

**EFFICACITE DES MOUSTIQUAIRES PRE-IMPREGNEES DE PERMETHRINE OLYSET NET® EN ZONE DE RESISTANCE DES VECTEURS AUX PYRETHRINOIDES I - EVALUATION ENTOMOLOGIQUE**

J.M.C. DOANNIO, J. DOSSOU-YOVO, S. DIARRASSOUBA, G. CHAUVANCY, F. DARRIET, F. CHANDRE, M-C. HENRY, I. NZEYIMANA, P. GUILLET, P. CARNEVALE

**RESUME** • L'efficacité de moustiquaires *Olyset Net®* pré-impregnées de perméthrine dans la réduction de la transmission et de la morbidité palustres a été évaluée dans un village de savane de Côte d'Ivoire. Après recueil des données sociodémographiques, entomologiques et parasitologiques de base, des moustiquaires ont été mises en place d'abord dans la partie sud puis dans la totalité du village. Des captures de moustiques sur sujets humains ont été réalisées en quatre points du village de 18 h à 06 h à l'intérieur des maisons (mais à l'extérieur des moustiquaires) et à l'extérieur des maisons durant toute l'étude. Avant l'installation des moustiquaires, la densité agressive moyenne (DAM) de *Anopheles gambiae* était de 77,4 piqûres par homme par nuit (p/h/n). Le taux moyen de parité (TP) était de 40,6 p. 100, l'indice sporozoïtique (IS) de 0,99 p. 100 et le taux moyen d'inoculation entomologique (TMIE) de 0,70 piqûre infectante par homme et par nuit (p+/h/n). Six mois après la couverture de la première moitié du village en moustiquaires, les résultats étaient les suivants : DAM : 80,2 p/h/n ; TP : 32 p. 100 ; IS : 1,8 p. 100 ; TMIE : 0,83 p+/h/n. Après couverture du village en moustiquaires, les résultats ont été, de novembre 1996 à juillet 1997 : DAM : 102,6 p/h/n ; TP : 26,2 p. 100 ; IS : 0,65 p. 100 ; TMIE : 0,66 p+/h/n. De août 1997 à juillet 1998, ils ont été les suivants : DAM : 67,8 p/h/n ; TP : 20,1 p. 100 ; IS : 1,1 p. 100 ; TMIE : 0,74 p+/h/n. Une analyse comparée de ces résultats montre que les moustiquaires n'ont pas réduit la densité de piqûres ni le taux d'inoculation entomologique. En effet, ces moustiquaires ont été utilisées dans des conditions de résistance des vecteurs à la perméthrine. Malgré l'effet excitorepulsif de la perméthrine, un impact en terme de réduction de la transmission n'a pas été observé. Cette non efficacité entomologique pourrait être rapprochée au fait que la population de *Anopheles gambiae* forme savane est porteuse du gène de résistance *Kdr*.

**MOTS-CLES** • Paludisme - *Anopheles gambiae* - Moustiquaires pré-impregnées - Perméthrine - Résistance aux insecticides - Afrique de l'Ouest.

**EFFICACY OF PERMETHRIN-TREATED OLYSET NET® MOSQUITO NETS IN A ZONE INFESTED BY VECTORS RESISTANT TO PYRETHROIDS I. ENTOMOLOGICAL EVALUATION**

**ABSTRACT** • The efficacy of permethrin-treated *Olyset Net®* mosquito nets on malaria transmission and morbidity was studied in Kafine, a village located in the savanna region of the Côte d'Ivoire in Africa. After collecting socio-demographic, entomological, and parasitological data, bed-nets were distributed first in the southern half of the village and then in the whole village. Throughout the study period, mosquito specimens were captured on the skin of inhabitants at four points in the village between 6 PM and 6 AM both inside (but outside bednets) and outside houses. Prior to distribution of bednets, the mean biting rate (MBR) by *Anopheles gambiae* was 77.4 bites per man per night (blm/n). The mean parity rate (MPR) was 40.6 p. 100, the sporozoone index (SI) was 0.99 p. 100, and the mean entomological inoculation rate (MEIR) was 0.7 infectious bites per man per night (b+/m/n). Six months after distribution of bednets in the southern half of the village, MBR was 80.2 b/m/n, MPR was 32 p. 100, SI was 1.8 p. 100, and MEIR was 0.83 b+/m/n. After extending distribution to the whole village, data from November 1996 to July 1997 were as follows: MBR, 67.8 b/m/n; MPR, 20.1 p. 100; SI, 0.65 p. 100; and MEIR, 0.66 p. 100. From August 1977 to July 1998, data were as follows: MBR, 102.6 blm/n; MPR, 26.2 p. 100; SI, 1.15 p. 100; and MEIR, 0.74 b+/m/n. Comparative analysis of these data showed that use of bed-nets had no effect on the bite or entomological inoculation rate. This is in agreement with the documented resistance of vectors in the study zone to permethrin. Despite the known stimulation/repulsion effect of permethrin, use of treated bednets had no real impact on transmission. This inefficacy could be related to the high prevalence (80 p. 100) of the *Kdr* gene (responsible for resistance) in the savanna form of *Anopheles gambiae*.

**KEY WORDS** • Malaria - *Anopheles gambiae* - Permethrin-treated bednets - Permethrin - Resistance to insecticides - West Africa.

Med. Trop. • 1999 • 59 • 349-354

• Travail de l'Unité de Recherche et de Lutte contre le Paludisme (J.M.C.D., J.D.-Y., S.D., F.C., Entomologistes OCCGE; G.C., F.D., Ingénieurs d'Entomologie Médicale IRD; M-C.H., Docteur en Médecine IRD, Chef du Laboratoire de Parasitologie; I.N., Docteur en Médecine IRD; P.C., Entomologiste IRD, Directeur de l'Institut de l'Institut Pierre Richet/OCCGE, Bouaké, Côte d'Ivoire, et du Bureau Planning and

Technical Guidance/Prevention and Control, Communicable Diseases Cluster; P.G., Entomologiste IRD), OMS, Genève, Suisse.

• Correspondance : J.M.C. DOANNIO, Unité de Recherche et de Lutte antivectorielle, Institut P. Richet/OCCGE, 01 BP 1500, Bouaké 01, Côte d'Ivoire • Fax : 00 225 31 63 27 38 •

• Article reçu le 05/08/1998, définitivement accepté le 29/11/1999.



Fonds Documentaire IRD  
Cote : B\*22264 Ex : 1



Les moustiquaires imprégnées d'insecticides pyréthri-noïdes constituent d'excellents moyens de protection individuelle, familiale et communautaire. Utilisées à grande échelle, elles deviennent un moyen de lutte antivectorielle utilisable en santé publique (1-3). Les nombreux travaux réalisés dans plusieurs pays d'Afrique sub-saharienne ont confirmé l'efficacité des moustiquaires imprégnées dans la réduction de la transmission (4-6) et de la morbidité palustre (7, 8) ainsi que dans la mortalité juvénile générale (9-12). Toutefois, il existe plusieurs facteurs limitants essentiellement liés au comportement humain tels l'acceptabilité des moustiquaires, leur entretien, les déplacements des habitants, les habitudes culturelles, le niveau socio-économique, etc.

Une des contraintes majeures actuelles de l'utilisation généralisée des moustiquaires imprégnées d'insecticides est leur ré-imprégnation régulière qui, très souvent, n'est pas réalisée par les communautés. En effet, dans les conditions naturelles d'utilisation et dans les situations de sensibilité des vecteurs aux pyréthri-noïdes utilisés pour l'imprégnation des moustiquaires, leur durée d'efficacité est de l'ordre de 6 à 8 mois (13), impliquant deux imprégnations par an dans les zones de transmission permanente. Cela suppose une ré-imprégnation une fois par an.

Dès lors, il nous a paru intéressant de tester les moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine *Olyset Net®* dont la durée d'efficacité annoncée est de deux ans. Ces moustiquaires ont été expérimentées avec succès au Sénégal (14) mais n'avaient jamais été employées en Côte d'Ivoire. Pour évaluer leur efficacité dans la réduction de la transmission du paludisme et de la morbidité palustre nous avons mené une étude pluridisciplinaire à Kafiné, un village de savane de Côte d'Ivoire situé à proximité d'un périmètre de riziculture irriguée. Le présent article fait le point des résultats entomologiques de cette étude tandis que les résultats parasitologiques sont présentés par ailleurs.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude.

Kafiné est un village situé dans la sous-préfecture de Niakaramandougou, à 130 kilomètres de Bouaké sur l'axe bitumé Bouaké-Ferkessedougou et à 18 kilomètres de piste au sud-ouest de la ville de Niakaramandougou (région de la vallée du Bandama).

Ce village a hérité d'un barrage construit en 1981 sur la rivière Nabyon, un affluent du fleuve Bandama, dans le cadre du projet sucrier de Marabadiassa (projet abandonné). En 1991, une subvention du Fond Européen de Développement (FED) a permis l'aménagement de 50 hectares pour la culture du riz irrigué, ce qui permet de réaliser deux récoltes par an. Les casiers rizi-coles irrigués sont situés à environ 500 mètres des premières habitations et forment pratiquement une ceinture autour du village avec pour conséquence une très forte nuisance culicidienne et essentiellement anophélienne. L'influence des modifications de la riziculture sur la dynamique des populations anophéliennes et de la transmission du paludisme a été étudiée et sera présentée par ailleurs.

### Méthodologie d'évaluation.

L'étude a été divisée en trois phases successives. D'octobre 1994 à août 1995 s'est déroulé le recueil des données de base sociodémographiques (recensement de la population, des unités d'habitations, des unités de couchage et des moustiquaires), entomologiques, parasitologiques et cliniques de base. En janvier 1996 a eu lieu la distribution d'un premier lot de moustiquaires *Olyset Net®* (n = 352) à la première moitié du village tandis que le recueil des données entomologiques, parasitologiques et cliniques, a été poursuivi. En juillet 1996 s'est faite une distribution des moustiquaires *Olyset Net®* (n = 400) pour couvrir l'ensemble du village tandis que le recueil des données entomologiques s'est poursuivi jusqu'en juillet 1998 et celui des données parasitologiques et cliniques jusqu'en septembre 1998.

La moustiquaire *Olyset Net®* est un nouveau type de moustiquaire pré-imprégnée développée par Sumitomo Chemical Co Ltd (Japon), dans laquelle l'insecticide (perméthrine) a été incorporé dans une résine polyéthylène au moment de la fabrication de la fibre. Cette méthode permet de conserver l'insecticide dans la moustiquaire plus longtemps qu'avec les autres systèmes (où l'insecticide est simplement déposé sur les fibres). Selon le fabricant, ces moustiquaires auraient une longue durée d'efficacité de l'ordre de 2 ans. Nous avons donc initialement centré notre évaluation sur ce critère temps.

Les enquêtes entomologiques ont été réalisées en quatre points du village selon la méthodologie classique des captures de nuit (18 heures-06 heures) sur sujets humains (sous prophylaxie médicamenteuse) placés à l'intérieur (mais à l'extérieur des moustiquaires) et à l'extérieur des habitations. Les moustiques récoltés ont été identifiés et dénombrés pour la détermination des densités agressives (ma). Les femelles des vecteurs potentiels du paludisme ont été disséquées pour déterminer leur âge physiologique (examen des trachéyles des ovaires) pour le calcul des taux de parturité (TP) et rechercher des sporozoïtes dans leurs glandes salivaires selon la méthode classique (examen direct au microscope des glandes salivaires entre lame et lamelle dans une goutte d'eau physiologique) pour le calcul des indices sporozoïtiques (s). Si les nombreuses enquêtes entomologiques précédemment réalisées dans la région indiquent des indices sporozoïtiques de *Anopheles gambiae* de 3 à 5 p. 100, dans ces conditions la sensibilité de la recherche classique est suffisante pour notre étude.

La sensibilité de *Anopheles gambiae* à la perméthrine et aux autres pyréthri-noïdes utilisables pour l'imprégnation des moustiquaires, a été évaluée au laboratoire selon la méthode standardisée de l'OMS (15) avec des femelles F1 âgées de 3 à 5 jours, obtenues au laboratoire à partir de larves prélevées sur le terrain.

Des bio-essais ont également été réalisés, au laboratoire, avec des morceaux de moustiquaires *Olyset Net®* découpés dans les mêmes dimensions que les papiers imprégnés (15 cm x 12 cm) et effectués selon la méthode OMS avec des femelles de *Anopheles gambiae* de Kafiné.

L'évaluation de la durée d'efficacité des moustiquaires, placées dans les conditions locales d'utilisation ou à l'abri au laboratoire, a été faite selon la méthode OMS (16) à l'aide de cônes plastiques dans lesquelles des femelles de *Anopheles gambiae* sont introduites par lots de 15 et mises ainsi en contact forcé avec le tulle pendant 3 minutes. A l'issue de ce délai, une lecture de la mortalité immédiate est faite et permet d'estimer l'effet *Knock Down* (KD). Les moustiques survivants ont été ensuite mis en observation pendant 24 heures pour évaluer la mortalité globale en comparaison avec des lots témoins.

## Analyse statistique.

Les méthodes utilisées pour l'analyse statistique des données sont la comparaison des pourcentages à l'aide de l'écart réduit et la comparaison de plusieurs moyennes par le test F (analyse des variances) au risque de 5 p. 100.

Les paramètres entomologiques de la transmission ont été calculés selon les formules classiques de Mac Donald (1957). Le taux d'inoculation a été calculé selon la formule :

$$h = \mu \times s$$

Le taux quotidien de survie a été calculé selon la formule :

$$p = L \cdot TP$$

(L = durée du cycle gonotrophique; TP = P/P + NP)

La proportion de la population anophélienne dépassant l'âge épidémiologiquement dangereux a été calculée selon la formule p.

## RESULTATS

### Données sociodémographiques.

Le village de Kafiné comprend quatre quartiers qui sont en réalité des familles. L'ethnie dominante appartient au grand groupe Sénoufo du nord de la Côte d'Ivoire. En janvier 1994, la population recensée se chiffrait à 867 habitants dont 442 hommes (51 p. 100), 411 femmes (49 p. 100) et 14 personnes ont été déclarées absentes. L'âge moyen de la population est de 24 ans. Les personnes âgées de moins de 15 ans sont au nombre de 380 (soit 44,5 p. 100) avec 205 garçons et 175 filles.

L'habitat est principalement de type traditionnel et dispersé. Les cases sont le plus souvent circulaires avec des murs en banco et un toit conique en paille. D'autres sont parallélépipédiques avec des murs en banco ou en briques faites en argile et la toiture est en paille ou en tôles ondulées.

Il a été dénombré 593 unités de couchage réparties en 319 lits (avec matelas, sans matelas ou matelas à même le sol) et 274 nattes. Seulement 4 moustiquaires usagées ont été trouvées dans tout le village.

Les activités agricoles principales sont la culture du riz, de l'igname, du maïs et du coton. La culture du riz se déroule en deux cycles par an (de février à juin et d'août à décembre), ce qui permet de réaliser deux récoltes par an.

Le village dispose d'une école primaire à six classes. La structure sanitaire la plus proche est le Centre de Santé Urbain de Niakaramandougou.

### Données entomologiques de base.

#### • Gîtes larvaires

Les casiers rizicoles constituent les gîtes larvaires préférentiels de *Anopheles gambiae* au moment de leur mise en eau et de leur labour ainsi qu'après le repiquage des plantules de riz. Au cours de la saison des pluies, de juin à octobre, les mares de petite taille autour du village s'ajoutent aux casiers rizicoles.

#### • Populations anophéliennes

D'octobre 1994 à août 1995, un effectif de 17 556 moustiques a été capturé sur sujets humains à l'intérieur et à l'extérieur des habitations : 14 815 d'entre eux (soit 84,3

p. 100) étaient des anophèles. Les moustiques capturés appartenaient à cinq genres : *Anopheles*, *Aedes*, *Mansonia*, *Culex* et *Uranoteania*. Parmi le genre *Anopheles*, les deux espèces anophéliennes dominantes sont *Anopheles gambiae* s.l. et *Anopheles funestus* qui constituaient 75 p. 100 du total des moustiques capturés et, respectivement, 84 p. 100 et 5 p. 100 du total des anophèles prélevés sur sujets humains. Seul *Anopheles gambiae* a été pris en considération pour l'évaluation des paramètres entomologiques de la transmission. Des observations antérieures ont montré que l'âge physiologique des femelles de *Anopheles gambiae* capturées à l'intérieur et à l'extérieur des habitations était comparable et les lots n'ont donc pas été séparés pour les dissections.

### Paramètres entomologiques avant distribution des moustiquaires.

#### • Densité agressive

La nuisance culicidéenne moyenne dans le village de Kafiné a été estimée à 109,7 piqûres de moustiques/homme/nuit (p/h/n). Celle due aux anophèles a été de 92,5 p/h/n. Elle a été en moyenne de 77,4 p/h/n pour *Anopheles gambiae* avec un minimum de 44,3 p/h/n enregistré en décembre 1994 et un maximum de 121,5 p/h/n enregistré en avril 1995.

#### • Taux de parturité

Sur les 1 127 femelles de *Anopheles gambiae* disséquées, le TP moyen était de 40,6 p. 100 avec un maximum en février 1995 (59,7 p. 100) et un minimum en mai 1995 (23,5 p. 100). Le taux moyen de parturité a permis d'estimer le taux quotidien de survie moyen à  $p = 0,64$  et une survie de 0,4 p. 100 de la population de *Anopheles gambiae* après un cycle sporogonique de *Plasmodium falciparum* de 12 jours.

#### • Indice sporozoïtique

Sur les 1 516 femelles de *Anopheles gambiae* disséquées, 15 glandes salivaires ont été trouvées infectées par des sporozoïtes, soit un indice sporozoïtique moyen de  $s = 0,99$  p. 100; le maximum a été enregistré en juillet 1995 (10 glandes positives sur 192 disséquées), période qui correspond à la mise en eau et au labour des casiers rizicoles pour le deuxième cycle cultural du riz.

#### • Taux d'inoculation mensuel moyen

Il a été de 0,70 ( $\pm 1,4$ ) piqûre infectée de *Anopheles gambiae* par homme par nuit (p+/h/n) avec un minimum de 0,28 p+/h/n en février 1995 et un maximum de 4,11 p+/h/n en juillet 1995 (ce qui représente près de 130 piqûres infectées dans le mois).

### Paramètres entomologiques après distribution des moustiquaires.

#### • Période de janvier 1996 à juillet 1996

La densité agressive moyenne (ma) a été estimée à 80,2 p/h/n avec un minimum de 8,3 p/h/n en février (le mois suivant la distribution du premier lot de moustiquaires) et un maximum de 213,6 p/h/n en avril. Le TP moyen était de 32

p. 100 (288 femelles pares pour 899 femelles de *Anopheles gambiae* disséquées). L'indice sporozoïtique moyen observé était de 1,8 p. 100 (23 glandes salivaires positives pour 1 267 glandes examinées). Le taux d'inoculation mensuel moyen calculé était de 0,83 ( $\pm 0,50$ ) p+/h/n.

• Période de novembre 1996 à juillet 1997

La densité agressive moyenne (ma) a été estimée à 102,6 p/h/n avec un minimum de 55,2 p/h/n en novembre 1996 et un maximum de 209,3 p/h/n en mai 1997. Le TP moyen était de 26,2 p. 100 (1 285 femelles pares pour 4 895 femelles de *Anopheles gambiae* disséquées). L'indice sporozoïtique moyen observé était de 0,65 p. 100 (32 glandes salivaires positives pour 4 892 glandes examinées). Le taux d'inoculation mensuel moyen calculé était de 0,66 ( $\pm 0,84$ ) p+/h/n.

• Période d'août 1997 à juillet 1998

La densité agressive moyenne (ma) a été estimée à 67,8 p/h/n avec un minimum de 5 p/h/n en janvier 1998 et un maximum de 222,6 p/h/n en octobre 1997. Le TP moyen était de 20,1 p. 100 (1 119 femelles pares pour 5 546 femelles de *Anopheles gambiae* disséquées). L'indice sporozoïtique moyen observé était de 1,10 p. 100 (61 glandes salivaires positives pour 5 546 glandes examinées). Le taux d'inoculation mensuel moyen calculé était de 0,74 ( $\pm 0,60$ ) p+/h/n.

• Synthèse

Les indices sporozoïtiques moyens ont été respectivement de 1,8 p. 100 (n = 1 267) après distribution à la première moitié de janvier à juillet 1996, de 0,65 p. 100 (n = 4 892) après couverture du village de novembre 1996 à juillet 1997, de 1,1 p. 100 (n = 5 546) de août 1997 à juillet 1998. Avant la distribution des moustiquaires, cet indice était de 0,99 p. 100 (n = 1 516) d'octobre 1994 à août 1995.

Les taux d'inoculation moyens calculés avant et après la distribution des moustiquaires étaient respectivement de 0,70, 0,83, 0,66 et 0,47 p+/h/n. Une comparaison de ces valeurs ne révèle pas de différence significative (F = 0,22; p = 0,88).

**Sensibilité du vecteur à la perméthrine et autres insecticides.**

Une série de tests de sensibilité a été effectuée en juin 1997 à la dose diagnostique de la perméthrine de 0,09 g/m<sup>2</sup> (0,25 p. 100). La mortalité observée avec la souche de *Anopheles gambiae* du village expérimental a été de 5 p. 100 (n = 100), alors qu'avec la souche sensible de référence (Kisumu) élevée à l'insectarium, la mortalité a été de 100 p. 100 (n = 96). Ces tests ont révélé une forte résistance de la population de *Anopheles gambiae* de Kafiné à la perméthrine, produit utilisé pour l'imprégnation des moustiquaires *Olyset Net*®.

Les résultats obtenus avec les autres insecticides utilisables sont présentés dans le tableau I. On remarque que les meilleurs résultats ont été obtenus avec la deltaméthrine (# 62 p. 100), la cyfluthrine (# 68 p. 100) et la lambdacyhalothrine (# 90 p. 100). Par contre, l'alphacyperméthrine s'est révélé parfaitement inefficace (5 p. 100), comparable en cela à la perméthrine (5 p. 100).

Tableau I - Sensibilité des populations de *Anopheles gambiae* récoltés dans le village de Kafiné (Côte d'Ivoire) à divers pyréthrinoides utilisables pour l'imprégnation des moustiquaires.

Produit	Dose diagnostique (p. 100)	Nombre testé (n)	Mortalité (p. 100)
Alphacyperméthrine	0,0025	95	5,03
Etofenprox	0,25	94	42,5
Cyfluthrine	0,05	95	68,4
Lambdacyhalothrine	0,1	269	90,1
Perméthrine	0,25	100	5,0
Deltaméthrine	0,025	105	61,9

**Durée d'efficacité des moustiquaires.**

Une première évaluation de l'efficacité des moustiquaires a été faite trois mois après leur distribution en comparant trois moustiquaires *Olyset Net*® utilisées dans les conditions locales normales avec une moustiquaire *Olyset Net*® non utilisée et une moustiquaire normale non imprégnée.

Les résultats ont été les suivants :

- pour la moustiquaire normale non imprégnée : effet KD = 00 p. 100 (n = 52); mortalité à 24 heures = 18 p. 100 (n = 52);

- pour la moustiquaire *Olyset Net*® non utilisée : effet KD = 76,3 p. 100 (n = 55); mortalité à 24 heures = 96,3 p. 100 (n = 55);

- pour les trois moustiquaires utilisées dans les conditions locales : effet KD moyen = 56,3 p. 100 (n = 156); moyenne des mortalités observées après 24 heures = 55,3 p. 100 (n = 156).

Des tests réalisés en mai 1997 avec une moustiquaire utilisée pendant 15 mois dans les conditions locales à Kafiné ont indiqué une mortalité de 98 p. 100 (n = 49) de mortalité pour la souche de *Anopheles gambiae* sensible Kisumu et seulement 2 p. 100 (n = 79) de mortalité avec la souche de *Anopheles gambiae* de Kafiné. On note donc, dans les conditions habituelles d'utilisation, une rémanence supérieure à un an lorsque les spécimens testés ou considérés sont effectivement sensibles à la perméthrine.

Des bio-essais effectués en mars 1999 avec des moustiquaires ayant plus de deux ans (26 mois) d'utilisation ont montré qu'avec la souche sensible (Kisumu), le KD à trois minutes était de 60 p. 100 et de 79 p. 100 pour une moustiquaire jamais utilisée et conservée au laboratoire depuis plus de deux ans. Dans les deux cas, la mortalité observée à 24 heures a été de 100 p. 100. Par contre, avec une souche de laboratoire très résistante à la perméthrine (VKPR), les KD à 3 minutes ont été de 0 p. 100 pour les deux moustiquaires. La mortalité à 24 heures a été de 22 p. 100 pour les moustiquaires déjà utilisées et de 48 p. 100 pour les moustiquaires jamais utilisées.

## DISCUSSION

L'analyse des principaux paramètres entomologiques recueillis n'a pas révélé d'actions notables des moustiquaires Olyset Net® dans la réduction de la transmission à Kafiné avec la méthodologie classique employée. Avec celle-ci, les captureurs sont placés à l'extérieur des moustiquaires et sont donc régulièrement soumis au risque anophélien comme le sont les habitants de Kafiné sans moustiquaire. La comparaison des données avant (octobre 1994 à août 1995) et après (novembre 1996 à juillet 1998) mise en place de ces moustiquaires pré-imprégnées montre que cette mesure ne paraît pas avoir réduit la densité de *Anopheles gambiae* agressive pour l'homme à Kafiné. Cela peut s'expliquer par la production massive d'adultes des casiers rizicoles qui, non traités, constituent des gîtes larvaires favorables au développement de *Anopheles gambiae*.

On note cependant une baisse progressive et significative du TP : d'octobre 1994 à août 1995 (avant l'installation des moustiquaires), le TP était de 40,6 p. 100 ; il a significativement diminué (32 p. 100) après la distribution des moustiquaires à la première moitié du village en janvier 1996 ( $\epsilon = 3,9 > 1,96$ ). La diminution avant/après la distribution/couverture à l'ensemble du village (TP = 26,2 p. 100) est hautement significative ( $\epsilon = 9,6 > 1,96$ ). Cette réduction significative du TP pourrait être considérée comme l'un des indicateurs de la réduction de longévité de la population de *Anopheles gambiae* agressive pour l'homme à Kafiné après la mise en place générale des moustiquaires pré-imprégnées.

La comparaison des indices sporozoïtiques moyens observés a révélé une différence non significative entre la période d'octobre 1994 à août 1995 et la période de janvier 1996 à juillet 1996 ( $\epsilon = 1,8 < 1,96$ ). Il en est de même pour les périodes de novembre 1996 à juillet 1997 ( $\epsilon = 1,3 < 1,96$ ) et d'août 1997 à juillet 1998 ( $\epsilon = 0,36 < 1,96$ ). Par contre, la différence a été significative entre janvier à juillet 1996 et novembre 1996 à juillet 1997 ( $\epsilon = 3,9 > 1,96$ ) et août 1997 à juillet 1998 ( $\epsilon = 2,08 > 1,96$ ) ce qui pourrait être relié à la différence significative observée dans les TP.

Dans les conditions d'étude, la mise en place des moustiquaires imprégnées ne paraît pas avoir diminué la transmission du paludisme. La population imaginaire reste toujours très abondante du fait de la présence permanente des casiers rizicoles et leur longévité ne paraît pas avoir été suffisamment réduite pour se traduire par une baisse du taux d'inoculation. Toutefois, la capacité vectorielle de la population de *Anopheles gambiae* a progressivement diminué ainsi que l'indice de stabilité. Par ailleurs, il faut signaler que les moustiquaires Olyset Net® s'avèrent efficaces contre les populations sensibles de *Anopheles gambiae*, même après plus de deux ans d'utilisation. On peut donc penser que l'inefficacité entomologique localement constatée de ces moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine pourrait être imputée à la résistance de la population locale de *Anopheles gambiae* à l'insecticide utilisé. Les tests, aussi bien en cylindres-tests (15) qu'en bio-essais confirment cette hypothèse. Une analyse génétique de la population anophélienne de Kafiné a permis de mettre en évidence une forte préva-

lence du gène Kdr (80 p. 100) (17). Par contre, sur le plan parasitologique et clinique, l'examen des enfants venant en consultation montre que ces moustiquaires auraient eu un effet protecteur certain chez les personnes les utilisant régulièrement (18). Il est à signaler qu'une étude récente réalisée en Tanzanie a montré que les moustiquaires, même non imprégnées, conféraient une protection de 33 p. 100 des sujets (réduction de l'incidence) qui les utilisent régulièrement (19).

Les moustiquaires Olyset Net® ont été utilisées dans des conditions de résistance du vecteur aux pyréthri-noïdes, notamment à la perméthrine utilisée dans leur imprégnation. Malgré l'effet excitorepulsif de la perméthrine, nous n'avons pas observé d'impact réel en terme de réduction de la transmission. Toutefois, avec les souches de *Anopheles gambiae* sensibles, leur efficacité a été conservée et leur durée d'action est supérieure à deux ans. Ceci est un avantage qui pourrait résoudre le problème de la ré-imprégnation des moustiquaires classiques (tous les six mois) qui n'est pas toujours assurée pour diverses raisons (non disponibilité de l'insecticide et de son coût encore élevé, non maîtrise de la technique d'imprégnation des moustiquaires, etc.). La moustiquaire Olyset Net®, nouveau type de moustiquaire imprégnée à grande durée d'action (supérieure à 2 ans), est donc un outil d'avenir qui ouvre la voie d'un concept de l'imprégnation permanente des moustiquaires. Son insuffisance actuelle reste essentiellement la non adaptation de ses dimensions aux unités de couchages locales. Il serait intéressant de la tester simultanément à plus grande échelle dans plusieurs villages en zones de sensibilité et de résistance des vecteurs aux pyréthri-noïdes telles que la région de Taï située dans la partie sud-ouest de la Côte d'Ivoire où les vecteurs sont sensibles à la perméthrine et la région de Korhogo, située dans la partie nord où les vecteurs sont résistants à la perméthrine.

Le problème de la résistance des vecteurs aux pyréthri-noïdes pourrait vraisemblablement constituer un écueil majeur dans la mise en oeuvre à grande échelle de cette méthode de lutte et pourrait conduire à certains échecs si des mesures n'étaient pas prises en temps opportun. Toutefois, une étude menée en cases expérimentales dans une zone de résistance de *Anopheles gambiae* aux pyréthri-noïdes (perméthrine et deltaméthrine) a montré que les moustiquaires imprégnées ont conservé une bonne efficacité pendant 4 mois dans la limitation du contact homme/vecteur. Les effets excito-ré-pulsif et insecticide de la perméthrine et de la deltaméthrine se conjuguent pour limiter le contact homme/moustique, même si ce dernier est résistant (20).

Cette étude, la première menée en zone de résistance du vecteur aux pyréthri-noïdes, met en relief les difficultés auxquelles on est en droit de s'attendre dans le développement de l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides en Afrique. Les investigations se poursuivent dans le but de mieux expliquer cet état de fait et d'en tirer des conséquences au plan opérationnel dans les conditions considérées. Un essai à grande échelle est en cours dans huit villages de la zone nord de la Côte d'Ivoire où les vecteurs du paludisme sont résistants aux insecticides pyréthri-noïdes.

**Remerciements** • A la firme Sumitomo Chemical Co Ltd (Osaka-Japon) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS/CTD) pour le soutien financier apporté à la réalisation de ce travail; au Docteur J. Niangué, Directeur Exécutif du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) au Ministère de la Santé de Côte d'Ivoire pour l'appui moral et l'attention particulière qu'il a accordés à cette étude tout au long de son déroulement; aux Docteurs A. Konaté et R. N'Dri, Médecins Chefs du Centre de Santé Urbain de Niakaramandougou, et à leurs collaborateurs pour leur constante sollicitude et l'intérêt particulier qu'ils ont accordé à cette étude; au Docteur A.B. Koné, Médecin, Entomologiste Médical de l'Institut National d'Hygiène Publique (INHP) d'Abidjan grâce à qui nous avons pu identifier le village rizicole de Kafiné pour la réalisation de cette étude; à Monsieur V. Touré, Administrateur civil, Sous-préfet de Niakaramandougou pour sa constante sollicitude, son appui moral, l'intérêt tout particulier qu'il a accordés à cette étude durant toute sa réalisation; à Monsieur K.Z. Camara, Chef du village de Kafiné et aux notables, ainsi qu'aux vaillantes populations du village de Kafiné en particulier la jeunesse de Kafiné (notamment Mrs Y. Camara, N. Camara, T. Coulibaly, M. Koné et L. Koné) pour leur collaboration, leur participation active et leur adhésion sans faille à la réalisation de ce travail.

## REFERENCES

- 1 - CARNEVALE P., ROBERT V., BOUDIN C. et Coll. - La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides au Burkina Faso. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 1988; **81** : 832-845.
- 2 - ROBERT V., CARNEVALE P., MOUCHET J. - Pyrethroid impregnated bed nets in malaria control strategy at community level. *Acta Trop.* 1989; **46** : 267-268.
- 3 - MOUCHET J., ROBERT V., CARNEVALE P. et Coll. - Le défi de la lutte contre le paludisme en Afrique tropicale : place et limite de la lutte antivectorielle. *Cahiers Sante* 1991; **1** : 277-288.
- 4 - ROZENDAAL J.A. - Impregnated mosquito nets and curtains for self protection and vector control. *Trop. Dis. Bull.* 1989; **86** : 7-41.
- 5 - ROBERT V., CARNEVALE P. - Influence of deltamethrin treatment of bed nets on malaria transmission in the Kou Valley, in Burkina Faso. *Bull. WHO* 1991; **69** : 735-740.
- 6 - NJAU R.J.A., MOSHA F.W., NGUMA J.F.M. - Field trials of pyrethroid impregnated bed nets in the north Tanzania. I-Effect on malaria transmission. *Insect. Science Application* 1993; **14** : 575-584.
- 7 - BRADLEY A.K., GREENWOOD B.M., GREENWOOD A.M. et Coll. - Bednets (mosquito nets) and morbidity from malaria. *Lancet* 1986; **ii** : 204-207.
- 8 - CARNEVALE P., ROBERT V., SNOW R. et Coll. - L'impact des moustiquaires imprégnées sur la prévalence et la morbidité liée au paludisme en Afrique subsaharienne. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.* 1991; **71** Suppl. **1** : 127-150.
- 9 - LENGELER C., SNOW R.W. - From efficacy to effectiveness : the case of insecticide treated bednets in Africa. *Bull. WHO* 1996; **74** : 325-332.
- 10 - BINKA F.N., KUBAJE A., ADJUIK M. et Coll. - Impact of permethrin impregnated bednets on child mortality in Kassa - Nankana District, Ghana: a randomised controlled trial. *Trop. Med. Int. Health* 1996; **1** : 147-154.
- 11 - NEVILL C.G.; SOME E.S., MUNG'ALA V.O. et Coll. - Insecticide treated bednets reduce mortality and severe morbidity from malaria among children on the Kenyan coast. *Trop. Med. Int. Health* 1996; **1** : 139-146.
- 12 - ALONSO P.L., LINDSAY S.W., ARMSTRONG J.R. et Coll. - The effect of insecticide-treated bed nets on mortality on Gambian children. *Lancet* 1991; **337** : 1499-1502.
- 13 - HERVY J.P., SALES S. - Evaluation de la rémanence de deux pyréthrinoides de synthèse - OMS 1821 et OMS 1998 après imprégnation de différents tissus entrant dans la confection de moustiquaires. Document Technique OCCGE, 1980, n° 7353/80, 14 p.
- 14 - FAYE O., KONATE D., FONTENILLE D. et Coll. - Impact de l'utilisation des moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine sur la transmission du paludisme dans un village hyper endémique du Sénégal. *Med. Trop.* 1998; **58** : 355-360.
- 15 - OMS - Instructions pour déterminer la sensibilité ou la résistance des moustiques adultes aux insecticides organochlorés, organophosphorés et carbamates : établissement d'une courbe de référence. Document OMS 1981, WHO/VBC/81.805.
- 16 - OMS - Instructions pour déterminer la sensibilité ou la résistance des moustiques adultes aux insecticides organochlorés, organophosphorés et carbamates : épreuve diagnostique ou discriminatoire. Document OMS 1981, WHO/VBC/81.806.
- 17 - CHANDRE F., DARRIET F., MANGUIN S. et Coll. - Pyrethroids cross resistance spectrum among populations of *Anopheles gambiae* s.s. from Côte d'Ivoire. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1999; **15** : 53-59.
- 18 - HENRY M.-C., DOANNIO J.M.C., DARRIET F. et Coll. - Efficacité des moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine Olyset Net® en zone de résistance des vecteurs aux pyréthrinoides. II- Evaluation parasitoclinique, 1999. *Med. Trop.* 1999; **59** : 355-357.
- 19 - MAXWELL C.A., MYAMBA J., NJUNWA K.J. et Coll. - Comparison of bednets impregnated with different pyrethroids for their impact on mosquitoes and on re-infection with malaria after clearance of pre-existing infections with chlorproguanil-dapsone. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1999; **93** : 4-11.
- 20 - DARRIET F., GUILLET P., N'GUESSAN R. et Coll. - Impact de la résistance de *Anopheles gambiae* s.s. à la perméthrine et à la deltaméthrine sur l'efficacité des moustiquaires imprégnées. Documents OMS 1999, WHO/MAL/99.1088, WHO/VBC/99.1002, 17p.

## LA 4<sup>e</sup> JOURNÉE BIENNALE DE MÉDECINE DES VOYAGES

organisée par la Société de Médecine des Voyages (SMV)  
se tiendra à Paris le jeudi 29 juin 2000  
à l'ASIEM, 6 rue A. de Lapparent, 75007 Paris

### Au programme :

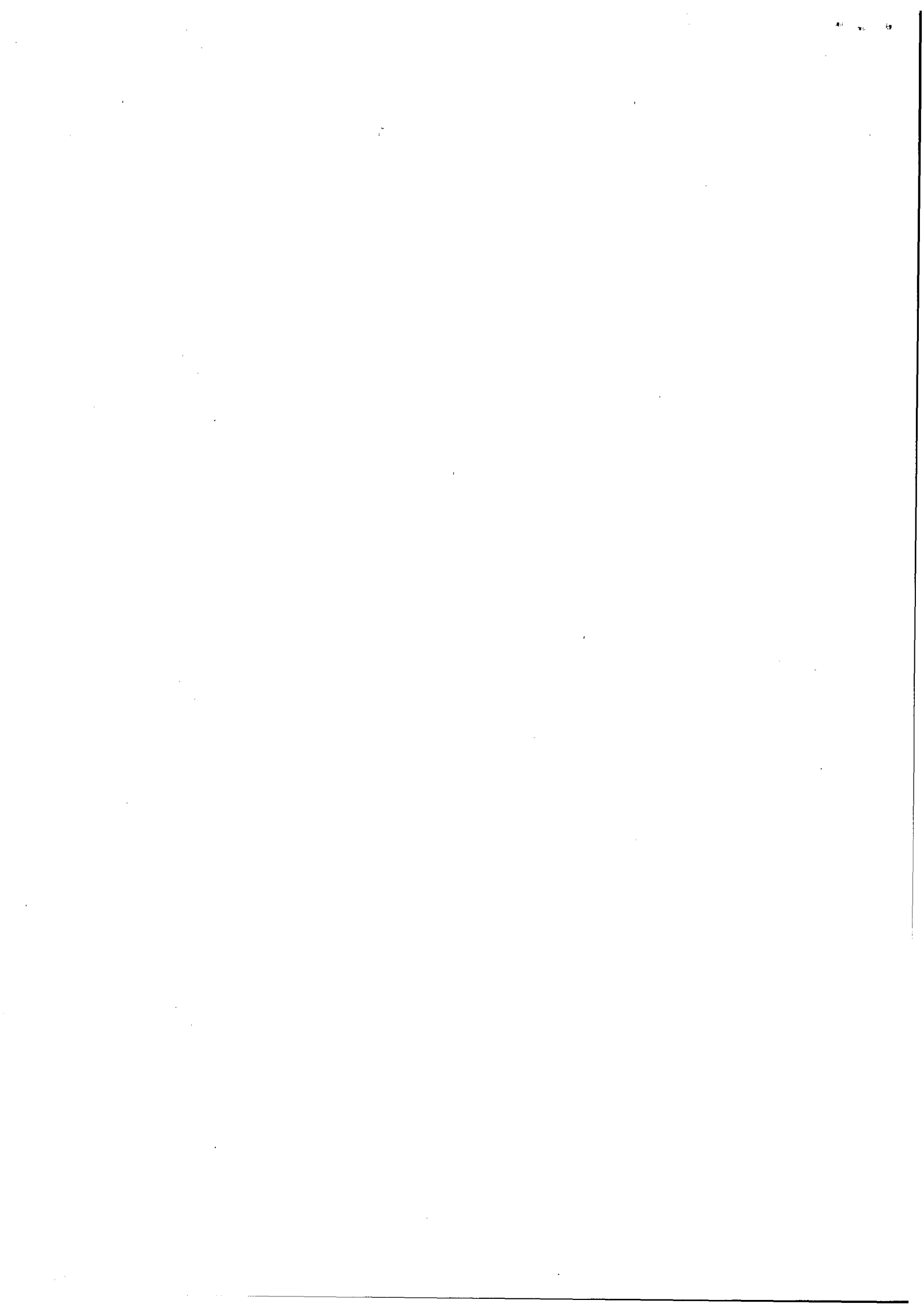
- 1) Assurance, assistance et rapatriement sanitaire.
- 2) Maladies sexuellement transmissibles et voyages.
- 3) Questions d'actualité :
  - la médecine des voyages en Europe, d'après une récente enquête européenne;
  - l'émergence des nouvelles épidémies virales.
- 4) Aspects pratiques des vaccinations du voyageur.
- 5) Le tourisme de masse peut-il contribuer à améliorer la santé des populations d'accueil.

### Inscriptions :

C. GOUJON, Service des vaccinations, Centre Médical, Institut Pasteur, 211 rue de Vaugirard, 75015 Paris • Fax : 01 40 61 38 39.

### Frais d'inscription :

500 F jusqu'au 30 avril 2000 - 640 F à partir du 1<sup>er</sup> mai 2000  
(incluant le lunch et la 5<sup>e</sup> édition du guide SMV de Médecine des voyages).





# MEDICINE



Année 1999

Volume 59

Numéro 4

# tropicale

REVUE FRANÇAISE DE PATHOLOGIE ET DE SANTÉ PUBLIQUE TROPICALES

## Magazine

• *Actualités tropicales* • *Avancée* - Implication du mégazol dans la chimiothérapie des trypanosomoses par B. BOUTELLE, G. CHAUVIERE • *Pharmatrop* - Le méclarsoprol par F. SIMON • *Focus* - Tchad : résultats mitigés d'une stratégie fixe par V. RICHARD, N. KANIKI DJAM, K. ABATCHIA • *Innovation* - Les bibliothèques bleues : une expérience dans les centres de santé de district par E. CERTAIN • *Le relevé des relevés*.

## Lettres

• Un cas de fièvre hémorragique à virus Ebola à Libreville (Gabon) responsable d'un décès après évacuation en Afrique du Sud par M. OKOME-NKOU MOU, M. KOMBILA • Dépistage néonatal de la drépanocytose et autres hémoglobinopathies en Martinique par M. BRUNOD • La neuromyéélite optique aiguë ou syndrome de Devic chez un enfant de six ans au Burkina Faso par D. YE, C. LOUGUE, N. MEDA, A. TRAORE, K.L. KAM, I. SANOU, J. KABORE, A. SAWADOGO.

## Correspondances

• Paludisme autochtone en Guadeloupe : à propos de deux cas survenus en 1963-1965 - Correspondance de P. FAURAN, P. DELAUNAY, P. MARTY • Les Antilles françaises ne peuvent être considérées comme une destination à risque d'infection palustre - Correspondance de B. CARMIE, M. NICOLAS, N. DESBOIS, M. STROBEL • Emergence dans le Tropic - Poème de M. SARHO.

## Editoriaux

De la médecine tropicale... à la santé internationale par J. DELMONT.  
Maladie du sommeil : danger indifférence! par M. GASTBELLU-ETCHEGORRY, D. LEGROS.

## Articles originaux

- Efficacité des moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine *Olyset Net*® en zone de résistance des vecteurs aux pyréthrinoides. I-Evaluation entomologique par J.M.C. DOANNIO, J. DOSSOU-YOVO, S. DIARRASSOUBA, G. CHAUVANCY, F. DARRIET, F. CHANDRE, M-C. HENRY, I. NZEYIMANA, P. GUILLET, P. CARNEVALE.
- Efficacité des moustiquaires pré-imprégnées de perméthrine *Olyset Net*® en zone de résistance des vecteurs aux pyréthrinoides. II-Evaluation parasitoclinique par M-C. HENRY, J.M.C. DOANNIO, F. DARRIET, I. NZEYIMANA, P. CARNEVALE.
- Le paludisme chez les expatriés à Abidjan par P. EONO, C. POLAERT, J-P. LOUIS.
- Prévalence de l'infection par le VIH au cours de la pellagre et des érythèmes pellagroïdes par P. PITCHE, K. KOMBATE, K. TCHANGAI-WALLA.

## Communications

- A propos d'un nouveau cas de dirofilariose sous-cutanée par B. MORASSIN, J-F. MAGNAVAL, M-H. BESSIERES, R. FABRE, J. DUCOS DE LA HITTE.
- Perforation utérine après avortement provoqué par C.T. CISSE, E.O. FAYE, M.L. CISSE, D. KOUEDOU, F. DIADHIYOU.
- Scytalidium dimidiatum* pseudodermatophyte agent de mycoses superficielles et de phaeophomycoses par C.P. SOLER, P. GEROME, T. LEGUYADEC, P. HANCE, J.Y. NIZOU, R. LE VAGUERESSE.

## Anthropologie

Coexistence hystérie collective, konzo et virus HTLV-1 en République Démocratique du Congo par K. TSHALA, M. NUNGA, S. PUKUTA, L. MUTOMBO, E. BEYA, K. TSHOKO, M. MAMPUNZA.

## Thérapeutique

Tolérance de la quinine administrée en solution intrarectale chez l'enfant en Afrique francophone par H. BARENNES, A. MAHAMAN SANI, F. KAHIA TANI, H. MEDA, A. KHENINE.

## Revue générale

La dirofilariose, zoonose émergente et méconnue en France par C.P. RACCURT.  
Stratégies de prise en charge d'une endémie goitreuse en situation de développement par P. KOUAME, M. KOFFI, O. AKE, A.J. NAMA-DIARRA, A. CHAVENTRE.

