

D A 4

MADG 1001

Doc. Tech. OCEAC N°758/SEM - Juillet 1990

Documentation de l'OCEAC  
B.P. 288-Tél. 23-00-61 YAOUNDE

# TECHNIQUE D'IMPREGNATION DE MASSE DES MOUSTIQUAIRES PAR TREMPAGE AVEC UN INSECTICIDE PYRETHRINOIDE

\* LE GOFF G., \* ROBERT V., \* FONDJO E., \* DESFONTAINE M.A. ET \* CARNEVALE P.

L'extension des souches de *Plasmodium falciparum* chloroquinorésistantes s'observe depuis quelques années dans la sous-région d'Afrique Centrale (7).

Face à ce phénomène, les praticiens doivent élaborer des schémas thérapeutiques efficaces applicables dans les différentes situations épidémiologiques (1).

Les Instances Internationales préconisent, d'adjoindre la lutte antivectorielle, notamment par l'emploi de moustiquaires imprégnées d'insecticide, aux opérations habituelles de lutte antipaludique.

La moustiquaire constitue un support privilégié pour l'insecticide puisque les vecteurs potentiels ont un contact quasiment obligatoire avec le tissu imprégné avant la prise de leur repas sanguin. Ainsi, l'insecticide tue le vecteur avant même la piqûre.

Les objectifs de telles campagnes de lutte antivectorielle sont de :

- 1) limiter les contacts homme/vecteur ;
- 2) diminuer ainsi la transmission du parasite agent du paludisme, en diminuant la longévité et l'infectivité des populations vectrices;
- 3) réduire la morbidité imputable au paludisme, en diminuant la fréquence des fortes charges parasitaires;
- 4) développer cette méthode de lutte contre le paludisme à l'échelon intermédiaire puis périphérique.

Pour cela, il faut que la méthode d'imprégnation soit pratique et réalisable sans technicité particulière. Pour pouvoir traiter rapidement un grand nombre de moustiquaires directement dans le village, nous avons mis au point une technique d'imprégnation collective par trempage ("dipping"). Nous rapportons les essais réalisés dans le cadre de la lutte antipaludique dans la région de Mbébé et Edéa.

## 1. - MATERIEL

### 1. 1. - L'insecticide

L'insecticide employé est la deltaméthrine commercialisée sous le nom de K-Othrine®.

C'est un insecticide de la famille des pyréthrinoïdes, possédant un coefficient de sécurité très élevé en Santé Publique (5).

Ce produit est présenté sous forme de poudre mouillable ou de concentré émulsifiable. Les formulations utilisées possèdent des toxicités modérées.

\* Service d'Entomologie Médicale de l'OCEAC -- B. P. 288 -- Yaoundé - CAMEROUN. 19 FEV. 1996



ORSTOM Fonds Documentaire  
N° : 43 637 2/1  
Cote : B

Formulations	Quantité de matière active	Conditionnement	Quantité d'insecticide (en g)
K-Othrine® PM 25z en sachet de 33g	poudre mouillable (PM) à 25g m.a./kg de formulation	Sachet de 33g de formulation	0,825g de m.a
K-Othrine® EC 25 en bouteille d'un litre	Concentré émulsifiable à 25g m.a./litre de solution	bouteille d'un litre de solution	25 g de m.a.

Dans le cas où l'insecticide se présente en poudre mouillable, le produit actif est mélangé à une poudre inerte à laquelle est ajouté un agent tensioactif, assurant une suspension homogène dans l'eau.

Dans le cas où l'insecticide se présente en concentré émulsifiable, l'insecticide est en suspension dans un solvant organique additionné d'agents tensioactifs qui assurent une émulsion homogène du produit dans l'eau (12).

Les deux formulations sont parfaitement miscibles dans l'eau;

## 1. 2. - Les moustiquaires

Le tulle moustiquaire peut avoir des fibres de natures très différentes: coton, percale, nylon, etc...

Les dimensions de la moustiquaire doivent être fonction des dimensions du lit sur lequel on compte l'installer.

1. 2. 1. - Au quartier Bilalang à Edéa, les moustiquaires sont faites de tulle en coton écru, dont le nombre de trous est de 27/cm<sup>2</sup>, formant des mailles de 3,7 mm<sup>2</sup>.

Quatre modèles de moustiquaires ont été imprégnées:

Lit correspondant	Longueur (cm)	largeur (cm)	Hauteur (cm)	Surface (avec les coutures ) en m <sup>2</sup>
berceau	150	90	150	8,7
1 place	190	90	150	10,5
2 places	190	140	150	13
lits superposés	190	90	250	16

1. 2. 2. - Au village de Mbébé, les moustiquaires sont faites en matière synthétique (nylon), avec 28 trous au cm<sup>2</sup> formant des mailles de 3,5 mm<sup>2</sup>.

Trois modèles de moustiquaires ont été imprégnés:

Taille moustiquaire	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Hauteur (cm)	Surface (avec les coutures) en m <sup>2</sup>
petite	180	100	150	10,2
moyenne	180	150	150	12,6
grande	200	180	150	15

### 1. 3. - Matériel pour l'imprégnation

Un fût de 200 litres est coupé en long pour former ainsi deux demi-cylindres auxquels sont soudés des cales pour éviter qu'ils ne roulent et des poignées. Un demi-cylindre sert pour le "dipping" (trempage) des moustiquaires, l'autre pour l'égouttage.

Un panier à linge sert à transporter les moustiquaires humides pour aller les faire sécher horizontalement.

Une éprouvette graduée d'un litre, sert à mesurer la quantité de solution de K-Othrine EC-25® nécessaire pour imprégner le nombre voulu de moustiquaires.

Le port des gants de protection, de préférence en caoutchouc épais, est obligatoire pour le trempage des moustiquaires.

Un baton est utilisé pour homogénéiser la solution.

## 2. - METHODES

### 2.1. - Essais de rétention d'eau

A chaque modèle de moustiquaire correspond une certaine quantité d'eau retenue par les fibres de tulle. Cette quantité d'eau doit être connue avant toute opération d'imprégnation par trempage pour obtenir la concentration d'insecticide voulue sur le tissu moustiquaire.

Pour connaître cette quantité d'eau (V), il faut immerger entièrement la moustiquaire dans une bassine contenant un volume d'eau connu (V<sub>1</sub>), pendant 5 minutes; puis la retirer, l'essorer et la laisser s'égoutter au dessus de la bassine pendant encore 5 minutes (particulièrement lorsque le tulle est en matière synthétique). Le volume d'eau restant dans la bassine est alors mesuré (V<sub>2</sub>)

**L'opération est à renouveler pour chaque modèle et taille de moustiquaire.**

$$(V) \text{ quantité d'eau retenue} = (V_1) \text{ (volume connu)} - (V_2) \text{ (volume restant)}$$

Les moustiquaires coton utilisées à Bilalang retiennent les quantités suivantes:

Lit correspondant	Quantité d'eau retenue par moustiquaire (ml)
Berceau	430
lit 1 place	550
lit 2 places	990
lits superposés	1100

Les moustiquaires ny

taille	Quantité d'eau retenue par moustiquaire (ml)
petite	250
moyenne	265
grande	275

## 2. 2. - Opérations d'imprégnation

### 2. 2. 1. - Préparation de la solution pour l'imprégnation

Avant toute opération d'imprégnation, il faut connaître le nombre de moustiquaires de chaque modèle et leurs surfaces pour avoir le nombre total de mètres carrés de tissu à imprégner.

Le volume d'eau qu'il faut mettre dans le bac à imprégnation est obtenu en multipliant la quantité de liquide retenu par une moustiquaire, par le nombre de moustiquaires.

La concentration d'insecticide à appliquer sur le tissu et les caractéristiques techniques de la formulation permettent de calculer la quantité de produit technique nécessaire.

La préparation de la solution se fait dans le premier bac en mettant dans l'eau, la quantité utile de produit technique d'insecticide. On homogénéise la préparation avec un baton.

#### Exemple:

100 moustiquaires d'un même modèle ( $10m^2$ ) sont à imprégner à une concentration de 25mg d'insecticide/ $m^2$  de tissu.

Quantité d'eau nécessaire : chaque moustiquaire retient 1/2 litre d'eau, soit  $100 \times 1/2 = 50l$ .

Quantité d'insecticide nécessaire :  $100 \text{ moust.} / x / 10m^2 \times 25mg = 25000mg$  d'insecticide soit 1 litre d'EC 25.

Pour l'imprégnation collective, il faut mettre dans le bac 49 litres d'eau et 1 litre de K-Othrine EC 25 ou 31 sachets de K-Othrine PM 25 dans 50 litres d'eau.

### 2. 2. 2. - Mode opératoire

Préparer des lots de 10 moustiquaires entièrement dépliées, une à une.

Mettre les moustiquaires dans le bac à imprégnation, en veillant à ce que tous les pans de la moustiquaire baignent dans la solution et que le tissu soit bien imbibé du produit durant 5 minutes.

Si toutes les moustiquaires ne sont pas immergées en permanence, on retournera l'ensemble.

Les moustiquaires sont ôtées une à une et essorées puis, elles sont déposées dans le panier à linge qui est placé sur l'autre bac ("bac de décantation"), où elles peuvent s'égoutter. Le surplus de liquide ainsi récupéré, sera réutilisé et reversé dans le bac de trempage.

Une fois essorées et égouttées, les moustiquaires sont étalées à plat, sur l'herbe, afin de permettre un séchage rapide et complet du tissu.

Séchées, les moustiquaires sont stockées dans du papier craft (pas dans un sac plastique) en attendant leur distribution aux familles.

### 3. - REALISATIONS PRATIQUES SUR LE TERRAIN

Deux opérations d'imprégnation de masse par "dipping" ont été réalisées dans des cadres totalement différents, en utilisant deux formulations d'insecticide et deux types de moustiquaires.

Les travaux expérimentaux antérieurs (2) (9) (11) ont montré que la concentration de deltaméthrine la plus efficace est 25 mg de matière active d'insecticide par mètre carré de tissu.

#### 3.1. - Opération réalisée du 25 au 28 octobre 1989 à la cité ouvrière Bilalang de l'ALUCAM à Edéa.

##### 3.1.1. - Méthodologie

La cité Bilalang est occupée par des agents de maîtrise et des ouvriers spécialisés d'ALUCAM.

C'est un quartier homogène, de forme ovale de deux cents maisons donc deux cents familles cosmopolites formant une population d'environ 1700 habitants.

L'ensemble est bien aménagé: construction en dur, rues bitumées, électricité et eau courante, réseau de caniveaux. Un service extérieur est chargé de l'entretien et de l'évacuation des ordures ménagères.

En outre, la cité est dotée d'un marché couvert, d'une école maternelle, d'une école primaire à proximité et d'un centre social géré par l'ALUCAM (13).

Les agents et leur famille ont un accès aisé et gratuit aux soins et aux médicaments.

L'imprégnation a été faite avec de la deltaméthrine présentée sous forme de K-Othrine PM 25® conditionnée en sachets de 33g. Les 806 moustiquaires imprégnées sont en coton et de 4 tailles différentes.

86 étaient destinées à être installées sur des berceaux occupés par de jeunes enfants. Pour celles-ci et malgré le peu de nocivité du produit technique employé, nous avons préféré les imprégner à une concentration plus faible: 15 mg/m<sup>2</sup>.

Toutes les autres ont été imprégnées à 25mg/m<sup>2</sup>.

Tableau récapitulatif des opérations :

Modèle de moustiquaire	Nombre de moustiquaires	Concentration d'insecticide recherchée (mg/m <sup>2</sup> )	Nombre de m <sup>2</sup> total de tissu	Quantité d'eau utilisée pour chaque modèle (litre)...	Nombre théorique de sachets d'insecticide nécessaires	Nombre de sachets utilisés	Concentration appliquée (mg/m <sup>2</sup> )
Berceau	86	15	748,2	37	13,6	13	14,33
Lit 1 place	180	25	1890	99	57,3	60	26,19
Lit 2 places	530	25	6890	525	208,7	216	25,86
Lits superposés	10	25	160	11	4,8	5	25,78
Totaux	806	----	9688,2	672	284,4	294	----

### 3. 1. 2. - Résultats

Pour imprégner les 806 moustiquaires, nous avons utilisé 672 litres d'eau auxquels nous avons ajouté 294 sachets de 33g de K-Othrine PM 25 ®, soit 9,7kg de formulation de poudre mouillable.

Une équipe composée de sept personnes a travaillé durant trois jours (8 heures/jours) pour la réalisation de cette opération.

Une masse totale de 242,55g de matière active de deltaméthrine a été répartie sur les 9688m<sup>2</sup> de tissu (environ 1 hectare) que représente la surface totale des 806 moustiquaires.(soit 25,04 mg/m<sup>2</sup> en moyenne).

On remarquera que l'erreur commise sur la concentration n'a pas excédé 5% au cours de l'imprégnation: l'erreur maximum est de 4,8% pour les moustiquaires destinées aux lits "une place".

Sur l'ensemble de la surface de tissu imprégné, l'erreur commise sur la concentration a été théoriquement de 3,38% par excès.

Une masse moyenne de 1,21g de matière active d'insecticide se trouve dans chaque maison de la cité.

### 3. 2. - Opération d'imprégnation réalisée du 12 au 17 mars 1990 au village de Mbébé (Nyong et Kellé)

#### 3. 2. 1. Méthodologie

C'est une région forestière où l'habitat rural en poto-poto (pisé) est dispersé le long des pistes, à l'exception des quelques hameaux et villages où il est plus compact.

La culture du cacao est la principale activité commerciale du canton.

Dans le village de Mbébé se trouve un dispensaire dirigé par un infirmier mais les médicaments sont rares.

Depuis plus d'un an une étude du paludisme humain est menée par le Service d'Entomologie Médicale de l'OCEAC comportant trois volets : entomologique, parasitologique et immunologique.

Cette étude montre que:

- la faune culicidienne agressive pour l'homme est composée surtout d'*An. gambiae* et d'*An. nili*. ces espèces sont présentes toute l'année et leurs indices sporozoïtiques sont relativement élevés;
- la transmission du paludisme est permanente et intense;
- le taux annuel d'inoculation peut être évalué à 200 piqûres infectées/homme/an;
- le paludisme y est stable;
- les indices plasmodiques sont toujours très élevés et les variations saisonnières sont peu marquées;
- le taux d'anticorps anti-sporozoïtes est très élevé et atteint au maximum dès l'âge de 11 ans (10).

Devant l'importance de l'infestation plasmodiale dans la région, le Service d'Entomologie Médicale de l'OCEAC et le Ministère de la Santé Publique du Cameroun ont décidé d'engager une campagne pilote de lutte antivectorielle contre le paludisme basée sur l'emploi de moustiquaires imprégnées d'insecticide.

Les moustiquaires employées sont en nylon et pour ce type de tulle il a été utilisé une formulation de deltaméthrine en concentré émulsifiable car les fibres synthétiques sont plus imperméables et s'imbibent plus difficilement qu'une autre matière.

Au cours de cette campagne 500 moustiquaires de 3 tailles différentes ont été imprégnées:

Tableau récapitulatif

Modèle de moustiquaire	Nombre de moustiquaires	Concentration d'insecticide	Nombre de m <sup>2</sup> total de tissu	Quantité d'eau utilisée pour chaque modèle (litre)
Petite	200	25	2040	50
Moyenne	100	25	1260	27
Grande	200	25	3000	55
Totaux	500	--	6300	132

### 3. 2. 2. - Résultats

L'équipe chargée de l'imprégnation des 500 moustiquaires était composée de six personnes et a travaillé deux jours et une matinée.

Pour imprégner les 6300 m<sup>2</sup> de tissu, il a été utilisé 132 litres d'eau auxquels ont été mélangés 6,45 litres de concentré émulsifiable K-Othrine EC 25 ®.

Une masse totale de 161,25g de matière active de deltaméthrine a été répartie sur 6300 m<sup>2</sup> de tissu au cours de cette campagne.

Sur l'ensemble de l'imprégnation l'erreur a été de 2,4% par excès sur la concentration, soit 25,6mg/m<sup>2</sup> au lieu de 25mg/m<sup>2</sup> souhaité.

Au terme de cette imprégnation 427 moustiquaires ont été distribuées et installées dans les 101 familles des hameaux de : Si-Kwaï, Mbébé, Tombi, Somakaï, Nkong-Mango et Ossébé.

Près de huit cent personnes sont désormais protégées pendant leur sommeil de l'agression de la faune culicidienne vectrice du paludisme.

L'étude paludologique dans ces hameaux et chez ces familles se poursuivra pendant un an, afin d'évaluer en termes entomologiques, parasitologiques et immunologiques, l'impact de ce moyen de lutte antivectorielle sur la transmission du parasite par les populations anophéliennes locales, ainsi que sur le taux de prévalence des fortes charges parasitaires.

### 4. - DISCUSSION ET CONCLUSION

Les deux opérations effectuées au Sud-Cameroun montrent que l'imprégnation par "dipping" et le séchage de 0,5 à 1 hectare de tissu est possible en deux à trois jours avec une équipe composée de six à huit personnes bien organisées.

Apparemment l'erreur commise sur la concentration d'insecticide à appliquer est tout à fait négligeable (moins de 5%) sauf si des pertes surviennent lors du séchage.

La technique d'imprégnation par trempage ("dipping") est un moyen efficace, rapide, techniquement simple et peu onéreux d'imprégnation de masse de tissu moustiquaire.

La vulgarisation de cette technique à l'échelon familial et communautaire est tout à fait envisageable.

L'acceptabilité de ce moyen de lutte antivectorielle dans la lutte antipaludique est certaine parmi les populations rurales qui souffrent de la nuisance des piqûres de moustiques et dans certaines zones urbaines où *Culex quinquefasciatus* constitue une importante nuisance (6). Cette méthode de lutte reste à être développée dans les zones urbaines et rurales par l'information et l'éducation des populations.

## REMERCIEMENTS

- Ces travaux ont bénéficié d'une aide financière, des Services Administratifs et Médicaux de l'ALUCAM pour la campagne qui s'est déroulée à la cité Bilalang d'Edéa et de l'AUELF (Association Universitaire Partiellement ou Entièrement de Langue Française) pour la campagne réalisée dans le village de Mbébé.

- Nous remercions les établissements ROUSSEL-UCLAF de nous avoir fourni l'insecticide lors de la campagne d'imprégnation à Mbébé.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 01 -BAUDON (D.), CARNEVALE (P.), AMBROISE-THOMAS (P.) et ROUX (J.), 1987. - La lutte antipaludique en Afrique : de l'éradication du paludisme au contrôle des paludismes. *Rev. Epidem. et Santé Publ.*, 35; 401-415
- 02.-CARNEVALE (P.), ROBERT (V.), BOUDIN (C.), HALNA (J.M.), PAZART (L.), GAZIN (P.), RICHARD (A.) et MOUCHET (J.), 1988 - La lutte contre la paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyréthrynoïdes au Burkina Faso. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 81 : 832-846
03. - CARNEVALE (P.) et DESFONTAINE (M.), 1987. - Les moustiquaires imprégnées d'insecticide : un moyen moderne de protection contre les nuisances par insectes piqueurs. *EPI-NOTES/OCEAC/ISSN*, 1010-9544
04. - DARRIET (F.), ROBERT (V.), THO VIEN (N.) et CARNEVALE (P.), 1984. - Evaluation de l'efficacité sur les vecteurs du paludisme de la perméthrine en imprégnation sur des moustiquaires intactes et trouées. *WHO VBC/84 - 899* et *WHO/MAL/84 - 1008*.
05. -DARTIGUES (V.), 1987. - Utilisation de la deltaméthrine dans la lutte contre le paludisme. *Document ROUSSEL-UCLAF - Division Agrovet*.
06. - DESFONTAINE (M.), GELAS (H.), GOGHOMU (A.), KOUKA BEMBA (D.) et CARNEVALE (P.), 1988. - Evaluation des pratiques et des coûts de lutte antivectorielles à l'échelon individuel ou familial en Afrique Centrale. I. Ville de Yaoundé (mars 1988). *Bull. Soc. Path. Ex.*, 82 : 558-565.
- 07.- DESFONTAINE (M.), 1990. - Chimio-résistance de *Plasmodium falciparum* aux amino-4-quinoléines en Afrique Centrale. Nouvelles perspectives de lutte. *Bull. Liais. Doc. OCEAC*, numéro spécial, Janvier 1990.
- 08.-GAZIN (A.), 1985. - L'usage des moustiquaires au village n°4 du périmètre rizicole du Kou. *Doc. Tech. OCCGE - Bobo Dioulasso*.
09. - HERVY (J.P.) et SALES (S.), 1980. - Evaluation de la rémanence de deux pyréthri-noïdes de synthèse, OMS 1821 et OMS 1998, après imprégnation de différents tissus entrant dans la confection de moustiquaires. *Doc. Tech. OCCGE - Rapport Ronéo. 7353/80, 16*.
- 10.-LE GOFF (G.), VERHAVE (J.P.), ROBERT (V.) et CARNEVALE (P.), 1990.- Influence de la proximité d'un fleuve permanent sur la transmission du paludisme humain dans le Sud-Cameroun. *ICOPA VII - PARIS 1990*
11. -LIZUZI, XU JINJIANG, LI GANGUAN, ZHU FAIHUA et MINGXIN, 1987.- Mosquito nets impregnated with deltamethrin against malaria vectors in China. *WHO VBC/87 - 939*.

- 
12. -MOUCHET (J.), 1980 . - Lutte contre les vecteurs et nuisances en Santé Publique.  
*Encyclo. Méd. Chir., Maladies infectieuses-Paris, 8120 - B 10, 3, 1. - 16*
  13. -POKAM (V.) et MOBIGNOL (M.) 1990. - Rapport préliminaire (volet géographique) - " L'eau et la Santé dans les contextes de développement dans le bassin de la Sanaga.  
*Doc. Tech. N° 748 ORSTOM/CPC/OCEAC/CGN.*
  14. -ROBERT (V.), DIOMANDE (L.) et CARNEVALE (P.) - Pyrethroïd impregnated bed nets in the malaria control strategy at community level.  
*Soumis à publication.*