



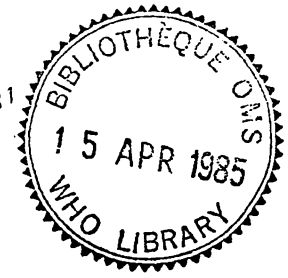
2 66623

WHODOC

EVALUATION DE L'EFFICACITE SUR LES VECTEURS (DU PALUDISME DE LA PERMETHRINE EN IMPREGNATION SUR DES MOUSTIQUAIRES INTACTES ET TROUEES¹

par

F. Darriet,² V. Robert,² N. Tho Vien³ et P. Carnevale²



1. INTRODUCTION

L'utilisation d'étoffes imprégnées d'insecticide pour la lutte contre les insectes vecteurs est envisagée depuis longtemps, notamment pour les glossines (Rupp, 1952).

Ce procédé est même devenu opérationnel en Afrique occidentale pour le contrôle des glossines riveraines (*Glossina tachinoides*, *G. palpalis gambiensis*) à l'aide de pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine (Laveissière et al., 1980a,b,c; 1981a et b) ou d'écrans imprégnés de deltaméthrine (Laveissière et Couret, 1981) ou de dieldrine (Laveissière et Couret, 1983).

Par ailleurs, des essais sont actuellement en cours au Cameroun pour le contrôle des simulies par cette technique (Traore-Lamizana, com. pers.).

Il était intéressant de tester cette méthode dans la lutte anti-anophèles en imprégnant non plus les murs des maisons (house spraying) mais les moustiquaires dans le cadre d'un contrôle du paludisme réalisable au niveau des collectivités rurales.

L'étude a été réalisée à la station expérimentale de Soumouso, un centre participant avec l'OMS à l'évaluation, en phase II, de l'efficacité des insecticides.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Caractérisation du village expérimental

La station expérimentale de Soumouso a été créée en 1968, elle se compose de 20 habitations d'une pièce, construites dans les styles traditionnels locaux et aménagées en "cases-pièges".

On compte : 10 habitations de style "Mossi" aux murs circulaires en brique ou en latérite recouvertes de boue séchée (banco), coiffées d'un toit conique de paille, et 10 habitations de style "Bobo" parallélépipédiques, aux murs de briques de terre, crépis de boue séchée, recouvertes d'un toit plat composé de lourds branchages soutenant une couche de boue séchée.

¹ Cette étude bénéficie d'un appui financier de l'Organisation mondiale de la Santé.

² Entomologistes médicaux de l'ORSTOM, équipe ORSTOM auprès de l'OCCGE, Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

³ Institut de Malariologie, Hanoi, Viet Nam.

Les dispositifs particuliers pour les captures de moustiques sont :

- a) des ouvertures contrôlées : fentes en chicane pour les cases "Bobo" (pièges-fenêtres d'entrée), interstices entre murs et plafonds munis de chicanes de Textiglass pour les cases "Mossi", et
- b) une véranda-piège : cadre métallique tendu de Textiglass, lui-même doublé de tulle accolé au flanc est de chaque case et cernant une large ouverture (équivalent d'une porte de sortie pour les moustiques).

L'expérimentation des moustiquaires imprégnées a nécessité la construction de quatre cases "témoins" (deux Bobo et deux Mossi) supplémentaires.

Une petite unité météorologique installée à la station permet d'évaluer la pluviométrie locale. On remarque un important déficit hydrique enregistré en 1983 (700 mm de pluies) par rapport à 1982 (1100 mm).

2.2 Insecticide utilisé

Nous avons imprégné les moustiquaires avec la perméthrine, présentée sous la forme de concentré émulsifiable (CE) à 20 % de matière active. Cet insecticide a été reçu le 5 avril 1983.

2.3 Moustiquaires

2.3.1 Modèles

Nous avons expérimenté deux modèles de moustiquaires : modèle individuel et collectif dont les surfaces totales sont respectivement de 10 m² et 13,5 m².

Ces moustiquaires ont été confectionnées avec du tulle coton (Black Brothers and Boden, Nottingham, Grande-Bretagne) et de la percale coton achetée sur le marché de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Il est d'observation courante que les moustiquaires utilisées en milieu rural sont généralement détériorées, tandis que Port et Boreham (1982) ont montré une relation entre l'importance des trous et le pourcentage de moustiques qui peuvent se gorger. Nous avons donc pratiqué volontairement sur la moitié des moustiquaires (18 sur 36) une série de trous carrés de 100 cm². (Dans une moustiquaire individuelle 50 trous et dans une moustiquaire collective 70 trous.) Pour les moustiquaires trouées, la totalité des trous représentait initialement 5 % de la surface de la moustiquaire.

2.3.2 Modalité de l'imprégnation

L'imprégnation des moustiquaires s'est déroulée durant la semaine du 20 au 25 juin 1983. Nous avons préalablement calculé la quantité d'eau qu'absorbait chaque type de moustiquaire pour ne pas avoir lors du séchage un écoulement d'eau qui se traduit par une perte d'insecticide.

Les moustiquaires individuelles absorbaient une quantité d'eau égale à 900 ml et les moustiquaires collectives 1200 ml. La dose unique de 0,08 g/m² sur tulle et percale par moustiquaire a été retenue au vu d'études précédentes. Le calcul des doses d'imprégnation est donné en annexe.

Les moustiquaires imprégnées et séchées (à plat pendant 90 minutes) ont été emballées dans du papier kraft jusqu'à leur pose dans les maisons. Le personnel préposé aux manipulations (préparation des solutions, imprégnation et pose des moustiquaires) n'a relevé aucun symptôme d'intoxication ni d'irritation épidermique.

Pour l'imprégnation, le personnel manipulant l'insecticide a pris les mesures de protection habituelles.

2.3.3 Modalités expérimentales

L'expérimentation a comporté les conditions suivantes :

- 2 cases Bobo et 2 cases Mossi : moustiquaires individuelles intactes traitées
- 2 cases Bobo et 2 cases Mossi : moustiquaires individuelles trouées traitées
- 2 cases Bobo et 2 cases Mossi : moustiquaires collectives intactes traitées
- 2 cases Bobo et 2 cases Mossi : moustiquaires collectives trouées traitées
- 1 case Bobo et 1 case Mossi : moustiquaires individuelles intactes non traitées
- 1 case Bobo et 1 case Mossi : moustiquaires individuelles trouées non traitées
- 1 case Bobo et 1 case Mossi : moustiquaires collectives intactes non traitées
- 1 case Bobo et 1 case Mossi : moustiquaires collectives trouées non traitées.

Nous avons disposé, soit deux moustiquaires individuelles, soit une moustiquaire collective par case; en tout, 36 moustiquaires ont été expérimentées.

Pendant la nuit, dans chaque case, une personne dort de 20 heures à 6 heures sous une moustiquaire individuelle et trois personnes dorment sous une moustiquaire collective.

La répartition des différents types de moustiquaires par case a été réalisée en adoptant une distribution symétrique par rapport aux emplacements centraux des témoins.

Les moustiquaires ont été installées dans les maisons le 27 juin 1983 et retirées le 27 novembre 1983. La première capture a eu lieu le 4 juillet 1983, soit une semaine après la pose des moustiquaires et deux semaines après leur imprégnation.

Le personnel ayant manipulé les moustiquaires, lors de leur mise en place, n'a ressenti aucun effet irritant bien que cette opération ait été conduite sans précautions particulières. Durant toute la durée de l'expérimentation un infirmier auxiliaire était présent sur le site, tandis qu'un entomologiste se rendait sur les lieux trois fois par semaine. Aucune récrimination de la part des volontaires ayant dormi sous les moustiquaires traitées n'a été enregistrée ni aucun symptôme d'irritation observé. De plus, il a été constaté que les moustiquaires ne dégageaient aucune odeur particulière.

2.4 Modalités d'évaluation

L'évaluation a été conduite selon deux protocoles :

2.4.1 Captures journalières dans les cases-pièges

Six jours par semaine (du lundi au samedi inclus), les moustiques sont régulièrement récoltés à la main au tube, trois fois dans la matinée, selon la chronologie suivante :

- 05 h : cette capture est faite avant la sortie des dormeurs. Elle comporte la récolte des ♀ mortes et vivantes dans la moustiquaire, la véranda-piège et des moustiques morts dans la case.
Les dormeurs ne sortent des cases que lorsque la capture de 05 h est terminée;
- 08 h : capture des moustiques morts et vivants dans la moustiquaire, la véranda-piège et la case;
- 10 h : capture des moustiques morts et vivants dans la moustiquaire, la veranda-piège et la case.

Les moustiques récoltés sont identifiés et triés (morts - vivants). Les lots de moustiques vivants sont étiquetés en fonction de l'heure et du lieu de la capture (moustiquaire - case - véranda-piège) et mis en observation pendant 24 heures, dans des gobelets de carton munis d'un

tampon de coton imbibé d'eau glucosée. Les moustiques morts sont alors dénombrés. La mortalité totale est obtenue par le cumul des mortalités immédiates et différées.

2.4.2 Essais biologiques

Le but des essais biologiques (= test de rémanence) est de contrôler l'évolution dans le temps de l'efficacité de l'insecticide.

Les tests ont consisté en l'étude de la mortalité de femelles d'élevage (Aedes aegypti, souche Kari)¹ fraîchement gorgées, introduites dans des cônes de matière plastique maintenus en contact une heure avec l'un et l'autre des deux tissus entrant dans la composition de la moustiquaire.

Les cônes sont fixés sur la moustiquaire à l'aide d'un élastique qui plaque le tissu à étudier sur toute la surface ouverte du cône.

Après une heure de contact avec les substrats traités, les morts sont dénombrés et les survivants sont gardés en observation pendant 24 heures pour l'estimation de la mortalité totale.

Afin de respecter le nombre de quatre cônes par case, nous avons posé les cônes de façon différente selon le type de moustiquaire. Pour les moustiquaires collectives, pose de quatre cônes, deux sur tulle et deux sur percale; pour les moustiquaires individuelles, au nombre de deux par case, pose de deux cônes sur chaque moustiquaire, un sur le tulle et l'autre sur la percale.

La rémanence a ainsi été évaluée, une fois par semaine, pendant toute la durée de la campagne, sur chacun des deux supports, tulle coton et percale coton.

3. RESULTATS ET OBSERVATIONS

3.1 Captures générales

Au cours des 21 semaines de l'expérimentation, nous avons récolté 4682 femelles de moustiques dont :

<u>An. gambiae</u>	1 058
<u>An. funestus</u>	3 079
<u>An. nili</u>	228
<u>An. flavicosta</u>	4
<u>An. rufipes</u>	6
<u>Ma. africana</u>	174
<u>Ma. uniformis</u>	133

Les effectifs bimensuels des principales espèces sont regroupés dans le tableau 1.

On constate qu'An. gambiae a été plus abondant qu'An. funestus au début de la saison des pluies. A partir de septembre, An. funestus a été plus abondant qu'An. gambiae dont la densité reste à peu près constante durant toute la saison des pluies. La différence dans les effectifs de ces deux espèces a été particulièrement nette dès le début de la saison sèche. Cette alternance de vecteurs est classique dans la région (Choumara et al., 1959).

Les résultats des captures journalières doivent être analysés en tenant compte des modifications de comportement des Culicidae, induites par le traitement insecticide des moustiquaires.

¹ Nom du village de Burkina Faso dont cette souche provient.

3.2 Influence des moustiquaires imprégnées d'insecticide sur la densité d'anophèles dans les cases

Les effectifs d'An. gambiae et An. funestus prélevés dans les cases Bobo et Mossi pourvues de moustiquaires imprégnées ou non de perméthrine sont indiqués dans le tableau 2.

En rapportant ces chiffres au nombre de cases expérimentées (tableau 2, ligne 16), on constate qu'en moyenne, la présence de moustiquaires imprégnées a réduit de 69 % pour An. gambiae (respectivement de 81,6 ♀/case à 25,3 ♀/case) et 73 % pour An. funestus (de 249,7 ♀/case à 67,6 ♀/case) le nombre d'individus pris dans les maisons.

Cette influence de la moustiquaire imprégnée sur la réduction des effectifs anophéliens pris dans les maisons s'est fait inégalement ressentir selon le type de case et de moustiquaire.

3.2.1 Influence du modèle de case

	Case Bobo		Case Mossi		X ²
	Moustiquaire		Moustiquaire		
	Imprégnée	Témoin	Imprégnée	Témoin	
<u>An. gambiae</u> } Effectif } ≠	25,4 ♀/case	58 ♀/case	25,3 ♀/case	105,2 ♀/case	3,46
	Δ = - 56 %		Δ = - 76 %		
<u>An. funestus</u> } Effectif } ≠	58,6	247,5	76,5	252,0	1,62
	Δ = - 76 %		Δ = - 70 %		

Bien que statistiquement non significative (X² = 3,46 pour 1 ddl), la réduction est plus importante pour An. gambiae dans les cases Mossi (- 76 %) que dans les cases Bobo (- 56 %).

Pour An. funestus, la réduction du taux d'entrée due à la présence des moustiquaires imprégnées est du même ordre de grandeur (≈ 70 %) dans les deux modèles d'habitation.

On peut penser que les cases Mossi, moins hermétiques et mieux aérées que les cases Bobo, laissent mieux diffuser les substances volatiles irritantes pour An. gambiae et l'effet "répulsif" de la case pourrait être alors perçu même à une certaine distance de celle-ci.

3.2.2 Influence du modèle de moustiquaire

Individuelles/collectives

L'effectif d'anophèles par case a toujours été plus important dans les maisons pourvues de moustiquaires collectives (trois sujets/maison) que dans les maisons pourvues de moustiquaires individuelles (deux sujets/maison). Cette différence a été visible, que la moustiquaire ait été imprégnée d'insecticide ou non.

		Moustiquaires imprégnées	Moustiquaires non imprégnées	Δ
Moustiquaires individuelles (intactes + trouées)	<u>An. gambiae</u>	19,4 ♀/case	21,0 ♀/case	-8 %
	<u>An. funestus</u>	45,5 ♀/case	107,2 ♀/case	-58 %
Moustiquaires collectives (intactes + trouées)	<u>An. gambiae</u>	31,2 ♀/case	142,2 ♀/case	-78 %
	<u>An. funestus</u>	89,6 ♀/case	392,2 ♀/case	-77 %

Dans les maisons pourvues de moustiquaires imprégnées, la présence d'une moustiquaire collective plutôt que deux moustiquaires individuelles a augmenté le nombre d'anophèles prélevés de 60 % pour An. gambiae et de 97 % pour An. funestus.

Dans les maisons témoins, le nombre d'An. gambiae a été multiplié par 6,8 et celui d'An. funestus a été multiplié par 3,7 dans les cases pourvues de moustiquaires collectives par rapport à celles contenant des moustiquaires individuelles.

Par ailleurs, le fait d'imprégner la moustiquaire a fortement réduit les effectifs capturés. Dans les maisons pourvues de moustiquaires collectives, cette réduction est de l'ordre de 80 % pour An. gambiae comme pour An. funestus. Cette réduction est moins marquée dans le cas des moustiquaires individuelles mais elle est tout de même de 58 % pour An. funestus et 8 % pour An. gambiae.

		Moustiquaires imprégnées	Moustiquaires non imprégnées	Δ
<u>An. gambiae</u>	(M. intactes)	27,7	41,0	-32 %
	(M. trouées)	22,9	122,2	-81 %
<u>An. funestus</u>	(M. intactes)	77	143,2	-46 %
	(M. trouées)	58,1	356,2	-84 %

Pour An. gambiae, l'imprégnation des moustiquaires réduit les effectifs de 32 % lorsque les moustiquaires sont initialement intactes et de 81 % lorsque les moustiquaires sont initialement trouées.

Pour An. funestus, les réductions sont de 46 % si les moustiquaires sont intactes et de 84 % si les moustiquaires sont trouées.

Ces résultats inattendus peuvent être imputés à l'attractivité toute particulière des cases témoins à moustiquaires collectives trouées (tableau 2).

3.3 Influence des moustiquaires imprégnées sur l'exophilie des anophèles

Les effectifs d'An. gambiae et An. funestus prélevés dans les cases, sous les moustiquaires et sous les vérandas-pièges, dans chaque situation expérimentale, sont consignés dans les tableaux 3a et 3b.

Dans les maisons à moustiquaires non imprégnées, 33 % des An. gambiae et 27 % des An. funestus sont récoltés le matin dans les vérandas-pièges; 10 à 15 % des anophèles sont prélevés sous les moustiquaires et 50 à 60 % sont prélevés dans la case (sur les murs ou sous les toits).

Les situations sont totalement différentes dans les maisons à moustiquaires imprégnées de perméthrine (voir figure). Dans ces conditions, 97 % des anophèles capturés le matin sont pris dans la véranda-piège, soit une exophilie triplée par rapport à celle enregistrée normalement pour An. gambiae et An. funestus. Environ 2 % des spécimens sont pris dans la case. A l'intérieur des moustiquaires imprégnées, il n'y a quasiment pas de moustiques (5 ♀ d'An. gambiae et 1 ♀ d'An. funestus en 5 mois de capture).

Cette spectaculaire augmentation de l'exophilie traduit parfaitement l'effet "irritant", par ailleurs bien connu, de la perméthrine.

3.4 Influence des moustiquaires imprégnées sur l'alimentation sanguine des anophèles

Pour évaluer l'influence de la présence des moustiquaires imprégnées d'insecticide sur l'agressivité d'An. gambiae et An. funestus vis-à-vis de l'homme, la nuit dans les maisons, nous avons précisé l'état physiologique des femelles capturées le matin dans les maisons et précisé aussi le nombre (et le pourcentage) de femelles gorgées (tableau 4a et 4b). Le rapport $Nb \text{ } \overset{\circ}{\text{gorgées}} / Nb \text{ } \overset{\circ}{\text{capturées}}$ est appelé "taux de gorgement".

Moustiquaires	Taux de gorgement				
	<u>An. gambiae</u>		<u>An. funestus</u>		
		Moyenne		Moyenne	
Imprégnées	intactes	75,2 %	78,0 %	90,7 %	87,6 %
	trouées	80,9 %		84,5 %	
Non imprégnées	intactes	94,5 %	96,7 %	95,5 %	96,6 %
	trouées	99,0 %		97,8 %	

Il apparaît que la présence de moustiquaires imprégnées d'insecticide, qu'elles soient intactes ou trouées, a réduit d'environ 20 % le taux de gorgement d'An. gambiae et de presque 10 % celui d'An. funestus.

Notons que pour chacune de ces deux espèces, ces taux sont semblables dans les deux types de cases, Bobo et Mossi, et que le taux de gorgement d'An. gambiae le plus faible (57 %) a été enregistré dans les cases Bobo pourvues de moustiquaires collectives imprégnées intactes (tableau 4a).

Cependant, dans l'ensemble, le taux de gorgement des vecteurs majeurs An.gambiae et An.funestus n'a pas été profondément modifié, que la moustiquaire ait été initialement trouée ou non.

Ceci s'explique aisément par le fait que les moustiquaires placées intactes sont rapidement trouées par les utilisateurs et que les anophèles profitent du moindre trou pour pénétrer dans les moustiquaires.

3.5 Influence des moustiquaires imprégnées sur le taux de mortalité des anophèles

Il n'y a pas de mortalité notable parmi les moustiques femelles récoltés dans les maisons témoins (1/653 pour An.gambiae, et 0/1998 pour An.funestus).

Ceci autorise à considérer sans correction les mortalités observées dans les maisons à moustiquaires traitées.

3.5.1. Mortalité générale

Cette mortalité générale a été comparable pour An.gambiae et pour An.funestus, respectivement 17,8 % et 16,4 %.

Pour chacune de ces deux espèces, le taux de mortalité générale ne varie pas, que les moustiquaires imprégnées soient intactes ou trouées :

Moustiquaires imprégnées		Nombre ♀ capturées	Nombre ♀ mortes	% mortalité
Intactes	<u>An.gambiae</u>	222	43	19,4 %
	<u>An.funestus</u>	616	99	16,1 %
Trouées	<u>An.gambiae</u>	183	29	15,8 %
	<u>An.funestus</u>	465	78	16,8 %

Par contre, le taux de mortalité générale montre quelques variations selon les modèles de moustiquaires placées dans les maisons :

	Moustiquaires imprégnées (intactes + trouées)					
	Individuelles			Collectives		
	Nombre ♀ capturées	Nombre ♀ mortes	Mortalité générale	Nombre ♀ capturées	Nombre ♀ mortes	Mortalité générale
<u>An.gambiae</u>	155	31	20 %	250	41	16,4 %
<u>An.funestus</u>	364	74	20,3 %	717	103	14,4 %
Total	519	105	20,2 %	967	144	14,9 %

La réduction significative ($X^2 = 6,90$ pour 1 ddl) de la mortalité enregistrée entre ces deux situations expérimentales pourrait être attribuée à la différence de quantité de perméthrine introduite dans la case. En effet, une case pourvue de deux moustiquaires individuelles intactes totalise 1,6 g de perméthrine alors qu'une case pourvue d'une seule moustiquaire collective en totalise 1,08 g.

Ainsi, un supplément de 0,52 g de perméthrine dans une maison pourrait accroître significativement la mortalité mais une expérimentation plus spécifiquement élaborée pour résoudre cet aspect du problème est nécessaire avant d'émettre des conclusions définitives.

On peut, d'ores et déjà, retenir qu'avec environ 1 g de perméthrine imprégnant une moustiquaire collective trouée, on constate une mortalité moyenne de 12 % des femelles d'An. gambiae et d'An. funestus capturées dans les maisons.

3.5.2 Mortalité immédiate et différée

La mortalité générale se répartit pour 1/3 en une mortalité immédiatement observée lors de chaque récolte à l'intérieur des maisons et pour 2/3 en une mortalité après 24 heures d'observations dans de bonnes conditions de survie. La mortalité immédiate et différée est différente selon les deux espèces, An. gambiae et An. funestus.

	Moustiquaires imprégnées		
	Nombre mortes	Mortalité immédiate	Mortalité différée
<u>An. gambiae</u>	72	31 (43,1 %)	41 (56,9 %)
<u>An. funestus</u>	177	49 (27,7 %)	128 (72,3 %)
Total	249	80 (32,1 %)	169 (67,9 %)

Cette information montre que dans les conditions d'expérimentation, la perméthrine n'a pas eu un effet "knock down" particulièrement important. Ceci pourrait expliquer le taux de gorgement relativement élevé des anophèles (78 % pour An. gambiae et 87,6 % An. funestus) trouvées le matin dans les cases où étaient placées les moustiquaires imprégnées d'insecticide. En effet, le moustique, seulement incommodé par l'effet irritant, dispose d'assez peu de temps pour se gorger avant de contracter ou non une dose létale.

On constate d'ailleurs que tous les moustiques trouvés morts le matin dans les cases expérimentales ont été prélevés sous les vérandas-pièges.

3.6 Tests de rémanence

Les résultats des tests de rémanence hebdomadairement effectués pendant 21 semaines consécutives sont indiqués dans le tableau 1.

Il apparaît qu'à la dose de 0,08 g/m² sur tulle et percale coton, la perméthrine en CE à 20 % fait preuve vis-à-vis d'Aedes aegypti (souche Kari) d'une excellente rémanence pour un contact forcé d'une heure.

En effet, quatre mois après la pose des moustiquaires, les tests montrent une mortalité de 90 % et plus. Elle est encore supérieure à 70 % sur percale, cinq mois après l'installation des moustiquaires. A cette époque, la mortalité sur le tulle moustiquaire est alors de l'ordre de 40 à 50 %.

L'emplacement des cônes sur le tulle moustiquaire et la percale était différent chaque semaine et les fluctuations du pourcentage de mortalité au cours des 21 semaines de l'expérimentation peuvent être attribuées à l'hétérogénéité inévitable de l'imprégnation insecticide.

L'examen de la mortalité relevée la 14ème semaine est intéressant avec 57,1 % sur tulle en case Bobo et 56,6 % en case Mossi.

Les cônes avaient été placés au bas de la moustiquaire, zone en fréquents contacts avec le sol et manipulée par les dormeurs lors de la rentrée ou de la sortie de la moustiquaire. Ceci révèle la perte d'insecticide engendrée par les manipulations de la moustiquaire.

La 15ème semaine, les cônes tests avaient été de nouveau placés au hasard sur la moustiquaire et sur les zones encore bien imprégnées de perméthrine, la mortalité était alors de nouveau supérieure à 80 %.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

A la station de Soumosso, Burkina Faso, la perméthrine en concentré émulsifiable à 20 % utilisée pour imprégner à la dose de 0,08 g/m² des moustiquaires coton individuelles et collectives, intactes ou trouées, installées dans les cases expérimentales, a diminué de 70 % l'entrée d'An. gambiae et d'An. funestus dans les maisons.

Cette réduction du taux d'entrée des femelles d'anophèles normalement agressives pour l'homme la nuit, prouve l'effet irritant de cet insecticide qui se manifeste même à l'extérieur de la case pourvue d'une moustiquaire imprégnée. Cet effet se fait clairement sentir à l'intérieur des maisons puisque l'exophilie des anophèles passe de 25 % dans les cases témoins à plus de 97 % dans les cases pourvues de moustiquaires imprégnées.

Enfin, l'imprégnation des moustiquaires réduit de 20 % pour An. gambiae et de 10 % pour An. funestus le taux de gorgement par rapport aux témoins.

Ces trois paramètres : réduction de l'entrée, augmentation de l'exophilie, réduction du taux de gorgement, sont à mettre au compte de la répulsivité et de l'irritabilité de la perméthrine.

Les anophèles vecteurs qui ont pénétré dans les cases pourvues de moustiquaires imprégnées présentent une mortalité générale de 17 % directement imputable à l'insecticide, et fonction de la quantité de perméthrine utilisée pour l'imprégnation. Elle se répartit pour 1/3 en mortalité immédiate et 2/3 en mortalité différée.

La rémanence, observée dans ces conditions, d'utilisation normale, est de l'ordre de cinq mois au moins.

L'utilisation de la perméthrine CE à 20 % pour l'imprégnation de moustiquaires n'isole pas parfaitement l'homme des anophèles vecteurs mais limite considérablement le contact homme-vecteur à un point tel que la moustiquaire, même en mauvais état, imprégnée d'insecticide, pourrait devenir une méthode efficace de protection contre le paludisme pour les populations normalement confrontées à cette endémie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Choumara, R., Hamon, J., Bailly, H., Adams, J. P. & Ricosse, J. H (1959) Le paludisme dans la zone pilote antipaludique de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, Cah. ORSTOM (Paris), 1, 17-123
- Hervy, J. P. & Sales, S. (1980) 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, Doc. multigr. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, N° 7353/80/Doc.Tech.OCCGE. N° 4/ENT/80 du 8.2.1980
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienon, J. P. (1980 a) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. I. Description du milieu, du matériel et de la méthode, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII, 3, 201-207
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienon, J. P. (1980 b) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. II. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII, 3, 209-221
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienon, J. P. (1980 c) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. III. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII, 3, 223-228
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienon, J. P. (1981 a) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. IV. Expérimentation à grande échelle, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIX, 1, 41-48
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienon, J. P. (1981 b) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. V. Notes de synthèse, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIX, 1, 49-54
- Laveissière, C. & Couret, D. (1981) Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIX, 4, 271-283
- Laveissière, C. & Couret, D. (1983) Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines, Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI, 1, 57-62
- Port, G. R. & Boreham, P. L. F. (1982) The effect of bed-nets on feeding by Anopheles gambiae Giles (Diptera : Culicidae) Bull. Ent. Res., 72, 483-488
- Rupp, H. (1952) Contributions à la lutte contre les tsé-tsés, Acta Trop., IX, 289-303

RESUME

A Soumouso, un centre participant avec l'OMS à l'évaluation des nouveaux insecticides, une expérimentation a été conduite de juin à novembre 1983 pour étudier l'efficacité des moustiquaires imprégnées d'insecticide (perméthrine) dans la limitation du contact homme-anophèles. Trente-six moustiquaires ont été testées, dans des cases Bobo et Mossi. Deux modèles de moustiquaires (en coton) ont été fabriqués : individuelles et collectives (trois personnes). La moitié de ces moustiquaires ont été trouées pour représenter les conditions habituelles. L'imprégnation a été faite avec de la perméthrine (C.E. 20 %) à raison de 0,08 g/m².

Il s'est avéré que la présence de moustiquaires imprégnées dans les maisons :

- 1) réduit d'environ 70 % le "taux d'entrée" d'An. gambiae et d'An. funestus;
- 2) augmente le taux de sortie de ces espèces, leur exophilie passe de 25-30 % dans les cases "témoins" à 97 % dans les cases pourvues de moustiquaires imprégnées;
- 3) réduit d'environ 10 à 20 % le taux de gorgement de ces deux vecteurs;
- 4) entraîne une mortalité d'environ 20 % des anophèles qui sont entrés dans la maison, cette mortalité se fait sentir pour 1/3 de façon immédiate et pour 2/3 de façon retardée (< 24 heures).

Ainsi, il a été démontré que la présence de moustiquaires (trouées ou non), imprégnées d'insecticide, a très fortement réduit le contact homme-anophèle vecteur et peut être envisagée comme moyen individuel de lutte contre les vecteurs au niveau des villages.

Calcul des doses pour l'imprégnation des moustiquaires avec la perméthrine (CE 20 %) :

1 ml de formulation : 0,2 g de matière active

Dose de traitement : 0,08 g de matière active/m²

I. Moustiquaire individuelle

Capacité d'absorption : 900 ml

Surface : 10 m²

Insecticide nécessaire : 0,80 g/moustiquaire, soit 4 ml de formulation dans 900 ml d'eau.

II. Moustiquaire collective

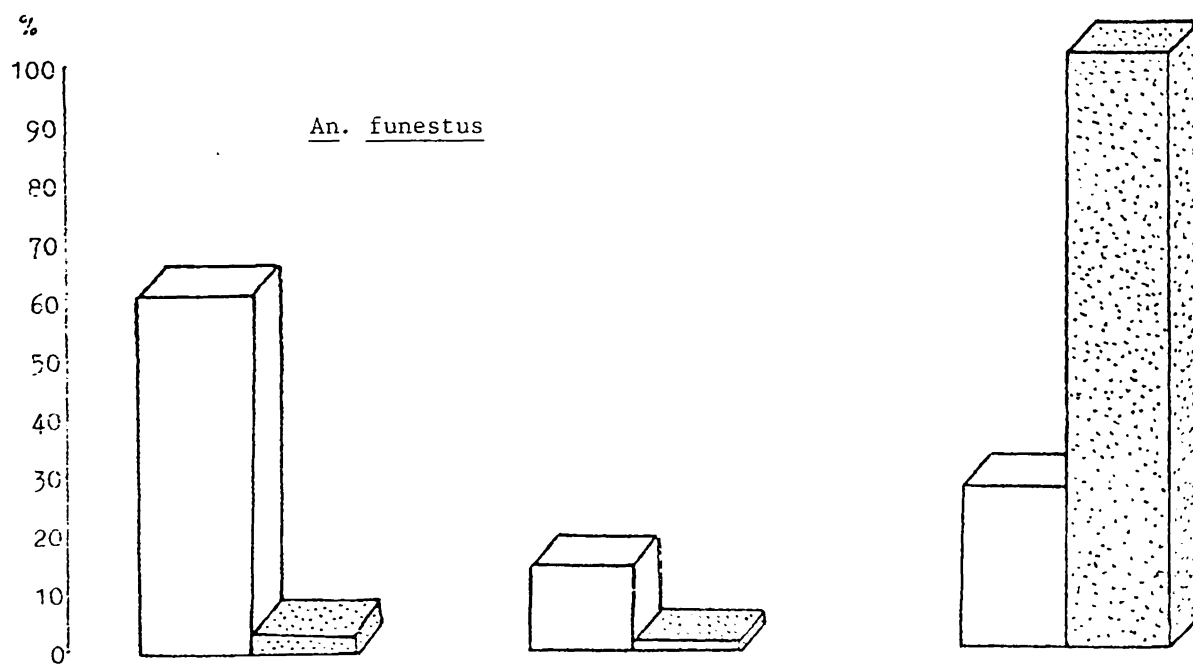
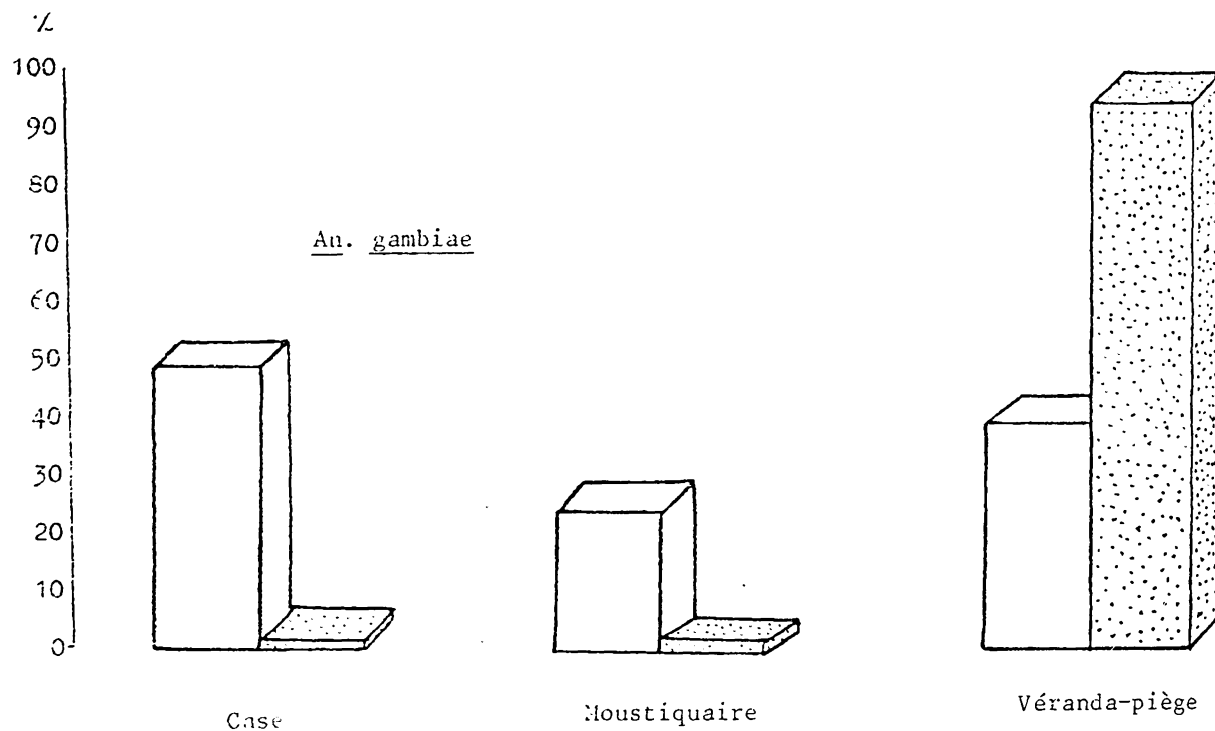
Capacité d'absorption : 1200 ml

Surface : 13,5 m²

Insecticide nécessaire : 1,08 g/moustiquaire, soit 5,4 ml de formulation dans 1200 ml d'eau

FIGURE

POURCENTAGES D'AN. GAMBIAE ET D'AN. FUNESTUS CAPTURES LE MATIN
DANS LES MAISONS ("CASES"), SOUS LES MOUSTIQUAIRES ET DANS LES VERANDAS-
PIEGES SELON QUE LES MOUSTIQUAIRES AIENT ETE IMPREGNEES D'INSECTICIDE (▨)
OU NON IMPREGNEES (□)



TABEAU 1. EFFECTIFS DE MOUSTIQUES* CAPTURES DANS LES CASES PIEGES (TEMOINS + TRAITEES) du 5.07 au 26.11.1983

Date	An. Gambiae				An. funestus				An. nili				Ma. africana				Ma. uniformis				
	SAT	B	M	Total	%	B	M	Total	%	B	M	Total	%	B	M	Total	%	B	M	Total	%
5/07	1	28	32	60	1,4	1	4	5	0,1	0	1	1	0,02	1	1	2	0,6	0	0	0	0
16/07	2																				
18/07	3	52	98	150	3,4	7	10	17	0,4	1	1	2	0,04	2	5	7	2,3	6	2	8	2,6
30/07	4																				
1/08	5	32	85	117	2,7	10	35	45	1,0	7	8	15	0,3	10	7	17	5,5	9	5	14	4,6
13/08	6																				
15/08	7	86	102	188	4,3	72	67	139	3,2	8	7	15	0,3	5	4	9	2,9	10	5	15	4,9
27/08	8																				
29/08	9	62	95	157	3,6	166	193	359	8,2	29	20	49	1,1	8	7	15	4,9	15	8	23	7,5
10/09	10																				
12/09	11	98	113	211	4,8	393	314	707	16,2	39	32	71	1,6	10	12	22	7,2	10	7	17	5,5
24/09	12																				
26/09	13	62	77	139	3,2	488	580	1 068	24,5	28	43	71	1,6	15	16	31	10,1	20	8	28	9,1
8/10	14																				
10/10	15	9	17	26	0,6	152	262	414	9,5	3	1	4	0,09	14	9	23	7,5	8	4	12	3,9
22/10	16																				
24/10	17	3	4	7	0,2	143	131	274	6,3	0	0	0	0	9	13	22	7,2	3	8	11	3,6
5/11	18																				
7/11	19	3	0	3	0,07	21	21	48	1,0	0	0	0	0	10	10	20	6,5	4	1	5	1,6
19/11	20																				
21/11	21	0	0	0	0	6	3	9	0,2	0	0	0	0	4	2	6	2	0	0	0	0
26/11																					
Total		435	623	1 058	24,2	1 459	1 620	3 079	70,5	115	113	228	5,2	88	86	174	56,7	85	48	133	43,3

* 4 ♀ d'An. flavicosta et 6 ♀ d'An. rufipes ont également été prélevés et ne sont pas prises en considération dans ce tableau.

SAT. = Nombre de semaines après traitement.

B = Nombre de moustiques capturés en cases Bobo.

M = Nombre de moustiques capturés en cases Mossi.

Total = Total de moustiques.

% = Pourcentage par rapport au total dans chaque genre.

TABLEAU 2. EFFECTIFS D'AN. GAMBIAE ET AN. FUNESTUS RECOLTES DANS
 LES CASES BOBO ET MOSSI POURVUES DE MOUSTIQUAIRES EXPERIMENTALES
 "IMPREGNEES" (16 CASES) ET TEMOINS (8 CASES)

Modalités expérimentales		<u>An. gambiae</u>		<u>An. funestus</u>	
		Imprégnée	Témoin	Imprégnée	Témoin
M i. i.	Bobo	62	11	131	51
	Mossi	21	32	43	58
	Total	83	43	174	109
M i. t.	Bobo	54	26	127	230
	Mossi	18	15	63	90
	Total	72	41	190	320
M c. i.	Bobo	40	59	76	288
	Mossi	99	62	366	176
	Total	139	121	442	464
M c. t.	Bobo	47	136	135	421
	Mossi	64	312	140	684
	Total	111	448	275	1 105
TOTAL GENERAL		405	653	1 081	1 998
Moyenne		25,31 _q / case	81,63 _q / case	67,56 _q / case	249,7 _q / case
Moustiquaires imprégnées /moustiquaires témoins		$\Delta = - 69 \%$		$\Delta = - 73 \%$	

M i. i. = Moustiquaires individuelles intactes.
 M i. t. = Moustiquaires individuelles trouées.
 M c. i. = Moustiquaires collectives intactes.
 M c. t. = Moustiquaires collectives trouées.

TABLEAU 3a. EFFECTIFS TOTAUX (ET POURCENTAGES) D'AN. GAMBIAE
 PRELEVEES DANS CHAQUE SITUATION EXPERIMENTALE

Modèle moustiquaire	Modèle case	Dans case	Sous moustiquaire	Dans Véranda-piège	Total
M* i.i.	Mossi	0	0	21	21
	Bobo	0	0	62	62
M* i.t.	Mossi	0	0	18	18
	Bobo	0	0	54	54
M* c.i.	Mossi	3	3	93	99
	Bobo	2	0	38	40
M* c.t.	Mossi	3	1	60	64
	Bobo	1	1	45	47
Total et % M*	Mossi	6(2,97)	4(1,98)	192(95,01)	202
	Bobo	3(1,5)	1(0,5)	199(98,0)	203
Total général	Nombre	9	5	391	405
	%	2,22 %	1,23 %	96,5 %	
M i.i.	Mossi	17	10	5	32
	Bobo	4	2	5	11
M i.t.	Mossi	7	5	3	15
	Bobo	6	10	10	26
M c.i.	Mossi	36	9	17	62
	Bobo	18	2	39	59
M c.t.	Mossi	179	42	91	312
	Bobo	64	28	44	136
Total et % M	Mossi	239(56,8)	66(15,7)	116(27,6)	421
	Bobo	92(39,7)	42(18,1)	98(42,2)	232
Total général	Nombre	331	108	214	653
	%	50,7 %	16,5 %	32,8 %	

M* = Moustiquaires imprégnées.

M = Moustiquaires non imprégnées.

M* i.i. = Moustiquaires individuelles intactes.

M* i.t. = Moustiquaires individuelles trouées.

M* c.i. = Moustiquaires collectives intactes.

M* c.t. = Moustiquaires collectives trouées.

TABLEAU 3b. EFFECTIFS TOTAUX (ET POURCENTAGES) D'AN. FUNESTUS
 PRESENTS DANS CHAQUE SITUATION EXPERIMENTALE

Modèle moustiquaire	Modèle case	Dans case	Sous moustiquaire	Dans véranda-piège	Total
M* i.i.	Mossi	1	0	42	43
	Bobo	2	0	129	131
M* i.t.	Mossi	3	0	60	63
	Bobo	3	0	124	127
M* c.i.	Mossi	9	1	356	366
	Bobo	4	0	72	76
M* c.t.	Mossi	1	0	139	140
	Bobo	4	0	131	135
Total et % M*	Mossi	14 (2,3)	1 (0,2)	597 (97,5)	612
	Bobo	13 (2,8)	0 (-)	456 (97,2)	469
Total général	Nombre	27	1	1 053	1 081
	%	2,5 %	0,09 %	97,4 %	
M i.i.	Mossi	43	2	13	58
	Bobo	31	3	17	51
M i.t.	Mossi	61	12	17	90
	Bobo	126	57	47	230
M c.i.	Mossi	138	8	30	176
	Bobo	193	5	90	288
M c.t.	Mossi	467	64	153	684
	Bobo	171	85	165	421
Total et % M	Mossi	709 (70,3)	86 (8,5)	231 (21,1)	1 008
	Bobo	521 (52,6)	150 (15,2)	319 (32,2)	990
Total général	Nombre	1 230	236	532	1 998
	%	61,6 %	11,8 %	26,6 %	

TABLEAU 4a. ETAT PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES D'AN. GAMBIAE CAPTUREES, A LA MAIN, LE MATIN, DANS LES MAISONS POURVUES DE MOUSTIQUAIRES IMPREGNEES D'INSECTICIDE (M*) OU NON IMPREGNEES (M)

Modèle moustiquaire	Modèle case	Nombre ♀ capturées	Nombre ♀ gorgées	% ♀ gorgées
M* i.i.	Mossi	21	17	80,9 %
	Bobo	62	47	75,8 %
M* i.t.	Mossi	18	11	61,1 %
	Bobo	54	41	75,9 %
M* c.i.	Mossi	99	80	80,8 %
	Bobo	40	23	57,5 %
M* c.t.	Mossi	64	51	79,7 %
	Bobo	47	45	95,7 %
Total M*	Mossi	202	159	78,7 %
	Bobo	203	156	76,8 %
Total général		405	315	77,8 %
M i.i.	Mossi	32	29	90,6 %
	Bobo	11	10	90,9 %
M i.t.	Mossi	15	15	100,0 %
	Bobo	26	26	100,0 %
M c.i.	Mossi	62	60	96,8 %
	Bobo	59	56	94,9 %
M c.t.	Mossi	312	309	99,0 %
	Bobo	136	134	98,5 %
Total M	Mossi	421	413	98,1 %
	Bobo	232	226	97,4 %
Total général		653	639	97,9 %

M i.i. = Moustiquaire individuelle intacte.
 M i.t. = Moustiquaire individuelle trouée.
 M c.i. = Moustiquaire collective intacte.
 M c.t. = Moustiquaire collective trouée.

TABLEAU 4b. ETAT PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES D'AN. FUNESTUS
 CAPTUREES, A LA MAIN, LE MATIN, DANS LES MAISONS
 POURVUES DE MOUSTIQUAIRES IMPREGNEES D'INSECTICIDE
 (M*) ET NON IMPREGNEES (M)

Modèle moustiquaire	Modèle case	Nombre ♀ capturées	Nombre ♀ gorgées	% ♀ gorgées
M* i.i.	Mossi	43	33	76,7
	Bobo	131	116	88,5
M* i.t.	Mossi	63	49	77,8
	Bobo	127	100	78,7
M* c.i.	Mossi	366	354	96,7
	Bobo	76	56	73,7
M* c.t.	Mossi	140	116	82,9
	Bobo	135	128	94,8
Total M*	Mossi	612	552	90,2 %
	Bobo	469	400	85,3 %
Total général		1 081	952	88,1 %
M i.i.	Mossi	58	54	93,1
	Bobo	51	48	94,1
M i.t.	Mossi	90	87	96,7
	Bobo	230	223	96,9
M c.i.	Mossi	176	171	97,2
	Bobo	288	274	95,1
M c.t.	Mossi	684	673	98,4
	Bobo	421	410	97,4
Total M	Mossi	1 008	985	97,7 %
	Bobo	990	955	96,5 %
Total général		1 998	1 940	97,1 %

= = =