

# LUTTE ANTIVECTORIELLE

## RÉMANENCE DE LA DELTAMÉTHRINE EN IMPREGNATION DE TULLE MOUSTIQUAIRE DANS LES CONDITIONS NATURELLES D'UTILISATION \*

LE GOFF G., GOUAGNA L.-C., CARNEVALE P. I.

### RÉSUMÉ

La rémanence de la deltaméthrine, appliquée à la concentration de 25 mg/m<sup>2</sup>, en imprégnation de tulle moustiquaire a été évaluée dans des conditions naturelles d'utilisation. Les temps d'apparition de l'effet «knock down» d'une population d'*Anopheles gambiae* d'élevage, ont été utilisés comme reflet de la rémanence de l'insecticide. Les temps Kd 95% moyens ont été inférieurs à 20 minutes, correspondant à ceux d'une imprégnation récente, pendant les sept premiers mois d'utilisation de la moustiquaire. Apparemment, il n'y aurait pas de relation directement proportionnelle entre la concentration résiduelle en insecticide sur le tulle moustiquaire et l'allongement des temps Kd.

MOTS CLÉS: Lutte antivéctorielle; Paludisme; Moustiquaire imprégnée; Insecticide; Rémanence.

### INTRODUCTION

Le phénomène de résistance des insectes aux insecticides est un problème majeur en santé publique. Ce phénomène peut avoir des répercussions sur la recrudescence des maladies à vecteur et entraîner des implications économiques importantes. Ce phénomène est un des facteurs qui incita la 22e Assemblée Mondiale de la Santé de l'OMS en 1969 à reviser son programme d'éradication du paludisme. Ce programme qui n'est pas envisageable à l'heure actuelle, a été remplacé par celui potentiellement réalisable, de contrôle des populations vectrices. Pour y parvenir, il faut adapter les méthodes de lutte et gérer d'une manière plus rationnelle les molécules disponibles. On sait depuis quelques années que la résistance au DDT résultant de l'action du gène Kdr entraînerait également une résistance croisée aux pyréthrinoïdes. Les souches porteuses de ce gène ont, par rapport aux souches «normales», un plus petit nombre de sites récepteurs pour le DDT et les pyréthrinoïdes.

Par conséquent, elles fixeraient une plus faible quantité d'insecticide et seraient moins affectées.

Au Cameroun, les souches d'*An. gambiae* sont connues pour leur résistance au DDT (OMS, 1986). Il convient donc de surveiller l'emploi des pyréthrinoïdes. D'autre part, certaines formulations d'insecticides ont un effet irritant pour l'insecte ciblé. Cet effet indésirable peut être suffisamment important pour entraîner un phénomène d'évitement de l'insecte par rapport au support de l'insecticide. De ce fait, l'insecte ne recevrait qu'une dose subléthale d'insecticide et ce comportement contribuerait à accentuer la sélection de souches résistantes.

La plupart du temps, les concentrations d'insecticide rapportées dans les articles correspondent à des concentrations calculées et non à des concentrations réelles. L'objet de cette étude a été de connaître le comportement de la molécule de deltaméthrine sur un support en matière synthétique et la rémanence de la formulation utilisée dans les conditions naturelles d'emploi. Cette recherche nous a permis de vérifier s'il existe une relation directement proportionnelle entre la rémanence de l'insecticide et la concentration résiduelle réelle d'insecticide sur le support.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour évaluer la rémanence de l'insecticide sur le substrat, nous avons utilisé un test de rémanence

Laboratoire de Recherche sur le Paludisme - OCEAC  
- Yaoundé - Cameroun  
1 Division de la Lutte contre les Maladies Tropicales  
- OMS - Genève - Suisse

\* Le financement de cette étude a été assuré par l'Orstom.  
Nous remercions les établissements Roussel-Uclaf pour la prise en charge des analyses de concentration en insecticide.

Bull. liais. doc. - OCEAC Vol.27 N°3 Septembre 1994

27 MARS 1995

U. R. S. I. O. M. 121 Fonds Documentaire

N° : 41558 ex 1

Cote : D

simplifié basé sur l'observation de la vitesse d'apparition de la mortalité immédiate ou de l'effet «knock down» (Klein et al., 1988).

### 1- Matériel biologique

Les moustiques utilisés pour faire les tests étaient issus d'une souche d'*Anopheles gambiae* de Yaoundé, mise en élevage depuis plusieurs années.

### 2- Matériel non biologique

Dans le cadre de la lutte contre le paludisme par la lutte antivectorielle, une étude a été menée sur l'efficacité entomo-parasitologique de l'emploi généralisé des moustiquaires de lit imprégnées d'insecticide dans le sud Cameroun (Le Goff et al., 1992). Au cours de cette campagne de masse, 427 moustiquaires ont été imprégnées et distribuées à la population.

La première imprégnation s'est déroulée en mars 1990 par la technique de trempage («dipping»). Neuf mois plus tard, une opération de réimprégnation a eu lieu par pulvérisation («spraying») (Le Goff et al., 1991).

L'insecticide employé était la deltaméthrine (OMS, 1998). Il se présentait en concentré émulsifiable à 25g de matière active par litre de solution (K-Othrine EC-25®). Cet insecticide a été appliqué à la concentration de 25 mg/m<sup>2</sup> sur tulle moustiquaire en matière synthétique (nylon). Le tulle moustiquaire avait des mailles rectangulaires de 1mm x 1,5mm et des fils de 0,25mm de diamètre, formant ainsi 66 trous/cm<sup>2</sup> (Ebo'o et al., 1992). Chaque mois, une moustiquaire prise au hasard parmi les 427 disponibles était décrochée et testée.

### 3- Méthodologie des tests de rémanence.

Les tests de rémanence ont été réalisés la semaine suivant le décrochage de la moustiquaire sur le terrain. Une fois par mois, des tests de bio-essais ont été réalisés, en laboratoire, à différents endroits, du côté extérieur de la moustiquaire. Un test a été réalisé à l'entrée de la moustiquaire, à un endroit où il y a souvent des traces de doigts, et deux autres tests ont été faits sur les côtés de la moustiquaire (un en hauteur et l'autre sur la partie la plus basse). Parallèlement, un test témoin a été fait sur une moustiquaire non imprégnée, placée dans une autre pièce.

Contre le support moustiquaire, trois cônes transparents en plastique ont été placés et maintenus à l'aide de trombones. Les cônes étaient du type de ceux fournis par l'OMS pour évaluer une application

d'insecticide sur un substrat. Son volume est de l'ordre de 150 cm<sup>3</sup>. Lors des tests, une vingtaine de moustiques, à jeun, ont été introduits dans chaque cône pour un contact forcé de 30 minutes avec le substrat.

Une fois les bio-essais réalisés, la moustiquaire était enveloppée dans du papier craft et envoyée dans un laboratoire spécialisé pour analyses. Les observations d'évaluation ont duré environ un an et ont essentiellement porté sur la mortalité immédiate (sous l'effet "Knock Down") des moustiques soumis aux tests.

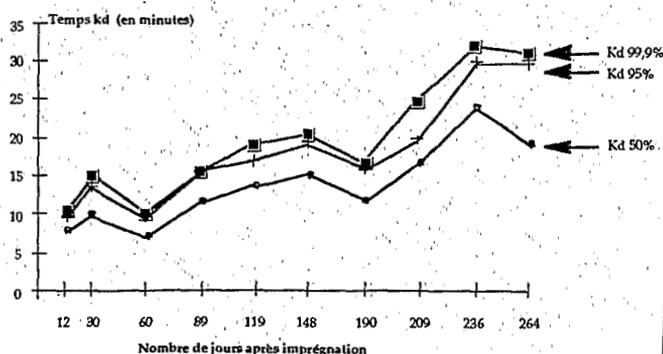
### 4 - Détermination de la concentration en insecticide

La détermination de la concentration en insecticide a été faite de la manière suivante : un carré de tissu de 30 cm<sup>2</sup> était découpé dans la moustiquaire; ce bout de tissu était placé dans un erlenmeyer auquel était ajouté un volume d'acétonitrile suffisant (50 à 100ml) pour l'imbiber et la recouvrir. Après 12 heures d'agitation à l'obscurité, le dosage a été fait en HPLC-UV (224nm) sur colonne C18. La limite de sensibilité était de l'ordre de 0,5mg/l.

## RÉSULTATS

Les temps d'apparition de l'effet "knock-down" (temps Kd) croissaient régulièrement en fonction du nombre de jours après l'imprégnation. Les courbes d'évolution des temps kd, 50%, 95% et 99,9% en fonction du nombre de jours d'utilisation des moustiquaires imprégnées, avaient toutes sensiblement la même allure (figure 1).

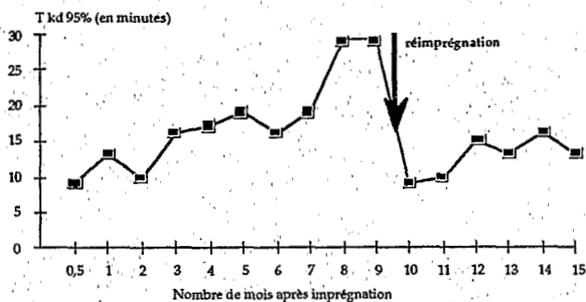
Figure 1: Evolution des temps «knock-down» (Tkd) 50%, 95% et 99,9% d'une population d'*An. gambiae* d'élevage en fonction du nombre de jours d'utilisation des moustiquaires imprégnées de deltaméthrine à 25 mg/m<sup>2</sup>.



Cette observation, nous a permis de ne considérer que les temps Kd 95% comme reflet de la rémanence de l'insecticide sur le support moustiquaire. Le temps Kd 95% étant habituellement pris comme référence. Les temps kd 95% moyens se situaient tous entre 10 et 20 minutes, jusqu'au septième mois après l'imprégnation. Les temps kd 95% moyens les plus courts ont été observés à 12 et 60 jours après l'imprégnation : 9''30'' à J12 et 10' à J60, respectivement. Au huitième et au neuvième mois d'observation, les temps kd 95% sont apparus nettement plus élevés que ceux des mois précédents, respectivement 29''30'' et 29'.

Suite à la réimprégnation des moustiquaires, les temps kd 95% moyens ont baissé significativement, pour reprendre des valeurs comparables à celles observées au cours des six premiers mois de la première imprégnation (figure 2).

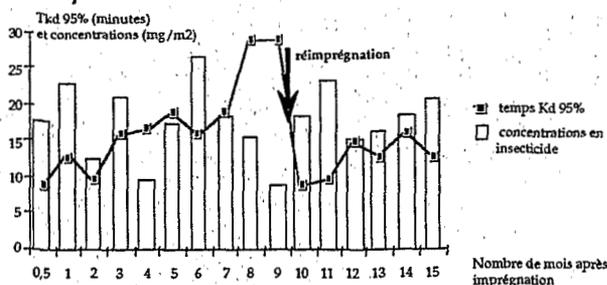
Figure 2: Evolution des temps d'apparition de l'effet Kd 95% d'une population d'*An. gambiae* d'élevage vis-à-vis de la deltaméthrine, suite à deux imprégnations successives à plusieurs mois d'intervalle.



Les temps kd 95% étaient tous inférieurs à 20'. Le plus court (9') était celui observé pour un mois d'utilisation (au 10e mois) et le plus long (16'), après 5 mois d'utilisation (au 14e mois).

Aucune relation proportionnelle entre l'allongement des temps kd 95% et la concentration réelle en insecticide n'a été mise en évidence (figure 3).

Figure 3: Evolution des temps d'apparition de l'effet Kd 95% d'une population d'*An. gambiae* d'élevage et des concentrations réelles en insecticide appliqué sur un tulle moustiquaire.



Les concentrations en insecticide de la première imprégnation avaient une valeur comprise entre 10 et 27 mg/m<sup>2</sup>, à l'exception de la moustiquaire prélevée au neuvième mois qui était un peu plus basse (9 mg/m<sup>2</sup>). La concentration moyenne a été de 17,3+11,4 mg/m<sup>2</sup> pour les neuf mois de la première imprégnation. Sur six mois d'utilisation, cette concentration moyenne était de 18,5+11,7 mg/m<sup>2</sup> pour la première imprégnation par «dipping» et de 18,9+6,1 mg/m<sup>2</sup> pour la réimprégnation par «spraying».

## DISCUSSION

La rémanence de la deltaméthrine sur le tulle moustiquaire a été de plus de six mois, aussi bien pour la première imprégnation par «dipping» que pour la réimprégnation par «spraying». Les temps d'apparition de l'effet Kd 95%, pour les sept premiers mois d'utilisation, correspondaient à ceux d'une imprégnation récente selon la classification donnée par Klein et al., en 1988. Toutefois, le temps nécessaire pour provoquer un effet "knock down" restait toujours au dessus du seuil de 5 minutes. Cette observation était la conséquence, non d'une faible toxicité de la molécule d'insecticide, mais plutôt d'une certaine irritabilité de la formulation. Cette irritabilité entraînait la réduction du temps réel de contact de l'insecte cible avec le support imprégné, par un phénomène d'évitement (Gouagna et al., 1993).

Apparemment, il n'y aurait pas de relation directement proportionnelle entre la concentration réelle en insecticide sur le support moustiquaire et l'allongement des temps d'apparition de l'effet «knock down». Cette observation suscite l'hypothèse que la molécule d'insecticide n'a pas totalement disparu de son support, sachant que les moustiquaires n'ont jamais été lavées au cours de cette période. L'utilisation de la moustiquaire, la poussière, la fumée parfois, ont entraîné un dépôt qui recouvrirait l'insecticide et qui aurait pour conséquence de diminuer son effet toxique. Cette altération de l'effet insecticide se serait traduit par un allongement significatif des temps Kd 95%, à partir du septième mois d'utilisation en ce qui concerne notre étude. Ces résultats ne contredisaient en rien ceux obtenus, dans des conditions de laboratoire, par Ebo'o et al. (1993) qui observaient que l'efficacité de la deltaméthrine, quand l'insecticide est appliqué sur du tulle moustiquaire resté bien propre et bien

empaqueté, variait en fonction des concentrations calculées.

Ces observations permettent d'affirmer que la rémanence de la deltaméthrine, appliquée à la concentration de 25mg/m<sup>2</sup> sur du tulle moustiquaire a été de plus de six mois, mais de moins d'un an en zone subéquatoriale humide. Lors des campagnes de masse à l'échelon communautaire, le choix de la période pour faire l'imprégnation des moustiquaires sera conditionné par deux facteurs principaux; climatique et épidémiologique. En schématisant, dans une région où le régime pluviométrique est diorique, correspondant à des régions où le climat est de type soudanien ou guinéen, l'opération d'imprégnation se fera préférentiellement à la fin de la saison sèche (aux mois de mai-juin, par exemple); ainsi, l'efficacité toxique de l'insecticide permettra une protection acceptable jusqu'à au moins un mois après la fin de la saison des pluies. La protection procurée par la moustiquaire imprégnée pourrait ainsi durer pendant toute la période où la transmission palustre est généralement observée. Dans les régions où le régime pluviométrique est de type tétraorique, régions humides, où la transmission du paludisme est le plus souvent permanente, le choix de la période pour imprégner les moustiquaires dépendra en premier lieu du climat; il faudra donc choisir une période «moins pluvieuse». Il a été observé au Sud-Cameroun, que malgré une transmission pérenne du paludisme, des variations saisonnières étaient fréquemment observées (Le Goff et al., 1990 et 1993, Fondjo et al., 1992, Manga et al., 1992 et 1992, Robert et al., 1993). La période de «plus forte transmission» se situant à la grande saison sèche et/ou à la petite saison des pluies, selon les endroits; approximativement, du mois de décembre jusqu'au mois de juin. C'est une période de l'année qui correspondrait à une augmentation des taux de prévalence des fortes charges parasitaires (Le Goff et al., 1992), à corrélérer à une recrudescence de la morbidité palustre. De ce fait, il apparaît plus important de procurer une protection durant cette période de l'année. L'opération d'imprégnation doit donc avoir lieu à la fin de la grande saison des pluies, à un moment où les pluies commencent à s'espacer, par exemple fin novembre-début décembre.

## CONCLUSION

En conclusion, nous suggérons, qu'en s'adaptant aux conditions environnementales et à l'épidémiologie du paludisme du site à traiter, une imprégnation annuelle de deltaméthrine à 25 mg/m<sup>2</sup> peut suffire à procurer une efficacité suffisante à la moustiquaire pour lutter efficacement contre cette maladie à transmission vectorielle.

Compte-tenu du contexte socio-économique actuel des pays situés en zone d'endémie palustre, comme ceux de l'Afrique Centrale, l'emploi généralisé de la moustiquaire imprégnée d'un insecticide rémanent reste le moyen de lutte antivectorielle le plus approprié à la lutte antipaludique.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- BERMEJO A, VEEKEN H. Interêt des moustiquaires imprégnées d'insecticides dans la lutte antipaludique : où en sont les essais de terrain ? *Bull. O.M.S.*, 1992, 70 (4), 415-419.
- 2- EBO'O EYENGA V, CARNEVALE P et ROBERT V. Efficacité et rémanence de deux pyréthriinoïdes en imprégnation de tulle moustiquaire sur deux moustiques du Sud-Cameroun. *Bull. liais. doc. OCEAC*, 1992, 102, 39-44
- 3- FONDJO E, ROBERT V, LE GOFF G, TOTO J-C, CARNEVALE P. Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun). 2- Etude entomologique dans deux quartiers peu urbanisés. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 1992, 85, 57-63.
- 4- GOUAGNA L-C, ROBERT V, CARNEVALE P. Evaluation de l'efficacité de la deltaméthrine en imprégnation de tulle moustiquaire sur trois espèces de Culicidae du sud-Cameroun. *Doc. tech. OCEAC*, n° 850/OCEAC/DEM, juillet 1993.
- 5- KLEIN J-M, OUANI B, SANOU M. Un test de rémanence pour l'évaluation des moustiquaires imprégnées basé sur la vitesse du knock-down. *Doc. tech. OCCGE*, lab. entomol. Centre Muraz: N°9, 217, 1988.
- 6- LE GOFF G, VERHAVE J-P, ROBERT V, CARNEVALE P. Influence de la proximité d'un fleuve sur la transmission du paludisme dans la forêt du sud Cameroun. *Bull. Soc. franç. Parasitologie*, 1990, 8, sup. n°2, 1180.

- 7- LE GOFF G, CARNEVALE P. Acceptabilité des moustiquaires imprégnées dans la région rurale de Mbébé (Sud-Cameroun). Enquête après trois mois d'utilisation. *Doc. tech. OCEAC*, n° 759/OCEAC/SEM, juillet 1990.
- 8- LE GOFF G, FONDJO E, ROBERT V, TOTO J-C, DESFONTAINEMA, CARNEVALE P. Technique d'imprégnation de masse des moustiquaires avec un insecticide pyréthriñoïde. *Bull. liais. doc. OCEAC*, 1991, 95, 33-38.
- 9- LEGOFF G, ROBERT V, FONDJO E, CARNEVALE P. Efficacy of insecticide impregnated bed-nets to reduce malaria in a rural forested area in southern Cameroon. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 1992, 87 (3), 355-359.
- 10- LE GOFF G, TOTO J-C, NZEIMANA I, GOUAGNA L-C, ROBERT V. Les moustiques et la transmission du paludisme dans un village traditionnel du bloc forestier sud-camerounais. *Bull. liais. doc. OCEAC*, 1993, 26 (3), ?-?.
- 11- LOUIS J-P, LEGOFF G, TREBUCQ A, MIGLIANI R, LOUIS FJ, ROBERT V, CARNEVALE P. Faisabilité de la stratégie de lutte par moustiquaires de lit imprégnées d'insecticide rémanent en zone rurale. *Ann. Soc. belge Med trop.*, 1992, 72, 189-196.
- 12- MANGA L, ROBERT V, MESSIJ, DESFONTAINE M, CARNEVALE P. Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun). 1- Etude entomologique dans deux quartiers centraux. *Mém. Soc. r. belge Ent.*, 1992, 35, 155-162.
- 13- MANGA L, TOTO J-C, CARNEVALE P. Les vecteurs et la transmission du paludisme autour du nouvel aéroport de Yaoundé-Nsimalen. *Bull. liais. doc. OCEAC*, 1992, 102, 48-55.
- 14- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. Dixième rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle. *Série de Rapports techniques*, 1986, n°737.
- 15- ROBERT V, LE GOFF G, TOTO J-C, MULDER L, FONDJO E, MANGA L, CARNEVALE P. Anthropophilic mosquitoes and malaria transmission at Edea, Cameroon. *Trop. Med. Parasitol.*, 1993, 44, 14-18.
- 16- SNOW RW, PHILIPPS A, LINDSAY SW, GREENWOOD BM. How best to treat bed nets with insecticide in the field. *Trans. Roy. Soc. Trop. med. Hyg.*, 1988, 82, 647-648.

### Séminaire-Atelier sur l'utilisation par les communautés des pièges et écrans à mouches tsé-tsé.

L'OMS organise à l'OCEAC du 31 octobre au 4 novembre un séminaire-atelier sur l'utilisation par les communautés des pièges et écrans à mouches tsé-tsé.

Ce séminaire a pour objectif général de renforcer les programmes nationaux de prévention et de lutte contre la trypanosomiase par la promotion des pièges et écrans. Destiné à des personnes de santé des districts appelés à leur tour à former des agents des communautés locales, ce séminaire-atelier comportera:

- Un enseignement théorique: biologie et écologie des glossines, pièges et piégeage, éducation sanitaire en communauté, principes de supervision de la lutte antivectorielle.
- Un enseignement pratique: confection et mise en place des pièges, étude morphologique des glossines.