VARIABILITÉ SELON LE CAPTEUR DE L'EFFICACITÉ DE RÉPULSIFS À BASE D'HUILES VÉGÉTALES DANS LA PROTECTION INDIVIDUELLE CONTRE LES PIQÛRES DE *SIMULIUM DAMNOSUM* S. L.

SYLLA M.*, KONAN L.** & DOANNIO J.M.C.** & TRAORÉ S.**

Summary: EFFECT OF INDIVIDUAL ATTRACTION ON THE EFFICIENCY OF VEGETAL OILS AGAINST *SIMULIUM DAMNOSUM* S. L. BITES

In Ivory Coast, treatments against black flies larva are interrupted since December 1998 and these flies are back everywhere in abundance. They are now a severe source of discomfort, so it is therefore very important to propose to rural populations a personal protection method against their bites. This article is about the individual attraction of fly boys on the efficiency of lotions and creams of the different repellents (coconut, palm nut, gobi). Our works were carried out in savanna zone (Niakaramandougou) and in forest zone (Soubré) in Ivory Coast. The methodology consisted in capturing black flies on volunteers whose legs were rubbed with repellent. Coconut, palm nut and gobi formulas (lotions and creams) were tested on *Simulium damnosum* s. l. During each session, which lasted from 07:00 am to 12:00 and from 03:00 pm to 06:00 pm, one person without repellent was used as a control person. The results show that the least efficient repellent (gobi) ensures nonetheless a reduction of 90 % of the number of bites that an individual would have received if he was not protected by the repellent. Experimentations allows to say that for a given repellent and formulas (lotion and cream), there is no significant difference between the number of *Simulium damnosum* s. l. bites received by fly boys.

KEY WORDS : *Simulium damnosum* s. l., nuisance, repellent, individual attraction.

Résumé :

Dans le présent article, nous faisons état de la variabilité selon le capteur de l'efficacité de répulsifs à base d'huiles végétales appliquées sur la peau contre les piqûres de *Simulium damnosum* s. l. Les expérimentations ont été effectuées en zones de savane (Chaussée-Niaka) et de forêt (Soubré) de Côte d'Ivoire. Les formulations (lotions, crèmes) testées lors de ces travaux ont été obtenues à partir d'huiles d'amande de palme (*Elaeis guineensis*), de coco (*Cocos nucifera*) et de gobi (*Carapa procera*). La technique classique de capture sur homme à l'aide de tubes à hémolyse en matière plastique a été utilisée. Pour chaque journée d'expérimentation, un capteur non traité (jambes non enduites de répulsif) servait de témoin. Les résultats indiquent qu'en savane, quels que soient le répulsif et le capteur, la densité simulidienne se situait de 1 à 4, 1 à 6 et de 2 à 10 simulies par homme et par jour lorsque le capteur était respectivement protégé avec le coco, le palmiste et le gobi. Avec les mêmes répulsifs, en zone de forêt, l'agressivité simulidienne variait de 9 à 16, de 2 à 30 et de 8 à 49 piqûres par jour. En comparaison, le témoin recevait de 67 à 90 et de 310 à 533 piqûres par jour, respectivement en zones de savane et de forêt. Malgré les variations importantes dans le nombre de simulies capturées en fonction du capteur choisi, nos résultats montrent que quels que soient le répulsif et l'espèce simulidienne, une protection similaire est conférée à tous les capteurs. Ils indiquent également que le recours à des substances naturelles locales, utilisées comme répulsifs en application dermique, est l'une des meilleures méthodes de protection personnelle contre les simulies.

MOTS CLÉS : *Simulium damnosum* s. l., nuisance, répulsifs, attractivité individuelle.

Grâce à l'action du Programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest (OCP de son sigle anglais) basée essentiellement sur la lutte anti-vectorielle, cette endémie n'est plus un problème de santé publique dans la plupart des pays participants du Programme. En Côte d'Ivoire, les traitements larvicides anti-simulidiens sont interrompus depuis décembre 1998, et les simulies sont partout revenues en abondance (Bounkougou, 1999; Pitroipa, 2000; Sylla, 2001). Si le retour des simulies ne constitue pas un obstacle au développement dans certaines zones, la nuisance simulidienne pourrait être un frein

à l'exploitation des terres dans d'autres zones, si le seuil de tolérance qui est de 30 piqûres par homme et par jour est largement dépassé (Hougard *et al.*, 1998). L'expérience d'OCP indique que le problème de la nuisance simulidienne pourrait être résolu au niveau des sites d'intérêt socio-économique par le traitement au sol des gîtes à l'aide de larvicides financés par les complexes agro-industriels. Par contre, pour les communautés dépourvues de moyens financiers, la seule solution réside dans la protection individuelle (ou collective) contre les piqûres de simulies par l'usage de produits répulsifs ou le port de vêtements protecteurs. En Afrique, les travaux de Lewis (1953) au Soudan, Schmidt (1977) en Éthiopie, Renz et Enyong (1987) au Cameroun, Noamesi *et al.* (1970) puis Opuku *et al.* (1985) au Ghana, et Adossi (1984) en Côte d'Ivoire, ont démontré l'efficacité de nombreux répulsifs à base

* Centre d'entomologie médicale et vétérinaire, 01 BP 2597, Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

** Centre Pierre Richet, 01 BP 1500 Bouaké, 01, Côte d'Ivoire.

Correspondance : Traoré Soungalo.

Tél. : (225) 31 63 37 46 – E-mail : pefoungo@yahoo.fr

de pyrèthrinoides contre *Simulium damnosum* s. l. Néanmoins leur utilisation n'est pas courante car du fait de leurs coûts (Hougard *et al.*, 1998) les populations rurales délaissent ces répulsifs vendus en officine, pour se tourner vers les recettes traditionnelles.

Au terme des expérimentations menées en zone de forêt et de savane de Côte d'Ivoire, Pitroipa (2000) a conclu que l'huile d'amandes de palme (*Elaeis guineensis*) et l'huile de coco (*Cocos nucifera*) présentaient de réelles capacités répulsives contre les piqures de *Simulium damnosum* s. l. En effet, elles maintiennent en permanence le nombre de piqures par homme et par jour en dessous du seuil de tolérance, d'où l'absence de nuisance pour la personne protégée par ces répulsifs. Toutefois, dans ses conclusions, il a souligné la nécessité de tester plusieurs formulations d'un même produit, avant d'aboutir à celle qui procure la meilleure protection.

Dans le présent article, nous faisons état de la variabilité selon le captureur de l'efficacité de lotions et de crèmes de répulsifs à base d'huiles végétales contre les piqures de *Simulium damnosum* s. l.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

ZONES D'ÉTUDE

La première expérimentation a été effectuée à Chaussée-Niaka, en zone de savane, dans la sous-préfecture de Niakaramandougou (8° 40' latitude nord-5° 17' longitude ouest). La seconde expérimentation a été réalisée en forêt, dans le département de Soubré (5° 37' à 6° 40' de latitude nord-5° 47' à 6° 37' de longitude ouest).

MATÉRIEL DE LA CAPTURE SUR HOMME

L'équipement de la capture sur homme est classique (une montre, des tubes à hémolyse, du coton hydrophile, des étiquettes, des bracelets élastiques et/ou un petit sac en toile) et son utilisation a été décrite par plusieurs auteurs (Le Berre, 1966 ; Duke, 1968 ; Philippon, 1977).

RÉPULSIFS À BASE D'HUILES VÉGÉTALES

Les formulations (lotions, crèmes) testées lors de nos expérimentations ont été obtenues à partir d'huiles végétales. Les méthodes d'extraction des huiles d'amande de palme (*Elaeis guineensis*), de coco (*Cocos nucifera*) et de gobi (*Carapa procera*) ont déjà été décrites (Pitroipa, 2000 ; Sylla, 2001).

Les formulations dénommées "lotions" ont été obtenues en mélangeant de l'huile brute végétale à base de coco, palmiste ou gobi et un support (beurre de karité ou vaseline) dans les proportions respectives de 75 % et

25 %. Dans les formulations "crèmes", par contre, les proportions d'huile végétale et du support sont de 50 % pour chaque produit.

APPLICATION DES RÉPULSIFS

Au début de chaque journée de capture, les captureurs sélectionnés se lavent les jambes et les bras avec du savon non parfumé, dénommé savon de Marseille. Le répulsif (lotion ou crème) est appliqué à raison d'un gramme par jambe, soit deux grammes par captureur. Le produit est mesuré avec une petite cuillère dont le contenu équivaut à un gramme. Il est déposé dans le creux de la main du captureur qui l'étale entre ses deux paumes puis le frotte sur toute la surface de la jambe (du genou au pied).

Au total, douze répulsifs (six "lotions" et six "crèmes") ont été testés en zone de savane, puis en zone de forêt. Pour une journée de capture donnée, chaque répulsif a été appliqué deux fois (à 7 heures et à 15 heures).

CAPTURE DES FEMELLES PIQUEUSES DE *SIMULIUM DAMNOSUM* S. L.

La technique classique de capture sur homme à l'aide de tubes à hémolyse en matière plastique a été utilisée (Philippon, 1977). Quatre points de capture ont été retenus sur le site de savane et autant sur celui de forêt.

Huit volontaires, à raison de quatre par zone, ont été choisis pour participer à l'étude. Ils sont de sexe masculin et leur âge moyen était de 25 ans. Sur chaque site, les quatre captureurs ont été installés individuellement aux points de capture retenus. Pour chaque journée d'expérimentation, un des captureurs, non enduit de répulsif, servait de témoin. Par ailleurs, pour chaque point de capture donné, chaque répulsif a été testé deux fois. Il est à noter qu'un système de rotation a permis à chaque captureur (témoin y compris) de visiter tous les points de capture. Les captures journalières s'étalaient de 7 heures à 12 heures, puis de 15 heures à 18 heures. Toutes les heures, les simules capturées étaient comptabilisées et les tubes regroupés en un lot étiqueté portant la date, l'heure et le nom du captureur.

ANALYSE DES RÉCOLTES

Au terme de chaque séance de capture, les simules sont acheminées au laboratoire où elles sont d'abord tuées au chloroforme, puis identifiées d'après les caractères micromorphologiques (Kurtak *et al.*, 1981 ; Garms et Zillmann, 1984 ; Wilson *et al.*, 1993). Pour chaque répulsif, nous avons déterminé le pourcentage de protection totale par captureur pour la durée de l'expérimentation (Schreck *et al.*, 1979). Puis les différents pourcentages ont été comparés à l'aide du test Chi deux.

RÉSULTATS

Le tableau I indique qu'en savane, quels que soient le répulsif et le captureur, les densités simuliennes se situaient de 1 à 4, 1 à 6 et de 2 à 10 simules par homme et par jour lorsque le captureur était respectivement protégé avec le coco, le palmiste et le gobi. Avec les mêmes répulsifs, en zone de forêt (tableau III), l'agressivité simulidienne variait de 9 à 16, de 2 à 30 et de 8 à 49 piqûres par jour. En comparaison, le témoin recevait de 67 à 90, et de 310 à 533 piqûres par jour, respectivement en zones de savane et de forêt.

En zone de savane, les pourcentages de réduction du nombre de piqûres par rapport au témoin variaient de 93,4 à 98,7 %, 91,5 à 97,9 %, et de 88,6 à 98,1 % respectivement avec le coco, le palmiste et le gobi. Pour ces mêmes répulsifs, en zone de forêt, les pourcentages variaient de 96,1 à 97,7 %, 94,4 à 99,5 %, et de 90,7 à 97,4 %.

La comparaison deux à deux de l'efficacité des répulsifs selon le captureur, figure dans les tableaux II et IV. Au regard de ces tableaux, 23 des 36 tests statistiques indiquent une différence significative d'efficacité d'un même répulsif selon le captureur.

L'identification morphologique des simules indique que celles de Chaussée-Niaka appartenaient essentiellement aux espèces savanicoles (sous complexe *S. damnosum*) et celles de Soubré aux espèces forestières (sous complexe *S. sanctipauli*).

DISCUSSION

L'emploi de l'homme comme appât est le procédé le plus courant et le plus efficace pour la capture des simules (Le Berre, 1966 ; Duke, 1968 ; Quillevere, 1979). Toutefois, cette méthode présente de nombreuses imperfections dont des variations importantes dans le nombre de simules capturées en fonction du captureur choisi et des lieux de capture (Philippon, 1977). Malgré cette variabilité individuelle, les résultats obtenus par Pitroipa (2000) avec l'huile brute de coco indiquent une bonne concordance des taux de protection obtenus chez les captureurs. En effet, quel que soit le captureur, le pourcentage de réduction du nombre de piqûres par rapport au témoin est au moins égal à 99 %. Ce pourcentage se traduit par

		Captureur 1	Captureur 2	Captureur 3	Captureur 4
Témoin	Nombre de jour de capture	8	8	8	8
	Nombre de femelles capturées	716	602	536	648
	Nombre de piqûres/homme/jour	90	76	67	81
Coco	Nombre de jour de capture	8	8	8	8
	Nombre de femelles capturées	27	21	35	8
	Nombre de piqûres/homme/jour	3	3	4	1
	Taux de protection	96,22 %	96,51 %	93,47 %	98,76 %
Palmiste	Nombre de jour de capture	8	8	8	8
	Nombre de femelles capturées	34	51	11	33
	Nombre de piqûres/homme/jour	4	6	1	4
	Taux de protection	95,25 %	91,52 %	97,94 %	94,90 %
Gobi	Nombre de jour de capture	8	8	8	8
	Nombre de femelles capturées	81	68	16	12
	Nombre de piqûres/homme/jour	10	9	2	2
	Taux de protection	88,68 %	88,70 %	97,01 %	98,14 %

Tableau I. – Variabilité de l'efficacité des formulations (lotions, crèmes) à base d'huiles de coco, de palmiste et de gobi selon le captureur en zone de savane.

	C ₁ x C ₂	C ₁ x C ₃	C ₁ x C ₄	C ₂ x C ₃	C ₂ x C ₄	C ₃ x C ₄
Coco	p = 0,900 NS	p = 0,036 S	p = 0,005 S	p = 0,025 S	p = 0,014 S	p = 2,710 ⁻⁶ S
Palmiste	p = 0,006 S	p = 0,022 S	p = 0,772 NS	p = 3,6 10 ⁻⁶ S	p = 0,023 S	p = 0,009 S
Gobi	p = 0,154 NS	p < 10 ⁻⁶ S	p < 10 ⁻⁶ S	p < 10 ⁻⁶ S	p < 10 ⁻⁶ S	p = 0,277 NS

C₁ x C₂ = captureur 1 comparé au captureur 2.

NS = non significatif ; S = significatif.

Tableau II. – Comparaison deux à deux de l'efficacité des formulations (lotions, crèmes) à base d'huiles de coco, de palmiste et de gobi selon le captureur en zone de savane.

		Captureur 1	Captureur 2	Captureur 3	Captureur 4
Témoin	Nombre de jour de capture	4	4	4	4
	Nombre de femelles capturées	2131	1545	1471	1241
	Nombre de piqûres/homme/jour	533	386	368	310
Coco	Nombre de jour de capture	4	4	4	4
	Nombre de femelles capturées	62	35	58	38
	Nombre de piqûres/homme/jour	16	9	15	10
	Taux de protection	97,09 %	97,73 %	96,05 %	96,93 %
Palmiste	Nombre de jour de capture	4	4	4	4
	Nombre de femelles capturées	119	45	6	23
	Nombre de piqûres/homme/jour	30	11	2	6
	Taux de protection	94,41 %	97,08 %	99,59 %	98,14 %
Gobi	Nombre de jour de capture	4	4	4	4
	Nombre de femelles capturées	197	44	38	32
	Nombre de piqûres/homme/jour	49	11	10	8
	Taux de protection	90,75 %	97,15 %	97,41 %	97,42 %

Tableau III. – Variabilité de l'efficacité des formulations (lotions, crèmes) à base d'huiles de coco, de palmiste et de gobi selon le captureur en zone de forêt.

	C ₁ x C ₂	C ₁ x C ₃	C ₁ x C ₄	C ₂ x C ₃	C ₂ x C ₄	C ₃ x C ₄
Coco	p = 0,272 NS	p = 0,108 NS	p = 0,883 NS	p = 0,010 S	p = 0,234 NS	p = 0,257 NS
Palmiste	p = 0,0001 S	p < 10 ⁻⁶ S	p = 3 10 ⁻⁷ S	p = 2 10 ⁻⁷ S	p = 0,093 NS	p = 5,4 10 ⁻⁴ S
Gobi	p < 0,10 ⁻⁶ S	p < 10 ⁻⁶ S	p < 10 ⁻⁶ S	p = 0,737 NS	p = 0,751 NS	p = 0,909 NS

C₁ x C₂ = captureur 1 comparé au captureur 2.

NS = non significatif ; S = significatif.

Tableau IV. – Comparaison deux à deux de l'efficacité des formulations (lotions, crèmes) à base d'huiles de coco, de palmiste et de gobi selon le captureur en zone de forêt.

une densité simulidienne maximale de six piqûres par homme et par jour.

La comparaison deux à deux du nombre de piqûres par homme et par jour, obtenus lors de nos expérimentations en savane (coco : $2,7 \cdot 10^{-6} < p < 0,90$; palmiste : $3,6 \cdot 10^{-6} < p < 0,772$; gobi : $10^{-6} < p < 0,277$) et en forêt (coco : $0,0105 < p < 0,883$; palmiste : $2 \cdot 10^{-7} < p < 0,09$; gobi : $10^{-6} < p < 0,909$) indiquent qu'un même répulsif peut conférer une qualité de protection différente selon le captureur. Toutefois, au regard du nombre de piqûres par homme et par jour, nos résultats permettent de retenir que quel que soit le répulsif appliqué en savane ou en forêt il protège tous les captureurs contre la nuisance simulidienne. Certes, le seuil de nuisance de 30 piqûres par homme et par jour a été atteint ou dépassé chez le captureur n° 1 en forêt (palmiste : 30 piqûres/homme/jour; gobi : 49), mais, pendant la même période, le témoin enregistrait 533 piqûres par jour. Par ailleurs, l'assèchement rapide des produits appliqués sur le captureur n° 1 pourrait expliquer cette différence par rapport aux autres captureurs.

Il est à noter que cette constatation rappelle celle faite par Pitroipa (2000) à propos de la quantité de répulsif à appliquer selon la constitution physique (taille, robustesse) du captureur.

Malgré cette réserve, nos travaux permettent de retenir que, pour une zone donnée, les répulsifs testés confèrent une protection similaire à tous les captureurs. Certes, le nombre de piqûres par homme et par jour peut varier d'un captureur à l'autre, mais cette différence s'est traduite dans nos résultats par une densité simulidienne inférieure au seuil de nuisance.

Les expérimentations effectuées en savane et en forêt permettent de retenir que les formulations lotions et crèmes des répulsifs testés (coco, palmiste, gobi) s'avèrent dotées d'un pouvoir répulsif capable de protéger une personne contre la nuisance simulidienne. En effet, lorsque nous comparons l'efficacité de ces formulations à celle du DEET, qui est actuellement le produit de synthèse le plus populaire et le plus utilisé (Carnevale et Mouchet, 1997), il ressort que nos produits présentent une capacité répulsive similaire. En outre, le recours à ces formulations (lotions, crèmes) permet d'éliminer certains inconvénients de l'huile brute (notamment évaporation rapide après application sur la peau, conservation délicate) et surtout ceux du DEET (coût : Hougard *et al.*, 1998 – toxicité : Zadicoff, 1979; Heick *et al.*, 1980 – durée d'action : Spencer *et al.*, 1977; Mehr *et al.*, 1985; Rutledge *et al.*, 1996).

CONCLUSION

Malgré les variations importantes dans le nombre de simulies capturées en fonction du capteur choisi, nos résultats montrent que quels que soient le répulsif appliqué et l'espèce simuliidienne, une protection similaire est conférée à tous les capteurs. Ils indiquent également que le recours à des substances naturelles locales, utilisées comme répulsifs en application dermique, est l'une des meilleures méthodes de protection personnelle contre les simulies. Toutefois, il est indispensable de poursuivre les travaux pour aboutir à la mise au point d'un répulsif efficace, acceptable par les populations rurales, d'utilisation facile, d'un coût très bas et surtout inoffensif pour l'homme.

RÉFÉRENCES

- ADOSSI M. Contribution à la lutte contre l'onchocercose dans le contexte de l'après OCP. II – Évaluation des répulsifs contre *Simulium damnosum* s. l. Theobald 1903 (Diptera : Simuliidae). Mémoire de DEA, Université de Côte d'Ivoire (CEMV de Bouaké), 1994, n° 43, 27-48.
- ANONYME. Protection contre les piqûres de simulies (additif au document OCP/EAP/Briefing). Comité consultatif d'experts : 18^{ème} session, 2-6 juin 1997 ; Session débriefing, 31 mai 1997.
- BOUNKOUNGOU M. Ivermectine (Mectizan®, MK 933) et lutte contre l'onchocercose en zone de savane de Côte d'Ivoire : exemple de la région de Fétékro sur le bassin du Nzi. Diplôme d'études approfondies, Université de Bouaké, 1999, 55 pp.
- CARNEVALE P. & MOUCHET J. La protection individuelle contre les insectes vecteurs. *Médecine Tropicale*, 1997, (57 bis), 505-510.
- DUKE B.O.L. Studies of factors influencing the transmission of Onchocerciasis. IV. The biting cycles, infective biting density and transmission potential of forest *Simulium damnosum*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1968, 62 (1), 95-106.
- GARMS R. & ZILLMANN U. Morphological identification of *Simulium sanctipauli* and *Simulium yabense* in Liberia and comparaison of results with these of enzyme electrophoresis. *Tropenmedizin und Parasitologie* 1984, 35, 217-220.
- HEICK H.M., SHIPMAN R.T., NORMAN M.G. & JAMES W. Reye Like syndrome associated with use of insect repellent in a presumed heterozygote for ornithine carbamyl transferase deficiency. *Journal of Pediatrics*, 1980, 97, 471-473.
- HOUGARD J.M., AGOUA H., YAMEOGO L., AKPOBOUA K.L.B., SEKETELI A. & DADZIE K.Y. La lutte contre la nuisance simuliidienne : quels choix après l'onchocercose ? *Forum Mondial de la Santé*, 1998, 19, 185-288.
- KURTAK D.C., RAYBOULD J.H. & VAJIME C. Wing tuff colors in the progeny of single individuals of *Simulium damnosum* (Enderlein). *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1981, 75, 126 pp.
- LE BERRE R. Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald 1903 (Diptera : Simuliidae). Mémoire ORSTOM, 1966, 17, 204 pp.
- LEWIS D.J. *Simulium damnosum* and its relation to onchocerciasis in the anglo-egyptian Sudan. *Bulletin of Entomological Research*, 1953, 43 (4), 597-644.
- MEHR Z.A., RUTLEDGE L.C., MORALES E.L. et al. Laboratory evaluation of controlled release insect repellent formulations. *Journal of American Mosquitoes Control Association*, 1985, 1, 143-147.
- NOAMESI G. Preliminary report on a new repellent "Simno" against blackflies and other biting insects. *Ghana Medicine Journal*, 1970, 9, 39-43.
- OPUKU A.K., RAYBOULD J.N. & KESSIE D.K. Preliminary field evaluation of the repellent "Simno" against the black fly *Simulium damnosum* s. l. a biting midge and mosquitoes. *Insect Science and its application*, 1985, 7, 31-35.
- PHILIPPON B. Étude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) (Nematoda, Onchocercidae) par *Simulium damnosum* Theobald 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique tropicale. Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles. Paris, 1977, 308 pp.
- PITROIPA X. Évaluation de méthodes traditionnelles de protection contre la nuisance due à *Simulium damnosum* s. l., vecteur de la cécité des rivières en Afrique de l'Ouest. Mémoire de DEA-Université de Côte d'Ivoire (CEMV de Bouaké), 2000, n° 004, 55 pp.
- QUILLEVERE D. Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques bio-écologiques et vectrices des membres du complexe *Simulium damnosum* présents en Côte d'Ivoire. *Travaux et documents de l'ORSTOM*, 1979, 109 (1), 304 pp.
- RENZ H. & ENYONG P. The efficacy of appropriate clotting and DEET *Simulium* repellent as an individual protection against the transmission of onchocerciasis. *Tropical Medicine and Parasitology*, 1987, 38, 267-271.
- RUTLEDGE L.C., GUPTA R.K. & MEUR Z.A. Evaluation of controlled release mosquito repellent formulation. *Journal of American Mosquitoes Control Association*, 1996, 12, 39-44.
- SCHMIDT M.L. Relative effectiveness of repellents against *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae) and *Glossina morsitans* (Diptera : Glossinidae) in Ethiopia. *Journal of Medical Entomology*, 1977, 14, 276-278.
- SCHRECK C.E., POSEY K. & SMITH D. Repellency of selected compound against blackflies (Diptera : Simuliidae). *Journal of Medical Entomology*, 1979, 15 (5-6), 526-528.
- SPENCER T.S., HILL J.A., AKERS W.A. & BJORKLAND G. Studies of repellent formulations with N diethyl-n-toluamide. *Annual Conference California Mosquitoes Vector Control Association*, 1977, 45, 121-123.
- SYLLA M.L. Évaluation de l'efficacité de différentes formulations de répulsifs à base d'huiles végétales contre les piqûres de *Simulium damnosum* s. l. en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA, Université de Bouaké (CEMV), 2001, n° 05, 66 pp.
- WILSON M.D., POST R.J. & GOMULSKI L.M. Multivariate morphotaxonomie in the identification of adult females of the *Simulium damnosum* Theobal complex (Diptera : Simuliidae) in the Onchocerciasis Control Programme area of West Africa. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1993, 87, 65-82.
- ZADICOFF C.M. Toxic encephalopathy associated with use of insect repellent. *Pediatrics*, 1979, 95, 140-142.

Reçu le 1^{er} mars 2002

Accepté le 5 juillet 2002