

EVALUATION DE L'EFFICACITE DU FENITROTHION (SUMITHION® PM40) SUR LA DENSITE DU VECTEUR ET LA PREVALENCE DU PALUDISME A POUT (THIES, SENEGAL)

par

Ousmane FAYE¹, S. DIALLO², O. GAYE², O. FAYE² & J. MOUCHET³

¹ Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences,
Université C.A.D., Dakar, Sénégal

² Service de Parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie,
Université C.A.D., Dakar, Sénégal

³ ORSTOM, 213, rue La Fayette, Paris, France

Résumé. — D'août 1988 à octobre 1990, l'efficacité du fénitrothion en pulvérisation intradomiciliaire a été évaluée dans trois villages en zone sahélo-soudanienne du Sénégal. Dans cette zone où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas 600 mm, *A. arabiensis* est identifié comme seul vecteur du paludisme dont la transmission s'effectue essentiellement au cours des trois mois les plus pluvieux de l'année (de juillet à septembre).

Une seule application de l'insecticide à la dose de 1 g/m² dans 90 % des locaux a été faite au début de la saison des pluies dans la seconde quinzaine de juillet 1989.

L'essai a abouti à une réduction de la densité agressive d'*A. arabiensis* de 65,5 piqûres/homme/nuit (P.H.N.) en 1988 à 6,3 P.H.N. en 1989, pendant les mois d'août et septembre qui marquent l'acmé de cette espèce.

Avant le traitement, la prévalence du paludisme la plus élevée chez les enfants de 2 à 9 ans enregistrée en octobre était de 38 %. Elle a été ramenée à 10,2 % en octobre 1989.

Dans la communauté rurale de Pout (Thiès, Sénégal) où le paludisme présente une stabilité faible (1,1) avec une transmission saisonnière courte (2 à 3 mois) une seule application d'insecticide peut donc entraîner une baisse significative de la transmission et de la prévalence du paludisme.

Le coût du traitement a été estimé à 2,5 FF/habitant.

KEYWORDS: Malaria; Control; *Anopheles arabiensis*; Insecticides; House Spraying; Senegal.

INTRODUCTION

La lutte antivectorielle par pulvérisation intradomiciliaire d'insecticides à effet rémanent vise à rompre la chaîne de transmission homme-vecteur en éliminant les vecteurs qui ont piqué un porteur de gamétocytes.

Cette stratégie a été largement employée dans diverses zones pilotes en utilisant le DDT, avec des résultats excellents au sud Cameroun (8) en région forestière, mais franchement décevants dans les régions de savane humide du Burkina Faso (7).

Le fénitrothion a été essayé dans les zones de savane humide au Kenya (Kisumu) avec de bons résultats mais la transmission du paludisme n'a pas été durablement interrompue (5).

Nous avons donc décidé de tester les potentialités du fénitrothion en un seul traitement au début de la saison des pluies dans trois villages de la Communauté rurale de Pout en zone sahélo-soudanienne.

Nous présentons ici, les résultats de l'évaluation de l'impact de cet essai de lutte sur les populations anophéliennes et sur la prévalence du paludisme.

103

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 35.979 ex 1

Cote : B 1 P 40 TK

09 OCT. 1992

PM 102

Matériel et méthodes

Zone d'intervention

La communauté rurale de Pout relève sur le plan administratif de l'arrondissement de Pout, du département et de la région de Thiès.

La Localité de Pout (Chef-lieu) est exactement située à 14° 46 Nord et 17° 03 Ouest.

Cette région appartient sur le plan phytogéographique à la zone soudano-sahélienne qui depuis quelques années, prend un caractère franchement sahélien à la suite de sécheresses répétées.

La moyenne des précipitations annuelles entre 1979 et 1988 à Pout s'est élevée à 415,5 mm. En 1988, 1989, 1990, elle a été respectivement de 500,1, 582,1 et 338,3 mm. Les précipitations enregistrées par mois en 1988 sont en juin 26 mm, juillet 39 mm, août 312,5 mm, septembre 119,6 mm et en octobre 3 mm. Au cours de la même période en 1989, les précipitations s'élèvent entre juin et octobre à respectivement 40,6, 111,7, 262, 109,1 et 58,7 mm.

La communauté rurale de Pout compte environ 27.600 habitants, répartis dans 34 villages et quartiers sur une superficie de 597 km² (46 habitants/km²). L'activité principale est l'agriculture pluviale (arachide, mil, sorgho); l'exploitation des vergers de manguiers constitue une importante source de revenus. Il n'y a pas de cultures irriguées.

L'élevage peu développé, se limite aux moutons, chèvres et volailles; les bovins sont peu nombreux.

Choix des villages

Après une reconnaissance géographique, 4 villages ont été sélectionnés : Palale, Soune-Sérère, Khaye-Sérère et Khinine (Fig.1); le dernier qui devait servir de témoin s'est révélé non comparable aux autres. La densité vectorielle dans le village témoin est entre août 1988 et juillet 1989 en moyenne 4 fois plus faible que dans les villages expérimentaux et l'indice plasmodique moyen chez les enfants de 2 à 9 ans y est en octobre 1988, 10 fois plus faible. Les critères de sélection ont été : population comprise entre 500 et 1.000 habitants, accessibilité en toutes saisons, coopération assurée des chefs de village et des habitants, distance d'au moins 3 km d'un village à l'autre.

Les maisons sont construites avec des murs en briques et des toits en tôle sans plafond avec une moyenne 2,5 habitants par pièce.

Déroulement de l'étude

1^{re} année : août 1988 - juillet 1989 : collecte des données de base.

juillet 1989 : Application de l'insecticide.

2^e année : août 1989 - juillet 1990 : suivi des effets du traitement insecticide.

3^e année : octobre 1990 : Enquête paludométrique de contrôle.

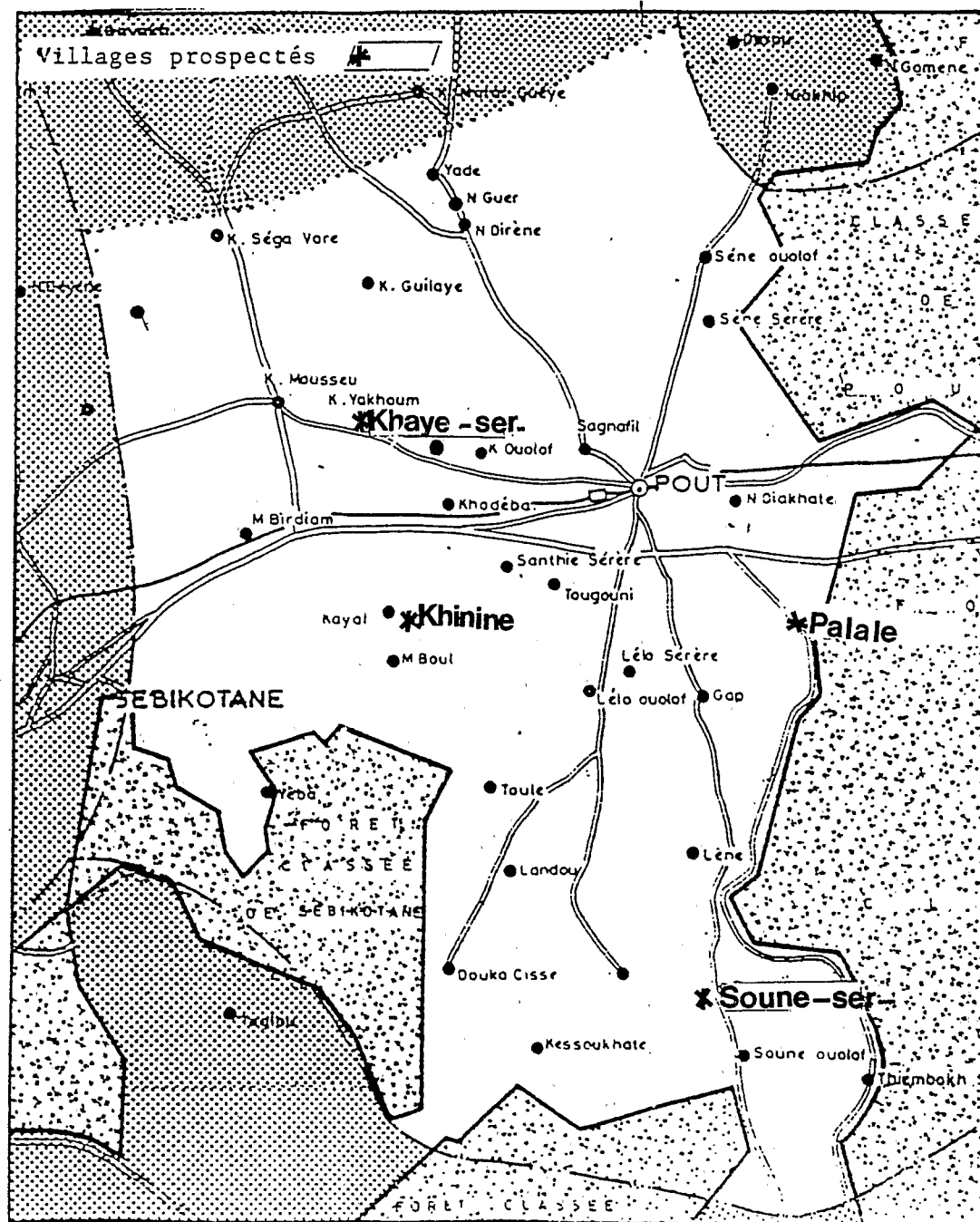


Figure 1
Communauté rurale de Pout (Thiès, Sénégal)

Enquêtes entomologiques

L'échantillonnage des femelles de moustiques est basé sur des captures sur homme à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Il est complété par des récoltes de la faune résiduelle dans les habitations après aspersion de pyréthre. Les captureurs étaient protégés par chimioprophylaxie à la chloroquine et bénéficiaient d'un suivi médical.

Les captures sur homme ont été effectuées entre 19 h et 07 h et la récolte de la faune résiduelle le matin (07 h - 09 h).

Les moustiques récoltés ont été dénombrés puis identifiés; les anophèles ont été disséqués pour la recherche de sporozoïtes de *Plasmodium* dans les glandes salivaires et pour la détermination du taux de parturité par l'examen des trachéoles des ovaires (3).

Enquêtes paludométriques

Après un recensement de la population totale de chaque village, un échantillon de la population infantile de 2 à 9 ans (environ 100 par village) a été suivi pour l'étude de la parasitémie. Pour plus de 90 %, ce sont les mêmes enfants qui ont été revus à chaque passage.

Sur chaque sujet, du sang a été prélevé par piqûre du doigt, pour faire une goutte épaisse (G.E.) et un frottis. La recherche de *Plasmodium* a été faite sur G.E. par examen à l'immersion, d'un nombre de champs microscopiques suffisant pour dénombrer 1.000 leucocytes.

Traitement des habitations

Les trois villages expérimentaux ont été traités en juillet 1989. L'insecticide utilisé était le fénitrothion (Sumithion® PM40) à la dose d'application de 1g/m².

Le produit est dilué 16 fois (500 g dans 8 litres d'eau) et appliqué sur les surfaces intérieures des murs avec un appareil à pression réglable HUDSON X pert®.

Toutes les pièces d'habitation et les dépendances ont été traitées mais les locaux à ciel ouvert ont été exclus de même que les cuisines. Quelques pièces fermées à clef dont les locataires étaient absents, n'ont pas été traitées. Le taux de couverture des pièces d'habitation a été d'environ 96 %

Toutes les mesures de sécurité ont été prises pour éviter la contamination des agents chargés des opérations. Les denrées alimentaires étaient provisoirement stockées hors de la maison bien que la toxicité du produit soit faible (DL 50 per os 250-500 mg/kg pour le rat).

Résultats

Données de pré-traitement

La seule espèce d'anophèle dans les maisons était *A. arabiensis* déterminée par cytogénétique (64 spécimens). Suite à ces observations et à une étude antérieure (1), nous avons considéré que cette espèce est le seul vecteur du paludisme dans la zone d'étude. Sa densité est totalement dépendante des pluies qui conditionnent la mise en eau des gîtes larvaires.

Entre août 1988 et juillet 1989, 1.603 femelles ont été capturées dont 98,13 % en août et septembre (Tableau 1). Durant ces mois, la densité par homme/nuit était de 21,4 femelles en août, 109,7 en septembre et nulle à partir du mois d'octobre. La réapparition d'*A. arabiensis* n'est intervenue qu'en juillet (2,5 femelles/homme/nuit).

TABLEAU 1
Résultats des captures de nuit sur homme et taux de parturité d'*A. arabiensis*

Périodes	Intérieur				Extérieur				Intérieur + Extérieur			
	H.N.	TC	TD	% P	H.N.	TC	TD	% P	H.N.	TC	TD	% P
<i>Pré-traitement</i>												
Août 1988	7	163	120	59,17	5	94	56	48,21	12	257	176	55,68
Septembre	6	833	269	40,52	6	483	178	25,84	12	1316	447	34,67
Octobre	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Novembre	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Février 1989	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Avril	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Juin	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Juillet	6	2	1	—	6	28	19	42,1	12	30	20	40
<i>Post-traitement</i>												
Août 1989	5	78	66	62,12	6	39	32	62,50	11	117	98	62,24
Septembre	6	14	14	0	6	13	13	0	12	27	27	0
Octobre	6	1	1	—	6	1	1	—	12	2	2	—
Novembre	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Février 1990	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Avril	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Juin	6	0	—	—	6	0	—	—	12	0	—	—
Juillet	6	1	1	—	6	5	5	—	12	6	6	—

H.N = nombre de captures par homme par nuit.
 TC = nombre de femelles capturées.
 TD = nombre de femelles disséquées.
 % P = Taux de parturité.

Les récoltes de la faune résiduelle ont fourni 1.554 femelles. La densité au repos à l'intérieur des habitations a varié dans le même sens que la densité des femelles agressives avec 8,6 femelles/case en août et 40,2 en septembre (Tableau 2).

TABLEAU 2
Résultats des récoltes dans la faune résiduelle
et des dissections d'*Anopheles arabiensis*

Périodes	TC	Cases	TD	Pares	% Pares
<i>Pré-traitement</i>					
Août 1988	283	33	128	92	71,9
Septembre	1246	31	140	57	40,7
Octobre	0	52	—	—	—
Novembre	0	58	—	—	—
Février 1989	0	61	—	—	—
Avril	0	62	—	—	—
Juin	2	63	2	1	50
Juillet	23	63	14	2	14,3
<i>Post-traitement</i>					
Août 1989	6	63	6	2	33,3
Septembre	8	60	8	0	0
Octobre	0	60	—	—	—
Novembre	0	60	—	—	—
Février 1990	0	60	—	—	—
Avril	0	60	—	—	—
Juin	0	60	—	—	—
Juillet	11	60	10	3	30

TC: Nombre de femelles récoltées.
TD: Nombre de femelles disséquées.

Le taux de parturité des femelles capturées à l'intérieur (46,3%) est supérieur à celui des femelles capturées à l'extérieur (31,2%) en août et septembre ($\chi^2 = 13,76$ pour 1 DDL). Les femelles de la faune résiduelle sont significativement plus âgées que celles capturées sur homme au cours de la nuit ($\chi^2 = 16,99$).

Les échantillons prélevés en août sont nettement plus âgés que ceux prélevés en septembre tant en capture de nuit ($\chi^2 = 23,04$) que dans la faune résiduelle ($\chi^2 = 26,19$).

L'augmentation de la proportion de femelles nullipares en septembre lorsque les gîtes sont les plus productifs, rejoint un certain nombre d'observations faites dans la région rizicole du Burkina-Faso (12) et du Burundi (3).

Sur 1.138 *A. arabiensis* disséqués (766 en capture de nuit et 372 en faune résiduelle), aucune infection n'a été décelée dans les glandes salivaires.

L'indice de stabilité ($a/\log_e p$) a été estimé à 1,1 ($a=0,5$) ce qui correspond à une stabilité faible (9).

L'indice plasmodique (IP) des enfants de 2 à 9 ans (Tableau 3) a augmenté de 8,1% en août à 38% en octobre suite à l'accumulation des infections. Il diminue ensuite de 35,3% en novembre à 18,6% en juin mais les IP moyens enregistrés entre août et octobre d'une part et entre novembre et juin d'autre part sont comparables ($\chi^2 = 0,58$).

TABLEAU 3
Variations des indices plasmodiques (IP) des enfants de 2 à 9 ans

Périodes	Examinés	Positifs	IP
Pré-traitement			
Août 1988	285	23	8,1
Septembre	358	88	24,6
Octobre	308	117	38,0
Novembre	317	112	35,3
Février 1989	320	81	25,3
Avril	301	66	21,9
Juin	301	56	18,6
Juillet	305	72	23,6
Post-traitement			
Août 1989	324	31	9,6
Septembre	311	41	13,2
Octobre	313	32	10,2
Novembre	312	28	9,2
Décembre	309	21	6,8
Février 1990	303	18	5,9
Avril	292	11	3,8
Juin	286	8	2,8
Juillet	294	9	3,1
Octobre	347	15	4,3

Les IP des enfants de 2 à 9 ans des trois villages étaient comparables durant la saison des pluies ($\chi^2 = 3,82$ pour 2 DDL) comme durant la saison sèche ($\chi^2 = 0,33$).

Evaluation de l'impact du traitement

Sur la densité des populations de vecteurs

Après le traitement, la densité par homme/nuit a varié de 10,6 femelles en août à 2,2 en septembre et 0,2 en octobre soit une réduction de 90,4 % par rapport à l'année précédente.

La faune résiduelle a subi une réduction drastique de plus de 90 % mais ce résultat n'est pas interprétable en terme de réduction de population ni de réduction d'agressivité étant donné un possible effet excito-répulsif de l'insecticide.

Sur le comportement de piqûre

A. arabiensis a piqué à l'intérieur comme à l'extérieur. En août et septembre, la densité par homme/nuit en 1988 était de 76,6 femelles à l'intérieur et 53,4 à l'extérieur. Après le traitement en 1989, ces valeurs étaient respectivement de 8,4 et 4,3. Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre la proportion de moustiques capturés à l'intérieur et à l'extérieur.

Sur le taux de parturité et l'indice sporozoïtique

Après le traitement, les femelles capturées en août et septembre 1988 à l'intérieur et à l'extérieur comprennent respectivement 51,2 et 44,4 % de pares. Ces taux sont comparables ($\chi^2=0,52$). La comparaison des taux de parturité enregistrés en août et septembre 1988 avant le traitement et en 1989 après le traitement n'a pas montré de différence significative tant à l'intérieur ($\chi^2=0,65$) qu'à l'extérieur ($\chi^2=2,97$).

L'effet de traitement est surtout net en septembre 1989 où seules des femelles nullipares ont été recoltées (N=27).

L'indice sporozoïtique nul avant le traitement, n'a pas varié après ce dernier (161 dissections) ce qui interdit toute conclusion si ce n'est que le risque d'infection est faible.

Sur les prévalences parasitaires

Après le traitement, l'IP enregistré en août 1989 (9,6 %) qui est comparable à celui de l'année précédente ($\chi^2=0,42$) a légèrement augmenté en septembre (13,2 %) avant de décroître au-dessous de 5 % après février.

Cet indice n'a pas remonté pendant la saison des pluies de 1990; ce qui ne peut pas être attribué au seul traitement mais implique le déficit pluviométrique enregistré au cours de cette année.

Après le traitement, l'IP moyen de la période allant de novembre 1989 à juin 1990 (5,74 %; N=1.502) a été significativement plus faible que celui de la période allant d'août à octobre 1989 (10,97 %, N=948) ($\chi^2=22,34$).

Coût des opérations de traitement

Selon nos estimations, le coût global du traitement des trois villages (toutes charges comprises) s'est élevé à 294.000 F CFA, soit 5.880 FF.

Pour 1.137 pièces traitées et une population totale de 2.322 habitants, le prix de revient du traitement est de 258 F CFA par pièce soit 127 F CFA par habitant (2,5 FF ou 50 cents américains).

Discussion

Dans la communauté rurale de Pout, le paludisme de stabilité faible est transmis par *A. arabiensis*. Le vecteur ne commence à pulluler qu'en août soit environ un mois après la reconstitution des gîtes préimaginaux par les pluies.

La faible transmission observée en 1990, plus d'un an après les traitements, met en cause les facteurs climatiques et montre les grandes différences d'une année à l'autre, suivant les précipitations en zone soudano-sahélienne.

La densité des populations du vecteur atteint un maximum en septembre, période de productivité optimale des gîtes larvaires. C'est à cette période que

s'observent les proportions les plus élevées de femelles nullipares. Cette corrélation inverse entre la densité et la parturité pose un problème sérieux de dynamique des populations de vecteurs qui n'est pas résolu pour l'heure (3,12).

En août-septembre 1988, il y a une discordance entre le nombre des femelles qui piquent à l'intérieur (76,6/homme/nuit) et celui que l'on retrouve dans la faune résiduelle le matin (23,9/case soit 9,5/homme pour une moyenne de 2,5 habitants/case). Ceci déjà observé en zone de savane ouest africaine (7,10) tend à démontrer qu'un certain nombre de femelles qui ont piqué à l'intérieur, quittent les habitations avant la récolte de la faune résiduelle (compte non tenu des pertes durant l'étalement des draps).

Cette observation ne permet cependant pas de préjuger de la durée du séjour des femelles dans les habitations après leur repas, qui peut être suffisante pour qu'elles soient tuées par l'insecticide.

Dans le cas présent, la présumée exophilie ne semble pas avoir d'importantes conséquences opérationnelles puisque les populations d'*A. arabiensis* ont été considérablement réduites à la suite du traitement au fénitrothion.

On peut penser qu'en absence de bovins dans les villages expérimentaux, la population anthropophile d'*A. arabiensis* suivie par les captures de nuit reflète bien la population totale de cette espèce. La question serait toute autre s'il y avait des bovins comme hôtes alternatifs qui permettent la survie de populations importantes d'*A. arabiensis* malgré le traitement (2).

L'importante réduction des populations anophéliennes enregistrée immédiatement après le traitement a été également observée au Kenya (5).

Avant le traitement, le taux de parturité des femelles capturées est peu élevé en août (55,7%) et septembre 1988 (34,7%). Après le traitement, il est légèrement élevé en août (62,2%) ce qui peut être dû à des femelles nées avant le traitement mais s'écroule en septembre 1989 où les 35 femelles récoltées étaient nullipares (Tableaux 1 et 2).

Les indices plasmodiques relativement bas enregistrés avant toute intervention confirment les observations faites en 1967 (6).

Après le traitement, la prévalence du paludisme chez les enfants de 2 à 9 ans a subi une baisse de 69,2% par rapport à l'année précédente. Cette baisse s'élève à 73,1% pour le mois d'octobre. Ces résultats sont proches de ceux enregistrés au Kenya (5).

Nos résultats font penser que la répétition de ce type de traitement durant plusieurs années consécutives pourrait aboutir à l'arrêt ou tout au moins à une réduction considérable de la transmission du paludisme dans cette zone où il est peu stable. Ceci est en accord avec les observations faites en Afrique sur les résultats de la lutte intradomiciliaire et la stabilité du paludisme (11).

Les habitants des villages traités n'ont pas été contrariés par les opérations de pulvérisation de l'insecticide. Ils ont été très coopératifs et largement récompensés par la disparition de toutes les nuisances dues aux moustiques, puces, punaises et fourmis.

Le coût des opérations est raisonnable et les bons résultats enregistrés plaident en faveur de la lutte antivectorielle par pulvérisation d'insecticides à effet rémanent dans la région. Elle devrait trouver sa place dans les stratégies de lutte antipaludique où l'arsenal est loin d'être pléthorique.

Remerciements. — Cette étude a bénéficié du soutien de Sumitomo Chemical Co Ltd Osaka-Japan.

Evaluation of fenitrothion (Sumithion® PM 40) efficacy on vector density and malaria prevalence in Pout (Thiès, Senegal).

Summary. — House-spraying with fenitrothion for malaria control was evaluated in three villages of the Pout rural community (Senegal) between August 1988 and October 1990.

The baseline data were collected during the first year. The malaria vector was identified as *Anopheles arabiensis* and the highest malaria prevalence was observed in October 1988 (38%) in the child population (2-9 years old).

A simple round of fenitrothion house-spraying at 1 g/m² was carried out in the second part of July 1989. About 90% of the houses were treated. The malaria vector was reduced to neglectable density and a rapid decrease of malaria prevalence was observed.

In this area of short seasonal transmission, where the stability of malaria is low, one single round of spraying led to a marked reduction of malaria transmission and prevalence.

The cost of the treatment was about 50 US cents *per capita*.

Evaluatie van de doeltreffendheid van fenitrothion (Sumithion® PM 40) op de densiteit van de vector en op de prevalentie van malaria in Pout (Thiès, Senegal)

Samenvatting. — In het kader van malariabestrijding, werden binnenhuisverstuivingen met fenitrothion geëvalueerd in drie dorpen van de rurale streek van Pout (Senegal). De studie dekt de periode van augustus 1988 tot oktober 1990.

Basisgegevens werden verzameld tijdens het eerste jaar. De malariavector was *Anopheles arabiensis* en de hoogste malariaprevalentie deed zich voor in oktober 1988 (38%) bij de kinderopulatie (2 tot 9 jaar).

Een éénmalige behandeling met fenitrothion 1 g/m² werd uitgevoerd in de tweede helft van juli 1989. Ongeveer 90% van de woningen werden behandeld. De densiteit van de malariavector werd sterk verminderd en de malariaprevalentie daalde snel.

In gebieden met een kort transmissieseizoen en waar weinig stabiele malaria voorkomt, leidt een éénmalige behandeling tot een belangrijke vermindering van de malaria-overdracht en de malariaprevalentie.

De kostprijs van een behandeling bedraagt ongeveer een halve \$US *per capita*.

Reçu pour publication le 28 janvier 1992.

REFERENCES

1. Bryan JH, Di Deco MA, Petrarca V, Coluzzi M: Inversion polymorphism and incipient speciation in *Anopheles gambiae* s.s. in The Gambia, West Africa, *Genetica*, 1982, **59**, 167-176.
2. Cavalie P, Mouchet J: Les campagnes expérimentales d'éradication dans le nord de la République du Cameroun. Les opérations de lutte antipaludique et leurs résultats. *Méd. Trop.*, 1961, **22**, 95-118.
3. Coosemans M: Recherches épidémiologiques sur le paludisme dans la vallée de la Ruzizi (Burundi), Thèse Doc. Sci., Univ. Cath. Louvain, 1987, 182 p.
4. Detinova TS: Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âges les diptères présentant une importance médicale OMS, Sér. monogr., 1963, **47**, 220 p.
5. Fontaine RE, Pull J, Pradhan GD, Joshi G, Pearson JA, Thimakis MK, Ramos Camacho ME: Evaluation of fenitrothion for control of malaria. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1976, **56**, 445-452.
6. Gueye I: Quelques aspects de l'épidémiologie du paludisme au Sénégal. Thèse Doc. Med. Univer. Dakar 1969, **11**, 175 pp.
7. Hamon J, Choumara R, Adam D, Bailly H: Le paludisme dans la zone pilote de Bobo Dioulasso (Haute-Volta). 4^e partie: Epidémiologie du paludisme dans les zones traitées et non traitées. *Cah. Orstom*, 1959, **1**: 99-106.
8. Livadas G, Mouchet J, Gariou J, Chastang R: Peut-on envisager l'éradication du paludisme dans la région forestière du sud-Cameroun, *Riv. Malar.*, 1958, **37**, 4-6.
9. Macdonald G: The epidemiology and control of malaria, London, Oxford University Press, 1957, 201 p.
10. Molineaux L, Gramiccia G: Le projet Garki. Recherches sur l'épidémiologie du paludisme et la lutte antipaludique dans la savane soudanienne de l'Afrique occidentale. Genève, OMS, 1980, 354 p.
11. Mouchet J, Robert V, Carnevale P, et al: Le défi de la lutte contre le paludisme en Afrique tropicale; place et limite de la lutte antivectorielle. *Cah. Santé*, 1991, **1**, 277-288.
12. Robert V, Ouary B, Ouedraogo V, Carnevale P: Etude écologique des Culicidés adultes et larvaires dans une rizière en vallée du Kou, Burkina-Faso. *Acta Tropica*, 1988, **45**, 351-359.