

Toxicité et effets répulsifs de certaines huiles extraites des plantes locales Béninoises sur la mouche domestique *Musca domestica* L. (Diptera Muscidae).

Toxicity and repellent activities of some local plants' oils extract on domestic fly *Musca domestica* L. (Diptera Muscidae) in Benin.

CHOUGOUROU C. Daniel ^{(1)*}; DELLOUH P. Lesline ⁽¹⁾, AGBAKA Alphonse ⁽¹⁾, N'GUESSAN K. Raphael ⁽²⁾, GBENOU Joachim D. ⁽³⁾

¹ Département de Génie de l'Environnement (DGEN), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC/UAC), Université d'Abomey-calavi. 01BP2009 Cotonou, Rep. Bénin

². London School of Hygiene and Tropical Medicine (LSHTM) / CREC. 06BP2604 Cotonou, Bénin

³. Laboratoire de Pharmacognosie et des Huiles Essentielles (LAPHE)/Faculté des Sciences et Techniques (FAST/UAC), Département de Chimie, Université d'Abomey-Calavi. 01BP4521, Cotonou, Rep. Bénin.

* Adresse pour correspondance: chougouroud@yahoo.de Phone : +229-97 33 70 18 or +229-95 56 10 46

Original submitted in on 4th June 2012. Published online at www.m.elewa.org on July 27th 2012.

RÉSUMÉ

Objectif: La présente étude vise à évaluer l'efficacité de certaines huiles insecticides sur la population des vecteurs afin de développer des alternatives à la lutte chimique toxique pour l'environnement.

Méthodologie et Résultats: Dans la recherche de produits alternatifs naturels à propriété insecticide et à risques limités pour l'environnement, des huiles extraites à partir d'amande de graines de *Azadirachta indica* A. Juss, *Jatropha curcas* L., *Ricinus communis* L. et *Thevetia peruviana* K. avec le dispositif du Soxhlet ont été testées contre *Musca domestica* au laboratoire. Les bio essais au laboratoire ont été réalisés à la température de 25 ± 2 °C et $70 \pm 10\%$ d'humidité relative. Les larves ont été exposées sur des tranches de jambon traitées aux huiles et les adultes ont été exposés aux papiers imprégnés d'huile soit en tube cylindre soit en cage. Les taux de mortalités obtenus sur les adultes de *Musca domestica*, n'ont pas dépassé 30% avec les doses de 1, 5 et 10%, indiquant une action *adulticide limitée des huiles testées*. Par contre, la répulsivité des huiles a procuré des niveaux de protection variables allant de 23% à 53%. Le pic de répulsion contre *Musca domestica* a été observé avec *Azadirachta indica* (53%). Les traitements larvaires ont prouvé que les huiles de *Azadirachta indica* et de *Thevetia peruviana* ont présenté une propriété larvicide très forte contre *Musca domestica* au stade 3.

Conclusion et application : les huiles de *Azadirachta indica* et de *Thevetia peruviana* ont un potentiel pour le contrôle de *Musca domestica*.

Mots clés : *Azadirachta indica*, *Jatropha curcas*, *Ricinus communis*, *Thevetia peruviana*, lutte anti-vectorielle, huiles végétales, Bénin.

ABSTRACT

Objective: This research aims at evaluating the effectiveness of some insecticide oils on the vectors population in order to develop alternatives to toxic chemical use.

Methods and Results: Seeds of *Azadirachta indica*, *Jatropha curcas*, *Ricinus communis* and *Thevetia peruviana* were collected in the field in Benin. Vegetable oils were extracted from the seeds using Soxhlet's device. Assays on larvae and adult of *Musca domestica* L. were performed in laboratory at 25 ± 2 °C and

70 ± 10% RH. The larvae were exposed to turkey ham treated with the oil extracts and the adult were exposed to oil treated paper either in WHO cylinder or in a cage for the repellency test. The mortality rates of adults of *Musca domestica* L didn't exceed 30% inferring that the oils have a limited lethal effect on *Musca domestica* L adults. On the other hand *Musca domestica* L. were repelled by the oil extracts with 23% to 53% of repellency recorded. The oil of *Azadirachta indica* has provided the best effect in term of repellency (53%). The oil extracts of *Azadirachta indica*'s and *Thevetia peruviana* were toxic with significant lethal effect on *Musca domestica* L's stage 3 larvae.

Conclusion and application of findings: *Azadirachta indica*'s and *Thevetia peruviana*'s oils have the potentiality to control *Musca domestica* L.

Keywords: *Azadirachta indica*, *Jatropha curcas*, *Ricinus communis*, *Thevetia peruviana*, vector control, vegetable oils, Benin.

INTRODUCTION

Depuis les années 1970, les problèmes environnementaux constituent l'un des plus grands et redoutables défis dans le monde. Ils se manifestent par les menaces qui se traduisent, entre autres, par des changements climatiques, des pertes de la biodiversité, la dégradation rapide des sols, les bouleversements dans la production végétale à travers l'inadaptation des itinéraires techniques, l'accessibilité limitée à l'eau où 40% des habitants de la planète seront en situation de stress hydrique en 2025 (Wolf, 2008), et les dommages à la santé humaine. Ces impacts sur la nature et la société diffèrent d'une région à une autre et se combinent avec d'autres effets tels que la propagation et la fréquence des maladies infectieuses (OcCC, 2002). *Musca domestica* L. est l'une des espèces animales qui s'est le mieux adaptée aux nouvelles biocénoses imposées par l'homme; c'est, en outre, l'un des diptères les plus répandus et l'un des plus prolifiques (Blanchot, 1992). De par sa biologie, la mouche domestique cause des nuisances considérables à l'homme et aux animaux domestiques (Blanchot, 1991). Elle est l'un des insectes les plus nuisibles à l'humanité, tant au niveau de la santé et de l'hygiène publique, qu'au niveau de l'agriculture (Blanchot, 1992). S'agissant de la santé publique, ce muscidé est porteur mécanique et/ou réservoir de plusieurs pathogènes tels que les bactéries, les virus, les kystes de protozoaires, et les œufs d'helminthe (Greenberg, 1971; Monzon *et al.*, 1991; Fotadar *et al.*, 1992; Sulaiman *et al.*, 2000; Maldonado *et al.*, 2003; Sukontason *et al.*, 2007 ;

Siriwattananurungsee , 2008). est aussi à l'origine des infections intestinales, oculaires ou cutanées (Blanchot, 1992). En hygiène publique, sa présence physique est concomitante d'un état sanitaire douteux, entraînant des effets psychologiques défavorables et des conséquences économiques fâcheuses (Blanchot, 1992). En agriculture, les dégâts commis par cette espèce entraînent de lourds préjudices. Parmi ceux-ci, on note : le stress des animaux qui engendre une diminution allant de 20 à 30% des productions attendues (lait, viande), la transmission des maladies telles que la kerato-conjonctivite bovine, les mammites herpétiques (Farago, 2007). Soumises à une urbanisation galopante et non planifiée, les villes des pays en développement apparaissent comme des espaces à risques potentiels, car la mauvaise gestion des déchets ménagers constitue le facteur dominant d'apparition des nids de développement de ces vecteurs (Diabate, 2010).

Au Bénin, la situation en matière d'hygiène reste préoccupante. En milieu rural comme en milieu urbain, les populations cohabitent avec les arthropodes (moustiques, mouches, blattes) vecteurs de maladies et les rongeurs (Schlaifer *et al.*, 2006). En effet, les maladies diarrhéiques constituent la quatrième cause de morbidité chez les enfants de moins de 5 ans et leur létalité est plus élevée parmi la tranche d'âge de 0 à 11 mois où elle est de 37% (Clegbaza, 2010). Le contrôle de la propagation de ces insectes vecteurs s'est avéré indispensable pour réduire les effets

néfastes des divers agents pathogènes qu'ils véhiculent.

Actuellement, la communauté scientifique a envisagé des mesures alternatives de lutte anti-vectorielle pour une gestion à long terme de ces insectes, sans nuire à l'environnement et à la santé vu que, parallèlement à leurs effets bénéfiques, les insecticides chimiques de synthèse expriment en sourdine leurs effets néfastes sur la santé humaine et environnementale (Saiyed et al., 2003 ; Lemaire et al., 2004). L'une des stratégies de lutte est l'utilisation d'extraits actifs à base de végétaux. Elle est écologiquement rentable, car elle permet, non seulement la lutte contre ces insectes vecteurs, mais aussi de réduire l'utilisation des insecticides chimiques à longue

durée d'action. Leur efficacité a été prouvée dans l'inhibition de la croissance des souches chloroquino sensibles de *plasmodium falciparum* (Adjobimey et al., 2004), la lutte contre les larves d'*Anopheles gambiae* (Awad et al., 2003, Okumu et al., 2007), l'inhibition de la croissance et de la fécondité des générations subséquentes de *Musca domestica* (Siriwattananarungsee, 2008) et dans la lutte contre les vecteurs du parasite du paludisme devenus résistants aux insecticides (Agbizounon, 2010).

La présente étude a déterminé les effets larvicides et adulticides de 4 huiles végétales extraites des amandes des graines de *A. indica* A. Juss, *J. curcas* L., *R. Communis* L. et *T. peruviana* K. sur *M.domestica* L. afin de limiter ses dégâts.

MATERIEL ET METHODES

Récolte des graines et extraction des huiles végétales : Le matériel végétal est constitué des graines de *A. indica*, *T. peruviana*, *J. curcas* et *R.*

communis récoltées durant tout le mois de Mai 2011 dans différentes localités de la commune d'Abomey – Calavi au Bénin. (Tableau 1)

Tableau 1: Espèces végétales et partie utilisée de la plante dans l'étude

Espèces végétales	Famille botanique	Partie utilisée
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Méliaceae	Amande des graines
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Amande des graines
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Amande des graines
<i>Thevetia peruviana</i> K.	Apocyanaceae	Amande des graines

L'extraction des huiles végétales a été faite en deux étapes ; le broyage des amandes et l'extraction proprement dite. Les amandes obtenues de la décortication des différentes graines sélectionnées ont été pesées et broyées à l'aide d'un broyeur de marque Marlex (IS4250). Après broyage, l'huile a été extraite avec le dispositif du Soxhlet et le dispositif d'évaporation sous pression réduite constitué d'un bain-marie + rotavapoteur pour les amandes de *A. adirachta indica*, *Ricinus communis* et *Thevetia peruviana*. L'huile de *Jatropha curcas* a été produite par la méthode d'extraction à froid (simple épuration).

Ces graines étaient disponibles en grandes quantités et son huile faisait parallèlement à nos essais objet de test de gaz oil. Les graines ont été récoltées, décortiquées, triées, broyées et pressées à l'aide du presseur à huile. Le rendement en huile des graines a été calculé afin d'apprécier plus tard leur rentabilité. A cet effet, la formule suivante a été utilisée:

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Masse d'huile (g)}}{\text{Masse de matière végétale (g)}} \times 100$$

Élevage en masse des mouches domestiques :

La production en masse des mouches a été réalisée à partir d'un piégeage de mouches. Un bocal contenant des peaux de mangue mûres a été placé à côté des poubelles pour leur capture. Une fois les mouches à l'intérieur, discrètement, le bocal est fermé avec un filet à papillon.

Identification du milieu adapté à la production en masse. :

Plusieurs milieux de culture ont été testés. Ils ont été améliorés suivant le nombre de mouches adultes obtenu à la fin. Le milieu de cultures retenu pour la production en masse des mouches est le mélange stérilisé de fiente de porc + sable avec la levure boulangère. La composition de ce milieu est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Composition du milieu de production en masse des mouches.

Matériel d'élevage	Constituants des milieux	Quantité (g) de matières mélangées
Bocal	Fientes de porc	300
	Sable	200
	Levure du marché diluée	4

L'élevage des mouches a été réalisé au laboratoire à $25 \pm 2^\circ\text{C}$ et $70 \pm 10\%$ d'humidité relative

Réalisation des expérimentations avec les huiles végétales extraites

Trois différents tests ont été réalisés:

- Test de toxicité sur adulte : Pour ce test des papiers filtres whatman n°1, 12 cm x 15 cm ont été imprégnés selon le protocole tube OMS avec les huiles à des concentrations de 1%, 5% et 10%. La dilution successive pour obtenir la gamme de concentration s'est faite selon N'Guessan *et al.* (2003 et 2007). Chaque huile a été diluée dans de l'acétone (1,3 ml) et de l'huile de silicone (0,7 ml). En effet, selon les travaux de Singh et Jain (1987) et conformément aux résultats de notre expérience préliminaire, le mélange acétone + huile de silicone n'a aucun effet toxique sur les mouches adultes. Un total de 50 mouches a été testé par dose à raison de 5 répétitions de 10 mouches par tube cylindre OMS. Un lot identique de mouches dans des tubes contenant du papier traité à l'eau distillée a servi de témoin. Les mouches ont été exposées pendant 60 minutes aux huiles, puis transférées dans des tubes d'observation. La mortalité a été enregistrée 24 h et 48 h après. Pendant la période d'observation, les mouches sont nourries au miel dilué et maintenues au laboratoire à $25 \pm 2^\circ\text{C}$ et $70 \pm 10\%$ d'humidité relative.

- Test de répulsivité sur adulte : L'effet répulsif des différentes huiles a été évalué sur les adultes de *M. domestica*. Des cages cubiques

de dimensions $25\text{ cm}^2 \times 25\text{ cm}$ couvertes de tulle moustiquaire ont été utilisées pour le test. Pour toutes les huiles, le papier filtre Whatman 12 cm x 15 cm traité à 10% a été agrafé au toit de la cage, juste au-dessus d'une boîte plastique contenant 15 ml de yaourt servant d'attraction. Pour chaque huile, 60 mouches de 2 à 3 jours à jeun ont été testées au total, à raison de 20 mouches par réplique de test, et ce sur 3 répliques. Un lot témoin de cage contenant du papier filtre non traité a servi de témoin. Le nombre de mouches se posant sur le repas de lait a été enregistré toutes les minutes pendant 15 minutes. L'inhibition de la pose des mouches sur le repas laitier dans les cages traitées par rapport au témoin indique le taux de répulsivité.

- Test de toxicité sur les larves : L'effet larvicide des huiles a été évalué sur des larves de stade 3 (L3). Pour cette expérience, trois différentes concentrations d'huiles pures (0,5 ml, 1 ml et 2 ml) ont été directement appliquées sur des morceaux ($11,5\text{ cm} \times 11,5\text{ cm}$) de jambon servant de substrat. Pour chaque concentration, 50 larves L3 au total ont été testées, en raison de 10 larves par réplique et par concentration. La mortalité des larves est dénombrée après 24 h et 48 h et calculée selon Abbot (1925).

Analyses statistiques : Pour l'analyse des données, le logiciel Stata 9 a été utilisé. La comparaison des paramètres entomologiques

(mortalité adulte et larvaire et taux de répulsivité) entre les différentes huiles et doses utilisées s'est faite au moyen d'un modèle de régression

logistique. Un test de Chi2 a servi pour la comparaison en rendement des différentes huiles testées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Rendement en huiles végétales des graines étudiées selon la méthode d'extraction : Afin

d'apprécier plus tard la rentabilité des huiles extraites, leur rendement a été calculé (Tableau 3).

Tableau 3: Rendement en huiles végétales des graines étudiées

Huiles	Masse de graines utilisées pour l'extraction (g)	Masse d'huile (g)	Rendement (%)
<i>Azadirachta indica</i> Juss.	900	390,8	43,4a
<i>Jatropha curcas</i> L.	900	347,7	38,6a
<i>Ricinus communis</i> L.	900	213,1	23,6b
<i>Thevetia peruviana</i> K.	900	615,9	68,4c

Les valeurs de rendement partageant la même lettre inscrite en exposant ne diffèrent pas significativement l'une de l'autre, au seuil de 0,05%.

T. peruviana a eu un rendement (68,4%) significativement plus élevé que toutes les autres huiles ($p < 0,001$). Le rendement de *J. Curcas* (38,6%) n'a pas été significativement différent de celui de *A. indica* (43,4%) ($p = 0,672$). Le plus faible taux de rendement a été obtenu avec *R. communis* (23,7%) ($p < 0,05$). Les rendements en huiles végétales de *A. indica* et de *T. peruviana* obtenus dans la présente étude, se

rapprochent respectivement de ceux de Schmelzer *et al.*, (2006), Agbizounon (2010) et Carlos *et al.*, (2010), confirmant ainsi la qualité de l'extraction et des méthodes utilisées.

Effet des huiles végétales extraites sur les mouches adultes :

- Toxicité sur les adultes des mouches.

Les résultats des tests en cylindre sur les adultes des mouches sont représentés dans la figure 1.

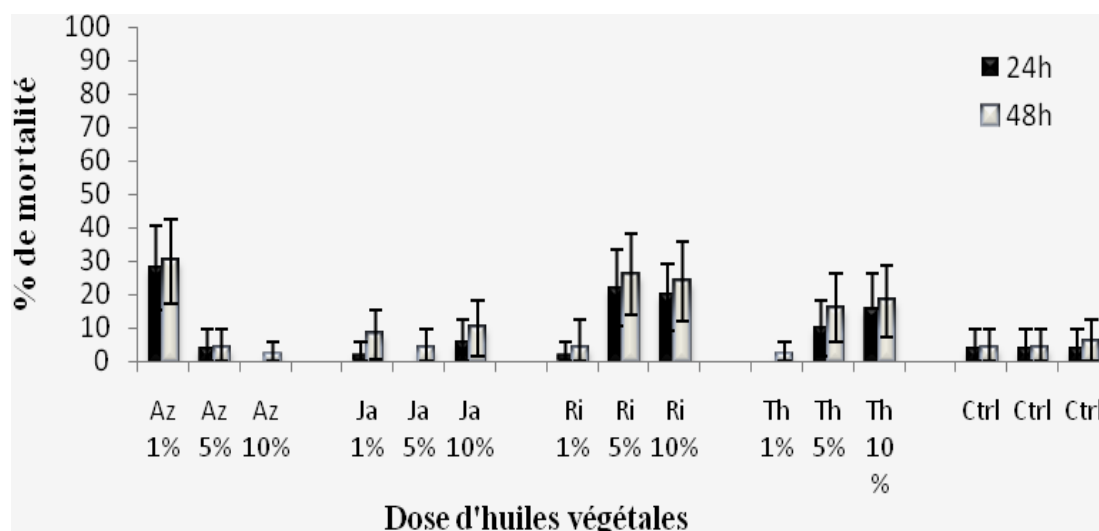


Figure 1 : Toxicité de quatre huiles végétales sur les mouches domestiques adultes (*M. domestica*)

D'une manière générale, les taux de mortalité de *M. domestica* enregistrés avec les différents

extraits d'huiles végétales ont été très faibles et ne dépassent pas 30%, quelle que soit la dose

utilisée. Cela montre un potentiel limité de la toxicité des huiles contre les adultes de *M. domestica*. La toxicité additionnelle entre 24 et 48 h d'observation n'a pas été significative pour toutes les huiles testées ($p > 0,05$). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Siri wattanarungsee *et al.*, 2008 qui ont obtenu avec une concentrations de 0,2% d'Azadiractine A, substance active du neem, des mortalités respectives de 16,67% et 21,11% chez les larves de *Chrysomya megacephala* F. et *Musca domestica* L. au stade 3. Ces mêmes auteurs ont constaté une baisse remarquable du taux de nymphe formé ainsi qu'une nette réduction du taux d'éclosion des imagos. Ils ont également mentionné que l'Azadiractine provoquait une perturbation de croissance chez les larves et une inhibition de la fécondité des mouches adultes. Ces auteurs proposent que les essais de toxicité du neem soient alors examinés sur une longue période. Contrairement à nos résultats Bisseleua

et al., 2008 ont montré que des extraits à base d'éther de pétrole de *Griffonia simplicifolia* Baill. et de *Zanthoxylum xanthoxyloides* (Lam) Zepern & Timler ont induit une forte mortalité et un très bon effet répulsif sur les adultes de *M. domestica* L. Les extraits des graines de *G. simplicifolia* et ceux des racines de *Z. xanthoxyloides* ont été les plus efficaces. En application topicale, leurs DL₅₀ après 24 heures étaient respectivement de 0,28 et 0,35 mug. Des résultats similaires de forte mortalité adulticide de l'action des huiles de *A. indica* et de *T. peruviana* contre *Anopheles gambiae*, vecteur de paludisme ont été obtenus par Agbizounon (2010). Toutefois, il faut signaler que l'exposition des moustiques aux huiles a été plus longue (5 jours).

- Potentiel répulsif des huiles végétales contre les adultes de *M. domestica*

La répulsivité des huiles de l'essai est représentée par la figure 2.

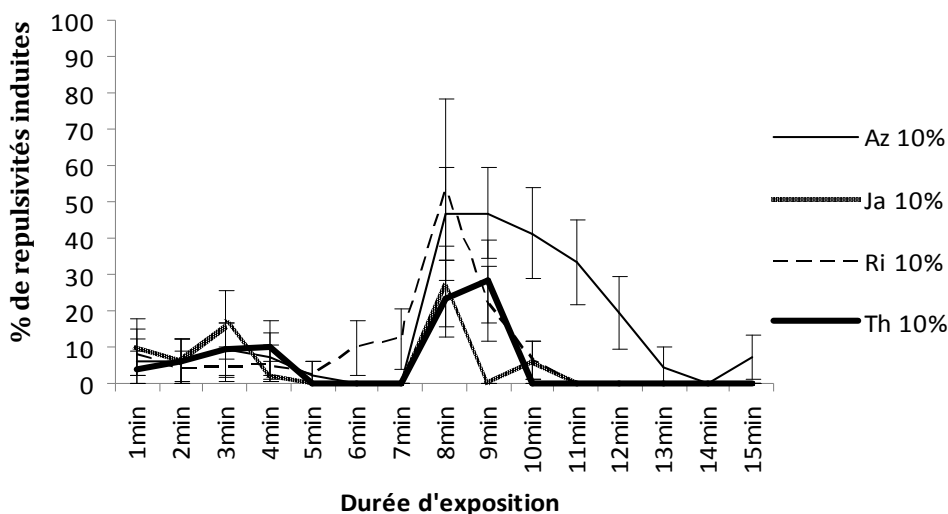


Figure 2: Répulsivité induite de quatre huiles végétales imprégnées sur des papiers whattman n°1 à 10% sur la mouche domestique *M. domestica*

La figure 2 montre qu'il n'y a pas eu de répulsivité induite durant les 6 premières minutes après l'introduction des mouches dans les cages traitées. Probablement ce temps peut être considéré comme une période d'acclimatation. Toutes les huiles ont engendré une répulsivité après 7 min, avec des pics de l'ordre de 23% à 53%. La plus

grande répulsivité a été enregistrée avec *R. communis* (53,3%) qui ne diffère pas significativement de celui enregistré pour *A. indica* (46,9%) ($p > 0,05$). Cependant, *A. indica* a induit une réponse dans le temps, significativement plus élevée que toutes les autres huiles. Ruscoe (1972) a également constaté chez les larves des

lépidoptères *Plutella xylostella* L., *Pieris brassicae* L. et *Heliothis virescens* F. qu'une contamination de leur hôte avec 0,1 mg d'azadirachtine provoquait à leur niveau une inhibition de croissance et des effets répulsifs.

- Effet des huiles végétales extraites sur les larves de *M. domestica*
Les effets larvicides des huiles testées sont représentés dans la figure 3.

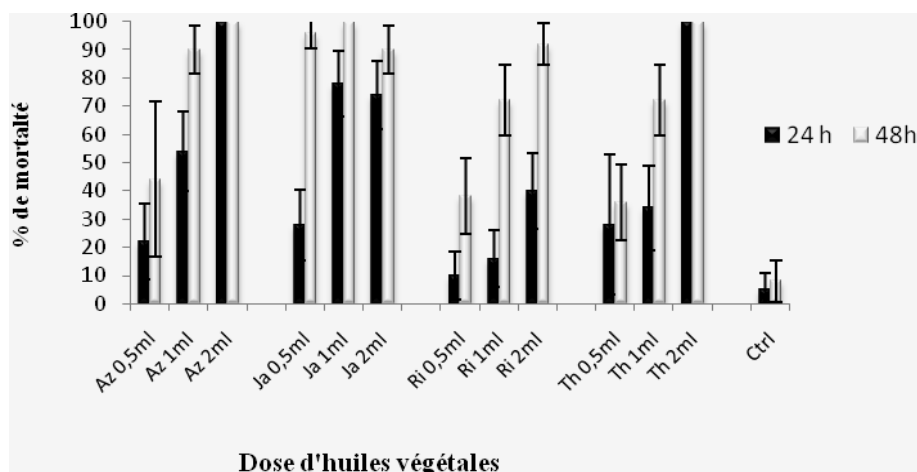


Figure 3 : Mortalité induite par les quatre huiles végétales sur les larves de stade 3 de la mouche domestique *M. domestica*

Cette figure 3 montre un effet dose-mortalité de toutes les huiles testées, avec une augmentation significative de la mortalité larvaire, lorsque la dose croît. L'activité des huiles pourrait être due aux substances actives contenues dans la matière végétale. En effet, les travaux de Mourgue (1961) et de Butterworth et Morgan (1968) ont révélé que les substances bioactives telles que l'Azadirachtine, la Curcine, la Ricine et la Thévétine sont respectivement présentes dans les graines de *A. indica*, de *J. curcas*, *R. communis*, et *T. peruviana*. La survie larvaire entre *A. Indica* et *T. peruviana* est comparable. Deux (02) millilitres purs de ces 2 huiles appliquées sur le jambon a induit 100% de mortalité après 24 h, alors que la même quantité de *J. curcas* n'a induit que 74% et *R. communis*, 40% de mortalité larvaire. Les différences entre ces 3 niveaux de mortalité sont significatives ($p < 0,001$). Contrairement aux tests sur les adultes, la proportion des larves tuées par toutes les huiles 48 h après l'exposition a été significativement plus élevée que celle tuée en 24 h, traduisant une toxicité retardée des huiles

testées. Tout comme les résultats de l'étude de Seye et al., (2005) sur les larves de *Culex quinquefasciatus*, le taux de mortalité des larves de *M. domestica* observé dans la présente étude confirme l'effet larvicide de l'huile de *A. indica*. *J. curcas* a fait l'objet de plusieurs études et ses propriétés insecticide, larvicide, molluscicide, antifongique et biocide ont attiré l'attention des scientifiques pour lutter contre des insectes prédateurs des cultures ou des stocks, ou contre des vecteurs de maladies (Domergue et al., 2008). Sur *Musca domestica*, seul l'effet larvicide a été observé (74% après 24 h). De l'avis des experts de la protection des plantes, groupe de travail International Organisation for Biological Control of Noxious Animals and plants (IOBC), les produits phytopharmaceutiques sans effet négatif lors des études rigoureuses dans des conditions de laboratoire, ont avec une grande probabilité, toutes les chances de ne montrer aucun effet négatif également dans des essais en milieu réel. Cependant, il importe de planifier des applications à grande échelle au niveau des gîtes larvaires

avec les deux huiles les plus efficaces : *A. Indica* et *T. peruviana*.

CONCLUSION

Les graines de *T. peruviana* sont plus riches en huile que celles des autres plantes. Les quatre huiles végétales ont un effet insecticide négligeable sur les adultes de *M. domestica*. À l'inverse, les huiles de *A. indica* et de *T. peruviana*

ont un bon effet larvicide. L'huile de *A. indica* induit dans le temps, un effet répulsif plus considérable que toutes les autres huiles. Elle peut-être donc utilisée dans la lutte contre *M. domestica*, tout en préservant la santé humaine.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbot WS, 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.Econ.Ent.* 18: 265-267.
- Adjobimey T, Edayé I, Lagnika L, Gbenou J, Moudachirou M, Sanni A, 2004. Activités antiplasmodiales in vitro de quelques plantes antipaludiques de la pharmacopée béninoise. *compte rendu chimie*, vol.7 n°10 : 1023-1027.
- Agbizounon A, 2010. Tests d'efficacité d'extraits d'huiles végétales sur *Anopheles gambiae* Giles et *Culex quinquefasciatus* Say résistants aux pyréthrinoides. Mémoire Ingénieur de conception, EPAC Abomey-Calavi, Bénin. 51pp.
- Awad O. and Shimaila A, 2003. Operational use of neem oil as an alternative anopheline larvicide. Part A: laboratory and field efficacy. *Eastern Mediterranean Health Journal* 9:637-645.
- Bisseleua HBD, Gbewonyo SWK, Obeng- Ofori D, 2008. Toxicity, growth regulatory and repellent activities of medicinal plant extracts on *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *African Journal of Biotechnology*. Vol 7: 4635 - 4642.
- Blanchot P, 1991. Importance médicale et vétérinaire de *Musca domestica* L. Extrait de thèse EPHE, Paris, 7 p.
- Blanchot P, 1992. Nouveau répertoire bibliographique et nouvelles données biologiques sur les parasites de *Musca domestica* L. (Dipt.: Muscidae). École Pratique des Hautes Études, Biologie et Évolution des Insectes. 45 rue Buffon, F-75005. 42p.
- Butterworth JH, Morgan ED, 1968. Isolation of a substance that suppresses feeding in locusts. *J; Chem.Soc., Chem. Commun* 23-24.
- Carlos M, André M, Giraldo M, Eugenio C, Herminia D, Juan C, 2010. Fractional characterisation of jatropha, neem, moringa trisperma, castor and candlenut seeds as potential feedstocks for biodiesel production in Cuba. 533-538.
- Clegbaza G, 2010. Sanitation Sector Status and Gap Analysis: Bénin. 3p.
- Domergue M. and Pirot R, 2008. *Jatropha curcas* L. Rapport de synthèse bibliographique. CIRAD, AGROgeneration, Paris. 88-90.
- Farago., 2007. Guide pour la lutte contre les insectes en élevage. Rapport. 3p.
- Fotedar R, Banerjee U, Singh S, Shiriniwa S, Verma A, 1992. The housefly (*Musca domestica*) as a carrier of pathogenic microorganisms in a hospital environment. *J Hosp Infect* 20 : 209-215.
- Greenberg B, 1971. Flies and disease, vol. I. Ecology, classification and biotic associations. Princeton University Press, New Jersey: 12-14.
- Lemaire G, Terouanne B, Mauvais P, Michel S and Rahmani R, 2004. Effect of organochlorine pesticides on human androgen receptor activation in vitro. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 196: 235-246.
- Maldonado D. and Centeno N, 2003. Quantifying the potential pathogens transmission of the blowflies (Diptera: Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98: 213-216.

- Monzon R, Sanchez R, Tadianan B, Najos O, Valencia E, De Rueda R, Vatura J, 1991. A comparison of the role of *Musca domestica* (Linnaeus) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius) as mechanical vectors of helminthic parasites in a typical slum area of Metropolitan Manila. In Southeast Asian Journal Trop Med Public Health 22: 222-228.
- Mourgue M, 1961. Study of the toxicity and localisation of the toxalbumin (Curcin) of the seed of *J. curcas*. Bull. Soc. Chim. 43 : 505- 516.
- N'guessan R, Boko P, Odjo A, Akogbéto M, Rowland M, 2007. Chlorfenapyr: A pyrrole insecticide for the control of pyrethroid or DDT resistant *Anopheles gambiae* (Diptera : Culicidae) mosquitoes. 69-78.
- N'guessan R, Darriet F, Guillet P, Carnevale P, Lamizana M, Corbel V, Koffi A, Chandre F, 2003. Resistance to carbosulfan in *Anopheles gambiae* from côte d'ivoire based on reduced sensitivity of acetylcholinesterase. Medical and Veterinary Entomology, 17:19-25.
- OcCC, 2002. Le climat change, en Suisse aussi. Les points principaux du troisième rapport du GIEC sur l'état des connaissances, du point de vue de la Suisse 9-21.
- Okumu F, Knols B, Fillinger U, 2007. Larvicidal effects of a neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. Malar J 6. 63p.
- Ruscoe CNE, 1972. Growth disruption effects of an insect antifeeding. Nature, London 236, 159-160.
- Saiyed H, Dewan A, Bhatnagar V, Shenoy U, Shenoy R, Rajmohan H, Patel K, Kashyap R, Kulkarni P, Rajan B, 2003. Effect of endosulfan on male reproductive development. Environ. Health Perspect. 111: 1958–1962.
- Schlaifer M, Doucouré D, Lanmafankpotin G, 2006. Profil Environnemental du Bénin. AETS. Rapport Final.14-15.
- Schmelzer G. and Gurib-Fakim A, 2006. *Thevetia peruviana* (Pers.) K.Schum. Prota 11(1): Plantes médicinales 1. Pays Bas, consulté le 19.04.2011. <http://database.prota.org>
- Seye F, Ndione R, Ndiaye M, 2005. Effets larvicides des produits de neem (huile de neem pure et neemix) comparés à deux insecticides chimiques de Synthèse (la deltaméthrine et le Fenitrothion) sur les larves du Moustique *Culex quinquefasciatus* (diptera : culicidae). Journal des Sciences et Technologies, vol 4, n° 1 : 27-36.
- Singh D. and Jain DC, 1987. Relative toxicity of various organic solvents generally used in screening plant products for insecticidal activity against the house fly *Musca domestica*. L. Indian Journal of Experimental Biology. Vol 25: 569-570.
- Siriwattananurongsee S, Kabkaew L, Olson K, Chailapakul O, Sukontason K, 2008. Efficacy of neem extract against the blowfly and housefly. Parasitol. Res. 103: 535-544.
- Sukontason K, Buncho M, Klantawa B, Piangjai S, Rongsriyam Y, Sukontason L, 2007. Comparison between *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* as carriers of bacteria in northern Thailand. In Southeast Asian Journal Trop Med Public Health 38: 38-44.
- Sulaiman S, Othman M and Aziz A, 2000. Isolations of enteric pathogens from synanthropic flies trapped in downtown Kuala Lumpur. J Vector Ecol 25 : 90-93.
- Webographie Diabate M, 2010. Déchets ménagers: impact sur la sante et l'environnement en commune I du district de Bamako: cas de Banconi. Mémoire Online : consulté le 29.06.2011. <http://www.webmaster@memoireonline.com>
- Wolf M, 2008. Le droit à l'eau, Levier d'action contre les négligences étatiques, extrait du rapport pour le développement, de L'Organisation de Coopération et de Développement. 5 p.