

Effet comparé des huiles essentielles de quatre espèces végétales contre la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* FAB.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.).

S. Gakuru* & K. Foua-Bi**

Keywords: Essential Oils — Cowpea Weevil — Rice Weevil

Résumé

Le but de cet article est de comparer l'effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus tereticornis* Sm., *Eucalyptus citriodora* HOOK, *Citrus sinensis* (L.) OBS.) et *Ocimum basilicum* L. contre la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* FAB.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.).

Les expériences ont été menées au laboratoire, dans des boîtes de Pétri. Comme support nutritif, nous avons utilisé des graines de niébé et de maïs, respectivement pour *C. maculatus* et *S. oryzae*. Le fond des boîtes de Pétri comportait un papier filtre imprégné de la quantité d'huile essentielle désirée.

Les résultats obtenus ont montré que les huiles essentielles testées n'étaient pas efficaces contre *S. oryzae*. Par contre, celles d'*E. citriodora* et *O. basilicum* sont très efficaces contre *C. maculatus*. La DL 50 est respectivement de 1,26 ml et 1,49 ml à la dilution 2% dans l'acétone.

Summary

The aim of this paper is to compare the essential oil effects of *Eucalyptus tereticornis* Sm., *Eucalyptus citriodora* HOOK, *Citrus sinensis* (L.) OBS.) and *Ocimum basilicum* L. against the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* FAB.) and the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.).

The experiments were conducted in laboratory, in Petri dishes. As nutritive support, we used cowpea and maize grains for respectively *C. maculatus* and *S. oryzae*. The Petri dish bottom had a filter paper impregnated with a desired essential oil quantity.

The obtained results showed that the tested essential oils were not efficient against *S. oryzae*. On the other hand, the essential oils of *E. citriodora* and *O. basilicum* were very efficient against *C. maculatus*. The respective LD 50 was 1.26 ml and 1.49 ml in acetone dilution of 2%.

1. Introduction

Les pertes post-récoltes sont considérables. Dans les pays en voie de développement, elles sont de l'ordre de 10% (5). Il n'est pas rare d'enregistrer dans les stocks sous les tropiques des pertes de 20 à 40% (6). La tradition africaine dans la protection des denrées stockées, en vue de minimiser les pertes, est connue. Les agriculteurs mettent à profit l'odeur forte de certaines plantes pour la protection post-récolte.

Ainsi, les paysans du Kivu, au Zaïre, mélangent les semences avec la cendre de bois ou avec des feuilles à odeur forte: cyprès, eucalyptus, laurier, tabac,... (9). Au Rwanda, quelques fermiers mélangent les feuilles d'*Ocimum canum* SIMS avec les graines de haricot (7, 16). Foua-Bi (7) indique, dans son étude, les plantes répulsives d'insectes que les paysans utilisent. Il cite notamment l'usage, en Afrique de l'Ouest, des feuilles d'*Hyptis spicigera* LAM mélangées aux bottes de millet pour la lutte contre les termites. Defour (4) rapporte

quelques pratiques chez les Bashi, une tribu de l'Est du Zaïre, dont la mise en alternance de *Coleus* aromatique, coupée grossièrement avec des couches de haricot dans les paniers de conservation.

La recherche des principes actifs a permis à Haubruge et al. (8) d'expliquer l'efficacité différentielle spécifique des huiles essentielles extraites des *Citrus*, les oranges douces étant les moins performantes. Ces huiles comprennent le limonène, l'acétate de linalyle et le linalol. Pour Ukiriho (15), l'efficacité d'*Ocimum* contre la bruche est conférée par le méthyl ester de l'acide cinnamique, une substance qui lui est toxique et pour Weaver et al. (16), elle est due au linalol, son principal constituant. D'après Kambu (10) et Leclerc (11), c'est l'eucalyptol qui constitue la substance principale d'huile essentielle d'*Eucalyptus*.

Le but de cet article est de comparer l'effet des huiles essentielles extraites de quatre espèces végétales contre

*Université de Kisangani, Faculté des Sciences, B.P. 1440, Kisangani, Rép. du Zaïre.

**Université Nationale de Côte d'Ivoire, Faculté des Sciences et Techniques, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

Reçu le 09.12.94 et accepté pour publication le 08.03.95.

la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* FAB.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.). *C. maculatus* est un des grands ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.), une légumineuse que les agronomes essaient de diffuser dans les régions où le haricot commun ne réussit pas et *S. oryzae* est, quant à lui, un grand ravageur des céréales, en général.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Quatre espèces végétales récoltées ou achetées à Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire, ont fait l'objet de cette étude: *Eucalyptus tereticornis* Sm., *Eucalyptus citriodora* Hook, *Citrus sinensis* L. et *Ocimum basilicum* L.

Le genre *Eucalyptus* renferme de nombreuses espèces, presque toutes originaires de l'Australie et l'huile essentielle extraite des feuilles sert à la préparation d'eucalyptol.

Les *Ocimum* sont des plantes connues surtout pour leurs propriétés médicinales (infusion contre la toux, maux de tête,...). La plupart sont cultivées dans les jardins autour des habitations et utilisées pour aromatiser les sauces. Les oranges douces (*Citrus sinensis* (L.) OBS.) sont bien connues; leur pulpe est juteuse et sucrée.

Les huiles essentielles ont été extraites des organes frais par hydrodistillation, en trois heures (feuilles d'*E. tereticornis* et d'*E. citriodora*, feuilles et inflorescences d'*O. basilicum* et péricarpes de *C. sinensis*).

Le rendement en huile essentielle (en %, en volume/poids) est donné au tableau 1.

TABLEAU 1.
Rendement en huile essentielle d'*E. tereticornis*, *E. citriodora*, *C. sinensis* et *O. basilicum*
(en %, en volume/poids \pm écart-type (E.T.)).

Plantes	Rendement en huile essentielle (en %, v (ml)/p (g)) \pm E.T.)
1. <i>E. tereticornis</i>	0,48 \pm 0,07
2. <i>E. citriodora</i>	2,06 \pm 0,24
3. <i>C. sinensis</i>	0,19 \pm 0,01
4. <i>O. basilicum</i>	0,59 \pm 0,04

2.2. Matériel animal

La bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus* FAB.) utilisée dans les expériences, provenait de graines de *Phaseolus* et de *Vigna* tandis que le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*), lui, a été isolé des graines du maïs à Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire.

Les deux espèces ont été élevées dans l'obscurité au laboratoire à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Yamoussoukro, la première sur du niébé et la seconde sur du maïs dans les boîtes en plastique dur et transparent de 50 cm x 30 cm x 20 cm. Ces boîtes étaient munies d'ouverture grillagées d'aération. Les élevages ont été réalisés à 29° C et 80% d'humidité relative.

2.3. Méthodologie

Les expériences comprennent chacune 3 facteurs: le facteur principal constitué par les quatre huiles essentielles, les doses et la durée d'exposition: 24, 48, 72, 96, 120, 144 et 168 heures. Les essais sont conduits en 4 répétitions.

Les émulsions sont d'abord préparées dans l'acétone à 20% et puis diluées à 1/10, toujours dans l'acétone. La concentration finale est donc de 2%.

Comme support nutritif, 20g de graines de niébé sont mis dans les boîtes de Pétri de 9cm de diamètre pour *C. maculatus* et 20g de graines de maïs pour *S. oryzae*. Le fond des boîtes de Pétri comportait un papier filtre imprégné de la quantité d'huile essentielle désirée à l'aide d'une seringue de 1ml graduée à 0,01ml.

Les doses suivantes ont été utilisées: pour *C. maculatus*; 0,2, 0,5 et 1 ml à la dilution 2% dans l'acétone et 0,2 ml à la dilution 20% (la faible dose 0,2 ml à 2% et la forte dose 0,2 ml à 20% avaient donc le même témoin) et pour *S. oryzae*; 0,5 et 1ml à 2% et 0,2 ml à 20%. La forte dose 0,2ml à 20% a été employée au lieu de 2 ml à 2% étant donné que la capacité d'absorption du papier filtre est d'environ 1 ml (12).

Nous avons laissé un temps (20 minutes) pour que l'acétone s'évapore avant d'introduire dans les boîtes de Pétri, selon le cas, 20 adultes non sexés de 2 jours au plus de *C. maculatus* ou 20 adultes non sexés de 6 jours au plus de *S. oryzae*.

Le nombre d'individus morts a été relevé après chaque durée d'exposition. Les données recueillies ont été transformées en pourcentage. Les résultats obtenus (%) en fonction de doses croissantes d'huile essentielle ont subi l'analyse log-probit (3) en vue de déterminer DL 50. L'activité insecticide due aux huiles essentielles exclusivement, c'est-à-dire sans acétone, a été obtenue en utilisant la formule d'Abbott (1).

3. Résultats

3.1. Effet des huiles essentielles sur *Callosobruchus maculatus* FAB.

Nous présentons au tableau 2, l'activité insecticide sur *Callosobruchus maculatus* FAB. due à l'huile essentielle exclusivement, c'est-à-dire sans acétone.

Nous constatons d'emblée qu'il y a deux huiles essentielles qui causent à 24 heures une mortalité proche de 100%. Il s'agit des huiles essentielles de *E. citriodora* (91,25%) et d'*O. basilicum* (87,50%) à la dose de 2 ml. Contrairement à ce qu'on observe pour les doses inférieures (0,2, 0,5 et 1 ml), la mortalité n'est pas corrélée linéairement à la durée d'exposition pour cette forte dose car dès 24 heures, elle est proche du maximum.

Pour les huiles essentielles provenant d'*E. tereticornis* et de *C. sinensis*, nous notons une relation linéaire entre la mortalité et les doses de 0,2 à 1 ml et un effet moindre à la forte dose (2 ml) par rapport à la dose immédiatement inférieure (1 ml). A l'inverse, pour *E. citriodora* et *O. basilicum*, comme nous l'avons souligné précédemment,

l'effet de leurs huiles essentielles, à la forte concentration, est foudroyante. Leur DL 50 est respectivement de 1,26 ml et 1,49 ml à 2%.

L'effet d'*E. tereticornis* est similaire à celui d'*E. citriodora* et d'*O. basilicum* aux doses entre 0,2 ml et 1 ml. La mortalité due aux 3 huiles essentielles précitées est de 10,65% en 168 heures, à la dose de 0,2ml, elle est de 31,50% pour *E. tereticornis* et *E. citriodora* à la dose de 1ml tandis qu'elle est de 43,43% pour *O. basilicum* pour cette même dose. C'est à la forte dose (2 ml) qu'*E. citriodora* et *O. basilicum* se montrent différentes de manière significative avec *E. tereticornis*. Les deux premières espèces citées causent une mortalité d'environ 100% contre 18,15% pour *E. tereticornis*. Cependant, l'huile essentielle de *C. sinensis* n'a aucun effet sur *C. maculatus*; il est presque similaire à celui du témoin.

TABLEAU 2.

Activité insecticide sur *Callosobruchus maculatus* FAB. due aux huiles essentielles exclusivement (sans acétone) en 24, 48 et 168 heures (mortalité cumulée (en %) après correction par la formule d'Abbott).

Huile essentielle	Dose (ml)	Mortalité après (heures)		
		24	48	168
1. <i>E. tereticornis</i>	0,2	2,50	2,50	10,65
	0,5	3,75	3,89	13,49
	1	1,25	2,60	31,50
	2	3,75	8,75	18,15
2. <i>E. citriodora</i>	0,2	2,50	8,75	10,65
	0,5	2,50	6,49	10,65
	1	15,00	20,78	31,50
	2	91,25	91,25	100
3. <i>C. sinensis</i>	0,2	1,25	3,75	3,75
	0,5	1,25	1,25	1,25
	1	2,50	2,50	7,23
	2	1,25	3,75	3,75
4. <i>O. basilicum</i>	0,2	2,50	3,75	10,65
	0,5	3,75	3,75	16,28
	1	5,00	5,00	43,43
	2	87,50	96,10	98,28

Les doses 0,2, 0,5 et 1 ml ont été administrées à la dilution 2% avec l'acétone et pour la dose 2ml, nous avons utilisé 0,2ml à la dilution 20%.

3.2. Effet des huiles essentielles sur *Sitophilus oryzae* L.

Nous présentons au tableau 3, la mortalité de *Sitophilus oryzae* en fonction des doses croissantes d'huiles essentielles et de la durée d'exposition après correction par la formule d'Abbott (1).

Nous constatons qu'il y a un faible accroissement de la mortalité avec les doses croissantes pour toutes les espèces testées. Néanmoins, en 168 heures, à toutes les trois doses testées (0,5, 1,0 et 2,0 ml), les huiles essentielles d'*E. tereticornis*, *E. citriodora* et *C. sinensis* causent moins de 10% de mortalité pendant que celle d'*O. basilicum* cause une mortalité de 15,49 % et 21,45 % aux doses respectivement de 1 ml et 2 ml. Cependant, la mortalité due à l'huile essentielle d'*O. basilicum* est nulle à la dose de 0,5 ml.

Les pourcentages de mortalité atteints à 24 heures ou après une semaine (168 heures) suggèrent que les quatre huiles essentielles ne sont pas capables, aux concentrations testées, de contrôler la prolifération de *S. oryzae*; la plus forte mortalité ayant été atteinte par *O. basilicum* avec seulement 21,45%.

TABLEAU 3.
Activité insecticide sur *Sitophilus oryzae* L. due aux huiles essentielles exclusivement (sans acétone) en 24, 48 et 168 heures (mortalité cumulée (en %) après correction par la formule d'Abbott).

Huile essentielle	Dose (ml)	Mortalité après (heures)		
		24	48	168
1. <i>E. tereticornis</i>	0,5	0	2,63	2,63
	1,0	0	2,60	5,63
	2,0	2,5	6,49	8,57
2. <i>E. citriodora</i>	0,5	2,5	3,95	3,95
	1,0	0	2,60	5,63
	2,0	6,25	9,61	9,61
3. <i>C. sinensis</i>	0,5	0	2,63	2,63
	1,0	2,5	3,90	3,90
	2,0	1,25	3,90	8,57
4. <i>O. basilicum</i>	0,5	0	0	0
	1,0	0	6,49	15,49
	2,0	11,25	16,88	21,45

Les doses 0,5 et 1ml ont été administrées à la dilution 2% avec l'acétone et pour la dose 2ml, nous avons utilisé 0,2ml à la dilution 20%.

Nous signalons qu'une dose d'huiles essentielles de 3ml à 2% n'a pas causé davantage de mortalité.

4. Discussion - Conclusion

En comparant l'effet des huiles essentielles sur *C. maculatus* et *S. oryzae*, on note que *C. maculatus* y est plus sensible. En 24 heures, à la concentration de 2 ml, *E. citriodora* cause 91,25% de mortalité et *O. basilicum*, 87,50%, chez *C. maculatus*. Leur DL 50 est respectivement de 1,26ml et 1,49ml.

Ukiriho (15), au Rwanda, avait trouvé une DL 50 de 0,695 ml à 2% avec *Ocimum kilimadscharicum*. Schmidt et Risha (13) travaillant avec les huiles essentielles d'*Acorus calamus* avaient aussi remarqué que les bruches (*C. chinensis*) étaient plus sensibles que les charançons (*S. oryzae* et *S. granarius*). Stamopoulos (14) a trouvé que l'huile essentielle d'*Eucalyptus* est efficace car il réduit fortement la fécondité, décroît l'éclosion des oeufs et cause une mortalité larvaire d'*Acanthoscelides obtectus* SAY.

Contrairement à nos résultats, Ahmed et Eapen (2) affirment que l'huile essentielle d'*Eucalyptus* a un avenir pour la lutte contre *S. oryzae*. Quant à nous, nous pensons que toutes les huiles essentielles testées ne sont pas capables de limiter la multiplication des charançons, le taux de mortalité le plus élevé (21,45%) en 168 heures ayant été celui réalisé avec *O. basilicum*.

Contre les bruches, il y a lieu de noter l'existence d'une différence spécifique au sein du genre *Eucalyptus* quant à l'efficacité des huiles essentielles. En effet, *E. tereticornis* est moins efficace qu'*E. citriodora*.

C. maculatus et *S. oryzae* sont des grands ravageurs respectivement du niébé et des céréales et une bonne lutte contre eux signifierait aussi l'établissement d'une barrière aux ravageurs secondaires.

L'équipement pour l'extraction d'huiles essentielles peut être à la portée de tout laboratoire de recherche, même d'un pays en voie de développement. L'utilisation d'huiles essentielles pour la protection des graines de

niébé et de maïs y est donc possible. L'enrobage des graines par ces huiles essentielles ou tout autre mode d'utilisation devraient être considérés. Il convient aussi de tester d'autres plantes de notre environnement, sous les différentes formes d'extraits et de caractériser leurs principes actifs.

Remerciements

L'auteur principal a bénéficié de la bourse de l'Université des Réseaux d'expression française (UREF) pour mener cette recherche à l'École Nationale Supérieure Agronomique de Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire.

Références bibliographiques

- Abbott S.W., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Ahmed M. & Eapen M., 1986. Vapour toxicity and repellency of some essential oils to insect pests. *Indian Perfumer.* 30 (1):273-278.
- Bouhot D., 1980. Le potentiel infectieux des sols (soil infectivity). Un concept, un modèle pour sa mesure, quelques applications. Thèse de Docteur ès Sciences. Université de Nancy. 143 p.
- Dufour G., 1987. Eléments de recherche sur la protection des réserves vivrières par des végétaux d'Afrique. In: Cahiers du CER-PRU, Bukavu, n° 4:57-61.
- Fleurat-Lessard F., 1982. Les insectes et les acariens. In: Multon J.L. (Coordonnateur): Conservation et stockage grains et graines et produits dérivés. Tome 1., Tech. et Doc. Lavoisier, Paris, pp. 394-436.
- Foua-Bi K., 1992. La Post-récolte en Afrique. Préambule. Act. du Sém. Int. Abidjan: 29 janv.-1 fév. 1990, Montmagnis; AUPELF-UREF, pp. 7-8.
- Foua-Bi K., 1993. 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, pp. 85-100.
- Haubrughe E., Lognyay G., Marlier M., Dannier P., Gilson J.-C. & Gaspar Ch., 1989. Etude de la toxicité de cinq huiles essentielles extraites de *Citrus* sp. à l'égard de *Sitophilus zeamays* Motsch (Col., Curculionidae), *Prostephanus truncatus* (HORN) (Col., Bostrychidae) et *Tribolium castaneum* HERBST (Col., Tenebrionidae). *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent* 54/3b, pp. 1083-1093.
- INADES-FORMATION, 1991. Pratiques et savoir paysans. Les semences. INADES, Kinshasa, 69 p.
- Kambu K., 1990. Apport des plantes médicinales africaines à la thérapie moderne. Kinshasa, C.R.P., 138 p.
- Leclerc H., 1975. Microbiologie générale. Doin, Paris VI, 279 p.
- Rapilly F., 1968. Les techniques de mycologie en pathologie végétale. *Annales des Epiphytes*, vol. 19, n° hors-série, Paris, INRA, 102 p.
- Schmidt G.H. & Risha M., 1989. Vapours of *Acorus calamus* oil are suitable to protect stored products against insects. '89 IPM in tropical and subtropical croppings systems. *Proceedings*. Vol. III, Bad Dürkheim, pp. 977-997
- Stamopoulos D.C., 1991. Effect of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae): Laboratory evaluation. *J. Stored Prod. Res.* 27 (4): 199-203.
- Ukiriho B., 1989. Essais de préservation des graines de haricot contre *Acanthoscelides obtectus* Say. à l'aide de produits d'origine végétale. Séminaire sur les maladies et les ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique centrale. Bujumbura: 16-20 fév. 1987. C.T.A., A.G.C.D., Wageningen, Bruxelles, pp. 412-422.
- Weaver D.K., Dunkel F.V., Ntezurubanza L. Jackson L.L. & Stock D.T., 1991. The Efficacy of Linalool, a major component of freshly milled *Ocimum canum* Sims (Lamiaceae), for protection against postharvest damage by certain stored product coleoptera. *J. Stored Prod. Res.*, Vol. 27, n° 4:213-220.

S. Gakuru, Zaïrois, Ingénieur Agronome (UNAZA), Dr ès Sciences Agronomiques (ULB), Professeur, Université de Kisangani, Zaïre.

K. Foua-Bi, Ivoirien, Dr d'Etat ès Sciences (UNACI), Professeur, Université Nationale de Côte d'Ivoire.