

ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION  
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES

917

2. mars 1984

CENTRE MURAZ  
SECTION ENTOMOLOGIE MEDICALE  
B.P. 153  
BOBO-DIOULASSO  
HAUTE-VOLTA

EQUIPE ORSTOM  
AUPRES DU CENTRE MURAZ  
B.P. 171  
BOBO-DIOULASSO  
HAUTE-VOLTA

N° 01 /RAP./CM.ENT.84  
du 31 Janvier 1984

N° 8.398 /84-DOC.TECH.OCCGE.

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

par

F.DARRIET\*, V.ROBERT\*, N.THO VIEN\*\* et P.CARNEVALE\*

\* Entomologistes médicaux de l'ORSTOM - Equipe ORSTOM auprès du Centre MURAZ-  
B.P. 171 - Bobo-Dioulasso - HAUTE-VOLTA

\*\* Institut de Malariologie - HANOI.

Ce rapport présente les résultats de recherches menées à la Section  
Entomologie Médicale du Centre MURAZ dans le cadre d'accords conclus  
entre l'OCCGE et l'ORSTOM.

Cette présente étude bénéficie d'un appui financier de l'Organisation  
Mondiale de la Santé.

20740  
B

9 JUN 1987  
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire  
N° : 20.740  
Cpte : B M 78

## 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 (G.tachinoïdes, G.palpalis gambiensis) à l'aide de pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine (LAVEISSIERE et al., 1980 a,b,c; 1981 a et b) ou d'écrans imprégnés de deltaméthrine (LAVEISSIERE et COURET, 1981) ou de dieldrine (LAVEISSIERE 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, centre collaborateur de l'O.M.S. pour l'évaluation, en phase II, de l'efficacité des insecticides.

## I. MATERIEL ET METHODES.

### I.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,
- 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.

Les dispositifs particuliers pour les captures de moustiques sont:

- 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",

- 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 4 cases "témoins" (2 Bobo et 2 Mossi) supplémentaires.

Une petite unité météorologique installée à la station permet d'évaluer la pluviométrie locale (tableau 1). On peut d'ores et déjà remarquer l'important déficit hydrique enregistré en 1983 (700 mm de pluies) par rapport à 1982 (1 100 mm).

### I.2. Insecticide utilisé.

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

### I.3. Moustiquaires.

#### I.3.1. Modèles.

Nous avons expérimenté deux modèles de moustiquaires: modèle individuel et collectif dont les surfaces totales sont respectivement de 10 m<sup>2</sup> et 13,5 m<sup>2</sup> (fig.1).

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 (HAUTE-VOLTA).

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 procédé volontairement à une série de trous carrés de 10 cm<sup>2</sup> dans le tulle sur 18 des 36 moustiquaires expérimentées.

Pour ces moustiquaires trouées, la totalité des trous représentait initialement 5% de la surface de la moustiquaire.

#### I.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 1 200 ml.

La dose unique de 0,08 g/m<sup>2</sup> 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 craft 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, soit le port :

- . d'une salopette de toile épaisse
- . d'une paire de bottes en caoutchouc
- . d'un masque à filtre incorporé.

### I.3.3. Modalités expérimentales

L'expérimentation a comporté les conditions suivantes ( tableau 2 )

dans 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 2 moustiquaires individuelles, soit 1 moustiquaire collective par case; en tout, 36 moustiquaires ont été expérimentées ( fig.2 ).

Pendant la nuit, dans chaque case, une personne dort de 20 heures à 6 heures sous une moustiquaire individuelle et 3 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 ( fig.3 ).

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.

#### I.4. Modalités d'évaluation.

L'évaluation a été conduite selon deux protocoles:

##### I.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:

à 05 h : cette capture est faite avant la sortie des dormeurs. Elle comporte la récolte des  $\phi$  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 05h est terminée,

à 08 h : captures des moustiques morts et vivants dans la moustiquaire, la véranda-piège et la case,

à 10h : captures des moustiques morts et vivants dans la moustiquaire, la véranda-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.

##### I.4.2. Essais biologiques.

Le but des essais biologiques (= tests 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\*) fraîchement gorgées, introduites dans des cônes de matière plastique maintenus en contact une heure avec l'un et

---

\* du nom du village de HAUTE-VOLTA dont cette souche provient.

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 4 cônes par case, nous avons posé les cônes de façon différente selon le type de moustiquaires:

- . pour les moustiquaires collectives, pose de 4 cônes, 2 sur tulle et 2 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.

## II. RESULTATS ET OBSERVATIONS.

### II.1. Captures générales.

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

- <u>Anopheles gambiae</u>	1058
- <u>Anopheles funestus</u>	3079
- <u>Anopheles nili</u>	228
- <u>Anopheles flavicosta</u>	4
- <u>Anopheles rufipes</u>	6
- <u>Mansonia africana</u>	174
- <u>Mansonia uniformis</u>	133

Les effectifs bimensuels des principales espèces sont regroupés dans le tableau 3.

On constate qu'Anopheles gambiae a été plus abondant qu'Anopheles funestus au début de la saison des pluies. A partir de Septembre, Anopheles funestus a été plus abondant qu'Anopheles 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 (fig.4). 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.

II.2. Influence des moustiquaires imprégnées d'insecticide sur la densité d'anophèles dans les cases.

Les effectifs d'A.gambiae et A.funestus prélevés dans les cases "Bobo" et "Mossi" pourvues de moustiquaires imprégnées ou non de perméthrine sont indiqués dans le tableau 4.

En rapportant ces chiffres au nombre de cases expérimentées (tableau 4, ligne 16), on constate qu'en moyenne, la présence de moustiquaires imprégnées a réduit de 69% pour A.gambiae (respectivement de 81,6 ♀/case à 25,3 ♀/case) et 73% pour A.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.

II.2.1. Influence du modèle de case.

Modèle case	Case Bobo		Case Mossi		X <sup>2</sup>
	M. imprégnée	M. témoin	M. imprégnée	M. témoin	
<u>A.gambiae</u>	(Effectif 25,4♀/case)	(Effectif 58♀/case)	(Effectif 25,3♀/case)	(Effectif 105,2♀/case)	3,46
( ≠ )	△ = - 56%		△ = - 76%		
<u>A.funestus</u>	(Effectif 58,6)	(Effectif 247,5)	(Effectif 76,5)	(Effectif 252,0)	1,62
( ≠ )	△ = - 76%		△ = - 70%		

Bien que statistiquement non significative (X<sup>2</sup> = 3,46 pour 1 ddl), la réduction est plus importante pour A.gambiae dans les cases Mossi (- 76%) que dans les cases Bobo (- 56%).

Pour A.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 A.gambiae et l'effet "répulsif" de la case pourrait être alors perçu même à une certaine distance de celle-ci.

II.2.2. Influence du modèle de moustiquaire.

a) Individuelles / collectives.

L'effectif d'anophèles par case a toujours été plus important dans les maisons pourvues de moustiquaires collectives (3 sujets / maison) que dans les maisons pourvues de moustiquaires individuelles (2 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>A.gambiae</u>	19,4 <sub>♀</sub> /case	21,0 <sub>♀</sub> /case	- 8%
Moustiquaires individuelles (intactes + trouées) <u>A.funestus</u>	45,5 <sub>♀</sub> /case	107,2 <sub>♀</sub> /case	-58%
Moustiquaires collectives (intactes + trouées) <u>A.gambiae</u>	31,2 <sub>♀</sub> /case	142,2 <sub>♀</sub> /case	-78%
Moustiquaires collectives (intactes + trouées) <u>A.funestus</u>	89,6 <sub>♀</sub> /case	392,2 <sub>♀</sub> /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 A.gambiae et de 97% pour A.funestus.

Dans les maisons témoins, le nombre de A.gambiae a été multiplié par 6,8 et celui de A.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 A.gambiae comme pour A.funestus. Cette réduction est moins marquée dans le cas des moustiquaires individuelles mais elle est tout de même de 58% pour A.funestus et 8% pour A.gambiae.

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

Pour A. 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 A. 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 4).

### II.3. Influence des moustiquaires imprégnées sur l'exophilie des anophèles.

Les effectifs d'A. gambiae et A. funestus prélevés dans les cases, sous les moustiquaires et sous les vérandas-pièges, dans chaque situation expérimentale, sont consignés dans les tableaux 5a et 5b.

Dans les maisons à moustiquaires non imprégnées, 33% des A. gambiae et 27% des A. 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 (fig.5). 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 A. gambiae et A. 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'A. gambiae et 1 ♀ d'A. funestus en 5 mois de capture !).

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

II.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'A.gambiae et A.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 6a et 6b). Le rapport Nb ♀ gorgées / Nb ♀ capturées est appelé "taux de gorgement".

Moustiquaires		Taux de gorgement			
		<u>A.gambiae</u>		<u>A.funestus</u>	
			Moyenne		Moyenne
Imprégnées	intactés	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'A.gambiae et de presque 10% celui d'A.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'A.gambiae le plus faible (57%) a été enregistré dans les cases Bobo pourvues de moustiquaires collectives imprégnées intactes (tableau 6a). Cependant, dans l'ensemble le taux de gorgement des vecteurs majeurs A.gambiae et A.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.

II.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 A.gambiae, tableau 7a, et 0/1998 pour A.funestus, tableau 7b).

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

II.5.1. Mortalité générale.

Cette mortalité générale a été comparable pour A.gambiae et pour A.funestus, respectivement 17,8% et 16,4% (tableau 7a et 7b).

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

Moustiquaires imprégnées		Nb ♀ capt.	Nb ♀ mortes	% mortalité
Intactes	<u>A.gambiae</u>	222	43	19,4%
	<u>A.funestus</u>	616	99	16,1%
Trouées	<u>A.gambiae</u>	183	29	15,8%
	<u>A.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>A.gambiae</u>	155	31	20%	250	41	16,4%
<u>A.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 gr de perméthrine alors qu'une case pourvue d'une seule moustiquaire collective en totalise 1,08 gr.

Ainsi, un supplément de 0,52 gr 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 gr de perméthrine imprégnant une moustiquaire collective trouée, on constate une mortalité moyenne de 12% des femelles d'A.gambiae et d'A.funestus capturées dans les maisons.

#### II.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, A.gambiae et A.funestus.

Moustiquaires imprégnées			
	Nb mortes	Mortalité immédiate	Mortalité différée
<u>A.gambiae</u>	72	31 (43,1%)	41 (56,9%)
<u>A.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 A.gambiae et 87,6% pour A.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 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.

## II.6. Tests de rémanence.

Les résultats des tests de rémanence hebdomadairement effectués pendant 21 semaines consécutives sont indiqués dans le tableau 8.

Il apparaît clairement qu'à la dose de 0,08 gr/m<sup>2</sup> 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, 4 mois après la pose des moustiquaires, les tests montrent une mortalité de 90% et plus. Elle est encore supérieure à 70%, sur percale, 5 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 14<sup>ème</sup> 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 15<sup>ème</sup> 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%.

## III. DISCUSSION ET CONCLUSION.

A la station de Soumouso (HAUTE-VOLTA), la Perméthrine en concentré émulsifiable à 20% utilisée pour imprégner à la dose de 0,08 gr/m<sup>2</sup> des moustiquaires coton individuelles et collectives, intactes ou trouées, installées dans les cases expérimentales, a diminué de 70% l'entrée d'A.gambiae et A.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 cas témoins à plus de 97% dans les cases pourvues de moustiquaires imprégnées.

Enfin, l'imprégnation des moustiquaires réduit de 20% pour A.gambiae et de 10% pour A.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 5 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

- HERVY (J.P.) et SALES (S.), 1980.- Evaluation de la rémanence de deux Pyrethrinoïdes 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° 04 /ENT/80 du 08.02.1980.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.) et 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.
- LAVEISSIERE (C.) et 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.) et 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.- Contribution à la lutte contre les tsé-tsés.  
Acta Trop., IX, 289-303.

## RESUME

A Soumouso, Centre Collaborateur de l'O.M.S. pour l'évaluation, en phase II, des insecticides, une expérimentation a été conduite de Juin à Novembre 1983 pour étudier l'efficacité des moustiquaires imprégnées d'insecticide (Permethrine) dans la limitation du contact homme-anophèles. 36 moustiquaires ont été testées, dans des cases Bobo et Mossi. 2 modèles de moustiquaires (en coton) ont été fabriqués: individuelles et collectives (3 personnes). La moitié de ces moustiquaires ont été trouées pour représenter les conditions habituelles. L'imprégnation a été faite avec de la Permethrine (C.E. 20%) à raison de 0,08 gr/m<sup>2</sup>.

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

- \* réduit d'environ 70% le "taux d'entrée" d'A.gambiae et A.funestus.
- \* 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
- \* réduit d'environ 10 à 20% le taux de gorgement de ces deux vecteurs
- \* 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 (  $\approx$  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.

## SUMMARY

In Soumouosso, the W.H.O. Collaborative Center for Pesticides Evaluation Scheme, a study was conducted, from June to November 1983, to evaluate the efficiency of impregnated bed-nets to reduce the man - vector contact.

36 bed-nets were cotton made and put inside either Bobo or Mossi type experimental huts. Bed-nets were either "individual" (for one person) or "collective" (for 3 persons), and, in order to reproduce the usual conditions, the bed-nets were "holed" (for 50% of them).

The impregnation was done with Permethrine (EC, 20%) at the rate of 0,08 g/m<sup>2</sup>.

In these experimental conditions, we observed that, due to the presence of impregnated bed-nets:

- . the incoming rate of A.gambiae and A.funestus was reduced by about 70%
- . the outcoming rate of these two species increased from 20-25% in control huts to 97% in huts with impregnated bed-nets,
- . The blood feeding rate of these two vectors was reduced by about 10 to 20%
- . about 20% of anophelines which had come into the hut, died; 1/3 of them died immediately, 2/3 of them died later on (before 24 hours time)

So, it was, proven that bed-nets (holed or not) impregnated with pesticides, have highly reduced the man - vector contact. Therefore, it could be an individual means of controlling vectors in villages.

## A N N E X E

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

1 ml de formulation = 0,2 gr de matière active

Dose de traitement : 0,08 gr de matière active / m<sup>2</sup>.

### I. Moustiquaire individuelle

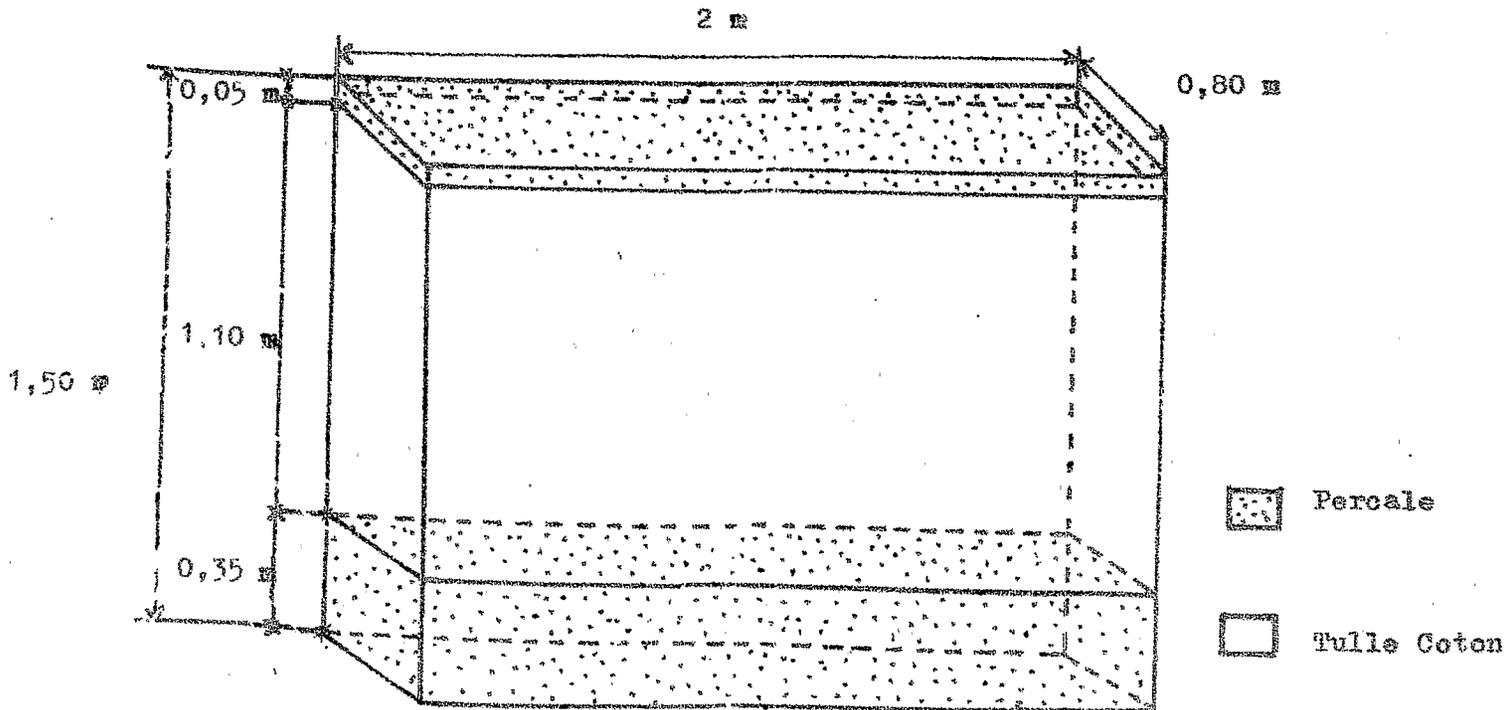
- . Capacité d'absorption 900 ml
- . Surface 10 m<sup>2</sup>
- . Insecticide nécessaire : 0,80 g / moustiquaire, soit 4 ml de formulation dans 900 ml d'eau.

### II. Moustiquaire collective

- . Capacité d'absorption 1 200 ml
- . Surface 13,5 m<sup>2</sup>
- . Insecticide nécessaire : 1,08 g / moustiquaire, soit 5,4 ml de formulation dans 1 200 ml d'eau.

## DIMENSIONS MOUSTIQUAIRES

### 1. Moustiquaires individuelles



#### - Surface Tulle coton

$$(0,80 \text{ m} \times 1,10 \text{ m}) \times 2 + (2 \text{ m} \times 1,10 \text{ m}) \times 2 = \underline{6,16 \text{ m}^2}$$

#### - Surface Percale

$$(2 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}) + (0,05 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}) \times 2 + (0,05 \text{ m} \times 2) + (0,35 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}) \times 2 + (0,35 \text{ m} \times 2) \times 2 = \underline{3,84 \text{ m}^2}$$

### 2. Moustiquaires collectives

Pour les moustiquaires collectives, la largeur est de 1,50 m et non de 0,80 m. Les autres dimensions restent inchangées.

- Surface Tulle coton :  $\underline{7,7 \text{ m}^2}$  / moustiquaire

- Surface Percale :  $\underline{2,8 \text{ m}^2}$  / moustiquaire.

Figure 2.

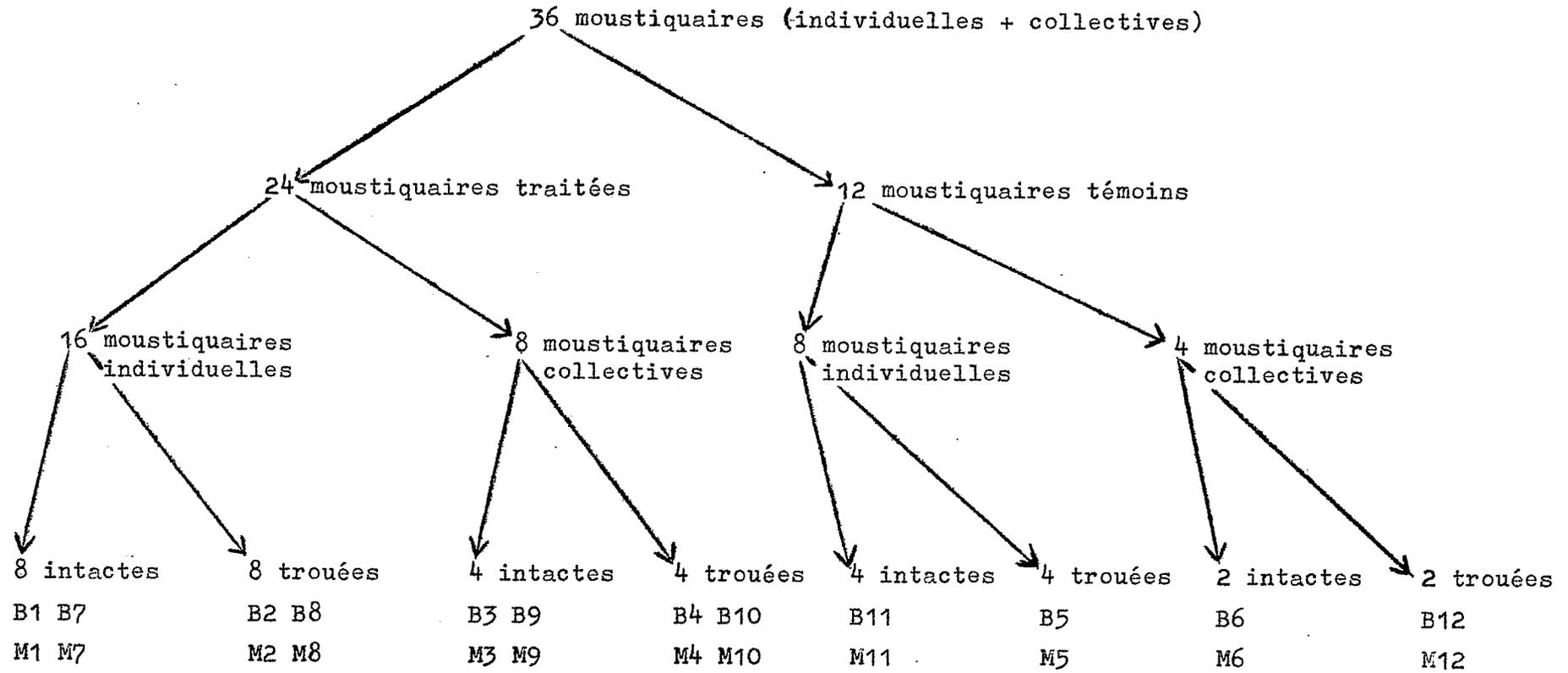
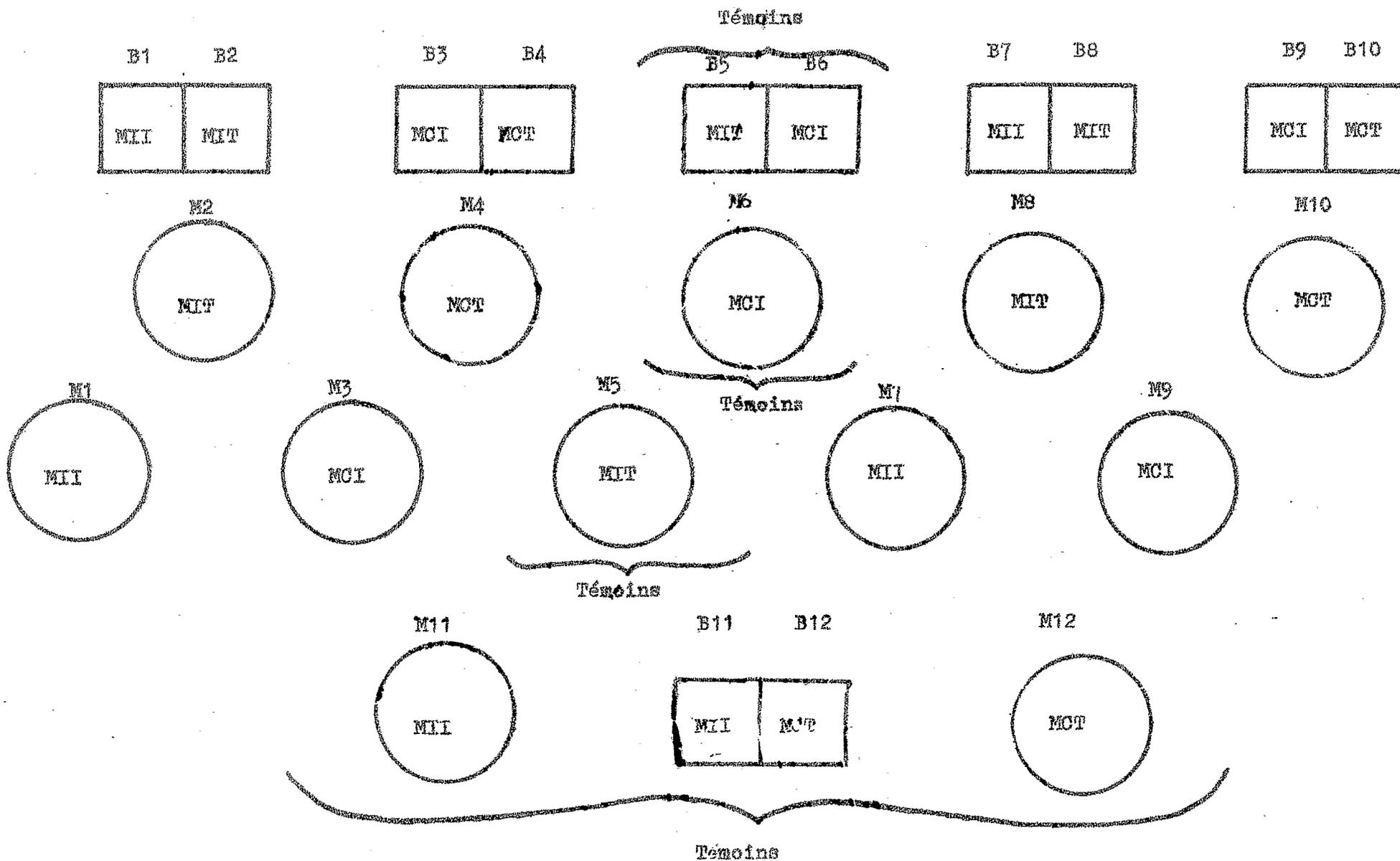


Fig. 3

Répartition des différentes moustiquaires dans les cases Bobo (□) et Mossi (○) de la Station expérimentale de SOUMBOUSSO.



MII : moustiquaires individuelles intactes  
 MIT : moustiquaires individuelles trouées

MCI : moustiquaires collectives intactes  
 MCT : moustiquaires collectives trouées

Fig. 4

Evolution des effectifs d'A. gambise (AG) , A. funestus (AF)  
et A. nili (AN) capturés dans les cages expérimentales de  
la Station de Soumeuso, de juillet à novembre 1983

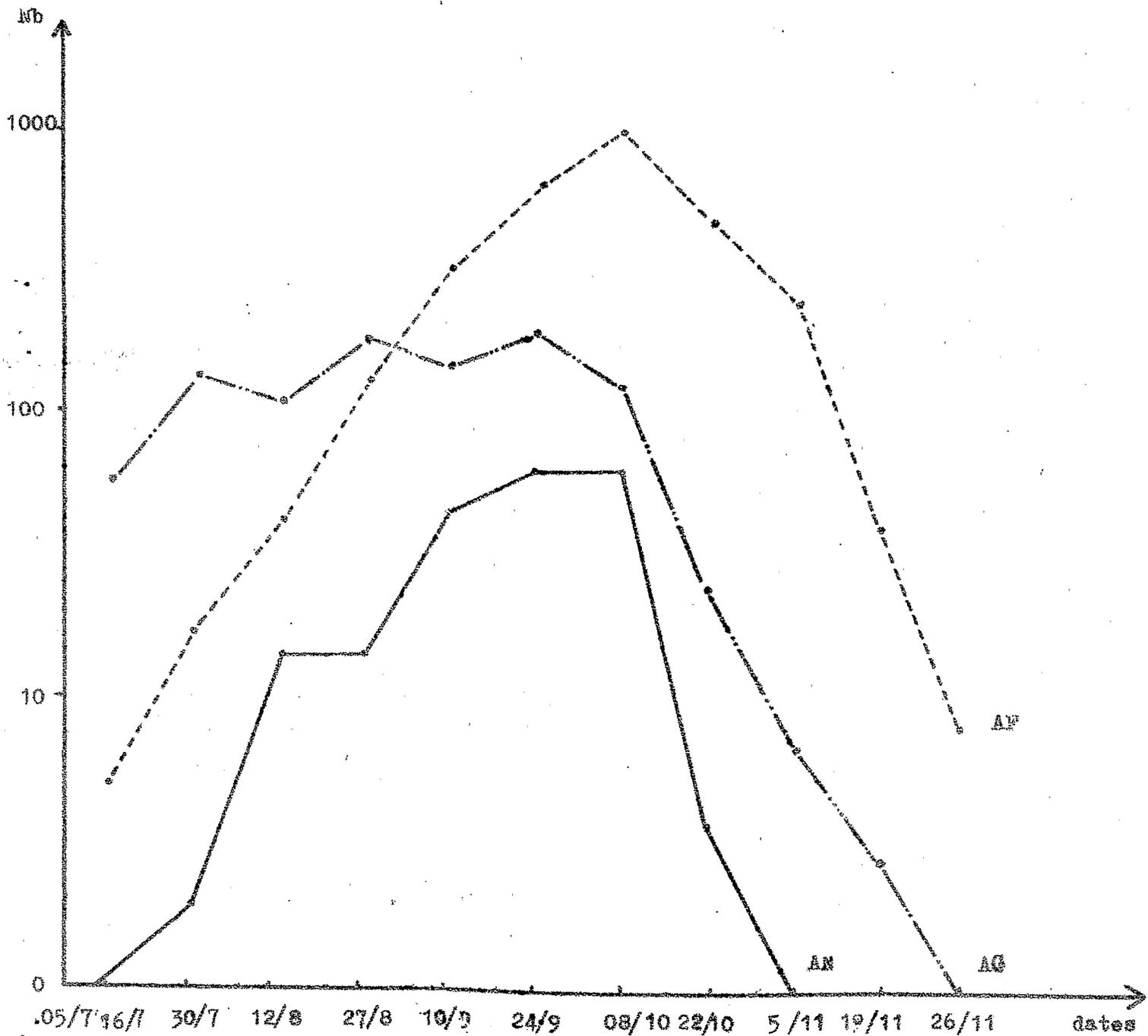
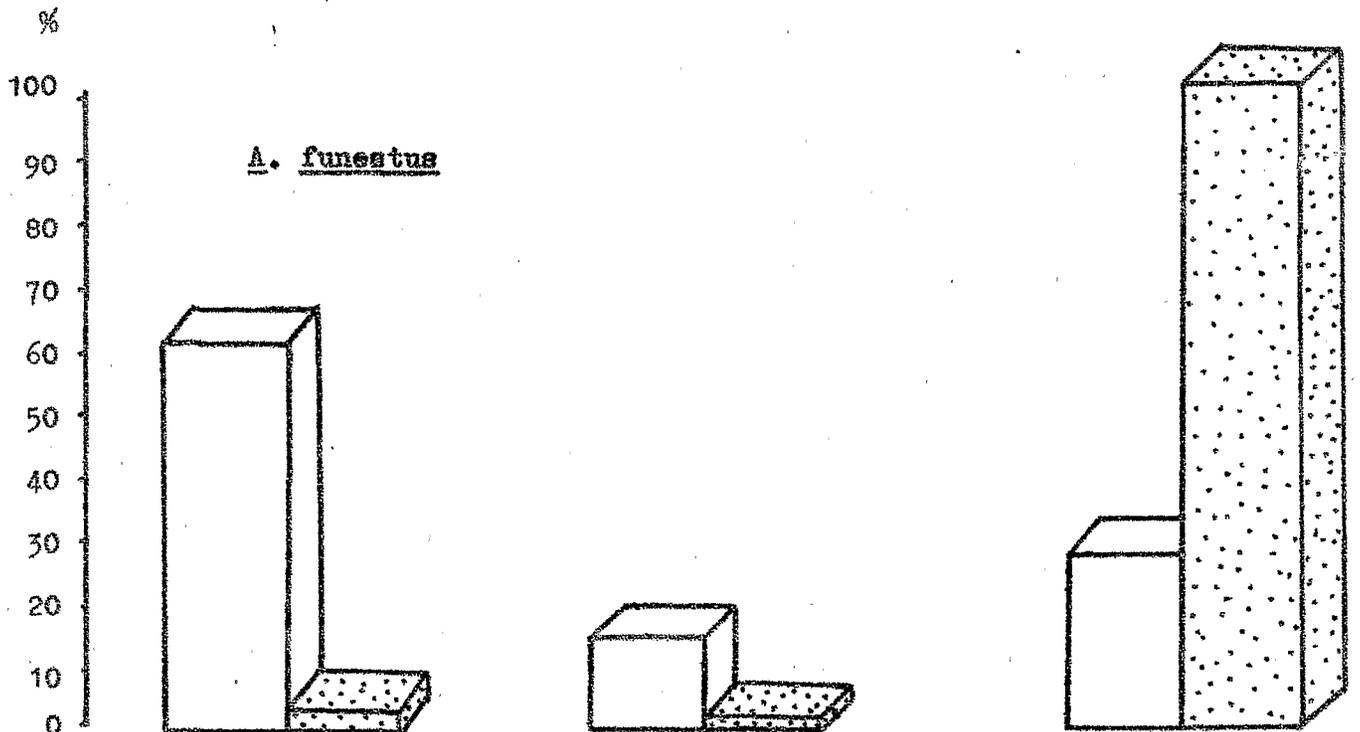
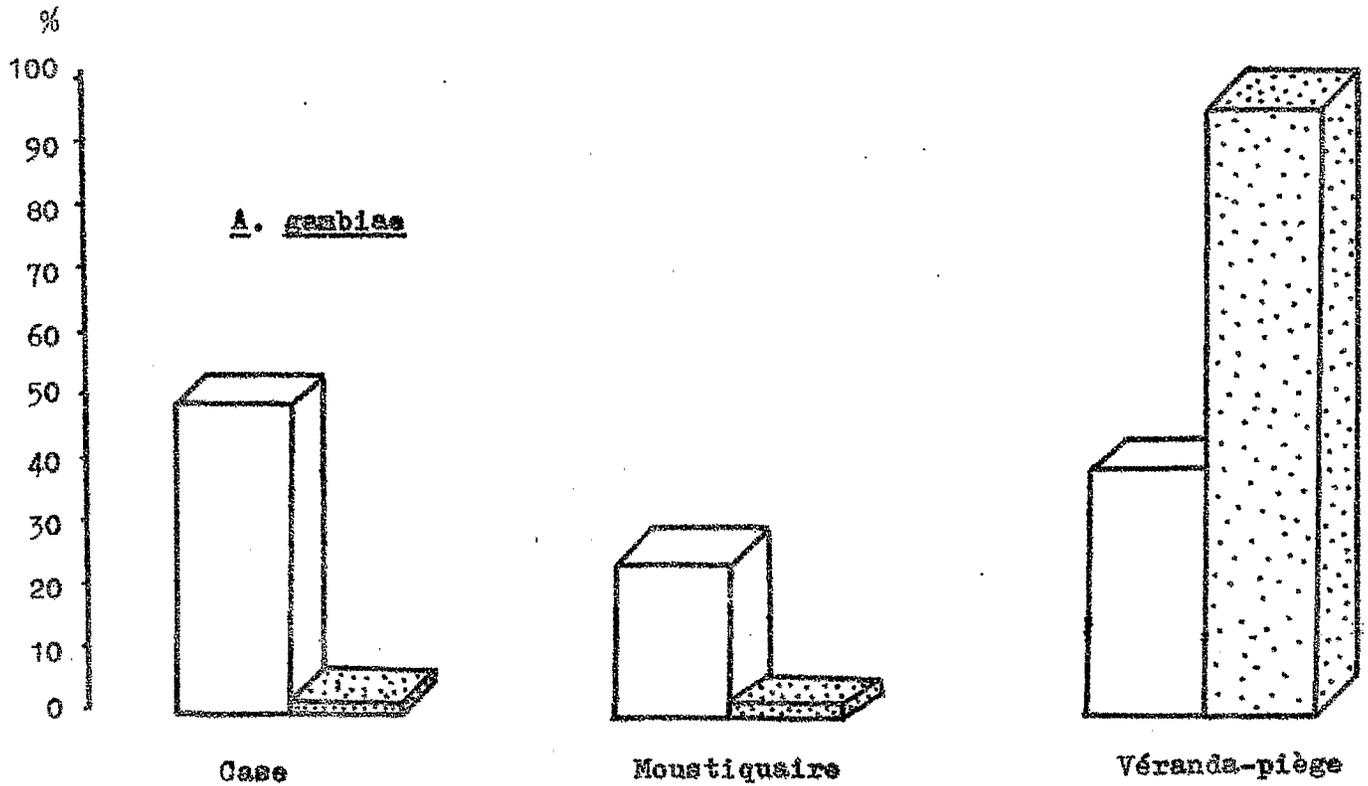


Fig. 5



Pourcentages d'A. gambiae et d'A. funestus capturés le matin, dans les maisons ("cases"), sous les moustiquaires et dans les vérandas-pièges selon que les moustiquaires aient été imprégnées d'insecticide (■) ou non imprégnées (□).

TABLEAU I.- Données pluviométriques (Nombre de mm par mois, et nombre de jours de pluies) enregistrées à la Station de SOUMOUSO en 1981, 1982 et 1983.

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
1981	0	0	0	38,4	135,7	109,3	190,2	167,5	282,0	25,2	0	0	948,3
Jours	-	-	-	4	9	7	12	18	16	2	-	-	68
1982	0	32,8	9,4	136,7	123,4	160,4	235,5	139,7	189,4	95,9	0,9	0	1124,1
Jours	-	3	3	4	6	11	17	13	12	8	1	-	78
1983	0	0	1,7	19,1	85,2	103,4	206,9	172,9	112,7	0	0	0	701,9
Jours	-	-	1	3	8	6	8	9	10	-	-	-	45

S O U M M O U S S O

TABLEAU 2.- Distribution des moustiquaires dans les cases BOBO (B) et MOSSI (M).

Cases N°	Nature moustiquaire	Insecticide
B1 M1 B7 M7	moustiquaires individuelles intactes	Perméthrine CE à 20%
B2 M2 B8 M8	moustiquaires individuelles trouées	0,08g/m <sup>2</sup>
B3 M3 B9 M9	moustiquaires collectives intactes	sur
B4 M4 B10 M10	moustiquaires collectives trouées	Tulle et Percale
=====		
B5 M5	moustiquaires individuelles trouées	
B6 M6	moustiquaires collectives intactes	
B11 M11	moustiquaires individuelles intactes	
B12 M12	moustiquaires collectives trouées	

T E M O I N S

TABLEAU 3.- Effectifs de moustiques\* capturés dans les cases pièges (Témoins + Traitées) du 5.07 au 26.11.1983.

SAT.: Nombre de semaines après traitement

B : Nombre de moustiques capturés en cases Bobo

M : Nombre de moustiques capturés en cases Mossi

Tot.: Total de moustiques

% : Pourcentage par rapport au total dans chaque genre.

Date	SAT	<u>An.gambiae</u>				<u>An.funestus</u>				<u>A.nili</u>				<u>M.africana</u>				<u>M.uniformis</u>					
		B	M	Tot	%	B	M	Tot	%	B	M	Tot	%	B	M	Tot	%	B	M	Tot	%		
5/07	1																						
16/07	2	28	32	60	1,4	1	4	5	0,1	0	1	1	0,02	1	1	2	0,6	0	0	0	0	0	0
18/07	3																						
30/07	4	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		
1/08	5																						
13/08	6	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		
15/08	7																						
27/08	8	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		
29/08	9																						
10/09	10	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		
12/09	11																						
24/09	12	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		
26/09	13																						
8/10	14	62	77	139	3,2	488	580	1068	24,5	28	43	71	1,6	15	16	31	10,1	20	8	28	9,1		
10/10	15																						
22/10	16	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		
24/10	17																						
5/11	18	3	4	7	0,2	143	131	274	6,3	0	0	0	0	9	13	22	7,2	3	8	11	3,6		
7/11	19																						
19/11	20	3	0	3	0,07	21	21	48	1,0	0	0	0	0	10	10	20	6,5	4	1	5	1,6		
21/11																							
26/11	21	0	0	0	0	6	3	9	0,2	0	0	0	0	4	2	6	2	0	0	0	0		
Total		435	623	1058	24,2	1459	1620	3079	70,5	115	113	228	5,2	88	86	174	56,7	85	48	133	43,3		

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

TABLEAU 4

Effectifs d'A.gambiae et A.funestus récoltés dans les cases Bobo et Mossi pourvues de moustiquaires expérimentales "imprégnées" (16 cases) et témoins (8 cases).

M i.i. moustiquaires individuelles intactes

M i.t. moustiquaires individuelles trouées

M c.i. moustiquaires collectives intactes

M c.t. moustiquaires collectives trouées

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	1105
TOTAL GENERAL		405	653	1081	1998
Moyenne		25,31 <sub>0</sub> / case	81,63 <sub>0</sub> / case	67,56 <sub>0</sub> / case	249,7 <sub>0</sub> / case
Moustiquaires imprégnées / moustiquaires témoins		$\Delta = - 69 \%$		$\Delta = - 73 \%$	

TABLEAU 5 a.

Effectifs totaux (et pourcentages) d'*A.gambiae* prélevées dans chaque situation expérimentale.

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	Nb	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	Nb	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 5 b

Effectifs totaux (et pourcentages) d'A. funestus présents dans chaque situation expérimentale.

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	Nb	27	1	1053	1081
	%	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)	1008
	Bobo	521(52,6)	150(15,2)	319(32,2)	990
Total général	Nb	1230	236	532	1998
	%	61,6%	11,8%	26,6%	

TABLEAU 6 a

Etat physiologique des femelles d'*A.gambiae* capturées, à la main, le matin, dans les maisons pourvues de moustiquaires imprégnées d'insecticide (M\*) ou non-imprégnées (M).

Modèle moustiquaire	Modèle case	Nb ♀ capt.	Nb ♀ 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
	Bobo	26	26	100
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 6. b

Etat physiologique des femelles d'A. funestus capturées, à la main, le matin, dans les maisons pourvues de moustiquaires imprégnées d'insecticide (M\*) et non-imprégnées (M).

Modèle moustiquaire	Modèle case	Nb ♀ capturées	Nb ♀ 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		1081	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	1008	985	97,7%
	Bobo	990	955	96,5%
Total général		1998	1940	97,1%

TABLEAU 7 a

Effectifs d'A.gambiae trouvés le matin dans les maisons BOBO (B) et MOSSI (M), soit morts immédiatement (I), soit morts "en différés" (D) récoltés dans les maisons avec moustiquaires imprégnées (M\*) et avec moustiquaires non imprégnées (M).

Modèle moustiquaire	Modèle case	Nb o capturées	Nombre femelles mortes capturées dans						Mortalité totale		Mortalité générale Nb et (%)	
			Case		Moustiquaire		Véranda-piège		D	I		
			I	D	I	D	I	D				
M* i.i.	M	21	-	-	-	-	-	3	-	3	3 (18,1%)	
	B	62	-	-	-	-	5	7	5	7		
M* i.t.	M	18	-	-	-	-	3	1	3	1	4 (22,2%)	
	B	54	-	-	-	-	5	7	5	7		
M* c.i.	M	99	-	1	-	-	2	5	12	5	20 (20,1%)	
	B	40	-	-	-	-	5	3	5	3		
M* c.t.	M	64	-	-	-	-	7	2	7	2	9 (11,7%)	
	B	47	-	-	-	-	1	3	1	3		
Total M*	M	202	-	1	-	-	2	15	18	15	36 (17,8%)	
	B	203	-	-	-	-	16	20	16	20		
Total général M*		405	0	1	0	-	2	31	38	31	41	72 (17,8%)
M i.i.	M	32	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	B	11	-	-	-	-	-	-	-	-		
M i.t.	M	15	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	B	26	-	-	-	-	-	-	-	-		
M c.i.	M	62	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	B	59	-	-	-	-	-	-	-	-		
M c.t.	M	312	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0,2%)	
	B	136	-	1	-	-	-	-	-	1		
Total M	M	421	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0,15%)	
	B	232	-	1	-	-	-	-	-	1		
Total général M		653	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1 (0,15%)





