



**INSTITUT
LOUIS
MALARDE**

RAPPORT **T**ECHNIQUE

« Test d'Application de Rideaux Imprégnés d'Insecticides Comme Moyen Focalisé et Complémentaire de Lutte Contre les Moustiques Vecteurs de Dengue »

**INSTITUT DE
RECHERCHE POUR LE
DEVELOPPEMENT**



Doc. Tech. 03 / 2003 / LEM / IRD

DESCRIPTIF DU DOCUMENT	
Type de document	RAPPORT TECHNIQUE DE FIN DE TRAVAUX
Titre détaillé du projet	Test d'application de rideaux imprégnés d'insecticide comme moyen focalisé et complémentaire de lutte contre les moustiques vecteurs de dengue
Titre condensé	Lutte contre les moustiques vecteurs
Auteur	Yves SECHAN
Référence	Doc.Tech. IRD/ILM 03/03/LEM
Date	30 septembre 2003

CODE	TITRE	DATE
Convention N° 377-99	Convention du 24/11/99 relative aux actions de solidarité et de santé publique, des contrats d'objectifs sont conclus entre l'Etat et le Territoire afin de financer des actions de santé publique	24/11/99

DIFFUSION			
Objet de la diffusion	Destinataire	Organisme	Nombre
Pour attribution	Haut Commissariat	Délégation Régionale à la Recherche et la Technologie	6
	Ministère de la Santé	Direction de la Santé	2
	Ministère de la Recherche	Délégation à la Recherche	1
	IRD	DSS, UR016 et UR024	3
		Centre IRD de Tahiti	2
	Institut Louis Malardé	Archives et Bibliothèque	2



Le lotissement Heitiare, situé sur la Commune de Paea, a servi de site d'expérimentation.

Sommaire

1	Résumé	5
2	Introduction	6
1.1	Préambule	6
1.2	Objectifs	7
3	Rappel du contexte	7
4	Matériel et Méthode	10
4.1	Choix des sites d'expérimentation	10
4.2	Choix de l'insecticide	12
4.3	Choix du tissu	13
4.4	Dosage, imprégnation et mise en œuvre des rideaux	13
4.5	Collecte des données entomologiques	15
4.6	Enquêtes de validité auprès des utilisateurs de la technique	15
4.7	Analyse des résultats	16
4.8	Évaluation et expertise du programme	16
4.9	Rétro-information des populations	16
5	Résultats	16
5.1	Vérification de l'homogénéité de la zone de travail	17
5.2	Évaluation de la durée d'efficacité des écrans	17
5.3	Effets du traitement sur les limites des zones	18
5.4	Efficacité générale du traitement	20
5.5	Test en laboratoire d'efficacité des rideaux	21
5.6	Acceptabilité du traitement par les habitants	22
6	Discussion	23
6.1	Discussion sur l'efficacité du traitement	23
6.2	Discussion sur la portée du traitement	24
7	Conclusion et perspectives	25
8	Remerciement	26
9	Bibliographie sélectionnée	27

ANNEXE 1

Agenda des opérations et analyses statistiques détaillées

ANNEXE 2

Fiche d'information, courrier DRRT et questionnaires

ANNEXE 3

Rapport d'évaluation (PIERRE CARNEVALE)

1. Résumé

En Polynésie française, les moustiques sont représentés par 13 espèces de *Culex* et 3 d'*Aedes* dont certaines sont vectrices de graves maladies humaines comme *Aedes aegypti*, vecteur de dengue et *Ae. polynesiensis* vecteur de la filariose lymphatique. Ces maladies constituent localement un gros problème de santé publique en termes de mortalité avec les épidémies de dengue (et sa complication sous forme de dengue hémorragique), de morbidité ainsi que de leurs conséquences économiques et sociales.

La lutte antivectorielle s'inscrit tout naturellement dans la lutte contre ces maladies avec d'autant plus d'acuité qu'il n'existe pas de vaccins (ni contre la dengue, ni contre la filariose), pas de traitement spécifique contre la dengue et les campagnes actuelles de lutte contre les filaires par distribution de médicaments (DEEC et albendazole) ont donné des résultats décevants.

Jusqu'à présent les opérations de lutte antivectorielle avaient surtout concerné les stades larvaires avec des méthodes biologiques (introduction de *Mesocyclops* par exemples) ou chimique classique (téméphos) accompagnant des campagnes d'éducation sanitaire pour réduire les gîtes anthropiques. Ces méthodes ont montré leurs limites et nous avons décidé de viser le stade adulte en transposant aux conditions polynésiennes les acquis obtenus dans la lutte contre les anophèles vecteurs de paludisme en Afrique et les vecteurs de dengue en Amérique du sud. En Afrique des rideaux imprégnés d'insecticide pyréthrinoides ont permis une réduction spectaculaire de la morbidité palustre et de la mortalité générale infanto-juvénile au Burkina Faso. En Amérique du sud des études sont en cours pour évaluer l'efficacité des grillages de fenêtre imprégnés de pyréthrinoides contre *Ae. aegypti* et la transmission de la dengue.

Nous avons donc pensé à utiliser du tissu (2,1 m de large sur 2,5 m de long) imprégnés de deltaméthrine (à 50 mg m.a./m²) placé sur les murs dans les garages et terrasses des maisons du quartier Heitiare et à évaluer leur efficacité dans la réduction des piqûres dues à *Ae. aegypti* et *Ae. polynesiensis*.

L'étude a duré 8 mois (de juillet 2002 à février 2003) avec 39 maisons recevant chacune 1 écran traité et 34 maisons recevant le même tissu mais non imprégné d'insecticide et servant alors de « témoin ». Soixante douze séances de récoltes de moustiques (captures standardisées de 10 minutes consécutives par station) par habitation sélectionnée ont été effectuées par des captureurs en prélevant les moustiques au moment où ceux-ci se posent sur les jambes (méthode classique dite du « landing rate »).

Les analyses statistiques des résultats procurent les informations suivantes :

a) Les écrans ont réduit, de façon significative (près de 90%) le taux de piqûres d'*Ae. aegypti* et d'*Ae. polynesiensis* pendant environ 2 à 3 mois ;

b) L'efficacité a semblé être légèrement plus prolongée pour *Ae. aegypti* que pour *Ae. polynesiensis* ;

c) Les écrans imprégnés de deltaméthrine n'ont pas eu un effet « dissuasif » (= repoussant les moustiques des maisons traitées vers les maisons non traitées) mais, plutôt un effet létal sur les populations de moustiques du quartier, dans la zone traitée comme dans la zone non traitée ; cet effet « masse » est intéressant à souligner en termes de santé publique ;

d) Les écrans imprégnés non exposés à la lumière solaire ont conservé leur efficacité pendant plusieurs mois mais les rayons solaires détruisent la molécule rendant le rideau inefficace après 1 mois ½ d'exposition ; cet effet des rayons solaires évite toute contamination de l'environnement et un effet nuisible sur la faune non cible ;

e) L'analyse coût/efficacité a montré qu'une protection par écrans imprégnés revient environ à 500 F CFP par personne protégée par an.

Sur le plan de l'acceptabilité, les enquêtes auprès des populations ont montré les résultats suivants :

- seules 2 familles n'ont pas voulu participer à l'étude ;
- la couleur bleue foncé des rideaux utilisés n'a pas suscité de rejet particulier, bien que ce ne soit pas l'appréciation individuelle habituelle ;
- dans la zone traitée, 64% des chefs de famille interrogés considèrent que pendant les 2 premiers mois, les écrans ont eu un impact très important sur la quantité de piqûres de moustiques ressenties mais au-delà du 3^{ème} mois, l'effet du traitement ne s'est plus fait sentir.
- dans la zone « témoin », 77% des chefs de famille interrogés considèrent n'avoir pas observé de différence avant ou après la pose des écrans.

Les premiers résultats obtenus montrent une réduction significative des populations d'*Ae. aegypti* et *Ae. polynesiensis* dans l'ensemble du quartier, dans la zone non traitée comme dans la zone traitée et permettent de préconiser l'emploi de cette méthode à plus grande échelle pour protéger les populations contre les risques de dengue et de filariose lymphatique.

Les observations recueillies au cours de cette première étude, montrent les potentialités de la méthode et ses possibilités d'extensions et d'améliorations, notamment en terme de choix d'indicateurs entomologiques supplémentaires et d'indicateurs parasitologiques ou sérologiques.

Après une étude complémentaire à plus grande échelle la méthode des écrans imprégnés d'insecticide pourrait être utilisée en Santé Publique pour lutter contre la dengue et la filariose de Bancroft aussi bien en Polynésie française que dans d'autres biotopes comparables.

2. Introduction

2.1 - Préambule

En Polynésie française, les populations de moustiques sont importantes et constituent une gêne pour les sujets humains. Certaines espèces sont aussi des vecteurs de maladie comme *Aedes aegypti* qui transmet les virus de la dengue et *Aedes polynesiensis* qui transmet la filariose de Bancroft. Ces maladies constituent notamment pour la dengue, un important problème de santé publique en terme de mortalité (avec les épidémies de dengue et sa complication sous forme de dengue hémorragique) et de morbidité avec leurs conséquences économiques, et sociales, notamment pour la filariose de Bancroft particulièrement invalidante.

Actuellement il n'y a pas de vaccins contre les virus de la dengue (4 types de virus connus) ni de remède, le traitement étant purement symptomatique. D'autre part la campagne actuelle de lutte contre la filariose de Bancroft, basée sur l'administration une fois par an pendant 5 ans de médicaments (DEC + Albendazole) ne donne pas les résultats attendus ce qui ne semble pas permettre d'envisager l'éradication de cette maladie à court terme comme prévu.

La lutte antivectorielle s'inscrit donc tout à fait dans la lutte contre ces maladies et représente même la première méthode de prévention.

Les techniques de lutte basées sur les larves de moustiques et basées sur les méthodes biologiques ont montré leurs limites et nous avons pensé à centrer nos opérations sur la lutte contre le stade adulte, stade où s'effectue les piqûres donc la transmission du parasite aux sujets humains.

Nous nous sommes basés sur les travaux réalisés avec les moustiquaires et les rideaux imprégnés d'insecticide pyréthrinoides en zones d'endémie palustre (Afrique, Asie du sud-est, Amérique centrale) pour élaborer une méthode basée sur des écrans traités avec de la deltaméthrine et placés sur les murs, à l'extérieur des maisons, angles de terrasses ou dans les garages. En effet nos

observations sur la biologie des *Aedes* ont montré que les espèces concernées avaient une préférence marquée pour les endroits sombres comme lieu de repos et pouvaient alors être plus facilement mis en contact avec un insecticide qu'avec les méthodes classiques de pulvérisation spatiales des produits chimiques. De plus cette méthode d'écrans imprégnés évite alors la dissémination des insecticides et, par-là même, les risques de pollution de l'environnement.

Le présent projet, financé pour partie par le Secrétariat d'Etat à l'Outre Mer français, consiste à évaluer l'effet de ces écrans, fabriqués localement avec du tissu trouvé à Papeete, imprégnés de deltaméthrine (trouvée localement) sur les populations d'*Aedes aegypti* et *Ae. polynesiensis* dans le quartier dde Heitiare situé sur la côte ouest de Tahiti et à 20 kms de Papeete.

2. 2 - Objectifs du projet

Cette première expérience de terrain, volontairement limitée en terme de superficie et en nombre de stations traitées constitue une approche préliminaire à une étude de plus grande ampleur visant au contrôle des populations d' *Aedes* dans le cadre de campagnes contre la dengue et la filariose de Bancroft

L'étude actuelle a eu 2 objectifs principaux :

- évaluer les effets, et la durée d'action d'écrans imprégnés d'insecticide sur les populations d' *Aedes aegypti* et *Ae. polynesiensis* du quartier de Heitiare ;
- évaluer l'acceptabilité des populations humaines et, par conséquent, la durabilité de la méthode proposée

En fonction des résultats il s'agira alors d'améliorer et de développer la méthode pour en faire un outil supplémentaire de Santé publique utilisable dans la lutte contre les maladies transmises.

3. Rappel du contexte

En Polynésie française, entre 1944 et ce jour, dix épidémies de dengue impliquant les 4 types de virus, ont engendré 35 décès. Les trois dernières épidémies de 1989-1990, 1996-1997 et de 2001-2003 ont provoqué 31 décès.

Ces épidémies semblent se succéder suivant une périodicité de plus en plus rapprochée.

On constate aussi :

- que ces épidémies (avec plusieurs « types » de virus successivement) persistent de plus en plus longtemps
- que les virus en causes provoquent des syndromes de chocs (« dengue shock syndrome » ou « DSS » des auteurs anglo-saxons) de plus en plus fréquents nécessitant l'hospitalisation de nombreux patients (M. Laille, com. Pers),
- que ces épidémies se traduisent par une forte létalité des enfants.

A titre d'exemple, les données enregistrées pour les 3 dernières années (3 types différents : 89/90 = DEN-3 ; 96-97 = DEN-2 et 2001 à ce jour = DEN-1), montrent que :

- les nombres de cas (confirmation virologique) et les proportions de DHF (OMS) et de DSC sont en nette progression ;
- et que l'on a malheureusement enregistré 31 décès, dont 12 en 89/90, 11 en 96/97 et 8 en 2001.

De plus, malgré les campagnes actuelles de prophylaxie de masse (Programme PacElf), la filariose lymphatique reste encore à un niveau élevé (Tableau 1).

	Microfilarémie			ICT			Sérologie			Og ₄ C ₃	
Année	2000	2003	P	2000	2003	P	2000	2003	P	2000	2003
Tahuata	8.9%	5.8%	0.04	17.7%	16.9%	NS	53.5%	37.4%	10 ⁻⁶	21.6%	21.1%
Tevaitoa	7.2%	6.4%	NS	11.7%	13.8%	NS	58.6%	35.6%	10 ⁻⁶	16%	16.4%
Année	2000	2003	P	2000	2003	P	2000	2003	P	2000	2003
Maupiti	0.4%	0.6%	NS	2.4%	3.9%	0.05	19%	6%	10 ⁻⁶	4%	3.1%

Tableau 1 : Résultats des évaluations parasitologiques des sites sentinelles dans le cadre du Programme PacElf

La lutte contre les vecteurs constitue donc la première, et indispensable, méthode de prévention de ces maladies et de réduction de la propagation des parasites, en période d'épidémies mais aussi en périodes inter-épidémiques (cas des dengues) eu de « faible transmission apparente » (cas de la filariose).

La lutte antivectorielle peut être centrée sur :

- la lutte contre les larves par des méthodes physiques (comme l'élimination des gîtes, naturels et domestiques), chimiques avec l'emploi des larvicides classiques (téméphos) ou biologiques (avec l'introduction des *Mesocyclops* et des *Toxorynchites* par exemple). Ces méthodes ont montré leurs limites, notamment en termes opérationnels ;
- la lutte contre les adultes par des méthodes de protection personnelle (répulsifs) ou collectifs comme l'emploi d'insecticides répandus autour des maisons (« traitement focal ») ou à grande échelle par pulvérisations spatiales, avec les difficultés opérationnelles bien connues et les coûts engendrés.

L'élimination physique des gîtes larvaires n'est souvent pas correctement, ou suffisamment bien réalisée par les populations pour avoir sa pleine efficacité épidémiologique. Les nombreuses campagnes d'éducation sanitaire effectuées par les Services de Santé du Territoire permettent d'étaler dans le temps les épidémies mais pas de les éviter. Les traitements spatiaux, effectués principalement en période épidémique, n'ont qu'une action limitée dans le temps sur les populations de moustiques et ne constituent que des « opérations coups de poings » qu'il faut renouveler à intervalles rapprochés pour avoir une efficacité certaine.

Depuis plusieurs années le Laboratoire d'Entomologie médicale (LEM) de l'Institut Louis Malardé mène des études sur la biologie des vecteurs et nuisances (Moustiques, « nonos » etc.) et des recherches sur les méthodes de lutte adaptées aux comportements des espèces concernées.

En Polynésie française les *Aedes*

- piquent habituellement entre le lever et le coucher du soleil, avec une plus forte agressivité en fin d'après midi ; c'est pendant cette période que la protection doit donc être maximale ;

- se reposent dans des endroits sombres à proximité des habitations humaines ;
- se déplacent peu autour de leurs gîtes larvaires qui sont d'origine naturelle (trous d'arbres, cabosses de noix de coco etc.) et anthropique (boîtes de conserves, fûts etc.)

De très nombreux travaux ont été consacrés aux essais de lutte biologique avec différentes méthodes avec des résultats mitigés, pour ne pas dire décevants et ne permettant pas d'envisager leur emploi en terme de Santé Publique

Nous avons donc pensé développer une méthode de lutte simple, efficace, faisable, acceptable pour les populations humaines, sans risques pour l'environnement, adaptée aux comportements des moustiques de la région et s'adressant au stade adulte sans épandage d'insecticide à grande échelle.

Dans les pays où le paludisme constitue la maladie la plus préoccupante pour les autorités sanitaires, les moustiquaires (et les rideaux) imprégnés d'insecticide sont aujourd'hui considérées comme le moyen de prévention le plus efficace et font partie de tous les programmes nationaux de lutte antipaludique (Majori *et al.*, 1987 ; Procacci *et al.*, 1991a ; Procacci *et al.*, 1991b ; Pietra *et al.*, 1991 ; Rabarison *et al.*, 1997 ; Cuzin-Ouattara *et al.*, 1999 ; Habluetzel *et al.*, 1999 ; Ilboudo-Sanogo *et al.*, 2001 ; Ansariet et Razdan, 2001 ; Sirima *et al.*, 2002).

Cette méthode est efficace car les anophèles vecteurs de paludisme (et qui ne sont pas présents en Polynésie française) ont principalement une activité nocturne. Par contre elle est difficilement envisageable pour les *Aedes* qui ont une agressivité maximale en période vespérale

Avant ou après leur repas de sang, les femelles d'*Aedes* recherchent des lieux de repos à l'intérieur des habitations zones ou substrats sombres ou à l'extérieur où elles privilégient les secteurs les plus ombragés (groupes d'arbustes et coins sombres de terrasses et de garages etc.)

Compte tenu de ces particularités biologiques des *Aedes* et des expériences développées par ailleurs contre les moustiques par l'emploi généralisé de supports (moustiquaires, rideaux etc.) imprégnés d'insecticides pyréthrinoïdes (deltaméthrine ou perméthrine ou lambdacyhalothrine etc.) nous avons pensé utiliser des tissus (« écrans ») imprégnés de deltaméthrine et les placer de façon appropriée dans des zones sombres près des habitations humaines (murs de garages etc.). Cette technique simple nous a semblé pouvoir constituer une bonne opportunité pour éliminer localement une partie des *Aedes* vecteurs et limiter ainsi la diffusion éventuelle des virus et filaires.

4. Matériel et Méthode

L'étude s'est déroulée de février 2002 en août 2003.

4.1 Choix des sites d'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée à proximité de Papeete (Tahiti) au niveau du lotissement Heitiare, un quartier urbanisé situé sur la Commune de Paea (figure 1).

Deux sites, possédant des densités de moustiques équivalentes et composés de 75 habitations contiguës (numérotées de 1 à 75) ont été sélectionnées ; l'un (maisons n° 20 à 43 et 46 à 62) a servi de « traité » et l'autre (maisons n° 1 à 19, 44, 45 et 63 à 75) a servi de « témoin » (figure 1).

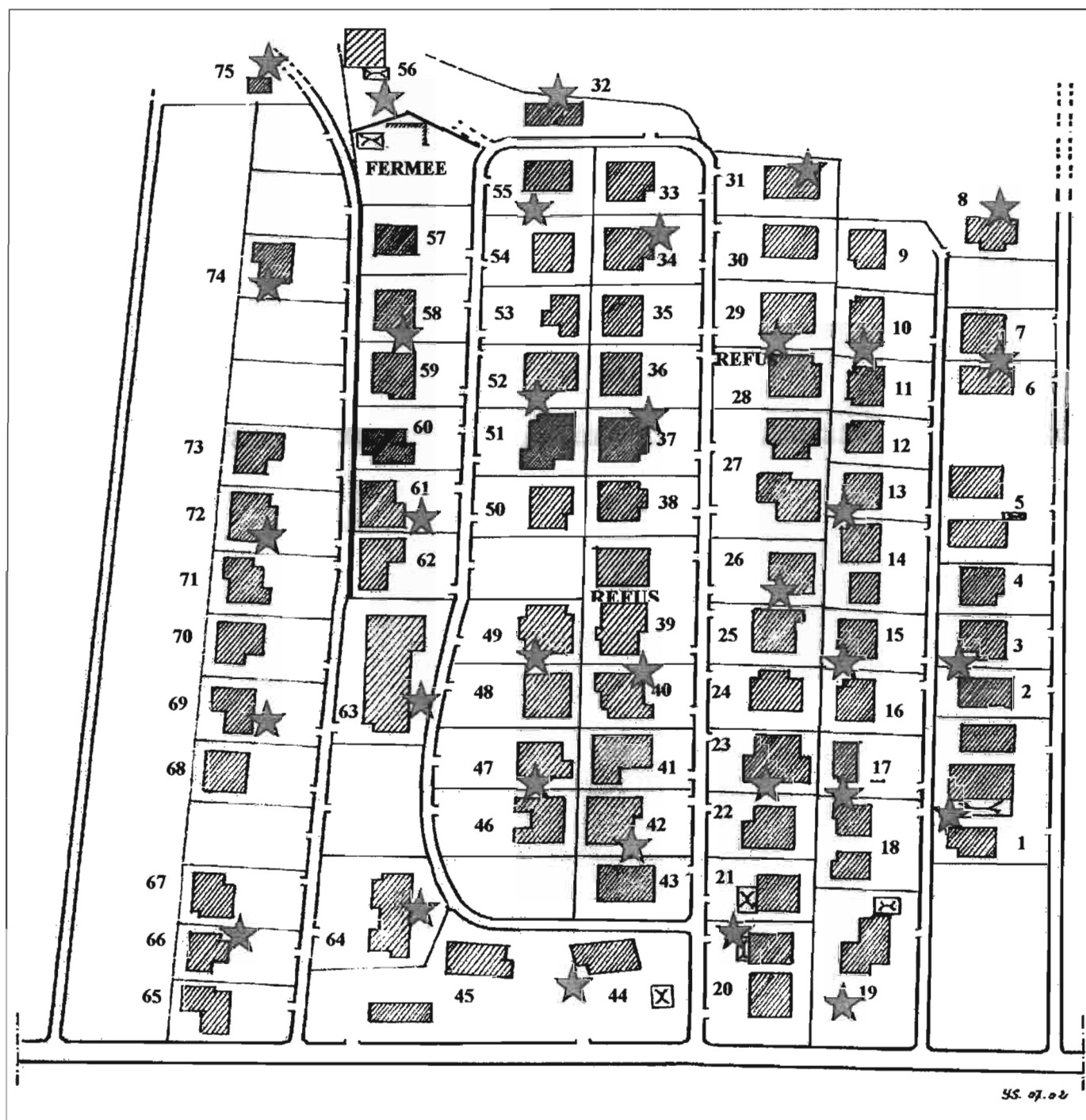


Figure 1 – Situation des secteurs, des habitations, des lieux de capture des moustiques entrant dans le protocole d'étude et des stations tirées au sort pour l'évaluation de l'efficacité des rideaux.

Les étoiles indiquent les stations de capture standardisées des moustiques sur Homme

La zone d'étude s'étend de la route de ceinture de l'île à la montagne riche en végétation (Photos 1 et 2 ci-dessous).



Photo 1 : Le secteur témoin et son accès secondaire



Photo 2 : Le secteur traité et son accès principal

Les préférences écologiques des deux espèces d'*Aedes* sont habituellement considérées comme différentes, avec une tendance pour *Ae. polynesiensis* à préférer les gîtes d'origine naturelle et les zones de type rural alors qu'*Ae. aegypti* est réputé pour sa propension à utiliser les gîtes d'origine artificielle et ses préférences « urbaines ». A priori on pouvait donc s'attendre à avoir une plus forte

densité d'*Ae. polynesiensis* dans la zone proche de la montagne et d'*Ae. aegypti* dans la zone proche de la route.

Dans ces conditions nous avons considéré 3 zones pour chaque site : :

- la zone « proche de la route » qui regroupe :
 - o les stations de capture 1, 17, 19, 44, 64, 66 et 69 de la zone témoin,
 - o et les stations 20, 23, 42 et 47 de la zone traitée;
- la zone « intermédiaire » qui regroupe :
 - o les stations n° 3, 13, 15, 63 et 72 de la zone témoin,
 - o et les stations 26, 37, 40, 49, 52 et 61 de la zone traitée ;
- La zone « proche de la montagne » qui regroupe :
 - o les stations n° 6, 8, 10, 74 et 75 de la zone témoin,
 - o et les stations 29, 31, 32, 34, 55, 56 et 58 de la zone traitée.

Le choix des maisons n'a pas été fait au hasard (« randomisation ») mais par choix raisonné pour répondre à la question d'un effet généralisé, ou spatialement limité, des écrans imprégnés d'insecticide. Nous avons donc pourvu d'écrans imprégnés les 38 maisons situées au centre du quartier et les 34 maisons contiguës ont reçu le même modèle d'écran mais non imprégné.

Après information, sensibilisation et avoir obtenu l'accord de la population concernée 1 écran (minimum requis) a été installé dans chaque habitation.

Ils ont été placés de préférence sous abris (dans l'angle le plus sombre de la terrasse ou du garage par exemple). Toutes les maisons (exceptés 2 refus et une habitation inaccessible) de l'étude ont ainsi reçu un écran de taille similaire.

Les captureurs de moustiques n'ont pas été informés de la présence ou non d'insecticide sur les écrans afin de ne pas biaiser leurs activités.

4.2 Choix de l'insecticide

L'objectif de l'étude consistait à réduire le nombre de moustiques, donc l'action de la matière active insecticide devait être rapide. En effet, les insecticides qui agissent lentement ne peuvent convenir car les moustiques ont le temps de s'échapper avant d'avoir reçu une dose mortelle.

Les pyréthrinoïdes sont choisis pour traiter les moustiquaires (et autres supports) car, utilisés selon les recommandations, ils sont sans danger pour l'homme et la faune non cible. Ils ont un effet choc (« knock Down ») important et sont biodégradables donc sans risque de pollution de l'environnement.

Pour l'étude, la deltaméthrine (DECIS[®] : 25 grammes de matière active/litre soit 25 mg de ma/ml ; présentée sous forme de concentré émulsifiable) a été sélectionnée car elle a été trouvée localement et c'est un produit très largement utilisé en agriculture.

Pour le projet, tous les rideaux traités entrant dans l'expérience ont été imprégnés par le laboratoire d'entomologie de l'Institut Louis Malardé qui maîtrise la technique et dispose de locaux adaptés et des moyens nécessaires à l'IRD.

En fonction de la littérature et des études concernant ce produit, les rideaux ainsi traités devaient rester efficaces près de 6 mois. Par contre, il est préférable de ne pas les laver car chaque lavage peut diminuer l'efficacité de l'imprégnation d'environ 25 à 30%. Ils ne doivent donc pas être exposés à la pluie mais aussi au soleil car la molécule d'insecticide est détruite par les rayons UV, ce qui participe aux limitations des risques de pollution de l'environnement lorsqu'on emploie ce produit. Pour leur stockage les écrans traités sont placés dans des sacs de plastique hermétiques et rangés dans un

endroit sec, sombre et ventilé. Ainsi entreposés les écrans peuvent, en principe, conserver leur efficacité plusieurs années.

4.3 Choix du tissu

Nous avons choisi un tissu sombre, disponible localement et composé de fibres de coton, nylon et polyester. En effet, les fibres de coton absorbent abondamment le mélange insecticide et conservent plus longtemps la matière active toxique. Les fibres de nylon ne sont pas évidées, comme celles du coton, la majeure partie de l'insecticide reste donc « à l'extérieur » et peut donc être « capté » plus rapidement et plus efficacement par les pattes des moustiques qui se posent sur le tissu traité.

Tous les rideaux utilisés, imprégnés et non imprégnés utilisés pour cette étude ont une surface de 5,25 m² (Hauteur : 2,50 m, Largeur : 2,10)

4.4 Dosage, imprégnation et mise en œuvre des rideaux

Selon les recommandations de l'OMS les moustiquaires doivent être imprégnées à la dose de 25 mg de matière active/m² et les rideaux ou tissus imprégnés de perméthrine sont traités à une dose double de celle des moustiquaires. Dans ces conditions nous avons imprégné les écrans à la dose de 50 mg de m.a./m² soit $5,25 \times 50 = 262,50$ mg de m.a. de deltaméthrine/écran.

L'imprégnation a été réalisée dans les locaux du Centre IRD par le personnel scientifique du projet.

Les rideaux ont été imprégnés l'un après l'autre par série de 25 comme suit :

- a) Préparation de la solution d'imprégnation : avec les caractéristiques du tissu utilisé le volume d'eau absorbé par un écran a été évalué à 1.12 litres. Pour traiter un lot de 25 rideaux, une solution composée de 262.5 ml de Decis® EC 25 et de 28 litres d'eau a été constituée.
- b) Trempe des rideaux : tous les écrans traités ont été maintenus pendant 2-3 minutes dans la solution et fortement comprimés pour en faire sortir l'air et s'assurer qu'ils trempent complètement dans la solution. Le récipient contenant la solution insecticide était suffisamment grand pour que l'on puisse y manipuler le rideau sans faire d'éclaboussures.
- c) Essorage : chaque écran a été essoré par de légères torsions du tissu, puis laissé égoutté durant 1/2 heures au-dessus d'un second récipient afin de récupérer le maximum de solution.
- d) Séchage et conditionnement : le séchage a été effectué en milieu aéré et à l'abri du soleil pendant 2 heures, puis les rideaux ont été placés sur un étendoir pour terminer leur séchage. Ils ont ensuite été placés individuellement et hermétiquement dans des sacs en plastique conservés dans une pièce aérée à l'abri de la lumière.

Lors de l'imprégnation tout contact entre la solution insecticide et la peau, notamment les muqueuses, lèvres, yeux etc. a été évité et toutes les manipulations se sont déroulées avec des gants en caoutchouc.

Les écrans imprégnés d'insecticide ont été disposés dans les 39 maisons du secteur traité (Photo 3) tandis que dans les 34 maisons du secteur dit « témoin » nous avons placé des écrans ayant subi les mêmes traitements (trempe, essorage, stockage) sauf que la solution de trempe ne contenait pas d'insecticide (photo 4).

Dans le quartier Heitiare les écrans ont été installés dans les habitations entre le 11 et le 26 juillet 2002. Avec 34 écrans de 5,25m² chacun, imprégnés à la deltaméthrine à la dose de 0,050 gr de m.a./m² c'est donc un total de 8,93 gr d'insecticide qui ont été placés dans le quartier traité.



Photo 3 : Ecran imprégné de deltaméthrine d'une habitation du secteur traité



Photo 4 : Ecran non imprégné d'insecticide sous appentis d'une habitation du secteur témoin

4.5 Collecte des données entomologiques

Les données de base relatives aux densités des populations adultes des moustiques avant la pose des écrans ont été recueillies du 24 juin au 10 juillet 2002 (Figures 1).

Les observations à 1, 3, 4 et 6 mois après le traitement se sont déroulées respectivement du 16 au 29 août, du 4 au 18 novembre, du 11 au 20 décembre 2002 et du 10 au 20 février 2003.

Les indices d'agressivité des *Aedes* ont été estimés par la méthode classique des captureurs prélevant les moustiques sur leurs jambes au moment où les moustiques se pose (« *landing rate* »). Les collectes ont été réalisées entre 7 et 16 heures et durant 10 minutes par séance de capture pour chaque station considérées. Ces captures ont été effectuées au minimum 3 jours consécutivement et selon un système de permutation circulaire afin d'éviter les biais dus aux attractivités différentielles des captureurs.

Cette évaluation entomologique a été réalisée sur 34 sites (figure 1) avec 17 stations réparties de façon régulière dans chaque zone :

- pour le secteur traité : habitations n° 20, 23, 26, 29, 31, 32, 34, 37, 40, 42, 47, 49, 52, 55, 56, 58 et 61 ;
- pour le secteur témoin : maisons n° 1, 3, 7, 8, 10, 13, 15, 17, 19, 44, 63, 64, 66, 69, 72 74 et 75.

En outre des récoltes à l'aide de pièges attractifs ont également été réalisées parallèlement aux captures classiques, pendant 24 heures d'affilées et durant au minimum 3 jours consécutifs dans 3 stations (n° 40, 52 et 58) du secteur traité et 3 stations (n° 7, 13 et 74) du secteur témoin. Ces sites ont été tirés au sort parmi ceux sélectionnés pour les captures sur sujets humains. Ces récoltes ont été réalisées à l'aide de 2 types de pièges :

- le piège « Mosquito Magnet^R » qui fonctionne au gaz butane (émission de CO₂) et,
- le piège « Multi-Directionnel » qui émet également du CO₂ diffusé à l'aide de neige carbonique.

Les captureurs et les pièges ont été placés à une distance supérieure à 10 mètres des écrans pour ne pas augmenter l'attractivité à proximité des écrans et biaiser l'évaluation de leur efficacité.

L'expérimentation elle-même a duré 6 mois en se basant sur les essais des moustiquaires imprégnées indiquant une efficacité de l'ordre de 6 à 8 mois des matériaux traités.

4.6 Enquêtes de validité auprès des utilisateurs de la technique

Les enquêtes auprès des habitants du quartier Heitiare participant à notre étude ont eu pour objectifs :

- d'informer et d'obtenir la collaboration éclairée des habitants pour accepter l'installation des rideaux,
- de mesurer l'impact du programme sur la réduction ressentie du nombre de piqûres et
- de déterminer la meilleure manière d'obtenir la participation communautaire pour la réalisation et le maintien d'un programme de lutte contre les moustiques et les maladies transmises.

Au début du projet une note d'information, et un premier questionnaire spécifique, ont été réalisés et distribués pour obtenir l'adhésion des habitants des zones d'études concernées. A la fin de l'étude (6ème mois) une seconde enquête a été réalisée pour connaître l'opinion de la population sur la méthode et leur appréciation sur la réduction de la nuisance.

Les informations recueillies permettront de mieux apprécier les facteurs, et contraintes, pouvant entraver la pérennisation de la méthode dans la perspective du développement de la technique à plus grande échelle..

4.7 Analyses des résultats

Toutes les données entomologiques recueillies ont été saisies sur fichier informatisé pour analyser les effets des écrans imprégnés d'insecticide sur les populations de moustiques du quartier.

Deux séries d'analyses statistiques ont été réalisées :

- la première prenant en compte tous les effectifs de moustiques obtenus dans l'ensemble des sites considérés (17 « traités » et 17 « témoins ») avec 3 séries d'analyses complémentaires :
 - o analyse selon l'axe montagne-route pour vérifier l'homogénéité de la zone ;

- analyse de l'efficacité et son évolution avec le temps ;
- analyse de l'efficacité selon les dispositions respectives des maisons « traitées » et « témoins » [en les considérant comme « contiguës » ou « à distance »]
- la seconde analysant et comparant uniquement les effectifs de moustiques obtenus dans 6 maisons, tirées au sort, du quartier « traité » et 6 maisons randomisées du quartier « témoin ».

4.8 Evaluation et expertise du programme

L'évaluation du programme et des résultats a été réalisée du 13 au 28 juillet par un expert extérieur afin de valider la méthode et confirmer ou infirmer les résultats, en tirer les conclusions et faire les recommandations pour la suite du projet.

4.9 Rétro-information des populations

Après l'analyse de l'ensemble des résultats, la population concernée par l'expérimentation a été informée des résultats, entomologiques et « sociologiques » et nous devons souligner sa disponibilité à poursuivre ces études et les actions de lutte anti-moustiques.

5. Résultats

Les 1228 séances de captures sur sujets humains, ont permis de récolter 669 *Aedes aegypti* et 611 *Ae. polynesiensis* avant et après la pose des écrans dans les 2 sites considérés du quartier Heitiare. Selon les espèces de moustiques, les résultats des captures sont résumés au tableau 2.

	Secteur	Avant	Mois 1	mois 3	mois 4	mois 6	Total
<i>Aedes aegypti</i>	Témoin	71	50	59	93	101	374
	Traité	69	10	23	95	98	295
<i>Aedes polynesiensis</i>	Témoin	76	32	35	85	105	333
	Traité	63	0	22	77	116	278

Tableau 2 – Nombre de moustiques capturés pendant les périodes considérés

L'ensemble des résultats des captures sur sujets humains (avec leurs analyses statistiques) est regroupé dans les tableaux 3 et 4 (annexe 1).

Peu de moustiques sont capturés lors de chaque séance et leur nombre n'a pas dépassé 5 femelles/séance et par espèce d'*Aedes* aussi bien avant qu'après l'installation des écrans imprégnés. Aucun moustique n'a été collecté avec les pièges.

5-1- Vérification de l'homogénéité de la zone de travail

L'existence possible dans la zone d'expérimentation de biotopes préférentiels pour chacune des deux espèces de moustiques ciblées implique la vérification de l'homogénéité de l'ensemble de la zone d'étude suivant l'axe : route de ceinture – montagne.

La comparaison entre les 3 zones ainsi envisagées montre (annexe 1 : tableau 5) une situation initiale avant le traitement très homogène avec :

- une légère, mais non significative, augmentation de la proportion de captures positives pour *Ae. aegypti* dans la zone intermédiaire (respectivement 50% versus 39% et 33% dans les zones « proche de la route » et « proche de la montagne »)

- une tendance, non significative, à l'augmentation de la proportion de captures positives pour *Ae. polynesiensis* en progressant vers la montagne (48% versus 37% et 34% pour les zones proches de la route et intermédiaire respectivement).

Cette homogénéité de la zone permet une analyse par randomisation des maisons/sites de captures (§ 5-4).

5-2- Evaluation de la durée d'efficacité des écrans imprégnés sur les populations d'*Aedes aegypti* et *Ae. polynesiensis*

Le plan expérimental adopté pour l'estimation de l'efficacité des traitements est de type avant/après et ici/là permettant de comparer deux à deux la zone témoin et la zone traitée lors de chaque période considérée : avant l'intervention, puis 1, 3, 4 et 6 mois après la pose des écrans. En effet, le suivi des résultats dans le temps pour chaque zone considérée ne représenterait que le reflet des fluctuations naturelles des populations des moustiques, alors que c'est la comparaison témoin-traité qui importe compte-tenu de l'objectif.

Pour chaque période considérée nous avons comparé les proportions de séances de capture positives dans les zones traitées et témoins à l'aide de tests du χ^2 de Pearson avec correction de Yates (annexe 1 : tableaux 3 et 4).

L'examen des tableaux des fréquences d'*Aedes aegypti* et d'*Ae. polynesiensis* dans les captures réalisées avant, puis après la pose des écrans imprégnés, montre :

- pour *Ae. aegypti* (tableau 3):
 - o avant la pose des écrans une situation comparable dans les 2 zones (# 40% des captures positives);
 - o après la pose des écrans :
 - une différence significative pendant 3 mois avec 2 à 3 fois moins de captures positives dans la zone traitée que dans la zone témoin (10% versus 37% le premier mois). En outre le rendement des captures était très faible dans la zone traitée aucune séance ne permettant d'obtenir plus d'un seul spécimen (tableau 3, ligne 5), alors que dans la zone témoin 2 voire 3 spécimens ont pu être prélevés/séance (tableau 3, ligne 4);
 - une situation redevenue comparable (et semblable à la situation « ante ») dans les 2 zones dès le 4^{ème} mois d'essai.

Dans la zone témoin le pourcentage de captures « positives » est resté du même ordre de grandeur (# 40%) tout au long de la période d'étude.

- pour *Ae. polynesiensis* (tableau 4) :
 - o avant la pose des écrans une situation comparable dans les 2 zones (avec # 40% des captures positives);
 - o après l'installation des écrans :
 - dans la zone traitée : une différence hautement significative enregistrée le premier mois avec aucune capture de cette espèce dans les échantillonnages ; au 3^{ème} mois il y a moins (mais non significativement) de captures positives qu'avant la pose des écrans (15% versus 37% respectivement) et les captures avaient toujours un faible rendement (tableau 4, ligne 7) ;

- dans la zone témoin : une diminution significative également par rapport à la situation avant la pose des écrans (respectivement 18% versus 43% de captures positives) et même au troisième mois l'influence s'est fait sentir avec 25% des captures positives au lieu des 43% initialement ;
- au 3^{ème} mois les situations sont redevenues comparables dans les zones « traitée » et « témoin » (46-47% de captures positives) et comparables à la situation « antérieure ».

Il faut noter qu'au niveau des pourcentages de captures positives et de leur rendement l'influence des écrans imprégnés semble s'être fait sentir même dans la zone non traitée faisant envisager un possible « effet masse ». Cette observation laisse à penser qu'*Ae. polynesiensis* pourrait être plus sensible qu'*Ae. aegypti* à l'insecticide utilisé et cette hypothèse est également soutenue par le fait qu'aucun spécimen de cette espèce n'a été noté dans les captures du premier mois.

Une étude complémentaire devra être réalisée, à différents niveaux, sur cette possibilité d'effet masse des écrans imprégnés.

5.3 - Effets du traitement aux limites des zones

Pour étudier l'éventuel effet « à distance » des écrans imprégnés nous avons considéré 4 situations (annexe 1 : tableau 6 et 7):

- zone témoin
 - éloignée de la zone traitée (« Z1 ») ;
 - contiguë de la zone traitée (« Z2 ») ;
- zone traitée :
 - éloignée de la zone témoin (« Z4 ») ;
 - contiguë de la zone témoin (« Z3 »)

Les analyses ont porté sur les pourcentages de captures positives pour *Aedes aegypti* (tableau 3) et *Ae. polynesiensis* (tableau 4) dans certaines maisons correspondant à ces 4 situations.

Cas d'*Aedes aegypti*

Les résultats obtenus montrent un effet bien délimité du traitement, avec

- au niveau du quartier « témoin » : une similitude, entre les zones « éloignées » ou « contiguës » de la zone traitée, tout au long de l'essai, montrant que les moustiques n'ont pas été simplement repoussés de la zone « traitée » après l'installation des écrans ;
- au niveau du quartier « traité » : aucune différence, tout au long de l'étude, dans les situations enregistrées dans les zones « proches » ou « éloignées » du quartier témoin signant l'absence de réinvasion de moustiques à partir de cette zone non traitée
- au premier mois (Annexe 1 : tableau 3)
 - pas de différence dans la zone témoin entre la période avant traitement et 1 mois après ($\chi^2 = 0,08$; $p = 0,779$)
 - une différence significative est notée entre les zones « contiguës » « témoin » (« Z2 ») et « traitée » (« Z3 ») (Annexe 1 : tableau 4, ligne 8) avec respectivement 33% et 8% de captures positives ;
 - une différence significative est également notée entre les zones « éloignées » « témoin » (« Z1 ») et « traitée » (« Z4 »)

- Ces différences sont dues à l'importante diminution des captures positives survenue dans la zone traitée et pas dans la zone témoin.
- au 3ème mois la différence est significative au niveau des zones éloignées (« Z1 » versus « Z4 ») mais pas au niveau des zones contiguës (« Z2 » versus « Z3 »). Cette similitude entre les zones contiguës se retrouve tout au long de l'essai confirmant, selon les données disponibles, l'absence de ré invasion ou d'un simple déplacement des moustiques de la zone traitée vers la zone témoin.

Cas d'*Aedes polynesiensis*

Les analyses statistiques des pourcentages de captures positives (Annexe 1 : tableau 4) montrent :

- avant le traitement les 4 zones sont comparables (# 40% de captures positives) ;
- au niveau du quartier témoin : les zones « éloignées » ou « contiguës » de la zone traitée restent comparables tout au long de l'essai démontrant que les moustiques n'ont pas été simplement repoussés par l'insecticide placé dans la zone traitée ;
- au niveau du quartier traité : aucune différence significative entre les zones « éloignées » et « contiguës » de la zone « témoin » signant la non réinvasion de la zone à partir du quartier sans insecticide ;
- au premier mois
 - la différence significative enregistrée entre les zones contiguës peut être attribuée à la grande efficacité du traitement insecticide qui rend toute capture improductive dans la zone où les écrans imprégnés ont été installés ;
 - les pourcentages de captures positives chutent très significativement ($\chi^2 = 14,76$; $p = 0.001$) dans la zone témoin (ce qui n'avait pas été observé dans le cas d'*Aedes aegypti*) et laissent à penser que l'effet insecticide aurait pu se faire temporairement sentir dans la zone sans ces produits ;
- au 3ème mois
 - la différence significative notée entre les zones éloignées (maisons du centre du quartier versus maisons en limites) peut être attribuée à l'effet insecticide toujours actif dans la zone traitée et la venue de moustiques provenant de l'extérieur du quartier (des gîtes naturels sont nombreux autour du quartier Heitiare) ;
 - la situation est comparable dans les zones contiguës et reste ainsi pendant toute la durée de l'essai.

5-4 Efficacité générale du traitement

L'analyse des résultats des captures réalisées dans 6 stations tirées au sort dans chaque zone a été rendue possible par l'homogénéité de la zone d'étude (§ 5-1).

Les stations tirées au sort ont été.

- pour la zone traitée : les maisons 29, 31, 42, 55, 56, et 58
- pour la zone témoin : les maisons 3, 8, 13, 17, 66 et 74

Les résultats sont synthétisés dans les tableaux 8a et 8b ci-dessous.

Espèces ciblées	Zones Concernées	Avant trait.	1 mois	3 mois	4 mois	6 mois
<i>Aedes polynesiensis</i>	Témoin	19	7	11	19	20
	Traitée	18	0	13	22	33
<i>Aedes aegypti</i>	Témoin	17	11	14	26	27
	Traitée	14	4	9	22	25

Tableau 8a : Nombre de captures positives dans les zones traitées et témoins (6 stations randomisées et 48 séances de captures par station)

Espèces ciblées	Zones Concernées	Avant trait.	1 mois	3 mois	4 mois	6 mois
<i>Aedes polynesiensis</i>	Témoin	39,6	14,6	22,9	39,6	41,7
	Traitée	37,5	0	27,1	45,8	68,8
Comparaison (Khi ² corr.)		0,00 (1)	5,55 (0,019)	0,06 (0,814)	0,17 (0,680)	6,07 (0,014)
<i>Aedes aegypti</i>	Témoin	35,4	22,9	29,2	54,2	56,3
	Traitée	29,2	8,3	18,8	45,8	52,1
Comparaison (Khi ² corr.)		0,19 (0,662)	2,84 (0,092)	0,91 (0,339)	0,38 (0,540)	0,04 (0,838)

Tableau 8b : Pourcentages de captures positives dans les zones traitée et témoin (6 stations randomisées et 48 séances de captures par station).

Pour *Aedes aegypti*, la prise en compte de l'ensemble des données (Annexe 2) permet de déceler des différences significatives entre zone témoin et zone traitée, à la fois à 1 mois après traitement pour les deux espèces de moustiques et jusqu'à trois mois après traitement.

Par contre, pour *A. polynesiensis*, on observe une différence significative ($p = 0.019$) entre les zones témoin et traitée pour. Les différences observées à partir du troisième mois après traitement ne sont pas significatives. .

Les figures 1 et 2 résument l'évolution des proportions de captures positives pour les deux zones d'étude et les deux espèces de moustiques considérées.

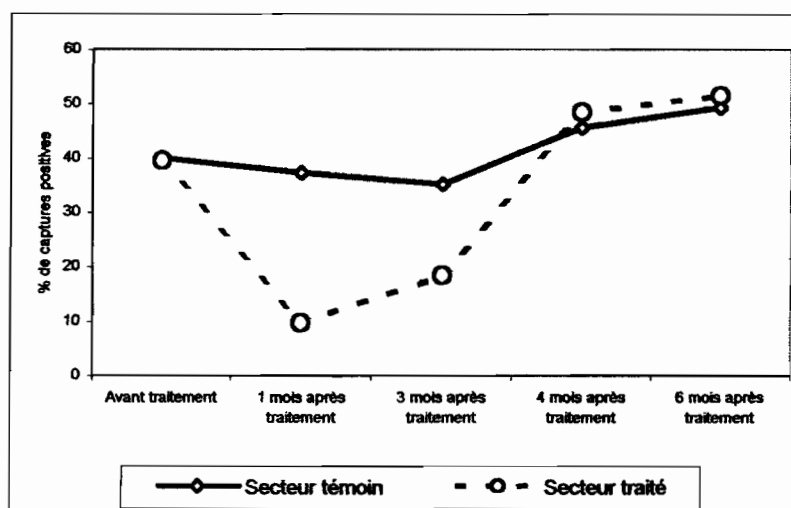


Figure 1 : Evolution des proportions de séances de captures positives d'*Aedes aegypti* au cours du temps pour les zones traitées et témoin.

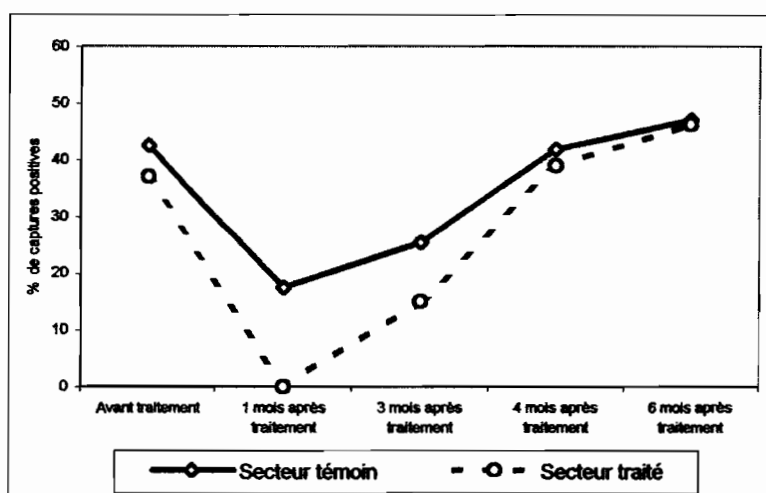


Figure 2 : Evolution des pourcentages de séances de captures positives d'*Aedes polynesiensis* au cours du temps pour les zones traitées et témoin.

5-5 Test en laboratoire d'efficacité des rideaux

Des tests en laboratoire ont été effectués afin de déterminer la rémanence théorique d'action des rideaux utilisés. Ils ont été pratiqués sur des rideaux imprégnés (0.05 g/m² de deltaméthrine), des rideaux témoins exposés à diverses contraintes, ainsi que sur des rideaux traités conservés dans des sacs plastiques hermétiques.

Ces tests n'ont été réalisés que sur l'espèce *Aedes aegypti*. La souche de moustique utilisée est issue d'un secteur situé à proximité de la zone d'étude.

Les résultats des tests (figure 3) montrent que :

- La pérennité de l'efficacité toxique des rideaux reste très bonne jusqu'au 6^{ème} mois lorsqu'ils sont maintenus à l'abri de la lumière solaire ;
- L'exposition aux rayonnements solaires induit par contre une rapide détérioration de leur efficacité à partir du 3^{ème} mois d'exposition.

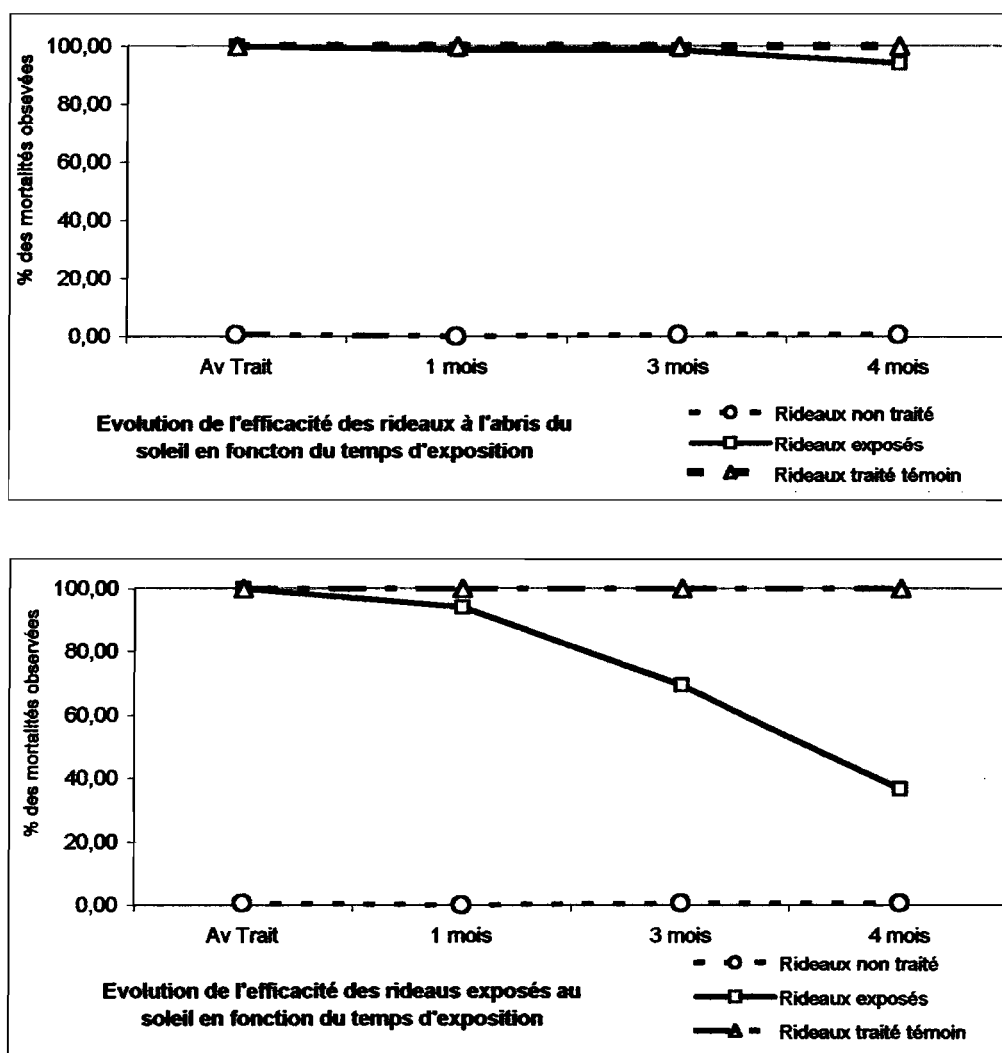


Figure 3 : Evolution du taux de mortalité d'*Ae. aegypti* mis en contact avec des rideaux ayant subi différentes expositions en fonction du temps.

5-5- Acceptabilité du traitement par les habitants

Seule une approche rapide effectuée auprès de la population concernée pour évaluer l'acceptabilité et la perception de l'impact des traitements sur la nuisance ressentie. Cette enquête n'a été réalisée que pour les habitations sélectionnées de la zone traitée et la zone témoin pour les évaluations entomologiques.

Les données enregistrées auprès des chefs de famille concernés montrent que :

Zone traitée :

- 64% considèrent que les rideaux imprégnés de deltaméthrine ont un impact très important sur la quantité de piqûres de moustiques durant les deux premiers mois et que cette diminution n'est pas ressentie au-delà du 3^{ème} mois.
- 36% estiment n'avoir que peu ou pas ressenti de changement.

Zone témoin :

- 23% estiment que les rideaux ont eu un impact sur les densités des moustiques,
- 77% considèrent ne pas avoir observé de différence.

Sur le plan de l'acceptabilité, la couleur bleu foncé des rideaux utilisés n'est que très modérément appréciée.

6 Discussion

Les fréquences absolues observées des nombres de femelles d'*Ae. Polynesiensis* collectées montrent une forte proportion de séances de capture infructueuses quelle que soit la période considérée par rapport au traitement. Ceci provoque une dissymétrie importante des distributions des fréquences des nombres de moustiques capturés par séance. Les nombres de moustiques capturés ne dépassent par ailleurs jamais 5 unités (chaque espèce d'*Aedes* étant considérée séparément)

Cette forte asymétrie des distributions, qui les rapproche beaucoup plus de distributions binomiales négatives que de distributions Normales empêche l'utilisation de techniques paramétriques de comparaison des lots de données, et ceci même après transformation. Nous avons choisi en conséquence de traiter les données en présence-absence en comparant les proportions de séances positives ou négatives, sans tenir compte du nombre de moustiques capturés lors des séances positives. Bien que cette façon de procéder constitue une perte d'information, nous l'estimons limitée au sens biologique de l'efficacité du traitement. La « négativation » d'une station sous l'effet du traitement nous paraît en effet plus importante que le passage de 2 piqûres à 1 piqûre toutes les dix minutes dans le contexte de densités de moustiques réduites qui nous occupe.

6.1 Discussion sur l'efficacité du traitement

Les précautions prises pour s'assurer que l'efficacité éventuelle des traitements puisse être reliée à la présence des rideaux traités (pose de rideaux non-traités dans la zone témoin, fréquentation similaire des deux zones de la part du captureur), permettent de conclure à un impact réel de la pose des rideaux imprégnés sur les diminutions des proportions de captures positives.

On pourrait en effet supposer a priori que la présence de techniciens sur les lieux, associée aux mises en garde périodiques concernant les gîtes à moustiques propagées par les médias, conduisent les habitants à s'occuper plus sérieusement que d'habitude des gîtes larvaires éventuellement présents dans leurs propriétés.

Quelle que soit la période considérée par rapport au traitement, les quantités de moustiques capturés restent très faibles.

Le fait de n'avoir étudié les résultats qu'en présence-absence n'est pas remis en cause par l'observation des distributions de fréquence dans les tableaux 1 et 2, celles-ci montrant seulement un décalage des fréquences absolues vers la gauche ou la droite en fonction des résultats, et non des différences globales de structure. Les très faibles quantités de moustiques capturés quelle que soit la période par rapport au traitement sont à relier à la fois à la propreté intrinsèque de la zone, qui limite le nombre de gîtes potentiellement disponibles, ainsi qu'à la méthodologie utilisée ; les captures sont en effet effectuées en dehors des pics d'activités des deux espèces concernées, à savoir l'aube et le crépuscule. Cette limitation est d'ordre logistique, mais il demeurerait intéressant d'évaluer l'impact des traitements au niveau de ces pics, ainsi que la nuit pour ce qui concerne les espèces du genre *Culex*. Une étude basée sur l'utilisation de pondoirs pièges aurait probablement permis d'obtenir des résultats plus fins concernant les densités de moustiques effectivement présentes, mais l'étude de l'impact des traitements sur la nuisance effectivement ressentie, mieux estimée par les captures sur appât humain, demeurerait la priorité dans ce genre d'étude où l'acceptation de la technique de lutte par les habitants peut parfois être difficile, s'agissant d'une intrusion directe dans l'aménagement de leur domicile, et où la production de résultats directement perceptibles peut donc faciliter la divulgation ultérieure de la méthode.

Les tests de rémanence de l'insecticide en laboratoire montrent l'impact important de l'exposition au soleil sur la diminution d'efficacité des rideaux. Cet impact devient très sensible au troisième mois après traitement.

Ces résultats corroborent les résultats obtenus sur le terrain. Ils montrent l'effet probable de la diminution d'efficacité des rideaux imprégnés sur la limitation de la durée d'efficacité du traitement dans le temps. Ce résultat indique qu'une amélioration de la formulation d'insecticide utilisée ou encore le choix d'un insecticide plus résistant à la lumière et d'un tissu plus adapté, pourraient permettre une meilleure rémanence des traitements.

De même, l'emplacement des rideaux dans l'habitation est à considérer avec soin, à la fois pour optimiser leur rémanence en limitant au minimum leur exposition au soleil dans les cas d'utilisation de pyréthrianoïdes, mais aussi pour augmenter les chances de contact avec les *Aedes* qui ont tendance d'après nos observations à préférer se reposer dans les zones ombragées.

6.2 Discussion sur la portée du traitement

Cas d'*Ae. aegypti*

Les résultats obtenus dans ce cas montrent un effet très bien délimité du traitement, avec cependant une différence non significative entre les zones contiguës traité – témoin après 3 mois, qui est plus à relier à un déséquilibre des densités dans la zone témoin, déjà perceptible avant traitement qu'à une possible inefficacité du traitement. Aucun indice d'extension de l'efficacité du traitement ou de ré-invasion de la zone traitée par les moustiques de la zone témoin n'est observable au vu des données disponibles.

Cas d'*Ae. polynesiensis*

Les zones témoin et traitées demeurent homogènes avant traitement suivant le découpage effectué pour ce paragraphe. Cependant, le cœur de la zone traitée présente toujours des proportions de captures plus faibles (mais non significatives) quelle que soit la période considérée.

L'observation des densités un mois après traitement confirme logiquement la diminution de densité dans les zones traitée et témoin.

Cependant, les pourcentages observés vont à l'encontre de l'hypothèse d'extension de l'efficacité du traitement à la zone témoin, la diminution étant encore plus forte après traitement dans la zone éloignée de la zone traitée que dans celle qui en est proche, au point que la différence traité – témoin n'est pas, dans ce cas, significative (avec cependant une « négativation » totale de la zone traitée dans ce cas) La diminution de densité demeure par contre significative 3 mois après traitement entre les deux zones les plus éloignées.

Une autre explication de la diminution des densités dans la zone témoin pourrait être reliée à la période de l'année considérée. En effet le mois d'août durant lequel est intervenue l'étude 1 mois après traitement constitue habituellement la période la plus sèche de l'année, et l'on peut supposer que la sécheresse ait eu un impact aussi bien dans la zone témoin que dans la zone traitée. L'absence de cet effet sur *Ae. aegypti* peut être relié à la nature des gîtes respectifs des deux moustiques. *Ae. aegypti* est en effet souvent trouvé à l'état larvaire dans des gîtes de type permanent (boîte à graisse, fosses, etc.) alors qu'*Ae. polynesiensis* dépend pour sa croissance de gîtes risquant plus de s'assécher (trous d'arbres, noix de coco) dans ce type de zone où les terriers de crabes sont inexistantes. Les gîtes larvaires n'ayant pas été recensés, aucune donnée concrète ne permet de valider cette hypothèse.

La limite très nette entre les zones traitées et témoins après traitement pour les deux espèces montre donc plutôt une efficacité spatiale restreinte du traitement, qui peut probablement être reliée au faible rayon d'action des espèces considérées. Ceci présente deux corollaires : l'utilisation de cette technique de lutte doit être relativement exhaustive dans l'ensemble de la zone traitée, tout « trou » dans la zone traitée pouvant héberger des moustiques. Par contre, cette technique a des chances de

succès même si elle est appliquée ponctuellement par des particuliers à l'échelle d'un petit quartier présentant des densités d'infestation similaires ou plus importantes à celle de la zone d'étude.

Le traitement par rideaux imprégnés de Deltaméthrine, effectué suivant les modalités de la présente étude apporte des résultats significatifs quant à la réduction des densités d'*Aedes*. Toutefois, la rémanence du traitement est réduite. Elle est probablement due au choix de la formulation insecticide utilisée et vraisemblablement aux positions des rideaux dans les habitations. En effet, la population polynésienne n'accepte que très difficilement la présence de rideaux de couleur sombre à l'intérieur de leur habitation. C'est la raison pour laquelle tous les rideaux ont été placés à l'extérieur des pièces habitables et de préférence à l'abris du soleil. Cependant ces rideaux ont été plus ou moins en contact avec la lumière, ce qui réduit la rémanence de la deltaméthrine.

L'extension de ce type d'étude sur une plus grande échelle et des zones plus riches en moustiques permettrait de mieux évaluer les potentialités de la méthode de lutte ainsi que le rôle qu'elle pourrait jouer dans la lutte contre les maladies transmises.

Les résultats obtenus permettent dès maintenant de considérer que la technique des rideaux imprégnés constitue un complément utile dans un contexte de lutte intégrée.

Quelles que soient les périodes d'observation (avant traitement, 1, 3, 4 et 6 mois après traitement) et quels que soient les genres (*Aedes* ou *Culex*) des moustiques visés, les collectes des moustiques avec les pièges attractifs sont toujours restées nettement inférieures aux captures standardisées sur appât humain. Ces résultats confirment ceux déjà obtenus dans le cadre d'une autre étude spécifique.

Les tests périodiques en laboratoire sur l'efficacité de l'imprégnation insecticide corroborent ceux obtenus sur le terrain. Ils montrent l'effet probable de la diminution d'efficacité des rideaux imprégnés sur la limitation de la durée d'efficacité du traitement dans le temps. Ce résultat indique qu'une amélioration de la formulation insecticide utilisée ou encore le choix d'un insecticide plus résistant à la lumière et d'un tissu aux couleurs plus adaptées à la fois aux moustiques et aux goûts polynésiens, pourraient permettre une meilleure rémanence des traitements.

De même, l'emplacement des rideaux dans l'habitation est à considérer avec soin, à la fois pour optimiser leur rémanence en limitant au minimum leur exposition au soleil dans les cas d'utilisation de pyréthrianoïdes, mais aussi pour augmenter les chances de contact avec les *Aedes* qui ont tendance, d'après nos observations, à préférer les zones ombragées pour se reposer.

L'emploi de rideaux de couleur bleu noir imprégnés de deltaméthrine permet de réduire les densités des moustiques vecteurs. Cette réduction concerne *Aedes aegypti* et la transmission de la dengue et *Aedes polynesiensis* et la retransmission de la dengue et de la filariose au niveau des habitations. Leur utilisation pour contrôler la prolifération des moustiques constitue donc une technique de lutte efficace, focalisée et complémentaire, notamment en période d'épidémie de dengue.

Il serait toutefois souhaitable de poursuivre cette expérience dans des secteurs possédant des densités de moustiques plus importantes avec des dosages et des insecticides différents ainsi qu'avec des rideaux de couleurs différentes plus attrayantes pour la population.

7 Conclusion et Perspectives

L'évaluation de l'efficacité et de l'efficience des rideaux imprégnés de deltaméthrine (50mg de matière active / m²) dans un quartier de Paea comportant 75 maisons (72 étudiées) a montré les principaux résultats suivants :

- f) Les rideaux présentent une bonne efficacité, réduisant de façon significative le taux de piqûres d'*Ae aegypti* et d'*Ae polynesiensis* pendant environ 2 à 3 mois ;
- g) L'efficacité semblerait être plus prolongée pour *Ae aegypti* que pour *Ae. polynesiensis* ;

h) Les rideaux imprégnés de deltaméthrine n'ont pas un effet dissuasif repoussant les moustiques des maisons traitées vers les maisons non traitées, mais au contraire, semble avoir un effet masse réduisant l'ensemble de la population des moustiques dans la zone traitée comme dans la zone non traitée

i) Une analyse coût/efficacité montre qu'une protection par rideaux imprégnés revient environ à 500 F CFP (4.2 Euros) par personne protégée par an ;

j) Les rideaux imprégnés non exposés à la lumière solaire conservent leur efficacité pendant plusieurs mois tandis que les rayons solaires détruisent la molécule rendant le rideau inefficace après 1 mois ½ d'exposition.

L'utilisation de la technique des rideaux/Ecran imprégnés d'insecticide apporte un contrôle des moustiques du genre *Aedes* pendant 1 à 3 mois dans la zone traitée avec une réduction de près de 90% du taux des piqûres. L'effet du traitement se limite à la seule zone traitée sans montrer d'impact sur les zones contiguës. Des améliorations restent possibles à la fois au niveau de la matière insecticide active, de la formulation et de la couleur, du nombre et des dimensions des rideaux.

Les observations recueillies au cours de cette étude préalable, montrent des possibilités d'améliorations de la méthodologie. Elles devront être prises en considération lors de la planification d'une étude à plus grande échelle indispensable pour valider la méthodologie. Les améliorations retenues pourraient conduire à une économie sur le nombre des sites de captures (randomisation) au profit de l'acquisition d'autres indices complétant l'intérêt épidémiologique de l'étude (parturité, taux d'infestation).

Les résultats obtenus, bien qu'incomplets, permettent déjà d'envisager l'extension de cette méthode de lutte antivectorielle dans d'autres secteurs de Tahiti et des Îles des autres archipels, ainsi qu'à d'autres pays de la région.

8 Remerciements

Le présent projet a bénéficié d'un financement du Secrétariat d'Etat à l'Outre Mer. Sans celui-ci et les avances consenties par le service financier de l'IRD (Paris) cette étude n'aurait jamais pu se réaliser. Que ces deux institutions soient assurées de notre gratitude.

Nous tenons aussi à remercier :

- Messieurs Henri Frogier et Michel Germain, techniciens de l'Institut Louis Malardé pour les collectes des données entomologiques et environnementales sur le terrain ainsi que pour les identifications des moustiques capturés,
- Monsieur Jean Pages, chercheur de l'IRD pour son aide précieuse lors de l'imprégnation des rideaux dans les locaux du centre IRD de Tahiti,
- Monsieur Stéphane Loncke pour l'aide apportée lors de l'analyse statistique des résultats.

Enfin, nos remerciements s'adressent tout particulièrement à l'ensemble de la population du Lotissement Heitiare (Paea) pour l'accueil et la coopération qu'elle a bien voulu nous accorder pendant toute la période de l'étude, collaboration sans laquelle l'étude n'aurait pu aboutir.

9 Bibliographie sélectionnée

Documents de référence ayant servi de base pour la préparation du projet et la réalisation de l'étude.

- Majori G., Sabatinelli G., Coluzzi M. Efficacy of permethrin-impregnated curtains for malaria vector control. *Med. And Vet. Entomol.* 1987, 1 : 185-192
- Majori G., Majori M., Sabatinelli G., Fausto A.M. Efficacy of permethrin-impregnated curtains against endophilic phlebotomine sandflies in Burkina Faso. *Med. and Vet. Entomol.* 1989, 3 : 441-444
- Curtis C. F., Lines J. D., Carnevale P., et al. Curtis C. F., ed. Impregnated bed nets and curtains against malaria mosquitoes. *Appropriate Technology in Vector Control* Boca Raton, FL: CRC Press, 1990 ; 5-46.
- Maroli M., Majori G. Permethrin-impregnated curtains against phlebotomine sandflies (Diptera : Psychodidae) : Laboratory and field studies. *Parassitologia* 1991, 33 (1) 399-404
- Pietra Y., Procacci P.G., Sabatinelli G., Kumlien S., Lamizana L., Rotigliano G. Impact de l'utilisation des rideaux imprégnés de perméthrine sur le paludisme dans une zone rurale de haute transmission au Burkina Faso. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 1991, 84 : 375-385
- Procacci P.G., Lamizana L., Kumlien S., Habluetzel A., Rotigliano G. Permethrin-impregnated curtains in malaria control. *Trans. Royal Soc. Trop. Med Hyg.* 1991, 85 : 181-185
- Procacci P.G., Lamizana L., Pietra V., Di Russo C., Rotigliano G. Utilisation de rideaux imprégnés de perméthrine par les habitants d'une communauté rurale du Burkina Faso. *Parassitologia* 1991, 33 : 93-98
- Carnevale P. Conditions optimales pour l'utilisation des moustiquaires imprégnées dans la lutte contre le paludisme. Document inédit, Organisation mondiale de la santé 1996. CTD/MAL.
- Rabarison P., Ramambanirina L., Laventure S., Lepers J.P., Jambou R., Roux J. Impact des rideaux imprégnés de deltaméthrine sur les vecteurs et la morbidité palustre : résultats à Ankobe, sur les plateaux de Madagascar. *Cahiers Santé* 1997 ; 7 : 39-45
- Habluetzel, Cuzin N., Diallo D. A., Nebie I., Belem S., Cousens S.N., Esposito F. Insecticide-treated curtains reduce the prevalence and intensity of malaria infection in Burkina Faso. *Trop. Med. and International Health.* 1999, 4 (8) : 557-564
- Cuzin-Outtara N., Van der Broek A.H.A., Habluetzel A., Diabate A., Sanogo-Ilboudo E., Diallo D.A., Cousens S.N., Esposito F. Wide-scale installation of insecticide-treated curtains confers high levels of protection against malaria transmission in a hyperendemic area of Burkina Faso. *Trans. Royal Soc. Trop. Med. And Hyg.* 1999, 93 : 473-479
- Ansari M.A. and Razdan R.K. Concurrent control of mosquitoes and domestic pests by use of deltamethrin-treated curtains in the New Delhi municipal committee, India. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 2001, 17 (2) 131-136
- Ilboudo-Sanogo E., Cuzin-Outtara N., Diallo D.A., Cousens S.N., Esposito F., Habluetzel A. Insecticide-treated materials, mosquito adaptation and mass effect : entomological observations after year of vector control in Burkina Faso. *Trans. Royal Soc. Trop. Med. And Hyg.* 2001, 95 : 353-360
- Séchan Y.. Evaluation d'une nouvelle technique de contrôle des populations de *Culicoides belkini*. *Document Technique IRD/ILM, Série Entomologie médicale* 2002, 11 : 24p.
- Séchan Y. Evaluation de l'efficacité des pièges à moustiques. *Doc. Tech. IRD / ILM* 2003, 2 : 30 p.
- Sirima, Konate S.B. A., Diarra A., Tieno A.B., Coluzzi M., Modiano D. Short and long term impact of insecticide treated curtains on malaria infection in a rural area of Burkina Faso (West Africa). *Parassitologia* 2002, 44 (1) : 175

ANNEXE I

AGENDA DES OPERATIONS & ANALYSES STATISTIQUES DETAILLEES

AGENDA DES OPERATIONS

Les différentes phases de l'étude se sont déroulées comme suit :

- **Fin février 2002** : Notification par le Haut Commissariat en Polynésie française de l'acceptation du financement du projet par le Secrétariat d'Etat à l'Outre Mer,
- **Mars-avril 2002** : Sélection des sites d'expérimentations (1 site témoin et 1 site expérimental) et prise de contact avec les habitants / utilisateurs des sites sélectionnés, information et sensibilisation de la population,
- **Mai 2002** : Demande d'une avance de 50% sur le financement SEOM à l'IRD (Service Financier Paris) Sélection (qualité/prix) et acquisition du tissu et de l'insecticide pour la réalisation des rideaux. Test de sensibilité de *Aedes aegypti* à la deltaméthrine.
- **Juin 2002** : Recueil des données entomologiques avant traitement : secteur traité et secteur témoin
- **Juin 2002** : Imprégnation des rideaux
- **Juillet 2002** : Mise en œuvre de la technique de lutte dans le site expérimental sélectionné :
- **Août 2002** : Recueil des données entomologiques 1 mois après traitement (site traité et site témoin)
- **Novembre 2002** : Recueil des données entomologiques au 3^{ème} mois après traitement (site traité et site témoin)
- **Décembre 2002** : Recueil des données entomologiques au 4^{ème} mois après traitement (site traité et site témoin)
- **Février 2003** : Recueil des données entomologiques au 6^{ème} mois après traitement (site traité et site témoin)
- **Mars 2003** : Saisie des premières données entomologiques et environnementales sur fichier informatisé
- **Avril 2003** : Demande du solde du financement du projet à l'IRD.
- **Mai 2003** : Nouvel achat de tissus et d'insecticide pour confection de nouveaux rideaux.
- **Juin 2003** : Imprégnation des nouveaux rideaux et des rideaux anciens n'ayant pas été en contact avec le rayonnement solaire (détérioration de la couleur)
- **Juin 2003** : Analyse statistique des données.
- **Juin 2003** : Rédaction du rapport technique.
- **Juillet 2003** : Remise de nouveaux rideaux imprégnés à la population du secteur traité et du secteur témoin à titre gracieux en remerciement de sa coopération.
- **Août 2003** : Mission d'évaluation du programme (par le scientifique extérieur)

ANALYSE STATISTIQUE DETAILLEE**Etude de l'efficacité des écrans imprégnés**

Nombre de moustiques capturés par séance de capture		0	1	2	2	4	5	Pourcentage de séances positives (n)	Comparaison Khi ² corrigé (p)	Conclusion
Avant traitement	Zone témoin	72	30	14	3	1	0	40,0% (120)	3.10 ⁻⁴ (0,958)	DNS
	Zone traitée	72	30	13	3	1	0	39,5% (119)		
Mois 1 après traitement	Zone témoin	64	30	6	1	0	1	37,3% (102)	19,86 (8.10 ⁻⁶)	DS
	Zone traitée	92	10	0	0	0	0	9,8% (102)		
Mois 3 Après traitement	Zone témoin	79	31	9	2	1	0	35,2% (122)	7,76 (0.0053)	DS
	Zone traitée	97	21	1	0	0	0	18,5% (119)		
Mois 4 Après traitement	Zone témoin	74	38	18	5	1	0	45,6% (136)	0,13 (0.715)	DNS
	Zone traitée	70	43	18	4	1	0	48,5% (136)		
Mois 6 Après traitement	Zone témoin	69	40	21	5	1	0	49,3% (136)	0,06 (0.808)	DNS
	Zone traitée	66	47	19	3	1	0	51,5% (136)		
TOTAL		755	320	119	26	7	1	38,5% (1228)		

Tableau 4 : Fréquences absolues des nombres de femelles d'*Aedes aegypti* (de 0 à 5) collectées sur Homme lors des différentes phases d'estimation de l'efficacité du traitement (zones traitée et témoin)

La comparaison par lots traité-témoin par période d'observation est effectuée à l'aide du test du **khi²** corrigé par la correction de Yates.

Nombre de moustiques capturés par séance de capture		0	1	2	3	4	5	Pourcentage de séances positives (n)	Comparaison Khi ² corr. (p)	Conclusion
Avant traitement	Zone témoin	69	33	12	5	1	0	42,5 (120)	0,55 (0.459)	DNS
	Zone traitée	75	31	8	4	1	0	37,0 (119)		
Mois 1 Après traitement	Zone témoin	84	7	8	3	0	0	17,6 (102)	17,61 (2.7.10 ⁻⁵)	DS
	Zone traitée	10	0	0	0	0	0	0,0 (102)		
Mois 3 Après traitement	Zone témoin	91	27	4	0	0	0	25,4 (122)	3,32 (0.068)	DNS
	Zone traitée	10	14	4	0	0	0	15,1 (119)		
Mois 4 Après traitement	Zone témoin	79	38	12	5	2	0	41,9 (136)	0,140 (0.711)	DNS
	Zone traitée	83	37	9	6	1	0	39,0 (136)		
Mois 6 Après traitement	Zone témoin	72	38	13	11	2	0	47,1 (136)	5.10 ⁻⁵ (~1)	DNS
	Zone traitée	73	30	17	13	2	1	46,3 (136)		
TOTAL		829	255	87	47	9	1	32,5 (1228)		

Tableau 5: Fréquences absolues des nombres de femelles d'*Aedes polynesiensis* (de 0 à 5 femelles) collectées sur Homme lors des différentes phases d'estimation de l'efficacité du traitement (zones traitée et témoin)

La comparaison des lots traité-témoin par période d'observation est effectuée à l'aide du test du χ^2 corrigé par la correction de Yates.

Etude de l'homogénéité de la zone

	<i>A. polynesiensis</i> présent	<i>Ae. aegypti</i> présent	Les deux espèces présentes	Aucun moustique capturé	Nombre total de séances de capture
Zone proche de la route	36,9 %	39,3 %	20,2 %	44,0 %	84
Zone intermédiaire	34,3 %	50,0 %	21,4 %	37,1 %	70
Zone proche de la montagne	48,3 %	32,9 %	21,2 %	41,2 %	85
Comparaison entre les trois zones.	0,159	0,096	0,981	0,686	
Comparaison entre les zones extrêmes.	0,182	0,490	0,969	0,824	

Tableau 6 : Pourcentages d'occurrence des deux espèces d'*Aedes* en fonction de la distance des stations de captures à la route de ceinture.

Seules les captures effectuées avant traitement ont été considérées pour la construction du tableau. A noter que la somme des pourcentages par lignes est supérieure à 100 car les cas où chaque espèce est présente comprennent aussi les cas où elles sont ensemble. Les comparaisons sont effectuées à l'aide du test du χ^2 , corrigé par la correction de Yates dans le cas des comparaisons entre seulement deux proportions. La probabilité indiquée est celle de se tromper en déclarant les lots comparés différents.

Etude de l'effet distance

	Avant traitement	1 mois après	3 mois après	4 mois après	6 mois après
Zone témoin éloignée de la zone traitée (Z1)	50,0 (42)	44,4 (36)	43,9 (41)	43,8 (48)	45,8 (48)
Zone témoin contiguë à la zone traitée (Z2)	34,6 (78)	33,3 (66)	30,9 (81)	46,6 (88)	51,1 (88)
Comparaison des zones témoin (Z1 - Z2)	0,148	0,371	0,221	0,890	0,681
Zone traitée contiguë à la zone témoin (Z3)	37,1 (70)	8,3 (60)	18,6 (70)	52,5 (80)	53,8 (80)
Zone traitée éloignée de la zone témoin (Z4)	42,9 (49)	11,9 (42)	18,4 (49)	42,9 (56)	48,2 (56)
Comparaison des zones traitées (Z3 - Z4)	0,662	0,796	0,832	0,351	0,645
Comparaison zones traité – témoin contiguës (Z2 - Z3)	0,882	0,0014(*)	0,1217	0,5415	0,854
Comparaison des zones extrêmes (Z1 - Z4)	0,638	0,0029(*)	0,016(*)	0,915	0,964
Comparaison globale (Z1, Z2, Z3 et Z4)	0,377	4. 10 ⁻⁵ (*)	0,012(*)	0,667	0,829

Tableau 7 : Pourcentages de captures positives pour *Aedes aegypti* dans chaque zone limitrophe ou non pour chaque période d'étude.

Le nombre total de séances de captures pour le cas considéré est indiqué entre parenthèses. Les comparaisons sont effectuées à l'aide du test du khi², corrigé par la correction de Yates dans le cas des comparaisons entre seulement deux proportions. La probabilité indiquée est celle de se tromper en déclarant les lots comparés différents. (*) = différence significative.

	Avant traitement	1 mois après	3 mois après	4 mois après	6 mois après
Zone témoin éloignée de la zone traitée (Z1)	42,9 (42)	11,1 (36)	31,7 (41)	47,9 (48)	52,1 (48)
Zone témoin contiguë à la zone traitée (Z2)	42,3 (78)	21,2 (66)	22,2 (81)	38,6 (88)	44,3 (88)
Comparaison des zones témoin (Z1 - Z2)	0,892	0,314	0,359	0,386	0,492
Zone traitée contiguë à la zone témoin (Z3)	41,4 (70)	0,0 (60)	17,1 (70)	45,0 (80)	52,5 (80)
Zone traitée éloignée de la zone témoin (Z4)	30,6 (49)	0,0 (42)	12,2 (49)	30,4 (56)	37,5 (56)
Comparaison des zones traitées (Z3 - Z4)	0,313	Test irréalisable	0,636	0,122	0,121
Comparaison zones traité – témoin contiguës (Z2 – Z3)	0,953	5. 10⁻⁴(*)	0,565	0,497	0,365
Comparaison des zones extrêmes (Z1 – Z4)	0,321	0,089	0,046(*)	0,103	0,195
Comparaison globale (Z1, Z2, Z3 et Z4)	0,537	5. 10⁻⁵(*)	0,118	0,232	0,290

Tableau 8 : Pourcentages de captures positives pour *Aedes polynesiensis* dans chaque zone limitrophe ou non pour chaque période d'étude.

Le nombre total de séances de captures pour le cas considéré est indiqué entre parenthèses. Les comparaisons sont effectuées à l'aide du test du χ^2 , corrigé par la correction de Yates dans le cas des comparaisons entre seulement deux proportions. La probabilité indiquée est celle de se tromper en déclarant les lots comparés différents. (*) = différence significative.

La zone témoin « éloignée » de la zone traitée (Z₁) est constituée de stations séparées de la zone traitée par au moins une autre propriété non traitée et regroupe les stations de captures 1, 3, 7, 8, 66 et 69.

La zone témoin « contiguë » à la zone traitée (Z₂) est constituée de stations adjacentes à au moins une propriété traitée et regroupe les stations de captures 10, 13, 15, 17, 19, 44, 63, 64, 72, 74 et 75.

La zone traitée « contiguë » à la zone témoin (Z₃) est constituée de stations adjacentes à au moins une propriété témoin et regroupe les stations de captures : 20, 23, 26, 29, 31, 47, 49, 56, 58 et 61.

La zone traitée « éloignée » de la zone témoin (Z₄) est constituée de stations séparées de la zone témoin par au moins une autre propriété traitée et regroupe les stations de captures 32, 34, 37, 40, 42, 52 et 55.

ANNEXE 2

FICHE D'INFORMATION, COURRIER DRRT N°49 DU 20/02/02, QUESTIONNAIRES



Institut Louis Malardé

B.P. 30, 98713 Papeete – Tahiti, Polynésie Française - Télécopie : (689) 43.15.90

Papeete le 2 avril 2002

Madame, Monsieur,

Les moustiques polynésiens du genre *Aedes* dont *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* sont des vecteurs des virus de la **DENGUE**. Cette maladie se développe en épidémies plus ou moins graves et étalées dans le temps. Les formes graves (fièvres hémorragiques) de la maladie peuvent, ne l'oublions pas, entraîner la mort.

Les outils de surveillance épidémiologique actuellement disponibles ne permettent pas de prévoir à l'avance l'apparition de ces épidémies. Le Laboratoire de recherche en entomologie médicale de l'Institut Louis Malardé va réaliser, pendant 9 mois, une étude entomologique pour évaluer une méthode de lutte pour contrôler ces moustiques vecteurs. La technique consiste à placer dans chaque habitation des rideaux imprégnés d'un insecticide non toxique pour les êtres à sang chaud mais très actif sur les moustiques adultes.

Un secteur représentatif de la Commune de Paea (zone urbanisée) a été identifié pour cette étude. Environ quarante habitations vont être sélectionnées (avec l'accord des propriétaires et/ou locataire). Deux rideaux traités (fournis) seront disposés dans chaque maison.

L'évaluation de l'efficacité de la méthode sera réalisée comme suit :

- avant traitement,
- puis à 1, 3, 6 et 9 mois après traitement

Pour réaliser cette évaluation des pièges attractifs seront disposés dans le secteur choisi et des agents effectueront des récoltes de moustiques. Les enquêteurs de l'Institut Louis Malardé seront reconnaissables. Ils porteront un badge avec leur photo, leur nom et celui de l'Institut.

Afin que cette étude puisse se réaliser au mieux, nous sollicitons votre collaboration et vous remercions par avance de leur réserver le meilleur accueil.

Le responsable du Laboratoire
de recherche en entomologie médicale

Le Directeur Général de l'Institut

Yves SECHAN

Dr François LAUDON

Laboratoire de recherche en Entomologie médicale
Tel. 53 31 56 - Fax. 53 28 73



Fare Mariri Louis Malardé

'Afata rata 30, 98713 Pape'ete – Tahiti, Porinetia farāni – Niunuu rata : (689) 43.15.90

Pape'ete, te 2 nō 'eperera 2002

E hoa mā,

Ua riro te mau naonao, i pī'ihia *Aedes aegypti* e te *Aedes polynesiensis*, ei mauha'a ha'apararera'a tiroiro o te ma'i DENGUE. Tē 'aere mau nei teie ma'i i roto i tō na faito puai aore ra iti, e tē vaivai nei i roto i te roara'a o te tau e orahia nei. I roto i te faito fifi o teie ma'i (ola te fiva toto) e tae roa o la i te taparahi ha'apohe i te ta'ata.

Aita e roa'a i te mau rave'a hi'opo'ara'a i tele ma'i, i tele mahana, i te fa'a'ite atea mai i te tupu-ma'ue-ra'a mal o tele ma'i. Nō reira, e rave mai te piha hi'opo'ara'a ma'i a te Fare Mariri Louis Malardé, i roto i te roara'a e 9 'āva'e, i te tahi tuatāpapara'a no te faito e te ha'amaui i te tahi rave'a 'arora'a ia nahonaho i te ha'avi i teie mau naonao ha'aparare ma'i. Te rave'a i fa'anahohia, o te tu'ura'a ia i roto i te mau fare nohora'a ta'ata te tahi mau paruai o tei rapa'au hia i te ra'au ha'apohe naonao pa'ari, e'ere ra i te mea ,ino nō te ta'ata.

Ua ma'itihia te tahi tuha'a nohora'a o te 'oire nō Paea nō te rave i teie tuatāpapara'a. E ravehia e maha ahuru fare fa'aeara'a (mā te parau fa'ati'a a te mau fatu fare e/aore ra te mau fatu fare tārahu). E tu'uhia e piti paruai ra'au i roto i te fare tāta'i tahi.

Teia te fa'anahora'a e 'ohie ai teie ravera'a, hi'opo'ara'a :

- hou te rapa'aura'a
- 1 'āva'e, 3 'āva'e, 6 'āva'e e 9 'āva'e i muri mai i te rapa'aura'ahia.

Nō tele huru faitora'a, e tu'uhia te mau herepata i roto i tele tuha'a 'oire. Nā te mau rave 'ohipa iho o te Fare Mariri Louis Malardé e haere tino roa atu e 'ohi mai i taua mau herepata nei. E 'ite-'ohie-noa-hia rātou nā roto i te pine hoho'a e te i'oa o tā rātou e amo i ni'a ia rātou, fa'ata'ara'a o vai rātou e te i'oa o te Fare Mariri Louis Malardé.

Ia nahonaho te terera'a o teie tuatāpapara'a, te tītau atu nei mātou ia 'apiti mai 'outou i roto i teie 'opuara'a e, tē ha'amauruuru-maita'i-hia atu nei 'outou nō te maita'i o tā 'outou fa'ari'ira'a mai i taua mau ta'ata nei.

Te Fa'atere o te piha tuatāpapara'a ma'i

Yves SECHAN

Te Fa'atere rahi o to Fare Mariri

Taote François LAUDON

Piha tuatāpapara'a ma'i
Niunuu 53 31 56 _ Niunuu rata 53 28 73

HAUT-COMMISSARIAT DE LA REPUBLIQUE
EN POLYNÉSIE FRANÇAISE



MINISTÈRE
DE LA
RECHERCHE

DÉLÉGATION RÉGIONALE À LA RECHERCHE ET À LA TECHNOLOGIE

Le DRRT : Professeur Robert MAURIN

N° 49DRRT

Papeete, le 20 février 2002

à

Monsieur Yves SECHAN
s/c de Monsieur le Directeur
de l'Institut de Recherche pour le Développement
Boîte postale n° 529
98713 - PAPEETE

Objet : Appel à projets 2001 du Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer.

Monsieur,

Je viens de recevoir la liste des opérations retenues en matière de recherche par le Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer, pour l'année 2001, sur les crédits du FIDES.

J'ai le plaisir de vous informer que votre projet de recherche intitulé «Test d'application des rideaux imprégnés d'insecticides comme moyen focalisé et complémentaire de lutte contre les moustiques vecteurs de la dengue» a été retenu pour une subvention globale de 15 000 € qui sera versée à votre organisme de tutelle (le premier versement sera de 50 %), en vous demandant de bien vouloir respecter les délais impartis, soit au maximum 24 mois. Toute demande de prolongation de cette durée revêt un caractère tout à fait exceptionnel qui devra être justifié et sera soumise à l'aval du contrôle financier du Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer.

La deuxième partie du versement de la subvention s'effectuera après remise d'un rapport final scientifique que vous voudrez bien me faire parvenir pour transmission au Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer, en trois exemplaires papier ou enregistré sur cédérom sous format word ou pdf afin d'en faciliter la consultation en ligne.

Je vous remercie de bien vouloir prendre en compte les recommandations du Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer et vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Le Délégué Régional à la Recherche
et à la Technologie
de la Polynésie française

Maurin
Professeur Robert MAURIN

Haut-Commissariat de la République en Polynésie française Délégation Régionale à la Recherche et à la Technologie
Boîte postale n° 115 98713-Papeete (Tahiti) - Polynésie française ☎ (689) 46 86 39 ✉ (689) 46 84 64 E-mail drtt@mmi.pf



Institut Louis Malardé

B.P. 30, 98713 Papeete – Tahiti, Polynésie Française - Télécopie : (689) 43.15.90

EVALUATION DES RIDEAUX IMPREGNES D'INSECTICIDE POUR LUTTER CONTRE LES MOUSTIQUES VECTEURS DE DENGUE

Lotissement "HEITIARE", Commune de PAEA

Habitation n° :

Nom & Prénom du propriétaire / locataire :

Accepte de collaborer à l'étude :

☐ OUI

☐ NON

Accepte la mise en place d'un piège attractif
(2 jours consécutifs) :

☐ OUI

☐ NON

Contacts :

Téléphone :

Disponibilités :

Quel jour de la semaine
peut-on mettre en place le rideau ?

Quel jour de la semaine peut-on
réaliser les captures de moustiques ?

*Souhaitez-vous participer à une enquête plus approfondie
sur les moustiques en répondant au prochain questionnaire ?*

☐ OUI

☐ NON

Nota : Votre acceptation à l'étude sur l'effet des rideaux imprégnés d'insecticide sur la réduction des moustiques vecteurs, implique aussi l'acceptation de ne pas modifier (en plus et/ou en moins), hors période d'épidémie de Dengue, vos habitudes sur l'entretien de votre concession et sur la lutte antivectorielle (élimination des gîtes à moustiques).



Institut Louis Malardé

B.P. 30, 98713 Papeete – Tahiti, Polynésie Française – Télécopie : (689) 43.15.90

TEST n° 2

EVALUATION DES RIDEAUX IMPREGNES D'INSECTICIDE POUR LUTTER CONTRE LES MOUSTIQUES VECTEURS DE DENGUE

Lotissement "HEITIARE", Commune de PAEA

Habitation n° :

Nom & Prénom du propriétaire / locataire :

Etes-vous satisfait de la couleur du rideau :

☐ OUI

☐ NON

Quelle couleur souhaiteriez-vous pouvoir utiliser :
(sachant qu'il est indispensable d'utiliser une couleur sombre)

Trouvez-vous que le rideau est efficace :

☐ OUI

☐ NON

A quelle période avez-vous trouvé du changement (en mois) :

Avez-vous été incomodés par le rideau (?)

☐ OUI

☐ NON

Seriez-vous prêt à utiliser de nouveau des rideaux :

☐ OUI

☐ NON

En achèteriez-vous pour lutter contre les moustiques :

☐ OUI

☐ NON

A quelle période le feriez-vous (?)

ANNEXE 3

RAPPORT D'EVALUATION

(P. Carnevale)

PROGRAMME
RIDEAUX IMPREGNES
contre les moustiques vecteurs de dengue et
filariose lymphatique

Rapport de mission

Papeete 13-28 août 2003-08-23

Pierre Carnevale
DRCE2 LIN/IRD

Du 13 au 28 août nous avons réalisé une mission à Papeete pour une évaluation du programme « Test d'application de rideaux imprégnés d'insecticides comme moyen focalisé et complémentaire de lutte contre les moustiques vecteurs de dengue » réalisé par Y. Séchan (IRD) et son équipe à partir du laboratoire d'entomologie médicale (LEM) de l'Institut L. Malardé de Papeete.

Il s'agit d'un essai de lutte contre *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* vecteurs de dengue et de filariose lymphatique qui revêt un intérêt particulier car l'approche est tout à fait nouvelle et les maladies concernées sont d'une cruciale actualité et d'une grande importance en Santé Publique au niveau mondial et régional.

Pour juger de l'apport de ce travail il importe de le resituer par rapport au contexte général du laboratoire et des maladies concernées.

LE LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE MEDICALE (« LEM ») (Y. Séchan, communication personnelle)

Le laboratoire d'entomologie médicale de l'Institut Louis Malardé est installé dans des laboratoires construits à Paea (kms 26,5), sur la côte Ouest de Tahiti.

Entre 1946 et 1958 la filariose a été étudiée par les Américains qui sont à l'origine du premier laboratoire de Paea.

En 1960, le premier laboratoire est construit et de 1960 à 1967 des médecins français se sont joints à l'équipe américaine.

En 1968, G. Pichon, (IRD, à l'époque ORSTOM) prend la direction du laboratoire et travaille, entre autres, sur la biologie d'*Aedes polynesiensis*.

En 1983 les laboratoires sont détruits par les cyclones. Ils sont reconstruits en 1986.

En 1989 le laboratoire est scindé en 2 unités :

- l'une plus médicale, dénommée : Unité d'Entomologie Médicale (LEM), axée sur la biologie des vecteurs est située dans les locaux de l'Institut Malardé en ville
- l'autre, dénommée Laboratoire de Lutte contre les Vecteurs (LCV) conserve sa position géographique et ne prend en compte que des activités de recherches sur la lutte antivectorielle.

En 1999, suite au départ du responsable IRD du LEM, toutes les activités de recherches (biologie des vecteurs et lutte) sont transférées à Paea et le laboratoire reprend sa dénomination initiale : LEM. Ce laboratoire comprend 5 personnes, Yves Séchan (Ingénieur de Recherches de l'IRD, ex ORSTOM) avec :

- M. Faaruia Marc, technicien, laboratoire et terrain ;
- M. Tetuanui Albert, auxiliaire de laboratoire, chargé des élevages d'*Aedes aegypti* et *Ae. polynesiensis* ;
- M. Germain Michel, auxiliaire de laboratoire, en charge de volets terrain ;
- M. Frogier Henri responsable des captures.

Outre le programme des écrans imprégnés (photo 1) le LEM réalise 3 projets de recherches et de lutte (annexe 1):

- évaluation de différents modèles de pièges (photos) pour la capture des *Aedes* et des *Ceratopogonidae* ;
- mise en œuvre d'un programme de lutte contre *Simulium buissoni* aux Marquises ;
- mise en œuvre de programmes de lutte contre les Ceratopogonides : *Leptoconops albiventris* et *Culicoides belkini* qui constituent d'importantes nuisances et un frein au développement du tourisme



Photo 1 : Une habitante du lotissement Heitiare satisfaite de posséder un écran imprégné de deltaméthrine

En outre aux laboratoires de Paea sont élevés des souches d'*Aedes* : 5 d'*Ae. aegypti* : souche Bora Bora, souche universelle de référence au niveau de la sensibilité aux insecticides + 4 souches d'origines différentes et pour *Ae. polynesiensis* : 5 souches d'origines différentes ; ces élevages servent, entre autres, à l'évaluation des insecticides. Le LEM réalise en effet des tests insecticides de routine et à la demande des autorités dans le cadre, entre autres, de la lutte contre la dengue.

Le LEM répond aussi aux demandes d'expertises notamment dans le cadre de différents programmes de lutte contre les moustiques et autres nuisances.

Le LEM se situe en appui des opérations de lutte de la Direction de la santé (DS), service d'Hygiène et de salubrité publique) qui est seul habilité à effectuer les opérations à grande échelle de pulvérisations spatiales (ULV) d'insecticide et de lutte antilarvaire en utilisant différents insecticides comme la perméthrine et le malathion (adulticide) et le téméphos comme larvicide. Le LEM est responsable des évaluations régulières (« management ») de la sensibilité des populations culicidiennes (ou autres) considérées aux insecticides utilisés. Pour cela le LEM utilise les techniques classiques de l'OMS : pour les adultes : cylindres-tests et papiers traités ou bio essais avec des cônes et pour les larves essais avec des séries de solutions de larvicides. Le LEM peut se référer au Laboratoire de Lutte contre les Insectes Nuisibles (LIN) du centre IRD de Montpellier pour la réalisation de tests complémentaires basés sur la recherche des gènes de résistance par biologie moléculaire et des enzymes de détoxification des insecticides par études enzymologiques.

De récentes études ainsi menées en collaboration entre le LEM de Papeete et le LIN de Montpellier ont confirmé la grande sensibilité des populations locales d'*Aedes aegypti* et d'*Aedes polynesiensis* à la deltaméthrine avec des mortalités respectivement de 99 et 100% lors des tests à la dose diagnostique (0,05%). Néanmoins si des programmes à grande échelle d'écrans imprégnés de pyréthrianoïdes étaient développés, il importerait de suivre l'éventuelle évolution des sensibilités aux insecticides afin de prendre, à temps, les mesures qui s'imposeraient.

LES PROBLEMES DE LA DENGUE ET DE LA FILARIOSE LYMPHATIQUE

1°) La dengue

a) dans le monde

La dengue, et la dengue hémorragique, sont les plus importantes des maladies virales transmises par les moustiques aux sujets humains. Elles constituent un problème de santé publique en aggravation ces dernières années avec, entre autres, les déplacements de populations, l'urbanisation qui augmente les gîtes larvaires, l'absence de vaccins opérationnels et de médicaments spécifiques.

L'aggravation de la situation est traduite par les chiffres, officiels, de cas de dengue et DH reportés à l'OMS ces dernières décennies :

- 1955-1959 : 908 cas/an ;
- 1960-1969 : 15.497 cas/an ;
- 1970-1979 : 122.174 cas/an ;
- 1980-1989 : 295.591 cas/an ;
- 1990-1999 : 481.727 cas/an.

Avant 1970 seulement 9 pays avaient souffert d'une épidémie de DH mais actuellement la dengue sévit dans une centaine de pays de zone tropicale et inter tropicale des régions américaines, Méditerranée orientale, Afrique, Asie du Sud-Est et Pacifique Occidental, ces deux régions sont les plus touchées.

L'OMS estime qu'il y a :

- 50 millions d'infections dans le monde chaque année avec 500.000 cas de DH et au moins 12.000 24.000 décès, principalement les enfants où la létalité peut doubler ;
- 2,5 milliards de personnes (2/5 de la population mondiale) soumises aux risques de dengue et DH ;
- en 1998 il y a eu une pandémie de dengue et DH avec 1,2 millions de cas (dont 3442 décès) reportés à l'OMS de 56 pays mais il est vraisemblable que ceci ne représente qu'une faible proportion du nombre réel de cas ;

En 2001 il a été diagnostiqué 609.000 cas de dengue dans les régions américaines avec 15.000 cas de DH soit le double de ce qui avait été rapporté en 1995 ;

Au Brésil pour la même année il a eu plus de 390.000 cas (dont 670 de DH) et en 2002 il y a eu 711.919 cas rapportés avec 2229 cas de DH et 130 décès (entre janvier et septembre).

Il y aussi une réduction des délais entre les épidémies qui étaient de l'ordre de 10 à 40 ans et sont actuellement de l'ordre de 2 à 4 ans.

La dengue et la DH constituent un poids économique important avec :

- les décès ;
- les dépenses, très élevées liées aux traitements (non spécifiques) notamment en ce qui concerne les hospitalisations, la DH nécessitant des traitements tout à fait particuliers ;
- les pertes d'activités économiques pour les malades et leurs familles ;
- les dépenses élevées engagées dans la lutte antivectorielle par les municipalités ;
- les implications des services de santé notamment en cas d'épidémies ;
- les pertes au niveau du tourisme.

Par exemple, il a été estimé que l'épidémie de dengue et DH à Cuba a fait en 1981 :

- - 344.000 cas de dengue,
- 10300 cas de DH,
- a nécessité l'hospitalisation de 116.100 personnes,
- a coûté plus de 103 millions de dollars de frais médicaux et quelques 43 millions de dollars dans la lutte contre *Aedes aegypti* !

En Thaïlande, le coût de la DH en 1995 a été estimé de l'ordre de 31.5 à 51.5 millions de dollars sans compter les pertes aux niveaux tourisme et influence sur les activités sociales au moment des poussées épidémiques.

L'aggravation de la situation est incontestable et nécessite des mesures urgentes.

Depuis 1995 il a été développé une *Stratégie Mondiale* de Prévention et de Lutte contre la dengue et la dengue hémorragique (DH) avec 5 composantes majeures :

- la lutte antivectorielle sélective et intégrée avec la participation communautaire et intersectorielle avec, entre autres :
 - o la protection ou l'élimination des containers où se développent les *Aedes* vecteurs ;
 - o le traitement chimique par larvicides ou aspersions spatiales (WHO/CDS/CPE/PVC/2001.1) notamment pendant les poussées épidémiques ;
 - o la lutte biologique avec des poissons larvivores ou des copépodes larvivores ;
 - o l'amélioration de la distribution en eau pour éviter les stockages
- la surveillance active (des cas de maladies, de la présence du virus et des vecteurs) basée sur un système d'informations sanitaires performant ;
- la préparation aux épidémies avec :
 - o la préparation de plan de détection et de lutte ;
 - o la formation des structures médicales ;
 - o la lutte antivectorielle avec les mesures à prendre aux niveaux central et périphérique notamment au niveau des actions communautaires à réaliser ;
- le renforcement des capacités nationales et la formation notamment au niveau des agents de santé, les diagnostics de laboratoire, la lutte antivectorielle, la prise en charge des malades etc.; en effet si la prise en charge n'est pas parfaite la létalité des cas de DH peut être de l'ordre de 20%

La recherche en matière de lutte antivectorielle, une des méthodes actuellement en cours d'essais est la pose de grillages moustiquaires imprégnés de deltaméthrine (industriellement traités pour avoir une longue durée d'action) directement sur les fûts constituant les gîtes larvaires d'*Ae. aegypti* pour réduire les sources de moustiques. Une expérimentation est en cours au Cambodge (WHO/CDS/2003.15). Les résultats seront prochainement disponibles (M. Nathan, OMS Genève, com. pers.). Il faut noter que l'essai mené à Heitiare par Y. Séchan et son équipe, avec des écrans imprégnés, entre parfaitement dans ce cadre de recherches de nouvelles méthodes de lutte antivectorielle recommandées par la Stratégie Mondiale de l'OMS.

La Stratégie Mondiale met un accent particulier sur la mobilisation sociale des communautés et des décideurs pour incorporer la prévention et la lutte contre la dengue dans leurs champs d'activités ainsi que sur des modifications comportementales en améliorant les stratégies de communication. Il a été, par exemple, remarqué que la connaissance du problème pouvait ne pas être suivie d'un changement de comportement au niveau communautaire, notamment en matière de gestion des déchets et des environnements, propices au développement des gîtes anthropiques propices à *Aedes aegypti* et que les programmes de mobilisation sociale devait s'accompagner d'actions en vue de ces indispensables changements. C'est pourquoi il est apparu capital d'étudier la perception des populations concernées par le programme écrans imprégnés et leur participation, au programme actuel et aux opérations ultérieures.

Cinq faits récents, « positifs » sont cependant à noter dans le domaine de la dengue et la DH :

- il y a une importante mobilisation des organisations internationales, la Fédération internationale de la croix Rouge et du Croissant Rouge est associée à l'OMS et l'USAID pour développer des stratégies de lutte antivectorielle en cas d'urgence et sur du long terme dans les zones et pays touchés par la dengue (et la DH) ;
- un vaccin tétravalent, contre les 4 types de virus, a été développé par l'Université de Mahidol (Thaïlande) (Bhamarapavati et Yoksan, 1997) en collaboration avec l'OMS et des essais cliniques sont en cours ;
- des activités de recherches cliniques sur la prise en charge de la maladie, en Thaïlande, ont permis de réduire la létalité de la DH de 13% dans les années 50 à moins de 0,3% actuellement ;

- des activités de recherches biologiques ont permis de mettre au point un test sanguin désormais utilisé partout pour améliorer le diagnostic et la mise en œuvre du traitement ;
- les pays concernés en Amériques, Asie du Sud-Est et Pacifique ont développé des programmes de lutte correspondant à la Stratégie Mondiale de l'OMS.

On doit aussi relever que les grandes campagnes de lutte menées à partir de 1947 en Amérique centrale et du Sud avaient été couronnées de succès dans les années 60 avec *Aedes aegypti* cantonné dans quelques pays au Nord Est de l'Amérique du Sud et centrale. Pour diverses raisons cette situation ne s'est pas maintenue et l'espèce a re colonisé pratiquement tous les territoires, et s'y ajoute d'introduction d'*Aedes albopictus* dans certains pays ! Un site Internet : DengueNet, a été développé par l'OMS spécifiquement dévolu à la dengue avec toutes les statistiques en 1955 et 2001 et les informations relatives aux virus, aux données épidémiologiques etc. : <http://www.who.int/denguenet>.

D'autre part de nombreuses informations sur la dengue, la DH etc. sont disponibles sur le site CDC <http://www.cdc.gov/>

Le point essentiel à retenir dans le domaine de la lutte contre la dengue (et ses complications) est qu'à ce jour il n'y a pas de vaccin et la prévention dépend essentiellement de la lutte contre le vecteur principal, *Aedes aegypti* (Gubler, 1989 ; Trent *et al.*, 1997).

En Polynésie française (informations transmises par Y. Séchan)

La dengue est transmise en zone urbaine par *Ae.aegypti* et en zone rurale par cette espèce et *Ae. polynesiensis*.

Depuis le premier isolement de virus de la dengue pendant la seconde guerre mondiale les 4 virus de la dengue ont été isolés d'épidémies survenues en Polynésie française :

Année	Sérotypes	Incidence (%)	Formes graves
1944	DEN 1	62	
1964	DEN 3	20	
1969	DEN 3		
1971	DEN 2	50	DH, DS, 3 dcd
1975-76	DEN 1	25	
1979	DEN 4	25	DH, DS, 1 dcd
1988-1989	DEN 1	17	
1989-90	DEN 3	25	DH-DS, 12 dcd
1996-97	DEN 2	19	DH-DS, 11 dcd
2001	DEN 1	16	DH-DS, 8 dcd

Pour les 3 dernières épidémies les chiffres de cas sont les suivants :

	1989-90 : DEN 3	1996-97 : DEN 2	2001 : DEN 1
Nb de cas suspects	287	239	1379
Nb de cas confirmés	232 (80,8%)	140 (58,6%)	688 (sur 869 demandés soit 79,2%)
Moyenne d'âge	2 ans	6 ans 5 mois	6 ans 3 mois
Sex ratio	1,2	1,9	1,2
Infection primaire	39%	38,7%	39%
Infection secondaire	61%	61,3%	66%
DH	21 (9%)	19 (13,6%)	355 (26%)
DS (choc)	52 (22,4%)	4 (2,9%)	278 (20%)

On remarque :

- les épidémies n'ont impliqués qu'un seul sérotype chaque fois ;
- le nombre de cas, suspects et confirmés, est en nette augmentation ;
- le pourcentage de formes graves, hémorragiques, est en forte augmentation (près de 3 fois) entre les épidémies de 89-90 et 2001 ;

- après l'épidémie de 2001 due au sérotype Dengue 1 la transmission se poursuit toujours en 2002-2003 avec les données suivantes :

	2002	2003 (de janvier à juillet)
Nb de cas suspects	857	257
Nb de cas confirmés	230	33
Taux de confirmation	46,7%	12,8%

Le pourcentage de confirmation est en nette diminution des 3 dernières années mais le virus est bien toujours présent avec environ une personne sur 6 suspectée de dengue !

La lutte contre les vecteurs est réalisée par l'unité de lutte antivectorielle du Service d'Hygiène et de salubrité publique de la Direction de la Santé, avec des pulvérisations spatiales en ULV et de la lutte antilarvaire par des produits chimiques classiques (téméphos) et la destruction des gîtes avec des actions communautaires. Les traitements ULV ont été effectués avec les produits suivants (informations procurées par P. Vaquin) :

- le fénitrothion ULV (500g/l) à raison de 500-600 ml/ha (dans les années 80-90) puis la deltaméthrine (K-Othrine® ULV à 100g/l dilué au diesel à 0,2% pour une application à 1g de m.a./ha ;
- le malathion ULV à 960 g/l (Fyfanon® désodorisé) à raison de 300-500 ml/ha selon la configuration du terrain puis la perméthrine EC 25 dilué à 2% dans de l'eau à raison de 400-600 ml/ha lors de l'épidémie de dengue de 2001 ;
- la lambdacyhalothrine (Icon®) 100g/l en PM (poudre mouillable mais cette formulation n'est pas adaptée pour cet usage en ULV

Le maintien de la circulation du virus implique une action continue et intégrée de lutte antivectorielle en utilisant toutes les méthodes possibles et disponibles. La pose d'écrans imprégnés entre bien dans cette stratégie puisqu'elle a une action à long terme (son efficacité se compte en mois alors que celle des pulvérisations spatiales se compte juste en jours) et qu'elle implique une acceptabilité des populations (pour la pose) et sa participation active (pour le retraitement régulier des écrans). Ces écrans imprégnés constituent ainsi une arme nouvelle et *complémentaire* dans l'arsenal des services de lutte du ministère de la santé.

2°) La filariose lymphatique

a) dans le monde

La filariose lymphatique due à *Wuchereria bancrofti*, et à *Brugia malayi*, est un véritable fléau depuis des milliers d'années, on trouve des descriptions d'éléphantiasis et d'hydrocèle sur les parois des temples de l'Egypte pharaonique, dans d'anciens textes médicaux de Chine, du Japon, de Perse et d'Indes. La relation filaire / vecteurs / moustiques date de la fin du 19^{ème} siècle avec les travaux de Manson.

Actuellement la filariose lymphatique menace plus d'un milliard de personnes dans environ 80 pays.

Un tiers des personnes infectées vivent en Indes, un tiers en Afrique et le reste surtout en Asie du sud est, dans le Pacifique et en Amériques (OMS, 2000). Dans les zones tropicales et subtropicales où la filariose lymphatique est bien établie la prévalence de l'infestation ne cesse de progresser. L'une des causes principales est l'urbanisation rapide et sauvage qui crée de nombreux gîtes larvaires pour les moustiques vecteurs (OMS, 2000).

La filariose lymphatique est une « maladie de la pauvreté » qui a régulièrement augmenté ces dernières années en Afrique et dans le sous continent indien, *la lutte contre la filariose est une lutte contre la pauvreté*, les malades ne peuvent effectivement plus aller travailler normalement.

Pays	Nb de pays	Population (millions)	Population à risque de LF	%
Moins développés	38	# 643	# 289	45%
Faibles revenus	21	# 1777	# 633	35%
Revenus moyens	19	# 2094	# 39	2%
Revenus élevés	3	# 573	# 1	0,05%

Cette maladie est aussi un lourd fardeau social avec des composantes culturelles importantes, sentiment de honte, rejet par la société, discrimination sociale etc.

Les traitements :

- au niveau des individus : l'albendazole et la diéthylcarbamazine (DEC) sont efficaces contre les filaires adultes et les microfilaires, mais les *schémas idéaux restent à définir* (OMS, 2000). La principale recommandation est une *hygiène rigoureuse des membres infectés* pour réduire les sur infestations bactériennes et fongiques des tissus et réduisant ainsi la fréquence des accès aigus d'inflammation (« fièvre filarienne ») voir l'éléphantiasis lui-même (avant d'en arriver à des interventions chirurgicales mutilantes).
- au niveau des communautés : le principal objectif des opérations de lutte est l'élimination des microfilaires du sang afin d'arrêter la transmission par les moustiques vecteurs. La stratégie actuelle est la prise unique annuelle de diéthylcarbamazine (au lieu des 12 jours des schémas précédents) et surtout l'administration simultanée de l'albendazole avec le DEC ou l'ivermectine qui permet d'éliminer 99% des microfilaires du sang pendant une année complète après le traitement. Une autre approche est le traitement mono médicamenteux à partir du sel de table enrichi de DEC pris quotidiennement pendant 6 à 12 mois.

Or les filaires, installées dans le système lymphatique, ont une durée de vie chez l'homme de 4 à 6 ans (et plus), produisant des millions de microfilaires immatures qui circulent dans le sang (étant alors « disponibles » pour les moustiques). On voit donc qu'une telle stratégie basée uniquement sur une prophylaxie médicamenteuse implique une durée d'au moins 5 ans pour « tarir » le « réservoir de parasites » et obtenir un arrêt de la transmission et une éradication de la maladie. Cet objectif pourrait être atteint plus rapidement si une lutte antivectorielle complémentaire pouvait être associée à la lutte contre le parasite.

La stratégie de l'OMS pour l'élimination de la filariose lymphatique :

L'OMS s'est engagée à combattre la Filariose lymphatique (FL) à la suite de l'adoption, par l'Assemblée mondiale de la santé de 1997, d'une résolution demandant l'élimination de cette maladie en tant que problème de santé publique.

Le Programme mondial pour l'élimination de la filariose lymphatique a 2 composantes :

- *arrêter la propagation de l'infestation* par les « traitements de masse » une fois par an des populations exposées avec une dose unique DEC + albendazole ou ivermectine ; ou du sel traité à la DEC ;
- *atténuer les souffrances des personnes infectées* avec de programmes d'éducation sanitaires pour insister sur l'importance d'une hygiène locale poussée.

En mai 2000, une *Alliance Mondiale* pour éliminer la filariose lymphatique a été lancée réunissant des organisations internationales (OMS, CDC, UK Département pour le développement international, le Fond arabe pour le développement économique et social, le Ministère de la santé du Japon, l'Unicef, la Banque Mondiale etc.), des gouvernements, des structures de recherche (Liverpool), des organisations non gouvernementales (ONG) et des structures privées comme GlaxoSmith Kline et Merck & Co Inc. Ces laboratoires procurent respectivement et gratuitement l'albendazole et l'ivermectine (dans certains pays). L'Alliance Mondiale regroupe plus de 35 organisations internationales publiques et privées.

Un groupe consultatif technique a été créé en mars 2000 et le Dr Nguyen Ngoc Lam de l'Institut Louis Malardé de Polynésie française en fait partie.

Au niveau mondial l'évolution de la distribution des médicaments est positive (WHO/CDS/2003.15) avec :

- en 2000 : distribution à 3 millions de personnes dans 12 pays ;
- en 2001 : distribution à 26 millions de personnes dans 22 pays.

Un grand programme a été lancé dans l'île de Zanzibar (# un million d'habitants) avec un vaste programme de distribution des médicaments à partir du jour J fixé au 27 octobre 2001 et qui a permis un taux de couverture de 76% de la population.

L'OMS a mis en place un site web « eliminating lymphatic filariasis » : <http://www.filariasis.org> qui permet la dissémination facile des informations entre les différents partenaires, les responsables des programmes de lutte et les communautés.

b) en Polynésie française, Dr Nguyen Ngoc Lam (com. pers.)

Rappels

La filariose lymphatique, maladie parasitaire transmise par *Aedes polynesiensis*, est endémique en Polynésie française. L'agent infectieux est un vers, *Wuchereria bancrofti* var *pacifica*, qui vit au niveau du système lymphatique profond et inaccessible aux techniques d'exploration médicale usuelle. La présence des larves, ou microfilaires (mf), est inconstante dans le sang, elles circulent dans le sang périphérique selon un rythme nyctéméral particulier (la variété *pacifica* a une subpériodicité diurne). La plupart des personnes infectées sont asymptomatiques. Chez les personnes symptomatiques, les signes cliniques les plus évocateurs sont les déformations anatomiques dont les aspects les plus frappants sont l'hydrocèle (gonflement testiculaire) et l'éléphantiasis (aspect de jambe d'éléphant). Les moyens diagnostiques sont basés sur :

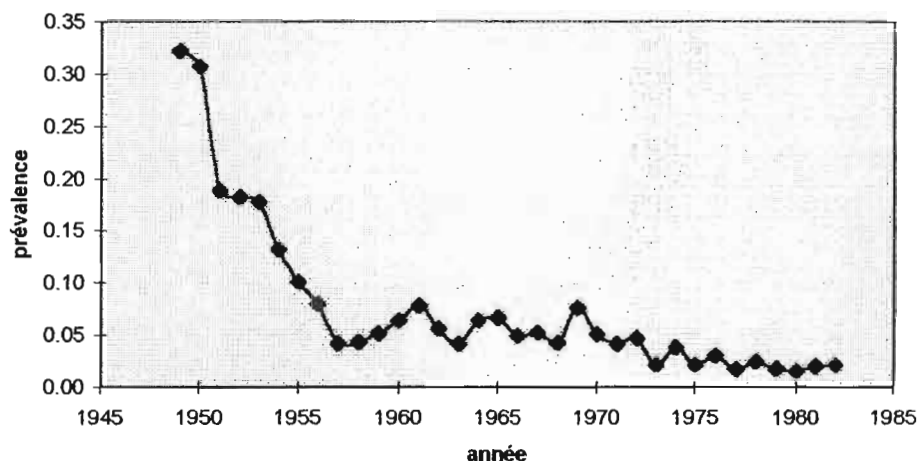
- (i) la mise en évidence de microfilaires (mf) dans le sang, par la technique de la goutte épaisse ou par celle de la filtration sur membrane (technique de référence, spécifique mais peu sensible),
- (ii) le dosage de l'antigénémie Og4C3 ou AD12 (antigènes spécifiques sécrétés par les vers adultes), technique plus sensible permettant de diagnostiquer l'infection même en l'absence de mf.

Selon les données recueillies en Polynésie, le nombre de personnes infectées, détectées par le dosage d'antigénémie, est approximativement double de celui détectées par la technique de filtration sur membrane.

Situation épidémiologique de la filariose

En Polynésie française, la prévalence de porteurs de mf était environ de 30% (par technique de la goutte épaisse) au début des années 1950. Cette prévalence est ensuite tombée à moins de 5% après plusieurs décennies de lutte avec la diéthylcarbamazine (DEC) (cf. courbe de prévalence).

**Prévalence des porteurs de microfilaires en Polynésie
française de 1949 à 1983**



Depuis la reprise de cette lutte par la Santé Publique en 1982, *aucune évaluation globale n'a été réalisée*. Les données récentes, issues de différents programmes de recherches, sont parcellaires mais permettent cependant d'avoir un ordre de grandeur de cette endémie dans différents archipels :
Archipel de la Société :

Iles	Année de l'enquête	Nombre de sujets examinés	Prévalence de porteurs de mf
Tahiti	88/92	270	1-5%
Moorea	88/92	1050	2-8%
Raiatea	94	584	10%
Tahaa	96	1978	3%
Huahine	87	400	15%
Bora	87	200	10%
Maupiti	97	1006	0,4%

Autres archipels :

<i>Archipel</i> – Iles	Année de l'enquête	Nombre de sujets examinés	Prévalence de porteurs de mf
<i>Marquises</i>			
Tahuata	88	280	11%
Ua Pou	92	713	4%
Fatu Hiva	97	240	3%
<i>Australes</i>			
Rurutu	85	200	1%
Raivavae	91	20	0%
<i>Tuamotu Gambier</i>			
	Pas de données		

Il est à noter que les îles Tahaa et Fatu Hiva sont des zones pilotes où a été appliquée une stratégie de contrôle annuelle utilisant l'association DEC – ivermectine (IVR), ce qui explique leur faible prévalence. Et qu'à Maupiti la stratégie de distribution active de DEC n'a jamais été interrompue depuis plus de 30 ans. Enfin, bien qu'il n'existe pas de données récentes sur les Tuamotu Gambier, il semble que la prévalence y soit faible. Enfin, ces estimations ont été réalisées par la technique de filtration sur membrane, et que la prévalence réelle des personnes infectées est plus importante que ces estimations. *En extrapolant ces données à toute la Polynésie française, il y aurait en 1998 environ 9.900 personnes porteuses de microfilaries (4,4% de la population) et probablement plus de 20.000 personnes infectées (8,9% de la population).*

La ré émergence du problème de la filariose est traduite par la reprise d'une stratégie active de contrôle par la Santé Publique en 1993, avec les campagnes semestrielles de distribution de DEC. L'importance de cette endémie, son impact économique sur la société polynésienne et ses potentiels stigmates sociaux et psychologiques des formes chroniques font toujours de cette maladie parasitaire un réel problème de santé publique.

Malgré les résultats très prometteurs de l'association DEC-IVR en doses uniques annuelles, issus des recherches menées par l'ILM et par des autres équipes dans le monde, cette stratégie n'a pas été adoptée par la direction de la Santé en Polynésie française.

Parallèlement, sous l'impulsion de l'OMS, une initiative régionale d'élimination de la filariose (**PacELF** ou Pacific programme of Elimination of Lymphatic Filariasis) regroupant les 22 pays du Pacifique a vu le jour en 1999. Elle est basée sur une administration de masse de médicaments (« mass drug administration ») et l'amélioration du diagnostic (kits sur carte) ainsi qu'une approche coordonnée des différents programmes en plus de l'éducation sanitaire. L'objectif est l'élimination de la filariose d'ici 2010 (l'élimination au niveau mondial est espéré en 2020).

L'adhésion de la Polynésie française à cette initiative PacELF s'est traduite par l'adoption de la stratégie de traitement annuel de toute la population avec CI-DESSOUS albendazole (ALB) + DEC depuis mars 2000.

Selon l'OMS (WHO/CDS/CPE/CEE/2002.28) la Polynésie française, avec une population de 230 000 personnes, est endémique pour la FL. En mars 2000, quelques 205 000 personnes auraient participé à la chimioprophylaxie de masse (soit une couverture de 93%). En mars 2001 c'est 214.149 personnes qui auraient reçu la bi prophylaxie DEC+ albendazole soit une couverture de 95%

Afin de mesurer l'impact de cette nouvelle stratégie, pour laquelle les données sont plus limitées que pour l'association DEC-IVR, 3 sites sentinelles ont été choisis pour être surveillés périodiquement (M0, M36 et M60). Contrairement aux attentes, l'association DEC-ALB n'a pas donné les résultats escomptés, comme le montre les résultats ci-dessous :

	Prévalence microfilariémique		
	M0	M36	P
<u>Maupiti</u>	0,4%	0,6%	NS
Tevaitoa	7,1%	6,4%	NS
Tahuata	8,9%	5,8%	0,04

Les facteurs responsables de ces résultats médiocres peuvent être multiples et d'autres investigations complémentaires sont nécessaires pour les déterminer. Compte tenu des limites de la chimioprophylaxie de masse, la lutte antivectorielle contre l'*Aedes polynesiensis* serait à considérer.

Elle pourrait compléter utilement la chimioprophylaxie avec DEC-ALB dans le but d'éliminer la filariose lymphatique en tant que problème de santé publique.

En effet les enquêtes épidémiologiques menées à Maupiti ont montré qu'une association de chimiothérapie de masse (DEC tous les 6 mois) et lutte antivectorielle (DDT puis lutte antilarvaire) avait permis de contrôler la filariose : 0,4% de porteurs en 1997 (avec une faible microfilariémie) et 0,1% d'*Aedes polynesiensis* infectés en 1999 (Esterre *et al.*, 2001).

LE PROJET RIDEAUX IMPREGNES

L'ensemble du projet du LEM s'est déroulé de mars-avril 2002 à août 2003 et a consisté à évaluer, dans le quartier Heitiare (photo 2), à 20kms de Papeete, l'efficacité, et l'acceptabilité par les habitants du quartier, d'écrans imprégnés de deltaméthrine dans la réduction du taux de piqûres d'*Aedes aegypti* et *Ae. polynesiensis* vecteurs, respectivement, de dengue et de filariose de Bancroft dans la région. Tous les détails de la méthodologie suivie pour ce projet sont donnés dans le rapport du responsable, Y.Séchan.



Photo 2 : Une habitation du lotissement Heitiare

L'importance de ces maladies dans la région justifie une *lutte intégrée* où la lutte antivectorielle représente une composante essentielle de la prévention, de la réduction de la propagation des parasites et de l'endiguement des épidémies.

Jusqu'à présent, les recherches portaient sur la lutte contre les stades larvaires avec différents essais de lutte biologique (remplacement d'espèces, introduction de *Mesocyclops* etc.) qui ont, toutes, démontré leurs limites opérationnelles et épidémiologiques ;

D'autre part la lutte habituelle contre les stades adultes par pulvérisations spatiales a une efficacité limitée dans le temps (quelques jours) et nécessite des équipes spécialisées.

Le présent projet adopte une option différente en s'intéressant directement au stade adulte, avec une action rémanente (en mois), facile à mettre en œuvre au niveau communautaire et ces avantages constituent une orientation épidémiologique importante de la lutte.

Le projet s'appuie sur les connaissances acquises dans l'utilisation des moustiquaires (et autres matériaux) imprégnés depuis une vingtaine d'années contre les vecteurs de paludisme (Lengeler, 2000) et, plus spécifiquement, avec des rideaux imprégnés au Burkina Faso, (Cuzin-Ouattara *et al.*, 1999 ; Diallo *et al.*, 1999 ; Habluetzel *et al.*, 1999) à Madagascar (Rabarison *et al.*, 1997), au Malawi (Rubardt *et al.*, 1999) et au Kenya (Kachur *et al.*, 1999) ou de leishmaniose au Soudan (Elnaiem *et al.*, 1999), au Vénézuëla (Kroeger *et al.*, 2002) et au Burkina Faso (Majori *et al.*, 1989 ; Maroli et Majori, 1991) ou de la maladie de Chagas au Vénézuëla (Herber et Kroeger, 2003)

Outre leur efficacité contre les anophèles il a été démontré, au Burkina Faso, que l'emploi à grande échelle de rideaux imprégnés de perméthrine, avait induit une réduction de quelques 15% de la mortalité infanto-juvénile générale (Lengeler *et al.*, 1997). Un tel impact a aussi été obtenu en Gambie (D'Alessandro *et al.*, 1995), au Ghana (Binka *et al.*, 1996) et au Kenya (Nevill *et al.*, 1996) par l'emploi généralisé de moustiquaires imprégnées d'insecticide

D'autre part l'influence des moustiquaires sur la transmission de la filariose a reçu une attention particulière cette dernière décennie (Weerasooriya *et al.*, 1996).

En Papouasie-Nouvelle Guinée :

- Burkot *et al.*, (1990) ont montré que l'utilisation des moustiquaires, simples, pouvait réduire de 70% la transmission de *Wuchereria bancrofti* par *Anopheles punctulatus*.
- Plus récemment Bockarie *et al.*, (2002) ont montré que l'emploi à long terme de moustiquaires simples réduisait de 27% la prévalence des microfilaries, de 23% l'antigénémie et de 70% celle des hydrocèles dans les zones où la transmission est assurée par *An. farauti*.

Au Kenya :

- Bogh *et al.*, (1998) ont noté que l'installation de moustiquaires imprégnées de perméthrine a réduit de 96% et 98% respectivement la densité d'*Anopheles gambiae* et *An. funestus* (vecteurs de Filariose Lymphatique) trouvés le matin dans les maisons ;
- Pedersen et Mukoko (2002) ont noté que, dans une zone où les vecteurs sont *An. funestus*, *An. gambiae* et *Culex quinquefasciatus*, la transmission a été réduite de 95% après l'installation de moustiquaires imprégnées de perméthrine.

Un des problèmes rencontrés avec les moustiquaires est qu'elles ne sont, souvent utilisées que par le chef de famille uniquement et non par les enfants qui sont les plus sensibles au paludisme. Par exemple au Kenya, Kachur *et al.*, (1999) ont remarqué que dans les villages où des moustiquaires imprégnées avaient été distribuées (gratuitement) 3 ans auparavant :

- les enfants de moins de 10 ans avaient 3 fois moins de « chance » de dormir sous moustiquaires que leurs parents ;
- aucune moustiquaire n'avait été retraitée par les parents.

En Polynésie française, ces informations ont servi de base à l'élaboration, et la mise en œuvre, d'un premier programme d'utilisation d'écrans imprégnés de deltaméthrine dans le quartier Heitiare en adaptant la méthode au comportement des vecteurs considérés. En effet, les moustiquaires imprégnées peuvent être efficaces dans le cas de moustiques piquant la nuit dans les maisons. Or à Tahiti, *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* piquent surtout le matin et le soir à l'extérieur des maisons et se reposent dans les coins sombres. L'idée a donc été de tuer les moustiques (photo 3) dans cette phase de recherche des lieux de repos avec 2 possibilités :

- répandre de l'insecticide rémanent sur les murs des maisons ce qui demande une certaine technicité et ne fera pas participer les habitants ;

- étendre sur les murs des tissus sombres imprégnés d'insecticide à effet rapide (dit Knock Down) en envisageant une participation active des communautés au moment de la ré imprégnation du tissu-« écran ».

C'est donc cette seconde méthode qui a été choisie et il importait d'évaluer

- l'impact sur les populations d'*Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* ;
- la part des communautés impliquées et leur participation réelle.



Photo 3 : Un écran imprégné de deltaméthrine disposé à l'ombre dans un garage

Le choix des indicateurs dans le suivi (« monitoring ») et l'évaluation des programmes de recherche opérationnelle et de lutte basés sur les moustiquaires (et autres matériaux) imprégnés est toujours le sujet de discussions aux niveaux des organisations internationales (annexe 2). Le protocole expérimental du projet Heitiare n'a pas été élaboré selon le modèle OMS à trois niveaux (fonctionnement – résultats – impact) avec leurs objectifs et indicateurs respectifs permettant les actions de suivi et évaluation correspondantes. Aussi, nous avons centré notre évaluation sur 2 critères essentiels dans la lutte antivectorielle : l'**efficacité** et la **faisabilité** incluant l'acceptabilité des populations humaines et leur participation.

L'**efficacité** a été évaluée à partir des résultats entomologiques disponibles avec 3 volets :

- une réflexion et un travail supplémentaire sur les analyses effectuées et présentées dans le rapport initial ;
- une nouvelle analyse, faite en cours de mission, en randomisant les sites de captures ;
- une réflexion sur les travaux complémentaires qui pourraient être envisagés.

La **faisabilité** a été évaluée à partir :

- de l'examen des différentes opérations nécessaires à la mise en œuvre du programme ;
- d'une analyse coût/efficacité simplifiée ;

- de l'examen de la participation des communautés telle qu'exposée dans le rapport préliminaire et d'une courte enquête auprès de la population concernée avec des entretiens avec des chefs de famille ;
- et de la demande d'une enquête « sociologique » supplémentaire avec un questionnaire élaboré à cet effet.

Avant ma venue j'ai pu disposer du rapport préliminaire et poser au responsable, Y. Séchan, toute une série de questions qui ont été débattues au cours de ma mission et qui ont servi à préciser certains points de son rapport puis à élaborer un projet de lutte à grande échelle basée sur ces écrans imprégnés.

EFFICACITE

L'analyse de l'efficacité a été faite par 2 approches complémentaires :

- à partir des analyses statistiques déjà faites et présentées dans le rapport initial en reprenant 3 aspects :
 - o la distribution des 2 espèces *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* selon l'axe route – montagne vérifiant ainsi l'homogénéité de la zone d'étude ;
 - o l'évolution de l'efficacité, avec le temps et en fonction des espèces visées ;
 - o l'éventuel effet « distance » ou « effet masse » des écrans ;
- à partir d'analyses supplémentaires en tirant au sort 6 maisons du quartier traité et 6 maisons tirées au sort du quartier témoin et en reprenant les résultats des échantillonnages faits dans ces 12 sites randomisés.

A plusieurs reprises nous avons travaillé avec Stéphane Loncke, qui avait procédé aux analyses des données originelles (citées dans le rapport d'Y. Séchan) de sorte qu'on ne peut envisager de biais particuliers dans la reprise des chiffres.

Avec Séchan et Loncke nous avons repris certaines analyses et examiné plusieurs « aspects » et hypothèses pour « expliquer » certains résultats. De notre côté nous avons repris plusieurs analyses sur EpiInfo pour comparer les approches et les conclusions.

Les discussions ont été nombreuses, intéressantes, passionnées et constructives.

ETUDE DES RESULTATS DEJA ANALYSES

L'examen des résultats et des analyses complémentaires permet d'arriver aux 3 conclusions majeures suivantes :

- a) la distribution des deux espèces concernées, *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis*, est homogène dans la zone d'étude avant et après la pose des écrans imprégnés, ce qui permet de procéder à une analyse par randomisation des échantillons ;
- b) la durée d'efficacité dans les maisons est fonction de leur emplacement et surtout de leur ensoleillement ; sur le terrain elle est de l'ordre de 2 à 3 mois tandis qu'au laboratoire elle est supérieure à 6 mois avec une souche locale d'*Aedes aegypti*. La rémanence en conditions naturelles comptée en mois est intéressante à noter en termes opérationnels. Les études en laboratoire démontrent la perte relativement rapide d'efficacité des écrans exposés au soleil. La destruction de la molécule insecticide par les UV du soleil a l'avantage d'éviter toute contamination de l'environnement ;
- c) les moustiques ne semblent pas avoir été simplement « repoussés » de la zone traitée à la zone témoin où il n'a pas été notée d'augmentation du taux de piqûres après la pose des écrans dans la zone mitoyenne quelle que soit la période et l'espèce de moustique considérée. Ce point a

fait l'objet de nombreuses discussions au cours de notre mission et de réexamens des analyses des captures réalisées dans les « zones contiguës »/ « zones éloignées ».

En l'état, il est difficile de statuer définitivement car il n'y pas d'informations sur la longévité des populations d'*Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis* dans les deux zones avant/après la pose des écrans. Une étude complémentaire serait donc souhaitable avec un protocole adapté à ce questionnement et comprenant des enquêtes entomologiques faites régulièrement à des intervalles de temps plus rapprochés, un choix des sites de captures, la multiplication des méthodes de captures pour avoir plusieurs échantillonnages et non pas uniquement la fraction venant au contact des sujets humains etc. Le fait que dans les « maisons témoins » proches des « maisons traitées » il n'ait pas été observée d'augmentation des *Aedes*, ni *aegypti* ni *polynesiensis* laisse penser que le produit insecticide : la deltaméthrine, a effectivement eu un effet « Knock Down », ou létal, vis à vis des moustiques venant en contact et non un effet « répulsif » comme cela a pu être observé par ailleurs avec la perméthrine, souvent utilisée pour traiter les rideaux ou des vêtements et autres matériaux. Ce point devra donc être précisé dans une étude ultérieure.

ANALYSES SUPPLEMENTAIRES FAITES DURANT NOTRE MISSION.

Etant donné que la situation est homogène dans le quartier nous avons, au cours de la mission, tiré au sort 6 « maisons » sites de captures dans la zone traitée et 6 dans la zone témoin pour avoir réellement un échantillonnage randomisé.

Si on admet comme indicateur le nombre de captures « positives » c'est-à-dire avec au moins 1 adulte dans l'échantillon et en reprenant les données de ces 12 maisons randomisées on obtient, pour les 3 séries d'enquêtes pertinentes, qui comprennent chacune 48 séances de captures, les chiffres suivants :

Espèce	zone	avant	Après « M1 »	Après « M3 »	Analyses statistiques
<i>Aedes aegypti</i>	Traitée	14/48	4/48	9/48	- Avant/M1 : $\chi^2 = 6,84$, $p = 0,09$; DS - Avt/M3 : $\chi^2 = 1,43$; $p = 0,23$; DNS - M1/M3 : $\chi^2 = 2,22$; $p = 0,14$; DNS
	Témoin	17/48	11/48	14/48	- Avant/M1 : $\chi^2 = 1,82$; $p = 0,18$; DNS - avant/M3 : $\chi^2 = 0,43$; $p = 0,51$; DNS - M1/M3 : $\chi^2 = 0,49$; $p = 0,48$; DNS
Analyses statistiques		$\chi^2 = 0,43$ $p = 0,5$ DNS	$\chi^2 = 3,87$ $p = 0,049$ DS	$\chi^2 = 1,43$ $p = 0,23$ DNS	

Ces résultats montrent que pour *Aedes aegypti* :

1. avant la mise en place des écrans les situations étaient comparables dans les 2 zones ;
2. après la mise en place des écrans :
 - au premier mois « M1 » il y a eu :
 - **une diminution significative des captures positives dans la zone traitée par rapport à la zone témoin ;**
 - **une diminution significative des captures positives dans la zone traitée par rapport à la situation sans écrans ;**
 - **pas de diminution significative dans la zone sans écrans imprégnés**
 - au troisième mois « M3 » il y a moins de captures positives dans la zone traitée/la zone témoin mais de façon statistiques les situations sont redevenues :

- comparables dans les zones traitée et témoin et
- semblables à ce qu'elles étaient avant la pose des écrans.

Pour le vecteur de filariose les situations sont les suivantes :

Espèce	zone	avant	Après « M1 »	Après « M3 »	Analyses statistiques
<i>Aedes polynesiensis</i>	traitée	18/48	0/48	13/48	- Avant/M1 : $\chi^2=19,76$, $p<0,005$; DS - Avt/M3 : $\chi^2= 1,19$; $p= 0,27$; DNS - M1/M3 : $\chi^2= 12,81^*$; $p < 0,05$; DS
	témoin	19/48	7/48	11/48	- Avant/M1 : $\chi^2= 4,50$; $p < 0,034$; DS - Avant/M3 : $\chi^2= 3,10$; $p = 0,078$; DNS - M1/M3 : $\chi^2= 1,09$; $p = 0,29$; DNS
Analyses statistiques		$\chi^2= 0,043$ $p= 0,83$ DNS	$\chi^2= 4,70^*$ $p = 0,030^*$ DS $p=0,01^{**}$ DS	$\chi^2= 0,22$ $p = 0,64$ DNS	

Avec la correction de Yates ** correction de Fischer

Ces résultats relatifs à *Aedes polynesiensis* montrent :

1. avant la pose des écrans les situations étaient comparables dans les 2 zones ;
2. après la pose des écrans :
 - au premier mois « M1 »
 - **une diminution significative dans les 2 zones, traitée et témoin ;**
 - **une diminution significative dans la zone traitée par rapport à la zone témoin ;**
 - **une absence totale de spécimens** dans les 48 séances de captures de la zone traitée qui est remarquable
 - au troisième mois « M3 » les situations sont redevenues comparables entre les deux zones et par rapport à la situation avant l'intervention.

REFLEXIONS :

Ces analyses permettent d'identifier 4 axes de réflexions :

1. La diminution significative notée dans la zone témoin peut être due :
 - à des variations naturelles ;
 - à un effet général des écrans imprégnés qui pourraient avoir diminué la population d'*Aedes polynesiensis* du quartier. Il est d'ailleurs possible que les deux phénomènes aient pu avoir lieu. A ce stade il est difficile de statuer car il faudrait :
 - des données de base obtenues sur une plus grande période de temps pour connaître les variations saisonnières naturelles habituelles et
 - des données sur les variations de la composition en âge physiologique (proportion de ♀ Nullipares et Pares) des populations pour estimer l'évolution de la longévité et, ainsi, l'impact (ou non) de l'insecticide dans la zone non traitée.

2. *La diminution enregistrée dans la zone traitée n'est pas simplement le fait des variations « naturelles » telles que notées dans la zone témoin mais le reflet de l'action des écrans imprégnés d'insecticide puisque la différence entre les 2 zones est bien significative*

3. A partir des résultats de ces échantillons randomisés on peut conclure que les écrans imprégnés ont effectivement, pendant UN MOIS au moins (si ce n'est deux), diminué de façon significative la présence d'*Aedes aegypti* et d'*Aedes polynesiensis* à proximité des habitations humaines où ils ont été installés, et qu'à partir du 3^{ème} mois leur effet ne s'est plus fait sentir. La diminution importante notée au premier mois et le fait qu'au troisième mois les pourcentages de captures positives soient encore inférieurs (mais non significativement) à la situation avant l'installation de rideaux laissent à penser que ceux-ci devaient avoir conservé un certain effet au deuxième mois. Cette possibilité est confirmée par les études au laboratoire qui montrent une efficacité conservée des écrans vis-à-vis des souches locales d'*Aedes aegypti* conservée plusieurs mois.

4. Une étude ultérieure devrait être entreprise pour répondre aux questions évoquées sur la durée (en réalisant des captures plus régulières et plus rapprochées dans le temps, au moins 2 fois/mois et une estimation de la longévité) et la « distance » d'efficacité avec, ou non, un « effet masse » sur les populations de moustiques de la zone où les écrans imprégnés sont placés.

FAISABILITE

La faisabilité a été estimée à 3 niveaux :

- la mise en œuvre du projet, facilité de la technique d'imprégnation et transfert aux communautés ;
- le rapport coût/efficacité
- l'acceptabilité par les communautés et leur participation avec les possibilités d'extension.

MISE EN ŒUVRE ET TRANSFERT DE LA TECHNIQUE

La mise en œuvre du projet a nécessité quelques 5 mois entre son acceptation officielle et l'installation des écrans imprégnés ce qui indique :

1. un projet bien préparé ;
2. une maîtrise des techniques d'imprégnation ;
3. une communauté bien sensibilisée et connaissant les équipes prévues pour opérer dans leurs maisons.

Lors de ce projet, les écrans ont été imprégnés individuellement ce qui prend un temps certain, acceptable dans le cas d'une centaine d'écrans mais difficile à envisager pour un programme à grande échelle. Nous avons donc indiqué à Yves Séchan, et son équipe, les possibilités d'imprégnation de masse par 2 méthodes simples utilisées pour les imprégnations des moustiquaires :

- **par trempage** dans un demi-fût (un fût de 200 litres, coupé longitudinalement) rempli d'une solution composée de 49 litres d'eau + 1 litre de Kothrine® SC 25 (ou 2 litres selon la concentration finale d'imprégnation souhaitée) dans laquelle sont trempées les moustiquaires (ou les écrans) par lots de 10 ; après quelques minutes de trempage les écrans sont sortis, essorés au-dessus de la deuxième moitié du bac, laissés essorer quelques instants puis suspendus à l'abri du soleil pour leur séchage ; le rendement d'une telle technique simple est nettement supérieur à celui du « traitement individuel » de l'écran ou de la moustiquaire. C'est la méthode utilisée dans de nombreux programmes de diffusion des moustiquaires imprégnées au niveau communautaire. Cette technique de trempage collectif a été transférée à de nombreuses reprises en Afrique avec un succès certain,

notamment dans les villages du Tigrée où plusieurs milliers de moustiquaires ont ainsi été traitées par les structures communautaires après une formation de leurs responsables ;

- **par « aspersions »** d'insecticide à l'aide d'un pulvérisateur à pression préalable utilisé pour les campagnes d'aspersions intra domiciliaires, c'est une méthode qui peut paraître un peu plus compliquée que les trempages des écrans car la technique d'aspersion doit être maîtrisée et requiert donc une équipe bien formée. Elle a un avantage majeur, celui de la rapidité, il ne faut en effet qu'une quinzaine de secondes pour traiter une moustiquaire, préalablement suspendue à un fil. C'est la méthode adoptée par le Programme national chinois pour traiter leurs millions de moustiquaires imprégnées.

Sur ce volet de l'imprégnation et du transfert (à réaliser) de la technique aux communautés 2 remarques supplémentaires peuvent être faites :

- il est préférable, en santé publique, d'utiliser les formulations SC (= suspension concentrée) ou « flow » qui contient l'insecticide et de l'eau plutôt que la CE (= concentré émulsionnable) qui contient l'insecticide dans un solvant organique qui peut être irritant pour les muqueuses. Actuellement l'OMS ne recommande plus les formulations CE sauf pour la perméthrine.
- il est possible de procéder à des traitements individuels des écrans à l'aide des « kits d'imprégnation » mis au point pour les moustiquaires, notamment les comprimés de KOTAB® (deltaméthrine), les sachets d'IconNet® (lambdacyhalothrine) etc. permettant à tout un chacun d'imprégner son propre écran.

Le comprimé de (« K-OTAB »®) est très facile d'emploi, 1 comprimé pèse 1,6 gr et contient 0,4 gr de matière active. En utilisant 1 comprimé pour traiter un écran de 5,25 m² la concentration obtenue est de 76,2 mg de m.a./m² ce qui est tout à fait acceptable. Si on veut absolument avoir une dose de 0,050 gr/m² il faut utiliser des écrans de 8 m² ce qui ne pose aucun problème (la largeur du tissu disponible localement est de 2,1 m et il suffit alors de prendre une longueur de 3,8m au lieu des 2,5m des écrans actuels). Pour traiter un écran il faut mettre dans une bassine 1 comprimé dans 1 litre d'eau, laisser le comprimé se déliter et tremper l'écran quelques minutes puis l'essorer, le laisser sécher et le réinstaller !

L'emploi d'un comprimé (ou kit d'imprégnation individuelle) est beaucoup plus aisé, et plus sûr, que de prélever quelques millilitres d'une bouteille d'un litre d'insecticide et doit être recommandé dans une option « communautaire » du programme écrans imprégnés. Commandés par lots importants il est vraisemblable que le coût de tels comprimés insecticide ne devrait guère être élevé permettant d'avoir ainsi une plus grande participation communautaire, les gens s'attribuant leurs « écrans » et leur traitement/retraitement réguliers.

Par contre, il faut veiller à éviter toute rupture de stock qui pourrait être préjudiciable à la *durabilité* des opérations, la sensibilisation des populations et, donc, à la lutte contre les *Aedes* et les maladies transmises.

ANALYSE DU COUT DE L'ECRAN IMPREGNE TEL QU'UTILISE DANS L'ETUDE:

Avec Y. Séchan nous avons procédé à une rapide estimation du prix de revient d'un écran et donc son rapport coût/efficacité en considérant 3 éléments : le prix des matériaux (tissus et insecticide) et la rémanence.

- le prix du tissu acheté localement est de l'ordre de 800 FP
- le prix de l'insecticide, une bouteille de Décis® achetée localement, est de l'ordre de 5.000 FP /litre (on peut penser que ce prix pourrait être sérieusement baissé si la demande augmentait). 1 écran a une superficie de 5,25 m², il est imprégné à raison de 50 mg de ma/m² ; il faut donc 0,2624 gr de matière active/écran. Le produit commercial insecticide a une formulation CE 25 c'est-à-dire avec 25gr de m.a. /litre. Avec un litre de Décis® il est donc possible de traiter quelques 95 écrans soit un coût moyen de #55 FP/écran/imprégnation.

- La rémanence observée est de l'ordre de 3 mois, dans ces conditions il faut envisager au moins 4 (à 5) ré imprégnations/an soit une somme de 220 à 275 FP /an pour l'insecticide
- Soit un total de $800 + 275 = 1075$ FP/an /écran (environ 9 €/an) soit moins de 100 FP/mois pour une famille, un coût largement concurrentiel par rapport aux autres méthodes de lutte disponibles actuellement.

ACCEPTABILITE ET PARTICIPATION

Trois types d'enquêtes ont été menées par l'équipe responsable du projet: avant ; pendant et après l'essai :

- avant l'expérimentation : sur les 75 familles contactées pour faire partie à l'étude seules 2 ont refusé ce qui représente un taux de participation ($> 97\%$) tout à fait remarquable ; l'emplacement des écrans a justement été choisi pour répondre à la double exigence d'efficacité (zone sombre) mais aussi pour occasionner la moindre gêne aux gens (photos) et ces deux critères semblent avoir été bien respectés ;
- pendant l'étude, aucun rideau n'a été ôté par les habitants du quartier bien que les avis sembleraient avoir été partagé sur la couleur elle-même du tissu ; les enquêtes d'opinion ont montré que les gens étaient favorables aux écrans qui ont effectivement remarqué (et rapporté) une diminution des piqûres de moustiques pendant environ 2 mois ;
- après l'essai une rétro information a normalement eu lieu et des écrans imprégnés ont été distribués à tous les participants et installés dans les sites adéquats (photo).

Pour notre part nous avons souhaité avoir une double approche :

- en discutant directement avec les gens concernés ;
- en faisant procéder à une enquête complémentaire à l'aide d'un questionnaire développé à cet effet.

Le 26 août nous nous sommes rendus dans le quartier et avons pu nous entretenir avec des habitants ayant reçu les écrans imprégnés. Nous savons qu'il faut se garder de toute conclusion à partir de telles discussions car bien souvent les gens ont tendance à répondre favorablement pour faire plaisir ou pensant qu'il y aurait là une possibilité d'obtenir une autre moustiquaire ou rideaux ou tout autre matériel gratuitement. Néanmoins étant « extérieur » au programme les gens auraient pu me faire-part de leurs éventuelles récriminations, tel n'a pas été le cas, au contraire les réponses se sont montrées favorables au développement de la méthode à grande échelle avec un accord pour effectuer les retraitements des écrans si la méthode est simple, leur est bien montré et les produits disponibles localement.

Pour objectiver les opinions nous avons préparé un questionnaire (annexe 3), basé sur le modèle développé pour les enquêtes CAP que nous avons réalisées au Cameroun, et laissé à Y. Séchan le soin de le tester, le modifier en fonction des premières réponses, et le « passer » à l'ensemble de la population du quartier Heitiare. Nous attendons les résultats pour les analyser à Montpellier avec un collègue épidémiologiste spécialiste des enquêtes.

D'ores et déjà les enquêtes faites par l'équipe du LEM, et notre sondage très limité dans le temps et l'espace, tendent à démontrer *l'acceptabilité des populations* concernées par le projet.

RECOMMANDATIONS

Trois recommandations peuvent être faites :

1°. *développer des actions d'Informations, Education, Communication* (IEC). Ces actions ont débuté avec l'intervention de la *presse*, écrite et télévisuelle locale, qui sont venues au Laboratoire de l'Institut procéder à un tournage (diffusé sur la chaîne locale) et un entretien publié dans « la

Dépêche de Tahiti » du mercredi 27 août sous la plume de V. Macon et intitulé « les moustiques pris dans les filets de Malardé ».

Il faut aussi que *ces informations techniques sur ce premier essai d'écrans imprégnés contre les Aedes circulent* et soient procurées aux autres collègues impliquées dans les opérations de lutte dans d'autres régions et, notamment, à l'Organisation Mondiale de la Santé pour leur diffusion.

D'ores et déjà les résultats de ce premier essai devraient faire l'objet d'une *publication* dans une revue scientifique comme le Bulletin de la Société de pathologie exotique ou Médecine Tropicale par exemple ;

2°) *développer la méthode avec un vaste programme de lutte* contre les *Aedes* qui devrait être rapidement mis en œuvre à partir des informations obtenues à Hétiare.

Il est intéressant de souligner l'intérêt porté par les chercheurs de l'Université de Berkeley (installés à Moorea) et représentés par le Dr N. Davies, à un tel vaste programme pluridisciplinaire de lutte basé sur les écrans imprégnés et leur volonté d'y participer. Ceci a été clairement précisé par le Directeur de la Station, N. Davies, lors d'une séance de travail que nous avons pu avoir le vendredi 22 août, en présence du représentant de l'IRD en Polynésie française et Directeur du Centre IRD de Papeete : J. Iltis et de Y. Séchan. Un projet devrait être rapidement déposé en réponse à un appel d'offres du Ministère de l'Outre-Mer et impliquant l'IRD (Papeete et Montpellier), l'Institut Malardé, l'Université de Berkeley et autres partenaires qui souhaiteraient rejoindre cette équipe.

3°). *renforcer la structure* du LEM en commençant par *régler la situation administrative de son responsable actuel*, et chef du projet « écrans imprégnés » en l'occurrence Y. Séchan dont la mise à la disposition, par l'IRD, à l'Institut Louis Malardé a été prorogée jusqu'au 31 décembre 2003. Un autre avenant à la convention prorogeant cette mise à la disposition serait souhaitable pour assurer l'extension de la technique et son intégration dans les actions actuelles de lutte contre la dengue et la filariose lymphatique.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement :

- *Y. Séchan et son équipe* pour leur accueil chaleureux, leur permanente disponibilité, leur participation à toutes les discussions et sorties de terrain demandées, en plus de leurs travaux habituels, pendant cette mission. Tous les dossiers nous ont été présentés et les problèmes scientifiques ont été évoqués dans la plus grande franchise ;
- *J. Iltis*, le représentant de l'IRD en Polynésie Française et Directeur du centre IRD de Papeete pour son soutien permanent, avoir permis et facilité notre mission à tous points de vue et s'être personnellement impliqué dans la réflexion en vue de mieux faire connaître, et utiliser, cette méthode de lutte dans le cadre d'un vaste programme pluridisciplinaire et international contre la filariose lymphatique ;
- *Mme A. Sunara*, Directrice Générale adjointe de l'Institut L. Malardé pour nous avoir accordé un long entretien (le 21 août) au cours duquel nous avons pu parler, entre autres, de la situation du laboratoire d'entomologie médicale, son renforcement souhaité, la situation de Séchan etc. Une réponse rapide devrait intervenir afin de ne pas ralentir la dynamique de recherches opérationnelles lancée par les travaux de Séchan et son équipe ;
- *N Davies* pour avoir bien voulu venir au LEM, puis nous recevoir dans sa station de Moorea pour discuter de la participation de l'Université de Berkeley dans un programme à grande échelle de lutte antivectorielle dans la lutte contre la filariose lymphatique ;
- *St. Loncke* à qui nous avons fait faire de nombreuses heures supplémentaires et de nouvelles analyses statistiques dans de longues séances de travail passionnées et passionnantes ;

- *L. Nguyễn* avec qui nous avons pu avoir des discussions et informations très intéressantes sur la situation de la filariose lymphatique en Polynésie Française et la lutte actuelle avec ses réussites et problèmes à différents niveaux ;
- *Y. Thierry* responsable du service administratif du Centre IRD qui a permis de régler tous les problèmes administratifs, avant, pendant (et après) le séjour, me laissant un maximum de temps à consacrer aux problèmes scientifiques de la mission ;
- *les collègues de l'IRD Papeete* dont l'humeur n'a d'égale que la beauté du biotope où ils travaillent ;
- *J.-M. Hougard* directeur de l'Unité de Recherches « Caractérisation et contrôle des populations de vecteurs », et du Laboratoire de Lutte contre les Insectes Nuisibles (LIN), où nous travaillons, pour avoir permis cette mission et nous avoir donné toutes les possibilités pour sa réalisation.

REFERENCES

- Alonso P. L. *et al.*, 1991.- The effect of insecticide treated bed nets on mortality of Gambian children. *Lancet*, 337: 1499- 1502.
- Beach F.R. *et al.*, 1993.- Effectiveness of permethrin-impregnated bed nets and curtains for malaria control in a holoendemic area of Western Kenya. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 49: 290-300.
- Binka F.N. *et al.*, 1996.- Impact of permethrin impregnated bednets on child mortality in Kassena-Nankana district of Ghana : a randomized trial. *Trop. Med. Int. Hlth.*, 1: 147-154.
- Bockarie M.J *et al.*, 2002.- Impact of untreated bednets on prevalence of *Wuchereria bancrofti* transmitted by *Anopheles farauti* in Papua New Guinea. *Med. Vet. Ent.*, 16: 116-119.
- Bogh C. *et al.*, 1998.- Permethrin-impregnated bednet effects on resting and feeding behaviour of lymphatic filariasis vector mosquitoes in Kenya. *Med. Vet. Ent.*, 12: 52-59.
- Burkhot T.R. *et al.*, 1990.- Effect of untreated bed nets on the transmission of *Plasmodium falciparum*, *P. vivax* and *Wuchereria bancrofti* in Papua New Guinea. *Trans Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 84: 773-779.
- Curtis *et al.*, 1990.- Impregnated bednets and curtains against malaria vectors. In *Appropriate Technology in Vector Control* ed Curtis CF Boca Raton CRC Press
- Cuzin-Ouattara N. *et al.*, 1999.- Wide-scale installation of insecticide-treated curtains confers high levels of protection against malaria transmission in a hyperendemic area of Burkina Faso. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 93: 473-479.
- D'Alessandro U. *et al.*, 1995.- Mortality and morbidity from malaria in Gambian children after introduction of an impregnated bednet programme. *Lancet*, 345: 479-483.
- Diallo D.A. *et al.*, 1999.- Widespread distribution of insecticide-impregnated curtains reduces child mortality parasite and intensity of malaria infection in rural Burkina Faso. *Parassitologia*, 41: 377-381.
- Elnaiem D.A. *et al.*, 1999.- Impact of pyrethroid-impregnated curtains on *Phlebotomus papatasi* sandflies indoors at Khartoum, Sudan. *Med. Vet. Entomol.*, 13: 191-197.

- Esterre P. *et al.*, 2001.- The impact of 34 years of massive DEC chemotherapy on *Wuchereria bancrofti* infection and transmission: the Maupiti cohort. *Trop. Med. Inter. Hlth.*, 6: 190-195.
- Habluetzel A. *et al.*, 1999.- Insecticide-treated curtains reduce the prevalence and intensity of malaria infection in Burkina Faso. *Trop. Med. Int. Hlth.*, 4: 557-564.
- Herber O. & Kroeger A., 2003.- Pyrethroid-impregnated curtains for Chagas' diseases control in Venezuela. *Acta Trop.*, 88: 33-38
- Kroeger A. *et al.*, 2002.- Insecticide impregnated curtains to control domestic transmission of cutaneous leishmaniasis in Venezuela: cluster randomised trial. *BMJ*, 325: 810-813.
- Lengeler C., 2000.- *Insecticide-treated bednets and curtains for preventing malaria*. Cochrane Database Syst. Rev.,
- Majori G. *et al.*, 1989.- Efficacy of permethrin-impregnated curtains against endophilic phlebotominae sandflies in Burkina Faso. *Med. Vet. Ent.*, 3: 441-444.
- Maroli M. et Majori G., 1991.- Permethrin-impregnated curtains against phlebotominae sandflies (Diptera Psychodidae) in laboratory and field studies. *Parassitologia*, 33: 399-404.
- Nevill C.G. *et al.*, 1996.- Insecticide-treated bednets reduce mortality and severe morbidity from malaria among children on the Kenyan coast. *Trop. Med. Int. Hlth.*, 1: 139-146.
- Pedersen E.M. & Mukoko D.A., 2002.- Impact of insecticide-treated materials on filarial transmission by the various species of vector mosquito in Africa. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 96: 91-95.
- Rabarison P. *et al.*, 1997.- Rideaux imprégnés de deltaméthrine, vecteurs et morbidité palustre: resultants à Ankazobe, Madagascar. *Cahiers Santé*, 7 : 39-45.
- Weerasooriya M.V. et al., 1996.- Comparative efficacy of house curtains impregnated with permethrin, lambdacyhalothrin or bendiocarb against the vector of bancroftian filariasis *Culex quinquefasciatus* in Matara, Sri Lanka. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 90 : 103-104

ANNEXE 1

PROGRAMMES ACTUELS DE LUTTE CONTRE LES VECTEURS ET INSECTES NUISANTS DE L'UNITÉ LUTTE ANTIVECTORIELLE DU LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE (POSTERS AFFICHES AU LEM) DE L'INSTITUT LOUIS MALARDE (photo):

Culicoides belkini (Ceratopogonidae): le « nono des marécages » ;

Il ne transmet pas de maladie en Polynésie française mais représente une très grande nuisance car être à l'origine de plusieurs milliers de piqûres/jours ; infligées surtout à l'aube et en période éocrepusculaire. Cette nuisance a un indéniable impact sur la qualité de vie des populations et sur le développement du tourisme.

La lutte se fait par aménagements des environnements mais il s'agit d'opérations coûteuses, pour un rendement relativement faible et qui peut avoir un impact sur la faune non cible peuplant les marécages et dont le biotope est transformé.

La lutte chimique implique l'emploi du malathion et du pirimiphos-méthyl (2 organophosphorés)

La lutte par piégeage (un programme en cours et financé par le Gouvernement de la Polynésie française dans le cadre du 2^{ème} Contrat de Développement). Cette dernière méthode semble donner des résultats extrêmement prometteurs.

Leptoconops albiventris (Ceratopogonidae) : le « nono blanc des plages ».

Introduit accidentellement aux Îles Marquises en 1906 et désormais présent dans la totalité des plages de ces Îles. Cette espèce peut infliger jusqu'à 10 à 20.000 piqûres/jours et constitue alors une nuisance considérable au niveau des habitants et un frein au tourisme. Les gîtes larvaires sont représentés par les bandes de sable de 3 à 5m de largeur au-dessus du niveau des marées hautes.

La lutte se fait par 3 méthodes :

- physique avec la construction d'un muret à la limite des eaux de marées hautes mais cette méthode est coûteuse et entraîne une importante modification de l'environnement,
- chimique contre les adultes de « nonos » par des pulvérisations spatiales au niveau de lieux de repos (deltaméthrine en brouillard thermique à raison de 0,75g ma/ha, pendant 2 à 3 jours consécutivement, répétées tous les 4 mois) ;
- chimique contre les larves par épandage d'Abate CE200 (ou 500) ou granulés à 5%.

Simulium buissoni (Simuliidae) : le « nono noir des rivières »

Endémique dans 2 îles des Marquises. L'adulte a une activité diurne, n'est pas vecteur de maladie mais est très agressif pour l'homme et les animaux. A noter qu'une autre espèce, *Simulium sechani* a été trouvée dans 2 îles des Marquises, Eiao et Nuku Hiva.

La lutte se fait par le traitement, classique, des gîtes larvaires (rivières, cascades etc.) par l'Abate® (CE 200) à raison de 0,125 ou 0,250 gr ma/litre d'eau écoulé pendant 10' selon les débits

ANNEXE 2

LES INDICATEURS OMS RELATIFS AUX MOUSTIQUAIRES (ET AUTRES MATERIAUX) IMPREGNES ET UTILISES DANS LES EVALUATIONS DES PROGRAMMES DE LUTTE ANTIPALUDIQUE (OMS, 1994).

1- Principes de l'évaluation

L'évaluation d'un programme de lutte est la collecte et l'exploitation systématiques des données en vue d'améliorer les programmes de santé et d'orienter la répartition de leurs ressources (Cronbach *et al.*, 1980). Cette définition, reprise par l'OMS, est importante car elle montre que l'évaluation n'est pas une « notation » d'un programme mais plutôt une réflexion pour une amélioration des opérations.

Pour l'OMS l'évaluation fournit des informations qui sont :

- d'actualité c'est à dire disponibles pour améliorer le programme ;
- pertinentes c'est-à-dire directement en rapport avec la gestion du programme ;
- décentralisées c'est-à-dire rapidement transmises aux différents échelons du système de santé.

2- Indicateurs.

Un plan de lutte comprend normalement 3 niveaux : le fonctionnement, les résultats et l'impact . Chaque niveau a ses « objectifs » (pour le niveau impact) ou « cibles opérationnelles » (pour les niveaux fonctionnement et résultats) et leurs indicateurs respectifs.

Un indicateur pour l'évaluation doit être :

- précis c'est-à-dire donner une mesure exacte du phénomène étudié ;
- fiable c'est dire être reproductible et sûr ;
- facile à interpréter ;
- effectivement lié aux activités du programme.

Les indicateurs de fonctionnement sont simples dans la mesure où les « cibles » de fonctionnement sont clairement établies, si la cible est de procurer une moustiquaire ou un écran imprégné à chaque famille l'indicateur est évident !

Au niveau des résultats les indicateurs peuvent se situer à différents niveaux, ils doivent refléter les changements intervenus depuis la mise en œuvre du programme. Toujours au niveau des résultats, l'OMS indique les « essais pilotes de nouvelles interventions » et c'est à ce niveau que se situe l'expérimentation des écrans imprégnés menée par le laboratoire d'Entomologie médicale car de tels essais n'avaient pas été réalisés auparavant.

Dans ce cas il pourra être utile d'évaluer les changements intervenus au niveau des populations des insectes visés, en l'occurrence *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis*

ANNEXE 3

LE QUESTIONNAIRE DEVELOPPE PENDANT LA MISSION

ENQUÊTE RIDEAUX**ÎLE :** _____**Commune :** _____**Quartier :** _____**Date :** _____**Famille**

Maison n° : _____

Situation de famille : _____

Nombre d'enfants : _____

Nombre total de personnes : _____

Maison

Nombre de pièces : _____

Garage : _____

Jardin : _____

Plantes : _____

Eau : _____

Environnement : _____
.....
.....Gîtes potentiels : _____
.....
.....**Rideaux**

Rideaux :	OUI	NON	Nombre :	le :
Test bioessais	OUI	NON	Mortalité :	
Test bioXq	OUI	NON	Résultats :	

Entomologie**Enquête larvaire**

AVANT	OUI	NON	Résultats
APRES	OUI	NON	Résultats

Enquête Imago

AVANT	OUI	NON	Résultats
APRES	OUI	NON	Résultats

Sociologie**Sérologie**

ENQUÊTE d'ACCEPTABILITE

Rideaux : OUI NON Nombre :

Que pensez-vous des rideaux imprégnés d'insecticide : (Chef de famille : taille, couleur, lieu d'installation...)

.....

.....

.....

ETES-VOUS GENES PAR LES MOUSTIQUES

OUI

NON

SI OUI, QUAND ?

LE JOUR :

MATIN

APRES MIDI

LA NUIT :

QUE FAITES-VOUS CONTRE LES MOUSTIQUES ?

.....

.....

Pourquoi ?

.....

Que pensez-vous des possibilités de lutte contre les moustiques ?

.....

.....

Pensez-vous qu'il faudrait mettre plus de rideaux ?

OUI

NON

COMBIEN :

Pensez-vous qu'il faille mettre plus d'insecticide sur les rideaux ?

OUI

NON

Pensez-vous qu'il faille utiliser plus d'insecticide dans le jardin ?

OUI

NON

Pensez-vous qu'il faille utiliser plus d'insecticide dans la maison ?

OUI

NON

Depuis que vous utilisez des rideaux, avez-vous plus de moustiques ?

OUI

NON

QUE FAITES-VOUS ?

.....

.....

Que pensez-vous faire ?

.....

.....