

P₂

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

CENTRE MURAZ
SECTION ENTOMOLOGIE MEDICALE
ANTENNE ORSTOM

BOBO-DIOULASSO B.P. 171
BURKINA FASO

Document Technique
O.C.C.G.E.

N° 9.347/89

N° 02/ENT.89
du 17 février 1989

EVALUATION EN PHASE II
DE DEUX NOUVELLES FORMULATIONS DE MALATHION (CHEMINOVA)
ET DU CARBOSULFAN (MARSHAL, FMC),
EN ASPERSIONS INTRADOMICILIAIRES
CONTRE LES MOUSTIQUES SAUVAGES, ANOPHELES ET MANSONIA,
A LA STATION EXPERIMENTALE DE SOUMOUSO (BURKINA FASO).

par

J.M. KLEIN et F. DARRIET *

* Entomologistes médicaux de l'ORSTOM. Antenne ORSTOM auprès du Centre Muraz. Bobo-Dioulasso. B.P. 171. Burkina Faso.

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 étude a bénéficié d'un appui financier de l'Organisation Mondiale de la Santé. Elle a été supervisée par la Division de la Biologie des Vecteurs et Lutte antivectorielle de l'OMS, Développement de la Technologie de la Lutte antivectorielle (Dr.G.QUELENNEC).

ORSTOM Fonds Documentaire.

N° : 26.685 ex 1

Cote : B

12 SEP. 1989

P145

RÉSUMÉ

Deux nouvelles formulations de malathion (Cheminova) et un carbamate, le carbosulfan (Marshal, FMC), ont été évalués en 1988, comme imagocides contre les anophèles, vecteurs du paludisme, et les Mansonia, à la Station expérimentale de Soumoussou.

Ces travaux représentent la phase 2 du cycle OMS des évaluations d'insecticides, qui sont menés au Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso, dans le cadre du Centre collaborateur OMS.

Les trois produits imagocides, soumis à l'évaluation, ont été appliqués sous forme de poudre mouillable, en aspersion intradomiciliaire, à des cases expérimentales de deux types traditionnels locaux, Bobo et Mossi, équipées de vérandas-pièges.

Les formulations de malathion ont été appliquées en aspersions totales, l'une à 20 % de matière active, à la dose de 1 g/m², l'autre à 28 % de m.a., à la dose de 2 g/m², conformément aux recommandations du fabricant.

La formulation du carbosulfan, à 25 % de m.a., a été appliquée à la dose unique de 2 g/m², selon deux modes différents, en application totale et en application restreinte aux plafonds.

Les observations sur les récoltes d'anophèles - Anopheles gambiae, A.funestus et A.nili - et de Mansonia - M.uniformis et M.africana - ont été menées durant cinq mois, de mi-juillet à mi-décembre 1988.

Les tests de rémanence, utilisant des lots d'Aedes aegypti d'élevage, ont été effectués à un rythme hebdomadaire, sur les trois substrats constitutifs des cases, la boue séchée, le bois et la paille.

Les résultats obtenus ont été comparés à ceux des évaluations antérieures, qui ont été effectuées dans des conditions similaires à la Station de Soumoussou et qui ont concerné le malathion et le carbosulfan.

- Evaluations du malathion.

L'efficacité du traitement ayant utilisé la formulation à 20 % de m.a., dosée à 1 g/m², a été médiocre. En 5 mois d'observation, la mortalité globale n'a atteint que 51 % chez les anophèles et 23 % chez les Mansonia. La mortalité immédiate n'a été respectivement que de 32 % et 10 %.

La rémanence de ce traitement sur la boue séchée a été insuffisante (mortalité d'Ae.aegypti, à un niveau supérieur à 50 %, durant 1 ou 2 mois. Elle a été moyenne sur le bois et la paille.

Par contre, l'efficacité du traitement ayant utilisé la formulation à 28 % de m.a., dosée à 2 g/m², a été satisfaisante. En 5 mois d'observation, la mortalité globale a atteint 85 % chez les anophèles et 41 % chez les Mansonia. La mortalité immédiate a été respectivement de 73 % et de 24 %.

La rémanence de ce traitement sur la boue séchée n'a pas été supérieure à celle du traitement précédent, mais elle a été

meilleure sur le bois (mortalité d'Ae.aegypti supérieure à 68 %, durant 3 mois) et très bonne sur la paille (supérieure à 66 %, durant 5 mois).

Comparativement, les performances du traitement dosé à 2 g/m² apparaissent meilleures, en efficacité et en rémanence, que celles des autres formulations de malathion, qui ont été évaluées jusqu'à présent, dans des conditions similaires, à la Station de Soumouso.

Par conséquent, la nouvelle formulation de malathion (Cheminova) PM à 28 % m.a., dosée à 2 g/m² et en application totale, peut être recommandée comme imagocide contre les vecteurs du paludisme.

- Evaluations du carbosulfan.

Le traitement par application totale, dosé à 2 g/m², a donné de très bons résultats d'efficacité, qui confirment ceux de l'évaluation de 1987. En 5 mois d'observation, la mortalité globale a été de 94 % chez les anophèles et de 67 % chez les Mansonia. La mortalité immédiate a été respectivement de 90 % et de 40 %.

La rémanence du traitement sur la boue séchée, bien qu'irrégulière, a été relativement satisfaisante (mortalité d'Ae.aegypti supérieure à 70 %, durant 1 à 3 mois). Elle a été bonne sur le bois et excellente sur la paille.

Le traitement par application sélective, au même dosage, a été nettement moins performant. En 5 mois d'observation, la mortalité globale n'a atteint que 67 % chez les anophèles et 20 % chez les Mansonia. La mortalité immédiate a été respectivement de 53 % et de 11 %.

Les résultats de ce traitement sélectif ont été comparés à ceux de l'application totale, dosée à 1 g/m², qui a été évaluée en 1987, au cours de 17 semaines d'observation.

Dans ce cas, la mortalité globale a été, chez les anophèles, de 86 % (+ 19 %) et la mortalité immédiate, de 65 % (+ 21 %).

La rémanence de ce traitement sur la boue séchée a été médiocre, mais elle a été bonne sur le bois et excellente sur la paille.

Par conséquent, si l'on tient compte du rapport coût-rendement, le traitement par application totale, dosé à 1 g/m², apparaît plus avantageux que le traitement sélectif, dosé à 2 g/m².

Par ailleurs, le traitement au carbosulfan, en application totale, dosé à 2 g/m², apparaît comparativement le plus performant, parmi tous les traitements imagocides comparables (carbamates et organophosphorés), qui ont été évalués jusqu'à présent, dans des conditions similaires, à la Station de Soumouso.

Par conséquent, le carbosulfan mérite d'être évalué, à plus grande échelle, comme imagocide contre les vecteurs du paludisme.

MOTS-CLES : Evaluation - Malathion - Carbosulfan - Aspersions intradomiciliaires - Anopheles - Mansonia - Station expérimentale de Soumouso (Burkina Faso).

SUMMARY

Evaluation in phase 2 of two new formulations of malathion (Cheminova) and of carbosulfan (Marshal, FMC), by intradomiciliary spraying, against wild adult mosquitoes, Anopheles and Mansonia, at the experimental station of Soumouso (Burkina Faso).

Two new formulations of malathion (Cheminova) and a carbamate, carbosulfan (Marshal, FMC) were evaluated during 1988, as imago-cides against Anopheles malaria vectors and Mansonia mosquitos, at the experimental station of Soumouso.

These studies were carried out, in phase 2 of the insecticide evaluation cycle of WHO, at Centre Muraz, in Bobo-Dioulasso, which is a WHO Collaborator Centre for insecticide evaluations.

The three compounds were applied, as wettable powders, by intradomiciliary spraying, in experimental huts of two local traditional types, Bobo and Mossi, with adjusted veranda-traps.

The malathion formulations were applied as full treatments, the first, of 20 % active ingredients, at the dosage of 1 g/m², the second, of 28 % a.i., at the dosage of 2 g/m², as recommended by the manufacturer.

The formulation of carbosulfan, of 25 % a.i., was applied at the dosage of 2 g/m², in some huts as full treatments, in others as ceiling selective treatments.

The daily collected wild anopheles - A.gambiae, A.funestus and A.nili - and Mansonia - M.uniformis and M.africana - were studied during five months, from mid-july to mid-december 1988.

Bioassay tests of residual effects, using laboratory-bred Aedes aegypti females, were carried out every week, on spray deposits, on the dried mud, the wood and the straw.

The results of this study were compared with those of previous evaluations of malathion and carbosulfan, which were carried out at similar conditions at the Soumouso experimental station.

- Malathion evaluations.

The efficiency of the 20 % a.i. formulation, applied at the dosage of 1 g/m², was low. In 5 months of study, the global mortality of Anopheles reached 51 % and of Mansonia, 23 %. The immediate mortality was respectively of 32 % and 10 %.

The residual effect at bioassay tests on dried mud was insufficient (mortality of Ae.aegypti, at a higher rate than 50 %; during 1 or 2 months). On wood and straw, it was medium (mortality, higher than 55 %, during 2 or 3 months).

On the other hand, the efficiency of the 28 % a.i. formulation, applied at the dosage of 2 g/m², was satisfactory. In 5 months of study, the global mortality of Anopheles reached 85 %, and of Mansonia, 41 %. The immediate mortality was respectively of 73 % and 24 %.

The residual effect on dried mud was not better than that of the former formulation, but it was higher on wood (mortality of Ae.aegypti higher than 68 %, during 3 months) and very good on straw (higher than 66 %, during 5 months).

Comparatively, the performances of this 2 g/m² treatment were better, in efficiency and residual effect, than all those of previous malathion evaluations, which took place at similar conditions at the Soumouso station.

Accordingly, the new Cheminova malathion formulation, w.p. of 28 % a.i., used at full treatments, at the target dosage of 2 g/m², may be recommended as a satisfactory imagocide against the vectors of malaria.

- Carbosulfan evaluations.

The very high efficiency of the full treatment, at a target dosage of 2 g/m², confirmed the excellent results, which were recorded at a similar evaluation in 1987.

In 5 months of study, the global mortality of Anopheles reached 94 % and of Mansonia, 67 %. The immediate mortality was respectively of 90 % and 40 %.

The residual effect on dried mud, although irregular, was relatively satisfactory (mortality of Ae.aegypti higher than 70 %, during 1 to 3 months). It was good on wood and excellent on straw.

The results of the ceiling selective treatment were not so good. In 5 months of study, the global mortality of Anopheles reached only 67 % and of Mansonia, only 20 %. The immediate mortality was respectively of 53 % and 11 %.

This selective treatment was compared with the results of a total application treatment, which was evaluated in 1987, at a dosage of 1 g/m². During 17 weeks of study, the global mortality of Anopheles reached 86 % (+ 19 %) and the immediate mortality 65 % (+ 21 %).

The residual effect of that treatment on dried mud was low, but it was good on wood and excellent on straw.

Accordingly, in consideration of the cost-efficiency ratio, the full treatment at the dosage of 1 g/m² appears to be more advantageous than the selective treatment, at a 2 g/m² dosage.

In other respects, the carbosulfan full treatment, at the dosage of 2 g/m², appeared to be comparatively the most efficient, among all the treatments with comparable imagocides (carbamates and organophosphorus compounds), which were evaluated till now, at similar conditions, at the Soumouso Station.

Consequently, carbosulfan is worth evaluating at a larger scale, as an imagocide against the vectors of malaria.

KEY-WORDS : Evaluation - Malathion - Carbosulfan - Intradomestic spraying - Anopheles - Mansonia - Soumouso experimental station.

1. INTRODUCTION

La Station expérimentale de Soumouso, au Burkina Faso, permet de mener chaque année, depuis 1968, l'évaluation de l'efficacité d'un ou de plusieurs imagocides contre les vecteurs du paludisme, dans le cadre du Centre Collaborateur OMS, pour l'évaluation des insecticides, basé au Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso.

Les travaux y sont réalisés, en phase 2 du cycle des évaluations OMS, c'est-à-dire sous forme de premiers essais de nouveaux produits sur le terrain, à petite échelle, contre des populations sauvages de moustiques.

Les insecticides à évaluer sont appliqués, par aspersion intradomiciliaires, à des cases de deux types traditionnels, Bobo et Mossi, qui sont équipées de vérandas-pièges.

La faune-cible est représentée par trois espèces d'anophèles, Anopheles gambiae, A.funestus et A.nili, qui sont vectrices du paludisme dans la région, et deux espèces de Mansonia, M.uniformis et M.africana.

En 1988, les évaluations ont concerné trois imagocides, dont deux nouvelles formulations de malathion, produites par Cheminova (Danemark) et un carbamate, le carbosulfan, qui est fabriqué par FMC Corporation (USA).

Les observations d'évaluation ont duré cinq mois et ont porté essentiellement sur la mortalité des moustiques sauvages pénétrant dans les cases traitées et témoins, et par ailleurs, sur la rémanence de l'activité insecticide sur les surfaces traitées. A cet effet, des lots de femelles d'Aedes aegypti d'élevage ont servi pour les tests biologiques.

Les résultats de ces évaluations ont été comparés à ceux des évaluations antérieures, qui ont été faites à la Station de Soumouso, dans des conditions identiques. Elles ont concerné le malathion lors des campagnes d'évaluation de 1977, 1979 et 1980; le carbosulfan a déjà été évalué en 1987.

2. METHODOLOGIE

2.1. La station expérimentale (fig. 1).

La station de Soumouso est située dans la savane arborée, à environ 40 km au sud-est de Bobo-Dioulasso, dans une zone phytogéographique, qui est considérée comme la marge septentrionale des savanes soudano-guinéennes. Elle est localisée en bordure du village de Soumouso, à la proximité d'un marigot, à nombreux gîtes larvaires de moustiques à la saison des pluies.

La station comprend 20 cases d'habitation d'une seule pièce, construites dans les styles traditionnels, 10 du type Bobo et 10 du type Mossi.

Le type Bobo est caractérisé par un plan carré, d'environ 3 m de côté, à murs de briques, faites de boue séchée au soleil,

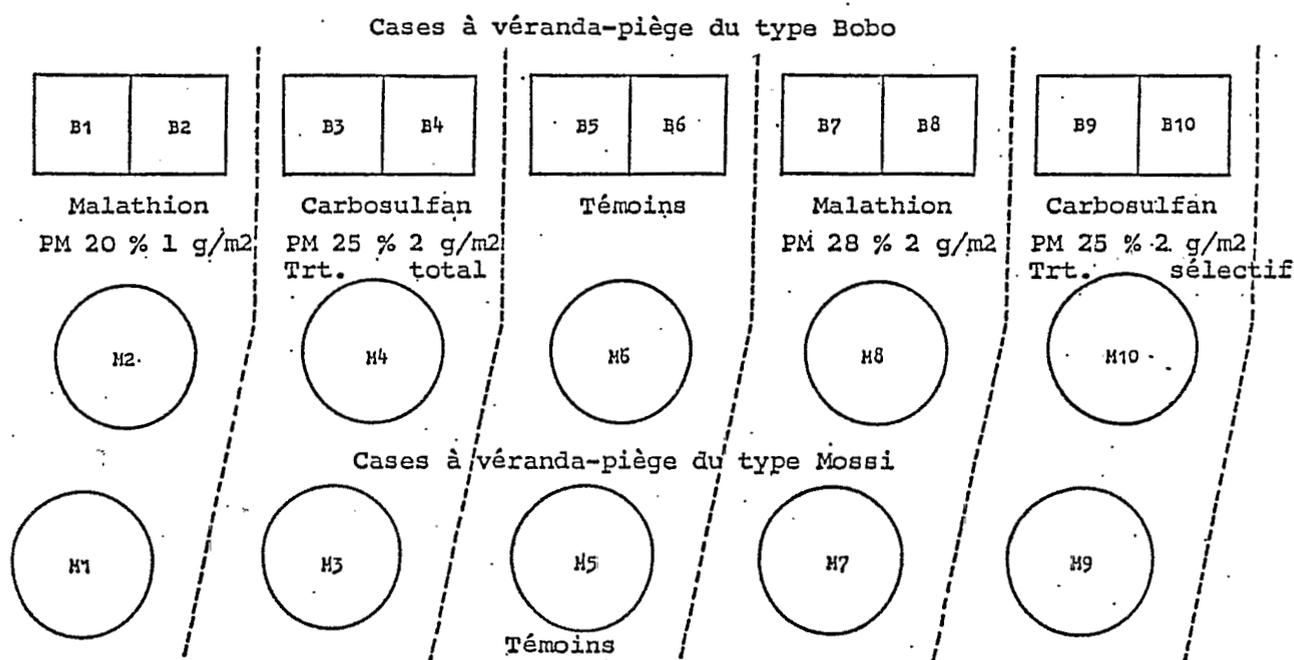
dénommée localement banco, et recouvertes d'un crépi, également de boue séchée. Le toit plat est constitué de troncs d'arbres, intercalés de gros branchages et recouverts d'une épaisse couche de boue séchée. Les cases Bobo sont accolées deux à deux, de sorte qu'elles forment cinq constructions d'un plan rectangulaire.

Le type Mossi est caractérisé par un plan circulaire, d'un diamètre d'environ 3 m. Les murs sont en briques de boue séchée ou de latérite, également crépis intérieurement de boue séchée. Le toit conique est constitué de couches de paille, qui sont maintenues par des tiges provenant des feuilles de palmier raphia. Les cases Mossi sont isolées entre elles et disposées en deux rangs, parallèles au rang des cases Bobo.

Les cases expérimentales sont équipées de dispositifs particuliers, destinés à favoriser la capture des moustiques. Ainsi, dans les cases Bobo, les ouvertures permettant l'entrée des moustiques, sont constituées par d'étroites chicanes de bois, dont la fente horizontale a une largeur d'environ 1 cm.

Dans les cases Mossi, l'interstice circulaire, qui se situe entre le haut du mur et la base du toit, est muni d'une large bande de toile moustiquaire. Celle-ci est assez étroitement appliquée à la paille pour ne laisser subsister qu'un espace en fente, pour l'entrée des moustiques.

Figure 1. - Schéma représentant la disposition des cases Bobo (plan carré) et Mossi (plan circulaire) et la répartition des traitements insecticides à la Station expérimentale de Soumoussou (B.F.) à l'évaluation de 1988.



En outre, les cases sont équipées, sur le côté opposé à la porte d'entrée, d'une véranda-piège. Celle-ci est constituée d'un cadre métallique, recouvert d'un tissu moustiquaire plastifié, qui est doublé intérieurement d'un tulle moustiquaire.

Ce cadre est adapté à une ouverture de la taille d'une porte, pratiquée dans le mur, à l'arrière des cases. Par cette ouverture, les moustiques tentent de s'échapper vers la lumière, qui règne dans la véranda.

Lors de chaque nouvelle campagne d'évaluation, les crépis intérieurs et les toitures des cases sont reconstitués avec des matériaux neufs.

Un pluviomètre est installé au centre de la station, pour enregistrer la pluviométrie locale.

2.2. Les produits insecticides évalués.

Trois produits imagocides, en poudre mouillable, ont fait l'objet des évaluations de 1988 :

- deux nouvelles formulations de malathion, adaptées par Cheminova (Copenhague, Danemark) à la lutte antivectorielle contre le paludisme, l'une à 20 % de matière active, l'autre à 28 % de m.a.
- une formulation de carbosulfan à 25 % de m.a., un carbamate connu sous le nom commercial de Marshal et fabriqué par FMC Corporation (Philadelphie, USA). L'échantillon de carbosulfan utilisé provient du même lot de produit, que celui qui a servi lors de l'évaluation de 1987.

2.3. Les modalités de traitement (fig. 1).

Les traitements intradomiciliaires ont été appliqués le 12 juillet 1988, dans toutes les cases expérimentales, à l'exception de 4 cases-témoins. Des pulvérisateurs à pression préalable, du type Hudson, ont été utilisés.

Les traitements utilisant les deux formulations de malathion ont été appliqués en aspersions totales, suivant les recommandations du fabricant, à deux dosages différents :

- la formulation PM à 20 % de m.a., à la dose de 1 g. de m.a. par m², dans 2 cases Bobo et 2 cases Mossi;
- la formulation PM à 28 % de m.a., à la dose de 2 g. de m.a. par m², également dans 2 cases Bobo et 2 cases Mossi.

Les traitements utilisant le carbosulfan PM à 25 % de m.a. ont été appliqués à la dose unique de 2 g de m.a. par m², selon deux modes différents :

- en aspersion totale, sur les murs et les plafonds, dans 2 cases Bobo et 2 cases Mossi;
- en aspersion sélective, uniquement sur les plafonds, dans 2 cases Bobo, où ils sont en bois, et dans 2 cases Mossi, où ils sont en paille.

Les cases servant de témoins, 2 du type Bobo et 2 du type Mossi, ont un emplacement central dans la station, dans l'alignement des autres cases.

Pour l'exécution des traitements, le personnel manipulant les insecticides a pris les mesures de protection qui s'imposent, en ce qui concerne l'habillement, le port d'un masque à filtre incorporé et de lunettes de protection.

Durant les 5 mois d'évaluation, chacune des cases expérimentales était occupée durant la nuit, de 20 heures à 05 heures, par trois enfants de 6 à 10 ans, dormeurs attractifs pour les moustiques.

Toutefois, une nuit par semaine, du samedi au dimanche, les cases n'étaient pas occupées et il n'y avait pas de récoltes au matin. Les volets métalliques, qui sont adaptées aux fentes d'entrée des cases Bobo, étaient alors maintenus clos.

Les cases sont aussi restées inoccupées durant six jours après les traitements. Les premières récoltes de moustiques ont eu lieu le 19 juillet et les dernières le 17 décembre 1988.

Aucun symptôme d'intoxication n'a été noté, ni lors des opérations d'aspersions, ni chez les enfants dormeurs durant les mois d'évaluation.

2.4. Les méthodes d'évaluation.

Les méthodes utilisées ont consisté, d'une part en récoltes journalières matinales de moustiques, vivants et morts, dans les cases traitées et témoins, et d'autre part en tests biologiques de la rémanence de l'activité insecticide des traitements.

2.4.1. Les récoltes journalières.

Chaque matin, sauf les dimanches, les moustiques trouvés dans les cases, sont récoltés, au tube à essai lorsqu'ils sont vivants et aux pincettes lorsqu'ils sont morts. Ces récoltes ont lieu à trois reprises, à 05, 08 et 10 heures, séparément pour les cases proprement dites et les vérandas-pièges.

Seules les femelles d'anophèles et de Mansonia ont fait l'objet des enregistrements. Celles, qui sont récoltées vivantes, sont maintenues en observation durant 24 heures, dans des gobelets en plastique, recouverts de tulle et munis d'un coton imbibé de solution glucosée.

Les moustiques, trouvés morts après cette période d'observation, permettent de distinguer une mortalité différée, par opposition à une mortalité immédiate, qui ne concerne que les moustiques récoltés morts dans les cases. La somme des deux mortalités, immédiate et différée, constitue la mortalité globale.

L'observation de l'état physiologique digestif des moustiques, à jeun ou gorgés de sang, permet d'établir le taux de gorgement sanguin.

Enfin, le nombre de femelles récoltées dans les vérandas-pièges, par rapport à celui des récoltes dans les cases proprement dites, permet d'obtenir le taux d'exophilie. Celui-ci est naturel dans les cases témoins et modifié dans les cases traitées, sous l'effet de l'irritation et de la répulsion, que provoquent les traitements.

2.4.2. Les tests de rémanence.

Les tests de rémanence permettent d'évaluer l'évolution dans le temps de l'activité insecticide des produits testés. Ils consistent dans l'observation de la mortalité de lots d'Aedes aegypti femelles gorgées d'élevage, après les avoir soumis à un contact forcé d'une heure, avec les substrats traités, la boue séchée, le bois et la paille.

A cet effet, on utilise des cônes en plastique transparent, mis au point par l'OMS, que l'on adapte pour la durée des épreuves sur les surfaces à tester. Leur bord circulaire est muni de mousse plastique, en vue d'une adaptation étroite. Les cônes sont maintenus contre les parois, au moyen d'un élastique, que l'on fixe de chaque côté à des crochets. Ceux-ci ont été mis en place, lors de la préparation des cases, à des endroits pris au hasard, à raison de deux sites par substrat et par case, soit deux aux murs et deux aux plafonds.

Lors des épreuves, chaque cône reçoit un lot de 15 Aedes aegypti, pour un contact d'une heure. Ces moustiques sont ensuite conservés dans des gobelets, munis d'un coton imbibé de solution glucosée. A l'issue d'une période d'observation de 24 heures, la mortalité est enregistrée. Ces épreuves sont répétées, chaque semaine, durant les cinq mois d'évaluation.

3. RESULTATS

3.1. Observations sur les anophèles.

3.1.1. Effectifs des récoltes (tabl. 1 et 2).

La pluviométrie annuelle en 1988 a été nettement déficitaire dans la région de Soumouso (825 mm), par rapport à la moyenne pluriannuelle, qui est de l'ordre de 1.100 mm.

Néanmoins, les récoltes d'anophèles, au cours des cinq mois d'observation, ont été relativement importantes : 5.330 femelles au total, pour l'ensemble des cases traitées et témoins.

La grande majorité des anophèles appartient aux deux principales espèces vectrices du paludisme dans la région, Anopheles gambiae (51 %) et A.funestus (43 %). A.nili, qui joue également un rôle vecteur, ne représente que 6 % de l'effectif total.

Quatre autres espèces, de faible importance, sont représentées : A.coustani (17 femelles), A.rufipes (16 femelles), A.pharoensis (7 femelles) et A.flavicosta (6 femelles).

La moyenne journalière de ces récoltes a été de 40 femelles. Le maximum mensuel se situe en septembre, avec une récolte de 97 femelles par jour.

Selon le rythme saisonnier de la densité relative des espèces, bien connu dans la région, A.gambiae apparaît abondant dans les récoltes, plus précocement qu' A.funestus, c'est-à-dire dès juillet. Ce dernier par contre, persiste plus longtemps à une densité élevée, jusqu'en novembre, alors qu'A.gambiae se raréfie dès la mi-octobre. A.nili n'est bien représenté qu'en septembre et disparaît à la mi-octobre.

Tableau 1 .- Observations pluviométriques, enregistrées à la Station expérimentale de Soumouso (Burkina Faso), de 1985 à 1988 (hauteur des pluies en mm et nombre de jours de pluie).

Année Nbre de jours	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
1985	0	0	18,6	5,4	175,0	189,7	271,3	377,5	218,2	84,4	0	0	1340,1
J	0	0	1	3	11	12	13	15	13	5	0	0	73
1986	0	6,7	11,7	60,0	169,2	71,5	226,4	328,9	184,5	27,8	20,0	0	1106,7
J	0	1	2	4	7	9	12	15	18	5	5	0	78
1987	0	0	27,1	5,5	76,1	148,1	244,0	351,5	81,7	36,8	0,1	0	970,9
J	0	0	4	1	7	15	13	19	8	9	1	0	77
1988	0	0	1,4	40,6	29,3	130,2	161,4	244,4	210,9	6,3	0,5	0	825,0
J	0	0	1	5	5	12	12	18	16	2	1	0	72

Tableau 2 . - Effectifs mensuels et totaux des récoltes d'Anopheles - gambiae, funestus et nili - effectuées à la Station expérimentale de Soumouso (Burkina Faso), dans 20 cases à véranda-piège, traitées ou témoins (10 du type Bobo et 10 du type Mossi), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Mois	Nbre jours réc.	<u>A.gambiae</u>		<u>A.funestus</u>		<u>A.nili</u>		Total		Moyenne journalière	
		Bobo	Mossi	Bobo	Mossi	Bobo	Mossi	Bobo	Mossi	Bobo	Mossi
juillet	11	77	103	10	6	8	3	95	112	8,6	10,2
août	27	362	400	78	123	52	31	492	554	18,2	20,5
septembre	26	721	774	441	389	131	78	1293	1241	49,7	47,7
octobre	26	86	130	229	498	14	14	329	642	12,6	24,7
novembre	26	7	21	103	284	0	0	110	305	4,2	11,7
décembre	15	4	6	26	75	0	0	30	81	2,0	5,4
Total	131	1257	1434	887	1375	205	126	2349	2935	17,9	22,4
	en %	2691		2262		331		5284		40,3	
		50,9		42,8		6,3		44,5	55,5	-	

L'abondance d'A.gambiae a été équivalente dans les deux types de cases. Par contre, celle d'A.funestus a été nettement plus élevée dans les cases Mossi (61 %) que dans les cases Bobo (39 %).

3.1.2. Influence des traitements sur la densité (tabl. 3 et 4).

- Traitements au malathion.

La densité des anophèles a été réduite, dans les cases traitées, de 50 % en moyenne, par rapport aux cases témoins, dans les deux cas de traitements.

De fortes variations de densité apparaissent suivant le type de case et le dosage. Chez les deux espèces endophiles, A.gambiae et A.funestus, la réduction a été très forte dans les cases Bobo, traitées à la dose de 1 g/m² (- 89 % ; - 72 %), ainsi que dans les cases Mossi, traitées à la dose de 2 g/m² (- 73 %).

- Traitement au carbosulfan.

La réduction de densité a été très sévère, aussi bien dans l'application sélective que dans l'application totale, en moyenne de - 75 %, par rapport aux témoins.

Dans l'ensemble, elle a été plus forte dans les cases Bobo (- 87 %) que dans les cases Mossi (- 70 %), dans les deux modes d'application.

3.1.3. Influence des traitements sur l'exophilie (tabl. 3 et 4).

L'exophilie naturelle, que l'on enregistre dans les cases témoins, a été de l'ordre de 25 à 30 %, chez A.gambiae et A.funestus. Elle a été nettement plus élevée chez l'espèce exophile A.nili (78 %).

- Traitements au malathion.

Au dosage de 1 g/m², l'exophilie a été augmentée chez les deux espèces endophiles d'environ 20 % dans les cases Bobo, beaucoup moins dans les cases Mossi (4 %).

Au dosage de 2 g/m², elle a été augmentée d'environ 15 %, sauf chez A.funestus, dans les cases Mossi (- 8 %).

- Traitement au carbosulfan.

Dans le cas de l'application totale, l'exophilie a été abaissée de 14 % chez A.gambiae, alors qu'elle a été très irrégulière chez A.funestus. La forte mortalité immédiate, qui a lieu dans les cases proprement dites dans ce cas de traitement, perturbe le rapport des fractions endo- et exophiles de ces anophèles.

Dans le cas de l'application sélective, où la mortalité immédiate dans les cases proprement dites est moins importante, l'exophilie a été augmentée de 15 %.

3.1.4. Influence des traitements sur le gorgement sanguin (tabl. 3).

Dans les cases témoins, le taux de gorgement sanguin des anophèles a toujours été de 99 à 100 %.

Tableau 3. - Observations sur la densité (récoltes totales), l'exophilie (récoltes dans la véranda) et le gorgement sanguin (gorgés) des Anopheles - gambiae, funestus et nili - effectuées dans 20 cases à véranda-piège (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement ou témoins), à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Type de case	Nbre en %	Témoins			Malathion PM 20 % 1 g/m ²			Malathion PM 28 % 2 g/m ²			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Trait. total			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Trait.sélectif		
			Réc. totale	dans véranda	Gorgés	Réc. totale	dans véranda	Gorgés	Réc. totale	dans véranda	Gorgés	Réc. totale	dans véranda	Gorgés	Réc. totale	dans véranda	Gorgés
<u>A.gambiae</u>	Bobo	N	565	237	564	60	37	58	476	269	470	72	20	71	84	47	84
		%	100	41,9	99,8	100	61,7	96,7	100	56,5	98,7	100	27,8	98,6	100	55,9	100
	Mossi	N	535	97	530	332	80	332	149	54	147	256	35	252	162	57	158
		%	100	18,1	99,1	100	24,1	100	100	36,2	98,7	100	13,7	98,4	100	35,2	97,5
	total	N	1100	334	1094	392	117	390	625	323	617	328	55	323	246	104	242
		%	100	30,4	99,4	100	29,8	99,5	100	51,7	98,7	100	16,8	98,5	100	42,3	98,4
<u>A.funestus</u>	Bobo	N	443	137	442	122	73	116	211	105	211	63	33	59	48	26	48
		%	100	30,9	99,8	100	59,8	95,1	100	49,8	100	100	52,4	93,6	100	54,2	100
	Mossi	N	496	98	493	548	129	543	131	16	121	129	16	126	71	28	68
		%	100	19,8	99,4	100	23,5	99,1	100	12,2	92,4	100	12,4	97,7	100	39,4	95,8
	total	N	939	235	935	670	202	659	342	121	332	192	49	185	119	54	116
		%	100	25,0	99,6	100	30,1	98,4	100	35,4	97,1	100	25,5	96,3	100	45,4	97,5
<u>A.nili</u>	Bobo	N	86	76	86	11	7	11	87	71	87	8	6	7	13	11	13
		%	100	88,4	100	-	-	-	100	81,6	100	-	-	-	-	-	-
	Mossi	N	54	33	54	25	21	25	9	6	9	25	4	25	13	10	13
		%	100	61,1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	total	N	140	109	140	36	28	36	96	77	96	33	10	32	26	21	26
		%	100	77,9	100	100	77,8	100	100	80,7	100	100	30,3	97,0	-	-	-
<u>Anopheles au total</u>	Bobo	N	1094	450	1092	193	117	185	774	445	768	143	59	137	145	84	145
		%	100	41,1	99,8	100	60,6	95,8	100	57,5	99,2	100	41,3	95,8	100	57,9	100
	Mossi	N	1085	228	1077	905	230	900	289	76	277	410	55	403	246	95	239
		%	100	21,0	99,3	100	25,4	99,4	100	26,3	95,8	100	13,4	98,3	100	38,6	97,1
	total	N	2179	678	2169	1098	347	1085	1063	521	1045	553	114	540	391	179	384
		%	100	31,1	99,5	100	31,6	98,8	100	49,0	98,3	100	20,6	97,6	100	45,8	98,2

Tableau 4 .- Influence des traitements insecticides sur la densité et l'exophilie des Anopheles - gambiae, funestus et nili - en différences de pourcentages par rapport aux témoins, selon les observations figurant au tableau 3.

Espèces:	Type de case	Témoins en %.		Malathion 20 % 1 g/m ²		Malathion 28 % 2 g/m ²		Carbosulfan 25 % 2 g/m ² Tr.total		Carbosulfan 25 % 2 g/m ² Tr.sél.	
		densité	exo-philie	densité	exo-philie	densité	exo-philie	densité	exo-philie	densité	exo-philie
<u>A.gambiae</u>	Bobo	100	41,9	- 89,4	+ 19,8	- 15,7	+ 14,6	- 87,3	- 14,1	- 85,1	+ 14,0
	Mossi	100	18,1	- 37,9	+ 6,0	- 72,1	+ 18,1	- 52,1	- 4,4	- 69,7	+ 17,1
	total	100	30,4	- 64,4	- 0,6	- 43,2	+ 21,3	- 70,2	- 13,6	- 77,6	+ 11,9
<u>A.funestus</u>	Bobo	100	30,9	- 72,5	+ 28,9	- 52,4	+ 18,9	- 85,8	+ 21,5	- 89,2	+ 23,3
	Mossi	100	19,8	+ 10,5	+ 3,7	- 73,6	- 7,6	- 74,0	- 7,4	- 85,7	+ 19,6
	total	100	25,0	- 28,6	+ 5,1	- 63,6	+ 10,4	- 79,5	+ 0,5	- 87,3	+ 20,4
<u>A.nili</u>	Bobo	100	88,4	- 87,2	--	+ 1,2	- 6,8	- 90,7	--	- 84,7	--
	Mossi	100	61,1	- 53,7	--	- 83,3	--	- 53,7	--	- 75,9	--
	total	100	77,9	- 74,3	- 0,1	- 31,4	+ 2,8	- 76,4	- 47,6	- 81,4	--
<u>Anopheles</u> au total	Bobo	100	41,1	- 82,3	+ 19,5	- 29,2	+ 16,4	- 86,9	+ 0,2	- 86,7	+ 16,8
	Mossi	100	21,0	- 16,6	+ 4,4	- 73,4	+ 5,3	- 62,2	- 7,6	- 77,3	+ 17,6
	total	100	31,1	- 49,6	+ 0,5	- 51,2	+ 17,9	- 74,6	- 10,5	- 82,1	+ 14,7

- Traitements au malathion.

Dans les deux types de traitements, l'influence sur les taux de gorgement sanguin a été minime (variations de 92 % à 100 %, en moyenne 98 %).

- Traitements au carbosulfan.

Dans les deux modes de traitements, l'influence sur les taux de gorgement sanguin a également été minime (variations de 96 à 100 %, en moyenne 98 %).

3.1.5. Influence des traitements sur la mortalité.

a) Mortalité globale (tabl. 5).

Aucune mortalité n'a été observée chez les anophèles dans les cases témoins.

- Traitements au malathion.

En 5 mois d'observation, la mortalité globale a été de 51 % pour le traitement dosé à 1 g/m² et de 85 % pour le traitement dosé à 2 g/m².

Au faible dosage, A.gambiae a été plus sensible (64 % de mortalité) qu' A.funestus (41 %). Au fort dosage, il n'y a pas eu de différence entre les taux de mortalité des deux espèces (85 %).

Les observations mensuelles ont montré, qu'avec le dosage à 1 g/m², la baisse d'efficacité intervient dès le second mois. De 93 % de mortalité au premier mois, ce taux est tombé à 68 % au second mois et à 50 % au 3^{ème}. Avec le dosage à 2 g/m², la baisse du taux de mortalité à 65 % n'est intervenue qu'au 4^{ème} mois.

- Traitements au carbosulfan.

En 5 mois d'observation, la mortalité globale a été de 94 % pour le mode d'application totale et de 67 % pour le mode sélectif.

L'application totale a donné lieu à une mortalité globale supérieure à 90 % durant 3 mois (de 100 % chez A.funestus) et encore supérieure à 80 % au 4^{ème} mois.

Par contre, l'application sélective n'a été accompagnée que d'une mortalité globale proche de 70 % durant les trois premiers mois. Au 4^{ème} mois, lorsque le taux de mortalité est tombé à 48 %, l'effectif des anophèles était faible.

b) Mortalités immédiate et différée.

- Traitements au malathion (tabl. 6).

A la dose de 1 g/m², la mortalité immédiate n'a représenté que 32 % des récoltes. Elle a concerné pour les 2/3, des récoltes provenant des cases proprement dites et pour 1/3, celles en provenance des vérandas.

La mortalité immédiate a été plus élevée chez A.gambiae (53 %) que chez A.funestus (20 %). En compensation, la mortalité différée a été moins élevée chez A.gambiae (12 %) que chez A.funestus (21 %).

Tableau 5 . - Observations mensuelles sur la mortalité globale des Anopheles - gambiae, funestus et nili - effectuées dans 20 cases à véranda-piège (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement ou témoins), à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Mois	Témoins ..		Malathion PM 20 % 1 g/m ²			Malathion PM 28 % 2 g/m ²			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Tr. total			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Tr. sélectif		
		rec.	morts	rec.	morts	en %	rec.	morts	en %	rec.	morts	en %	rec.	morts	en %
<u>A.gambiae</u>	1 er	266	0	75	70	93,3	133	132	99,2	75	75	100	31	24	77,4
	2 e	433	0	156	102	65,4	268	236	88,1	112	102	91,1	107	69	64,5
	3 e	365	0	135	69	51,1	207	159	76,8	130	121	93,1	98	65	66,3
	4 e	24	0	21	10	--	16	7	--	10	8	--	9	3	--
	5 e	12	0	5	2	--	1	1	--	1	0	--	1	0	--
	total	1100	0	392	253	64,5	625	535	85,6	328	306	93,3	246	161	65,4
<u>A.funestus</u>	1 er	47	0	14	14	--	7	7	--	5	5	--	9	1	--
	2 e	162	0	79	56	70,9	92	91	98,9	45	45	100	31	27	87,1
	3 e	464	0	262	129	49,2	178	156	87,6	91	91	100	48	37	77,1
	4 e	161	0	178	59	33,1	42	31	73,8	43	36	83,7	16	9	--
	5 e	105	0	137	20	14,6	23	3	--	8	5	--	15	8	--
	total	939	0	670	278	41,5	342	288	84,2	192	182	94,8	119	82	68,9
<u>A.nili</u>	1 er	16	0	6	4	--	9	7	--	1	1	--	2	2	--
	2 e	68	0	19	15	--	56	53	94,6	17	16	--	14	12	--
	3 e	53	0	9	5	--	31	24	77,4	15	14	--	10	5	--
	4 e	3	0	2	2	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--
	5 e	0	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--
	total	140	0	36	26	72,2	96	84	87,5	33	31	93,9	26	19	73,1
<u>Anopheles au total</u>	1 er	329	0	95	88	92,6	149	146	98,0	81	81	100	42	27	64,3
	2 e	663	0	254	173	68,1	416	380	91,3	174	163	93,7	152	108	71,0
	3 e	882	0	406	203	50,0	416	339	81,5	236	226	95,8	156	107	68,6
	4 e	188	0	201	71	35,3	58	38	65,5	53	44	83,0	25	12	48,0
	5 e	117	0	142	22	15,5	24	4	--	9	5	--	16	8	--
	total	2179	0	1098	557	50,7	1063	907	85,3	553	519	93,8	391	262	67,0

Tableau 6. - Observations sur les mortalités, immédiate et différée, des Anopheles - gambiae, funestus et nili - suivant les lieux de récolte (case proprement dite ou véranda), effectuées dans 8 cases à véranda-piège traitées au malathion (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement), selon deux formulations et dosages différents, à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Type de case	Nbre en %	Témoins		Malathion PM 20 % 1 g/m2									Malathion PM 28 % 2 g/m2										
			Réc.	Mort.	Réc.	Mortalité immédiate			Mortalité différée			Mortalité imm. + diff.			Réc.	Mortalité immédiate			Mortalité différée			Mortalité imm. + diff.		
						case	vér.	total	case	vér.	total	case	vér.	total		case	vér.	total	case	vér.	total	case	vér.	total
<u>A.gambiae</u>	Bobo	N	565	0	60	20	28	48	0	1	1	20	29	49	476	205	152	357	1	48	49	206	200	406
		%	--	-	100	33,3	46,7	80,0	0	1,7	1,7	33,3	48,3	81,7	100	43,1	31,9	75,0	0,2	10,1	10,3	43,3	42,0	85,3
	Mossi	N	535	0	332	126	33	159	36	9	45	162	42	204	149	88	33	121	3	5	8	91	38	129
		%	--	-	100	37,9	9,9	47,9	10,8	2,7	13,5	48,8	12,6	61,4	100	59,1	22,1	81,2	2,0	3,3	5,4	61,1	25,5	86,6
	total	N	1100	0	392	146	61	207	36	10	46	182	71	253	625	293	185	478	4	53	57	297	238	535
		%	--	-	100	37,2	15,6	52,8	9,2	2,5	11,7	46,4	18,1	64,5	100	46,9	29,6	76,5	0,6	8,5	9,1	47,5	38,1	85,6
<u>A.funestus</u>	Bobo	N	443	0	122	24	28	52	7	16	23	31	44	75	211	100	48	148	2	28	30	102	76	178
		%	--	-	100	19,7	22,9	42,6	5,7	13,1	18,8	25,4	36,1	61,5	100	47,4	22,7	70,1	0,9	13,3	14,2	48,3	36,0	84,4
	Mossi	N	496	0	548	66	17	83	78	42	120	144	59	203	131	84	6	90	13	7	20	97	13	110
		%	--	-	100	12,0	3,1	15,1	14,2	7,7	21,9	26,3	10,8	37,0	100	64,1	4,6	68,7	9,9	5,3	15,3	74,0	9,9	84,0
	total	N	939	0	670	90	45	135	85	58	143	175	103	278	342	184	54	238	15	35	50	199	89	288
		%	--	-	100	13,4	6,7	20,1	12,7	8,7	21,3	26,1	15,4	41,5	100	53,8	15,8	69,6	4,4	10,2	14,6	58,2	26,0	84,2
<u>A.nili</u>	Bobo	N	86	0	11	4	3	7	0	0	0	4	3	7	87	16	39	55	0	23	23	16	62	78
		%	--	-	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	18,4	44,8	63,2	0	26,4	26,4	18,4	71,3	89,6
	Mossi	N	54	0	25	2	4	6	1	12	13	3	16	19	9	4	1	5	0	1	1	4	2	6
		%	--	-	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	total	N	140	0	36	6	7	13	1	12	13	7	19	26	96	20	40	60	0	24	24	20	64	84
		%	--	-	100	16,7	19,4	36,1	2,8	33,3	36,1	19,4	52,8	72,2	100	20,8	41,7	62,5	0	25,0	25,0	20,8	66,7	87,6
<u>Anopheles au total</u>	Bobo	N	1094	0	193	48	59	107	7	17	24	55	76	131	774	321	239	560	3	99	102	324	338	662
		%	--	-	100	24,9	30,6	55,4	3,6	8,8	12,4	28,5	39,4	67,9	100	41,5	30,9	72,3	0,4	12,8	13,2	41,9	43,7	85,5
	Mossi	N	1085	0	905	194	54	248	115	63	178	309	117	426	289	176	40	216	16	13	29	192	53	245
		%	--	-	100	21,4	6,0	27,4	12,7	7,0	19,7	34,1	12,9	47,1	100	60,9	13,8	74,7	5,5	4,5	10,0	66,4	18,3	84,8
	total	N	2179	0	1098	242	113	355	122	80	202	364	193	557	1063	497	279	776	19	112	131	516	391	907
		%	--	-	100	22,0	10,3	32,3	11,1	7,3	18,4	33,1	17,6	50,7	100	46,7	26,2	73,0	1,8	10,5	12,3	48,5	36,8	85,3

Tableau 7. - Observations sur les mortalités, immédiate et différée, des Anopheles - gambiae, funestus et nili - suivant les lieux de récolte (case proprement dite ou véranda), effectuées dans 8 cases à véranda-piège, traitées au carbosulfan (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement), selon deux modes d'application différents, à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Type de case	Nbre en %	Témoins		Carbosulfan PM 25 % 2 g/m2 Trait. total									Carbosulfan PM 25 % 2 g/m2 Trait. sélectif										
			Réc.	Mort	Réc.	Mortalité immédiate			Mortalité différée			Mortalité imm. + diff.			Réc.	Mortalité immédiate			Mortalité différée			Mortalité imm. + diff.		
						case	vér.	total	case	vér.	total	case	vér.	total		case	vér.	total	case	vér.	total	case	vér.	total
<u>A.gambiae</u>	Bobo	N	565	0	72	52	14	66	0	0	0	52	14	66	84	34	3	37	2	8	10	36	11	47
		%	--	-	100	72,2	19,4	91,7	0	0	0	72,2	19,4	91,7	100	40,5	3,6	44,0	2,4	9,5	11,9	42,9	13,1	55,9
	Mossi	N	535	0	256	220	14	234	0	6	6	220	20	240	162	94	6	100	1	13	14	95	19	114
		%	--	-	100	85,9	5,5	91,4	0	2,3	2,3	85,9	7,8	93,7	100	58,0	3,7	61,7	0,6	8,0	8,6	58,6	11,7	70,4
	total	N	1100	0	328	272	28	300	0	6	6	272	34	306	246	128	9	137	3	21	24	131	30	161
		%	--	-	100	82,9	8,5	91,5	0	1,8	1,8	82,9	10,4	93,3	100	52,0	3,7	55,7	1,2	8,5	9,8	53,2	12,2	65,4
<u>A.funestus</u>	Bobo	N	443	0	63	30	26	56	0	6	6	30	32	62	48	19	2	21	0	8	8	19	10	29
		%	--	-	100	47,6	41,3	88,9	0	9,5	9,5	47,6	50,8	98,4	100	39,6	4,2	43,7	0	16,7	16,7	39,6	20,8	60,4
	Mossi	N	496	0	129	105	7	112	2	6	8	107	13	120	71	41	2	43	2	8	10	43	10	53
		%	--	-	100	81,4	5,4	86,8	1,5	4,6	6,2	82,9	10,1	93,0	100	57,7	2,8	60,6	2,8	11,3	14,1	60,6	11,3	74,6
	total	N	939	0	192	135	33	168	2	12	14	137	45	182	119	60	4	64	2	16	18	62	20	82
		%	--	-	100	70,3	17,2	87,5	1,0	6,2	7,3	71,3	23,4	94,8	100	50,4	3,4	53,8	1,7	13,4	15,1	52,1	16,8	68,9
<u>A.nili</u>	Bobo	N	86	0	8	2	6	8	0	0	0	2	6	8	13	1	1	2	0	5	5	1	6	7
		%	--	-	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Mossi	N	54	0	25	21	1	22	0	1	1	21	2	23	13	3	1	4	0	8	8	3	9	12
		%	--	-	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	total	N	140	0	33	23	7	30	0	1	1	23	8	31	26	4	2	6	0	13	13	4	15	19
		%	--	-	100	69,7	21,2	90,9	0	3,0	3,0	69,7	24,2	93,9	100	--	--	23,1	--	--	50,0	--	--	73,1
<u>Anopheles au total</u>	Bobo	N	1094	0	143	84	46	130	0	6	6	84	52	136	145	54	6	60	2	21	23	56	27	83
		%	--	-	100	58,7	32,2	90,9	0	4,2	4,2	58,7	36,4	95,1	100	37,2	4,1	41,4	1,4	14,5	15,9	38,6	18,6	57,2
	Mossi	N	1085	0	410	346	22	368	2	13	15	348	35	383	246	138	9	147	3	29	32	141	38	179
		%	--	-	100	84,4	5,4	89,8	0,5	3,2	3,7	84,9	8,5	93,4	100	56,1	3,7	59,8	1,2	11,8	13,0	57,3	15,4	72,8
	total	N	2179	0	553	430	68	498	2	19	21	432	87	519	391	192	15	207	5	50	55	197	65	262
		%	--	-	100	77,8	12,3	90,0	0,4	3,4	3,8	78,1	15,7	93,8	100	49,1	3,8	52,9	1,3	12,8	14,1	50,4	16,6	67,0

A la dose de 2 g/m², la mortalité immédiate a représenté 73 % des récoltes (76 % chez A.gambiae et 70 % chez A.funestus). Elle a concerné, comme dans le cas précédent, pour les 2/3, des récoltes provenant des cases proprement dites et pour 1/3, celles en provenance des vérandas.

Chez A.nili, la mortalité immédiate, aussi bien que différée, a concerné en majorité des récoltes en provenance des vérandas, du fait de la grande exophilie de l'espèce.

Le rapport des deux taux de mortalité, immédiate et différée, qui caractérise la rapidité d'action toxique des traitements, a été faible dans le cas du dosage à 1 g/m² (1,8/1), mais plus élevé dans le cas du dosage à 2 g/m² (6,7/1), chez les deux espèces endophiles.

Chez A.gambiae, ce rapport I/D a été plus élevé (4,5/1 au faible dosage, 8,4/1 au fort dosage) que chez A.funestus (respectivement 0,9/1 et 4,8/1).

- Traitements au carbosulfan (tabl. 7).

Le traitement par application totale a provoqué une mortalité immédiate très élevée, de 90 % des récoltes. Les 5/6 èmes de cette mortalité ont concerné des récoltes provenant des cases proprement dites et 1/6 ème seulement celles provenant des vérandas.

La mortalité différée a été réduite à 4 % des récoltes, en majorité en provenance des vérandas. Il n'y a pas eu de différence significative dans ces taux de mortalité entre les deux espèces endophiles.

Le traitement par application sélective a provoqué une mortalité immédiate nettement plus faible (53 % des récoltes), sans différence significative entre les deux principales espèces. Elle a concerné presque en totalité des récoltes provenant des cases proprement dites.

La mortalité différée a été plus importante que dans le cas précédent. Elle a intéressé 14 % des récoltes, en majorité des récoltes provenant des vérandas.

Le rapport des deux taux de mortalité, immédiate et différée, a été très élevé dans le cas de l'application totale (23/1), chez les deux espèces endophiles réunies. Il a été nettement plus faible dans le cas de l'application sélective (4,8/1).

3.2. Observations sur les Mansonia.

3.2.1. Effectifs des récoltes (tabl. 8).

M.uniformis a été faiblement prédominant (54 %) parmi les deux espèces de Mansonia, dans une récolte totale de 575 femelles, effectuée dans les 20 cases expérimentales.

L'abondance des récoltes a été plus élevée dans les cases Bobo (63 %) que dans les cases Mossi (37 %). La moyenne journalière des récoltes a été de 4,4 femelles, avec un maximum se situant en novembre (6,1).

Tableau 8 .- Effectifs mensuels et totaux des récoltes de Mansonia - M.uniformis, et M.africana - effectuées à la Station expérimentale de Soumoussou (Burkina Faso), dans 20 cases à véranda-piège, traitées ou témoins (10 du type Bobo et 10 du type Mossi), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Mois	Nbre jours réc.	<u>M.uniformis</u>		<u>M.africana</u>		Récoltes totales		Moyennes journalières	
		Bobo	Mossi	Bobo	Mossi	Bobo	Mossi	Bobo	Mossi
juillet	11	8	4	4	0	12	4	1,1	0,4
août	27	71	47	35	8	106	55	3,9	2,0
septembre	26	44	34	38	8	82	42	3,1	1,6
octobre	26	25	23	19	21	44	44	1,7	1,7
novembre	26	29	23	71	38	100	61	3,8	2,3
décembre	15	3	1	17	4	20	5	1,3	0,3
Total	131	180	132	184	79	364	211	2,8	1,6
		312		263		575		4,4	
en %		54,3		45,7		63,3	36,7	-	

3.2.2. Influence des traitements sur la densité (tabl. 9).

- Traitements au malathion.

Dans les deux cas de traitements, les Mansonia n'ont subi aucune réduction de densité, par rapport aux témoins.

- Traitements au carbosulfan.

Seule, l'application totale a donné lieu à une réduction de densité, faible chez M.uniformis (- 9 %), importante chez M.africana (- 65 %).

3.2.3. Influence des traitements sur l'exophilie (tabl. 10).

- Traitements au malathion.

Dans les deux cas de traitements, les taux d'exophilie ont présenté les mêmes variations que chez les témoins, c'est-à-dire entre 75 et 100 %.

- Traitements au carbosulfan.

Il n'y a pas eu de différence significative dans les taux d'exophilie, par rapport aux témoins, dans les deux modes de traitements (variations entre 63 et 100 %).

3.2.4. Influence des traitements sur le gorgement sanguin.

Chez les témoins, les taux de gorgement sanguin ont été de 93 % chez M.uniformis et de 98 % chez M.africana.

Tableau 9 .- Observations mensuelles sur la mortalité globale des Mansonia - M.uniformis et M.africana - effectuées dans 20 cases à véranda-piège (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement ou témoins), à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Mois	Témoins		Malathion 20 % 1 g/m ²		Malathion 28 % 2 g/m ²		Carbosulfan 25% 2 g/m ² Tr.total		Carbosulfan 25% 2 g/m ² Tr.sél.	
		rec.	morts	rec.	morts	rec.	morts	rec.	morts	rec.	morts
<u>M.uniformis</u>	1 ^{er}	11	0	9	4	19	7	3	2	14	3
	2 ^e	14	0	29	10	35	27	21	18	18	6
	3 ^e	7	0	11	2	21	8	6	3	16	8
	4 ^e	8	0	8	3	15	8	5	5	10	3
	5 ^e	2	0	10	2	14	2	3	2	3	0
	tot.	42	0	67	21	104	52	38	30	61	20
	en %	--	-	100	31,3	100	50,0	100	78,9	100	32,8
<u>M.africana</u>	1 ^{er}	5	0	3	0	1	0	0	0	2	0
	2 ^e	13	0	15	3	17	7	1	1	16	1
	3 ^e	6	0	9	1	7	4	4	3	11	0
	4 ^e	16	0	13	1	16	2	7	3	14	0
	5 ^e	23	0	12	2	19	2	10	3	23	4
	tot.	63	0	52	7	60	15	22	10	66	5
	en %	--	-	100	13,5	100	25,0	100	45,4	100	7,6
<u>Mansonia</u> au total	1 ^{er}	16	0	12	4	20	7	3	2	16	3
	2 ^e	27	0	44	13	52	34	22	19	34	7
	3 ^e	13	0	20	3	28	12	10	6	27	8
	4 ^e	24	0	21	4	31	10	12	8	24	3
	5 ^e	25	0	22	4	33	4	13	5	26	4
	tot.	105	0	119	28	164	67	60	40	127	25
	en %	--	-	100	23,5	100	40,8	100	66,6	100	19,7

Tableau 10.- Observations sur les mortalités, immédiate et différée, des Mansonia - M.uniformis et M.africana, suivant les lieux de récolte (case proprement dite ou véranda) et le type de case (Bobo, Mossi), effectuées dans 20 cases à véranda-piège (2 cases de chaque type, Bobo et Mossi, par traitement ou témoins), à la Station expérimentale de Soumouso (B.F.), du 19 juillet au 17 décembre 1988.

Espèces	Type de case	case vér.	Témoins		Malathion PM 20 % 1 g/m ²			Malathion PM 28 % 2 g/m ²			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Trait. total			Carbosulfan PM.25 % 2 g/m ² Trait.sélectif		
			rec.	morts	rec.	morts imméd.	morts diff.	rec.	morts imméd.	morts diff.	rec.	morts imméd.	morts diff.	rec.	morts imméd.	morts diff.
<u>M.uniformis</u>	Bobo	case	1	0	4	2	0	10	7	3	1	1	0	4	4	0
		vér.	23	0	24	2	2	78	24	13	13	7	4	22	0	3
	Mossi	case	2	0	5	2	0	4	3	0	11	7	1	7	4	0
		vér.	16	0	34	5	7	12	1	1	13	5	5	28	3	6
	total	case +vér.	42	0	67	11	9	104	35	17	38	20	10	61	11	9
en %	--	-	100	16,4	13,4	100	33,6	16,3	100	52,6	26,3	100	18,0	14,7		
<u>M.africana</u>	Bobo	case	0	-	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
		vér.	41	0	29	1	3	52	1	10	11	1	3	48	3	3
	Mossi	case	6	0	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0
		vér.	16	0	22	0	2	5	2	0	9	1	3	18	0	0
	total	case +vér.	63	0	52	1	6	60	5	10	22	4	6	66	3	3
en %	--	-	100	1,9	11,5	100	8,3	16,7	100	18,2	27,3	100	4,5	4,5		
<u>Mansonia</u> au total	Bobo	case	1	0	4	2	0	13	9	3	1	1	0	4	4	0
		vér.	64	0	53	3	5	130	25	23	24	8	7	70	3	6
	Mossi	case	8	0	6	2	1	4	3	0	13	9	1	7	4	0
		vér.	32	0	56	5	9	17	3	1	22	6	8	46	3	6
	total	case +vér.	105	0	119	12	15	164	40	27	60	24	16	127	14	12
en %	--	-	100	10,1	12,6	100	24,4	16,5	100	40,0	26,7	100	11,0	9,4		

- Traitements au malathion.

Les taux de gorgement ont été de 98 à 100 % dans les deux cas de traitements, sauf chez M.uniformis pour le traitement dosé à 1 g/m² (88 %).

- Traitements au carbosulfan.

Les taux de gorgement ont été de 97 à 100 % dans les deux modes de traitement, sauf chez M.uniformis pour le traitement total (87 %).

3.2.5. Influence des traitements sur la mortalité.

a) Mortalité globale (tabl. 9).

Aucune mortalité n'a été observée chez les Mansonia, dans les cases témoins.

- Traitements au malathion.

En 5 mois d'observation, la mortalité globale de M.uniformis a été de 31 % pour le dosage à 1 g/m² et de 50 % pour le dosage à 2 g/m².

M.africana a été nettement moins sensible à ces traitements. La mortalité globale a été respectivement de 13 % et 25 %.

- Traitements au carbosulfan.

Chez M.uniformis, la mortalité globale a été de 79 % pour le traitement total, mais seulement de 33 % pour le traitement sélectif.

Chez M.africana, la mortalité globale a été nettement moindre, respectivement de 45 % et 8 %.

b) Mortalités immédiate et différée (tabl. 10).

- Traitement au malathion.

Chez M.uniformis, à la dose de 1 g/m², les mortalités immédiate et différée ont été presque équivalentes (16 % et 13 %). A la dose de 2 g/m², la mortalité immédiate a été nettement plus élevée (34 %) que la mortalité différée (16 %).

Chez M.africana, l'espèce la moins sensible aux traitements, c'est la mortalité différée, qui a été la plus élevée, à chacun des deux traitements.

- Traitements au carbosulfan.

Chez M.uniformis, l'application totale a provoqué une mortalité immédiate relativement élevée (53 %), le double de la mortalité différée (26 %).

Dans l'application sélective, la mortalité immédiate a été au contraire relativement faible (18 %) et peu différente de la mortalité différée (15 %).

Chez M.africana, l'application totale a provoqué une mortalité immédiate plus faible (18 %) que la mortalité différée (27 %). Dans l'application sélective, les deux mortalités ont été très faibles et équivalentes (4 %).

3.3. Observations sur la rémanence (tabl. 11).

- Traitements au malathion.

Sur la boue séchée, l'activité insecticide ne s'est maintenue, à un niveau de mortalité supérieur à 51 % chez Ae. aegypti, que durant un seul mois, à l'un comme à l'autre dosage utilisé.

Dans les cases Mossi, les taux de mortalité des moustiques testés sur le banco ont été un peu plus élevés (83 % au premier mois, 45 % au second mois), que dans les cases Bobo (respectivement 60 % et 15 %), sans différence notable entre les deux dosages utilisés.

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur la boue séchée a été de 21 %, à l'un comme à l'autre dosage utilisé.

Sur le bois, l'activité insecticide s'est maintenue, à un niveau de mortalité supérieur à 55 %, durant 2 mois, au dosage à 1 g/m², et à un niveau supérieur à 68 %, durant 3 mois, au dosage à 2 g/m².

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur le bois a été de 34 % au faible dosage et de 58 % au fort dosage.

Sur la paille, l'activité insecticide s'est maintenue, à un niveau de mortalité relativement élevé, durant 3 mois, au dosage à 1 g/m² (59 % de mortalité) et durant 5 mois, au dosage à 2 g/m² (67 % de mortalité).

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur la paille a été de 57 % pour le faible dosage et de 85 % pour le fort dosage.

- Traitements au carbosulfan.

Sur la boue séchée des cases traitées en application totale, l'activité insecticide a été irrégulière. Elle s'est maintenue à un niveau de mortalité supérieur à 70 % chez Ae. aegypti, durant 3 mois, dans les cases Mossi, mais seulement durant un mois dans les cases Bobo.

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur la boue séchée a été de 42 %.

Sur le bois, l'activité insecticide s'est maintenue, à un niveau de mortalité supérieur à 67 %, durant 5 mois, dans le cas de l'application totale, mais seulement durant 3 mois, dans le cas de l'application sélective.

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur le bois a été de 90 % dans le cas de l'application totale et de 57 % dans le cas de l'application sélective.

Sur la paille, l'activité insecticide s'est constamment maintenue à un niveau de mortalité supérieur à 95 %.

En moyenne générale, en 5 mois d'observation, la mortalité des moustiques testés sur la paille a été de 98 %, dans les deux modes d'application.

Tableau 11.- Résultats des tests de rémanence insecticide, par contact forcé de lots de 15 *Aedes aegypti* gorgés, - durant 1 heure, suivie de 24 heures d'observation - sur les substrats (banco, bois et paille) des cases expérimentales, effectués à la Station de Soumouso (B.F.), au cours de 5 mois, du 20 juillet au 21 décembre 1988 (2 tests-murs et 2 tests-toits, par semaine et par case expérimentale, traitée ou témoin, sauf dans le cas du traitement sélectif, réduit au plafond).

Substrat Type de case		Mois	Témoins			Malathion PM 20 % 1 g/m ²			Malathion PM 28 % 2 g/m ²			Carbosulfan PM 25 % 2 g/m ² Trait. total			Carbosulfan PM.25 % 2 g/m ² Trait.sélectif			
			testés	morts	en %	testés	morts	en %	testés	morts	en %	testés	morts	en %	testés	morts	en %	
Murs en	Bobo	1 er	252	0	---	244	126	51,6	242	168	69,4	248	198	79,8	---	---	---	
		2 e	250	0	---	246	33	13,4	244	40	16,4	248	98	39,5	---	---	---	
		3 e	318	0	---	314	11	3,5	316	30	9,5	313	25	8,0	---	---	---	
		4 e	312	0	---	305	6	2,0	314	15	4,8	314	23	7,3	---	---	---	
		5 e	309	0	---	316	10	3,2	316	7	2,2	319	17	5,3	---	---	---	
		total	1441	0	---	1425	186	13,0	1432	260	18,2	1442	361	25,0	---	---	---	
	banco	Mossi	1 er	244	0	---	244	211	86,5	244	193	79,1	247	247	100	---	---	---
			2 e	250	0	---	246	125	50,8	244	101	41,4	245	231	94,3	---	---	---
			3 e	309	0	---	313	38	12,1	310	23	7,4	307	216	70,4	---	---	---
			4 e	315	0	---	312	15	4,8	311	11	3,5	315	115	36,5	---	---	---
			5 e	311	0	---	310	13	4,2	319	15	4,7	310	41	13,2	---	---	---
total			1429	0	---	1425	402	28,2	1428	343	24,0	1424	850	59,7	---	---	---	
Toits en bois	Bobo	1 er	245	0	---	246	231	93,9	242	242	100	242	240	99,2	255	214	83,9	
		2 e	239	0	---	245	136	55,5	233	219	94,0	254	252	99,2	246	203	82,5	
		3 e	310	0	---	309	93	30,1	306	210	68,6	312	300	96,1	306	211	68,9	
		4 e	307	0	---	307	14	4,6	306	103	33,7	311	281	90,3	304	116	38,2	
		5 e	306	0	---	311	12	3,9	309	30	9,7	306	206	67,3	315	70	22,2	
		total	1407	0	---	1418	486	34,3	1396	804	57,6	1425	1279	89,7	1426	814	57,1	
Toits en paille	Mossi	1 er	237	0	---	248	243	98,0	244	240	98,3	250	250	100	242	241	99,6	
		2 e	239	0	---	237	206	86,9	244	219	89,7	247	243	98,4	252	252	100	
		3 e	305	0	---	303	178	58,7	302	272	90,1	307	304	99,0	309	306	99,0	
		4 e	307	0	---	309	100	32,4	296	253	85,5	309	298	96,4	310	305	98,4	
		5 e	296	0	---	308	77	25,0	308	206	66,9	307	293	95,4	304	293	96,4	
		total	1384	0	---	1405	804	57,2	1394	1190	85,4	1420	1388	97,7	1417	1397	98,6	

4. DISCUSSION

4.1. Traitements au malathion.

a) dosage à 1 g/m².

Le dosage à 1 g/m², de la formulation PM à 20 % de m.a. s'est révélé insuffisant. L'efficacité du traitement a été médiocre.

Chez les anophèles, la mortalité globale n'a atteint que 51 % et chez les Mansonia, 23 %. La mortalité immédiate n'a été respectivement que de 32 % et 10 %.

La rémanence sur la boue séchée a été insuffisante (51 % de mortalité chez les moustiques testés, durant 1 ou 2 mois). Elle a été médiocre sur le bois et moyenne sur la paille.

b) dosage à 2 g/m².

Par contre, le traitement utilisant la formulation PM à 28 % de m.a., dosé à 2 g/m², a été satisfaisant.

Chez les anophèles, la mortalité globale a atteint 85 % et chez les Mansonia, 41 %. La mortalité immédiate a été respectivement de 73 % et de 24 %.

La rémanence sur la boue séchée n'a pas été meilleure que celle du traitement dosé à 1 g/m². Mais elle a été améliorée sur le bois et très bonne sur la paille.

L'effet répulsif du malathion a provoqué une réduction de 50 % dans la densité des anophèles, par rapport aux témoins, quel que soit le dosage. Par ailleurs, les traitements ont augmenté l'exophilie des anophèles de 15 à 20 %, mais n'ont eu pratiquement aucun effet sur les taux de gorgement sanguin.

c) évaluations comparatives (tabl. 12).

Les résultats obtenus peuvent être comparés à trois évaluations du malathion en poudre mouillable et une autre d'une formulation en émulsion concentrée, qui ont été effectuées antérieurement à la station de Soumouso (Klein et Darriet, 1988).

Les évaluations de poudres mouillables ont concerné la formulation à 50 % de m.a. (American Cyanamid Co., USA), qui a toujours été dosée à 2 g/m².

L'évaluation de 1977 (Coosemans et Sales, 1978) a enregistré en 5 mois d'observation, chez A.gambiae et A.funestus réunis, une mortalité globale de 78 %. La mortalité immédiate a été de 61 % et le rapport I/D, 5/1. Au 3^{ème} mois, la mortalité des anophèles atteignait encore 74 % et au 4^{ème} mois, 80 %.

Les tests de rémanence, qui ne duraient que 30 minutes, ne sont pas comparables, mais la rémanence sur la boue séchée a été qualifiée de mauvaise. Cette insuffisance du malathion était déjà bien connue (Smith et Hocking, 1962; Coz et al., 1970).

L'évaluation de 1979 (Hervy et Sales, 1980, 1981) n'a comporté que 3 mois et demi d'observation. La mortalité globale des

deux principales espèces d'anophèles (66 %) a été relativement faible pour cette durée d'observation. La mortalité immédiate a été de 58 % et le rapport I/D, de 6/1.

La rémanence sur la boue séchée a été presque nulle. Sur le bois, elle a été assez bonne (mortalité supérieure à 60 %, durant 3 mois et demi), mais plus faible sur la paille.

L'évaluation de 1980 (Hervy et al., 1981, 1982) a été encore moins performante. La mortalité globale chez les anophèles n'a atteint que 59 %, en 3 mois et demi d'observation. La mortalité immédiate a été de 44 % et le rapport I/D, de 3/1.

La rémanence sur la boue séchée a été faible (mortalité supérieure à 20 %, durant 1 mois), mais meilleure sur le bois et sur la paille.

Lors de chacune de ces évaluations, on a noté un effet répulsif du malathion réduisant les densités d'anophèles jusqu'à - 76 %, par rapport aux témoins. Les taux de gorgement sanguin étaient toujours proches de 100 %.

Par conséquent, le traitement utilisant la formulation Cheminova, PM à 28 %, dosé à 2 g/m², a réalisé comparativement les meilleures performances. L'efficacité a été la plus élevée chez les anophèles, un peu moindre chez les Mansonia. La rémanence sur la boue séchée a également été la meilleure parmi les évaluations du malathion faites jusqu'à présent, sans être encore très satisfaisante. Elle a aussi été meilleure sur le bois et très bonne sur la paille.

Tableau 12 .- Observations comparatives sur la mortalité globale, chez les moustiques sauvages des genres Anopheles et Mansonia, sous l'effet de différents traitements au malathion, qui ont été évalués, à la Station expérimentale de Soumouso (Burkina Faso), de 1977 à 1988.

Année d'évaluation	Malathion Formulation dosage	Mode d'application N.cases traitées Durée d'observ.	Mortalité globale en %					Références
			A.gamb.	A.fun.	A.nili	M.unif	M.afr.	
1977	PM 50 % 2 g/m ²	appl. totale 2 cases 5 mois	81,0	77,0	84,0	63,0	41,0	- Coosemans et Sales - Doc.Tech. 6.657/78 - WHO/VBC/78.687
1979	EC 84 % 2 g/m ²	appl. totale 8 cases	70,1	65,2	54,3	31,2	18,6	- Hervy et Sales - Doc.Tech. 7.333/80 - WHO/VBC/81.804
		15 semaines	80,0	78,0	59,4	34,8	25,8	
1980	PM 50 % 2 g/m ²	appl. totale 4 cases 15 semaines	65,4	55,7	62,3	18,3		- Hervy, Legros et Sales - Doc.Tech. 7.644/81 - WHO/VBC/82.861
		appl.sélective 4 cases 15 semaines	65,9	50,8	57,3	15,3		
1988	PM 20 % 1 g/m ²	appl. totale 4 cases	64,5	41,5	72,2	31,3	13,5	- Ce document techn.
	PM 28 % 2 g/m ²	5 mois	85,6	84,2	87,5	50,0	25,0	

4.2. Traitements au carbosulfan.

a) application totale.

L'efficacité du traitement par application totale a été excellente. Chez les anophèles, la mortalité globale a atteint 94 % et chez les Mansonia, 67 %. La mortalité immédiate a été respectivement de 90 % et de 40 %.

La rémanence du traitement sur la boue séchée a été irrégulière, mais relativement satisfaisante (mortalité d'Ae.aegypti supérieure à 70 %, durant 1 à 3 mois). Sur le bois, elle a été très bonne et sur la paille, excellente.

b) application sélective.

L'efficacité du traitement par application restreinte aux plafonds a été moins bonne, puisque la mortalité globale n'a atteint que 67 % chez les anophèles et 20 % chez les Mansonia.

Sur le bois, la rémanence a été bonne durant 3 mois et sur la paille, elle a été excellente durant 5 mois.

Le traitement sélectif s'accompagne par conséquent d'une perte importante d'efficacité, qui est d'environ 30 %, par rapport au traitement total. Cette règle générale a déjà été notée dans le cas du propoxur (- 29 %) et de plusieurs pyrèthrinoides (jusqu'à - 59 %), lors d'évaluations comparatives aux deux modes d'application, à la station de Soumouso.

Cette perte d'efficacité est due certes, à l'absence de traitement sur les murs, qui sont le lieu de repos d'une fraction non négligeable de la population anophélienne endophile. Celle-ci représente de 4 à 30 %, suivant le type de case, chez les témoins (Hervy et Sales, 1981) ou encore de 3 à 28 %, dans les cases du village de Soumouso (Brun, 1973).

La perte d'efficacité est due aussi à la réduction importante de l'effet de fumigation du traitement, dans le cas de l'application sélective.

Nous avons pu le vérifier, en observant la mortalité par effet de fumigation, de lots de 25 Ae.aegypti gorgés, qui ont été exposés, dans des cages placées sur des tabourets au centre des cases Bobo, traitées et témoins, toutes les ouvertures étant closes. Les épreuves ont été répétées chaque semaine; au cours des 4^{ème} et 5^{ème} mois des évaluations et duraient chaque fois 6 heures d'exposition et 24 heures d'observation.

Dans les cases au traitement total, la mortalité des moustiques testés a été de 27 % au 4^{ème} mois et de 7 % au 5^{ème} mois. Dans les cases au traitement sélectif, la mortalité a été nulle au 4^{ème} mois et de 3 % au 5^{ème} mois. Les lots témoins n'ont eu qu'une mortalité de 0,4 %.

c) évaluations comparatives

Les résultats concernant l'application totale confirment les excellentes performances, qui ont été enregistrées, lors d'une évaluation identique du carbosulfan en 1987 (Darriet et Klein, 1988).

Lors de cette évaluation, qui a duré un peu plus de 4 mois, la mortalité globale des anophèles a été de 100 % et la mortalité immédiate de 99 %. La rémanence a été également irrégulière sur la boue séchée, mais bonne sur le bois et excellente sur la paille.

En ce qui concerne le traitement par application sélective, dosé, comme le précédent à 2 g/m², les résultats moins performants peuvent être comparés à ceux du traitement total, dosé à 1 g/m², qui a été évalué en 1987.

Celui-ci a été nettement plus efficace, puisque en 17 semaines d'observation, la mortalité globale des anophèles a été de 86 % (+ 19 %) et la mortalité immédiate, de 74 % (+ 21 %).

La rémanence a été médiocre sur la boue séchée (mortalité supérieure à 55 %, durant 1 mois), mais bonne sur le bois et excellente sur la paille.

Par conséquent, si l'on tient compte du rapport coût-rendement, il apparaît plus avantageux d'appliquer un traitement total, dosé à 1 g/m², qu'un traitement sélectif, dosé à 2 g/m².

CONCLUSIONS

- Formulations de malathion (Cheminova).

Parmi les deux nouvelles formulations de malathion, en poudre mouillable, proposées par Cheminova, celle qui est formulée à 28 % de m.a. et qui a été appliquée en aspersion totale, au dosage de 2 g/m², a donné des résultats satisfaisants, dans nos conditions expérimentales.

En 5 mois d'observation, elle a provoquée une mortalité globale de 85 % chez les anophèles et de 41 % chez les Mansonia. La rémanence sur la boue séchée a encore été insuffisante, mais elle a été meilleure que celle des traitements de malathion, qui ont été évalués jusqu'à présent à la station de Soumouso. Sur le bois, la rémanence a été relativement bonne et sur la paille, très satisfaisante.

En conclusion, cette formulation à 28 % de m.a., au dosage de 2 g/m², peut être recommandée comme imagocide efficace dans la lutte contre les vecteurs du paludisme.

Par contre, les performances du traitement utilisant la formulation à 20 % de m.a., au dosage de 1 g/m², en application totale, ont été insuffisantes, dans nos conditions expérimentales.

En 5 mois d'observation, ce traitement n'a provoqué qu'une mortalité globale de 51 % chez les anophèles et de 23 % chez les Mansonia.

A la rémanence insuffisante sur la boue séchée, s'ajoute une rémanence médiocre sur le bois et moyenne sur la paille.

- Modes d'application du carbosulfan (Marshal, FMC).

Le traitement en application totale et dosé à 2 g/m² a confirmé les excellents résultats, qui ont été enregistrés lors d'une évaluation similaire, faite en 1987.

En 5 mois d'observation, il a provoqué une mortalité globale de 94 % chez les anophèles et de 67 % chez les Mansonia.

La rémanence sur la boue séchée, bien qu'irrégulière, a été relativement satisfaisante. Elle a été très bonne sur le bois et sur la paille.

Comparé aux autres imagocides, parmi les carbamates et les organophosphorés, qui ont été évalués, au même dosage, dans des conditions similaires à la station de Soumouso, le carbosulfan a réalisé les meilleures performances.

En conclusion, le carbosulfan, en application totale, dosé à 2 g/m², mérite d'être évalué à plus grande échelle, dans la lutte contre les vecteurs du paludisme.

Par contre, le traitement sélectif, au même dosage, n'a réalisé que des performances moyennes. Il est nettement surclassé par le traitement en application totale, au dosage réduit à 1 g/m², qui a été évalué en 1987. Celui-ci peut être considéré comme un meilleur choix, si l'on tient compte du rapport coût-rendement.

BIBLIOGRAPHIE

Brun, L.O. (1973) Contribution à l'étude biologique et écologique des vecteurs majeurs du paludisme en Afrique de l'Ouest. Thèse, Fac.Sc.Biol., Rennes (1973). Docum. ronéot., 223 p.

Coosemans, M.H. et Sales, S. (1978) Evaluation au stade IV du malathion, bendiocarb et décaméthrine pour lutter contre les anophèles. Rémanence de la perméthrine et d'un analogue biodégradable du DDT. Doc.Techn. OCCGE, n° 6.657/78, 30 p.

- - (1978) Stage IV evaluation of three insecticides - OMS-1, OMS-1394 and OMS-1998 against anopheline mosquitos. Residual effects of two insecticides - OMS-1821 and OMS-1856. Unpublished doc. WHO/VBC/78.687, 22 p.

Coz, J., Vervent, G., Venard, P. et Eyraud, M. (1970) Rapport sur l'évaluation des insecticides OMS-1197, OMS-1170, OMS-1 (malathion) et OMS-17 (HCH) plus malathion, sur les anophèles dans les maisons-pièges de la station de Soumouso, Haute-Volta, en 1969. Doc.Techn. OCCGE, n° 4297/70, 22 p.

Darriet, F. et Klein, J.M. (1988) Evaluation en phase II de l'efficacité du carbosulfan (FMC) et d'un mélange fénitrothion-cyfluthrine (Bayer) en aspersion totale intradomiciliaire des cases Bobo et Mossi, sur les anophèles vecteurs du paludisme (Burkina Faso). Doc.Techn. OCCGE, n° 9.229/88, 24 p.

Hervy, J.P., Legros, F. et Sales, S. (1981) Evaluation au stade IV de l'efficacité de deux insecticides - l'OMS-2002 et l'OMS-2004 - sur les adultes d'anophèles, en aspersion intradomiciliaire, dans la station expérimentale de Soumouso (Haute-Volta) avec, pour insecticide de référence, l'OMS-1 en traitement total ou sélectif. Doc.Techn. OCCGE, n° 7.644/81, 41 p.

- - - (1982) Stage IV evaluation of the effectiveness of two insecticides (OMS-2002 and OMS-2004) on adult Anopheles by intradomiciliary spraying at Soumouso experimental station (Upper Volta) using OMS-1 as the reference product in full or selective treatment. Unpublished doc., WHO/VBC/82.861, 16 p.

Hervy, J.P. et Sales, S. (1980) Evaluation comparative de deux formulations d'OMS-1 (malathion) - concentré émulsifiable et poudre mouillable - sur les adultes de moustiques sauvages, dans la station expérimentale de cases-pièges de Soumouso (Haute-Volta). Doc.Techn. OCCGE, n° 7.333/80, 30 p.

- - - (1981) Comparative evaluation of the efficacy of OMS-1 (malathion) - emulsion concentrate and water dispersible powder - against adult wild mosquitos in the Soumouso experimental station (Upper Volta). Unpublished doc., WHO/VBC/81.804, 21 p.

Klein, J.M. et Darriet, F. (1988) Un tableau synoptique commenté des évaluations d'imagocides contre les anophèles sauvages - Anopheles gambiae et A.funestus - effectuées de 1968 à 1987, à la station expérimentale de Soumouso (Burkina Faso). Doc.Techn. OCCGE, n° 9.216/88, 29 p.

Smith, A. et Hocking, K.S. (1962) Assessment of the residual toxicity to Anopheles gambiae of the organophosphorus insecticides malathion and Baytex. Bull.Org.mond.Santé, 27 : 231-238.