : 42-53.
- Nigam, M., Handa, k. & Rao, P., 1968. The essential oil of sweet basil: potential source of linalool in India, *Parfums Cosmétiques Savons*, 51, 151-153.
- Njan Lôga AM, Saotoing P, Tchouankeu JC, Messi J, 2007. Effect of essential oils of six local plants used insecticide on adults of *Anopheles gambiae* Giles, 1902. *Journal of Entomology*, 4(6): 444-450.
- Ntezurubanza L, Scheffer J, Looman A, 1985. Composition of the essential oil of *Ocimum canum* grown in Rwanda, *Pharm. Weekblad Sci. Edi.*, 7: 273-276.
- Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.), 1985. Bioessay method for the titration of *Bacillus sphaericus*: consultation on the development of *Bacillus sphaericus* as a microbial larvicide. World Health Organ. 3 :85-95.
- Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.), 2010. Rapport mondial sur le paludisme. 15p.
- Park IK, Lee SG, Choi DH, 2002. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtuse* against *Callosobruchus chinensis* (L) and *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of stored products research*, 38: 10-13.
- Pellecuer J, Allegrini J, Simeon de Buochberg M, 1976. Sur l'activité de l'huile essentielle de *Hyptis pectinata*. *Révue de l'Institut Pasteur de Lyon*. 9 (2) : 135-159.
- Foko G, Tamesse J, Messi J, 2007. Insecticidal effects of *Capsicum annuum* on Aquatic Stages of *Anopheles gambiae* Giles under laboratory conditions. *Journal of Entomology* 4 (4): 299-307.
- Simeon de Buochbert M, 1976. De l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* et de ses constituants : contribution à l'étude du mode d'action et des relations structure-activité des antiseptiques phénolés. Thèse de Doctorat en sciences pharmaceutiques, Université de Montpellier I, 23-104.
- Tayal J, and Dutt S, 1938. Chemical examination of the essential oil of *Ocimum canum*, *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, 8: 120-125.
- Tchoumboungang F, 1997. Contribution à la détermination des teneurs, des caractéristiques chimiques et des activités antifongiques des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques, condimentaires et médicinales du Cameroun. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle en Biochimie. Université de Yaoundé I. 270pp.
- Tchoumboungang, F. & al., 2006. Variability in the chemical compositions of the essentials oils of five *Ocimum* species from Tropical African Area. *J. Essent. Oil Res.*, 18 : 194-199.
- Tchoumboungang F. And Dongmo JMP, 2008. Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun, 9pp.
- Tchoumboungang F, Avam zollo P, Dagne E, Mekonnen Y, 2005. In vivo anti malarial activity of essential oils from *Cymbopogon citratus* and *Ocimum gratissimum* on mice infected with *Plasmodium berghei*. *Planta medica*, 71: 20-23.
- Tripathi R, Banerji R, Sharma M, Balasubrahmanyam V, Nigam S, 1985. Essential oil from a new strain of *Ocimum gratissimum* against betelvine pathogenic fungi, *Agric. Biol. Chem.*, 44 : 2277-2282.
- Zola A. and Garnerio J, 1972. Contribution à l'étude de quelques essences de basilic de type européen, *Parfums Cosmétiques Savons*, 3 : 15-19.