

CULEX PIPIENS SSP. FATIGANS WIED. EN MILIEU URBAIN A MADAGASCAR

par

G. CHAUVET * et L. de G. RASOLONIAINA **

RÉSUMÉ.

Les auteurs étudient les problèmes posés par Culex pipiens fatigans Wied. dans les six grandes villes de Madagascar. Dans celles-ci, l'espèce domine, en nombre et en répartition, toutes les autres espèces de moustiques. Ce phénomène provient de facteurs écologiques propres à C.p. fatigans et à l'utilisation des insecticides chlorés depuis plus de dix ans. Les différents types de gîtes larvaires urbains, avec les espèces culicidiennes rencontrées, sont cités en détail.

Les adultes de C.p. fatigans paraissent être partout résistants au DDT, à la dieldrine et à l'H.C.H. (Lindane).

Les larves de cette espèce présentent également une résistance moyenne aux insecticides chlorés à Tananarive. Les cinq souches testées paraissent être très hétérogènes dans leur réponse à ces mêmes insecticides. Par contre, ces larves restent sensibles au malathion, au diazinon et au fenthion (Baytex).

De nombreux arguments entomologiques permettent d'envisager l'extension au milieu urbain de l'endémie filarienne à Bancroft jusqu'alors localisée aux zones rurales.

Des données générales de lutte sont proposées en fin d'article.

SUMMARY.

C.p. fatigans prevails in quantity and repartition over all other species of mosquitoes in the six main towns of Madagascar. Adults of this species are resistant to DDT, dieldrin and B.H.C., as well as larvae, at least in Tananarive.

Several entomological and epidemiological arguments allow to forecast an important increase of the bancroftian filariasis in these towns.

* Entomologiste médical, Maître de Recherches - Centre ORSTOM de Tananarive.

** Assistant d'hygiène principal - S.L.G.E. de Madagascar.

I. INTRODUCTION

Culex pipiens fatigans revêt une importance chaque jour grandissante en milieu urbain dans les zones tropicales, par la gêne considérable que sa forte densité occasionne, par le risque qu'il représente comme vecteur de filariose à *Wuchereria bancrofti* Cobbold et enfin par la perte de confiance en l'efficacité des insecticides qu'il crée chez les citadins.

Depuis de nombreuses années, les Bureaux Municipaux d'Hygiène (B.M.H.) des grandes villes de Madagascar tentent de limiter la pullulation de cette espèce. Pour ce faire, ils utilisent, en général, deux principes de lutte :

— Lutte chimique par insecticides imagocides en pulvérisations domiciliaires et par insecticides larvicides.

— Lutte mécanique par travaux d'assainissement hydraulique.

Les résultats sont, en général, médiocres :

— Le premier moyen est souvent inopérant. En effet, les insecticides utilisés ne sont pas en général choisis en pleine connaissance de cause et d'emploi. Les renseignements scientifiques locaux sont restreints (CHAUVET, 1962 - CHAUVET et coll., 1965) et les principaux critères d'achat sont déterminés par le meilleur prix et la lecture des dépliants publicitaires des fabricants qui ne concernent pas particulièrement *C.p. fatigans*. Or, comme nous le verrons, cette espèce a une place tout à fait à part.

— Le second est souvent considéré comme un palliatif ou une opération d'appoint, ou n'est encore que peu appliqué parce qu'il relève d'un autre service municipal déjà débordé : la voirie.

Il nous a donc paru nécessaire, avec les encouragements et l'aide du Service de Lutte contre les Grandes Endémies (S.L.G.E.), de nous livrer à une étude pratique de ce problème, dans les six chefs-lieux de Province, grands utilisateurs d'insecticides : Tananarive, Diego-Suarez, Fianarantsoa, Majunga (à la demande expresse du Médecin-Chef du B.M.H. et aux frais de la Municipalité) (CHAUVET et RASOLONIANA, 1965), Tamatave et Tuléar.

II. PULLULATION DE L'ESPÈCE

Dans ces villes, nous avons systématiquement prospecté, le plus souvent avec l'aide du personnel du Service de Santé local, tous les quartiers sans exception, à la recherche des gîtes larvaires.

Il n'y eut aucun quartier, d'aucune ville, qui n'ait recélé au moins quelques gîtes à *C.p. fatigans*. Pourtant, il est évident que les différents gîtes repérés ne sont qu'une faible partie de ceux qui existent. Il en est ainsi en particulier pour toutes les collections d'eau qui relèvent du domaine privé. De même, nous aurions pu multiplier les prélèvements dans certains lieux pratiquement toujours positifs tels que les canaux - égouts, couverts ou non, et leurs puisards de décantation.

Cinq types principaux de gîtes larvaires ont été découverts.

Type I : gîtes artificiels à eaux usées stagnantes ou à faible courant riches en matières organiques d'origine humaine, tels que canaux-égouts couverts ou à ciel ouvert, puisards de décantation, flaques résiduelles d'eaux usées ménagères, fosses septiques mal entretenues...

Type II : gîtes artificiels à eaux stagnantes de faible volume, d'origine pluviale, le plus souvent riches en matières organiques d'origine végétale, tels que récipients abandonnés de toutes formes et matières (le plus souvent métalliques), pneus, fûts métalliques à réserve d'eau, tronçons de bambou, flaques d'eau semi-permanentes, carcasses métalliques, pirogues...

Les types I et II représentent les gîtes les plus fréquents.

Type III : gîtes artificiels creusés dans le sol et alimentés par de l'eau de pluie ou de source tels que fosses constituant des réserves d'eau pour l'arrosage, trous provenant de prélèvements de terre, bassins de pisciculture à bords herbeux, canaux d'irrigation à courant lent, ornières, fossés d'assèchement...

Type IV : gîtes artificiels cimentés, alimentés par l'eau du réseau de distribution municipal tels que bassins d'ablution des mosquées, bassins d'agrément, lavoirs non utilisés, puisards-regards de vannes...

Type V : gîtes naturels à eau de pluie ou de source tels que marécages, marais ou étangs, prairies inondées, cressonnières, rizières.... Par nature, ce type de gîte se rencontre essentiellement dans les zones suburbaines.

Dans le tableau 1, nous avons noté le nombre de gîtes positifs relevé par ville dans chacun des types que nous venons de définir et pour chacune des espèces culicidiennes rencontrées.

C.p. fatigans existe dans chaque type de gîtes et il y domine en nombre toutes les autres espèces, sauf à Tamatave (*).

Cette observation est d'ailleurs identique à celles qui ont été faites depuis des années, pour toutes les villes de la zone tropicale du continent africain (HAMON et coll., 1965).

Cette pullulation provient de plusieurs facteurs :

1. Facteurs écologiques.

A la simple vue du tableau 1, on s'aperçoit que *C.p. fatigans* est très ubiquiste quant au choix de ces gîtes larvaires. Il s'accommode, en particulier, parfaitement bien aux eaux polluées. Quelques autres espèces tolèrent également ces eaux, mais *C.p. fatigans* est singulièrement avantagé lorsqu'il s'agit de gîtes riches en ammoniacque, tels que les fosses septiques mal entretenues. Ces gîtes sont très fréquents et banaux pour cette espèce ou par contre, aucune autre n'est rencontrée.

De plus, les quartiers suburbains prennent une extension si rapide, que l'aménagement sanitaire collectif ne peut suivre. On observe ainsi une augmentation très importante des gîtes à eaux usées domestiques ou péri-domestiques dans ces quartiers ; il est rare de ne pas les trouver colonisés par *C.p. fatigans*.

2. Utilisation des insecticides organo-chlorés.

On a pu écrire, à la suite de très nombreuses observations effectuées en Afrique continentale, que *C.p. fatigans* se développe sous la protection des insecticides les plus couramment utilisés. En effet, partout où elle existe, cette espèce semble posséder dans son patrimoine héréditaire les gènes nécessaires à la constitution de populations résistantes aux insecticides des groupes DDT et dieldrine/H.C.H. De ce fait, la résistance apparaît rapidement. Par contre, les espèces concurrentes dépourvues en général de ces gènes, restent sensibles et sont décimées rapidement par ces insecticides ainsi peut-être que certains prédateurs (MATTINGLY, 1962 ; SERVICE, 1963).

HAMON et al. (1965) ont ainsi constaté que dans la zone pilote anti-paludique de Bobo-Dioulasso en Haute-Volta, *C.p. fatigans* n'a pu se maintenir dans les villages après le retrait des traitements insecticides. Ils notent que le même phénomène s'est produit dans la zone de Thiès au Sénégal.

Cette explication est parfaitement plausible également à Madagascar, étant donné les résistances généralisées aux insecticides chlorés que nous avons découvertes.

* Dans cette ville, en particulier dans les vieux quartiers, *Aedes albopictus* est plus fréquent exceptionnellement dans les gîtes de type II que *C.p. fatigans*.

TABLEAU 1

Espèces culicidiennes rencontrées dans différents types de gîtes larvaires urbains
 Nombre de gîtes positifs relevés par ville et par espèce (1)

Espèces rencontrées	Ville Type gîtes	Diégo-Suarez					Fianarantsoa					Majunga					Tamatave					Tuléar				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
<i>C.p. fatigans</i>		37	14	7	10	2	26	52	17	4	4	41	32	2	3	3	32	64	4	4	2	7	6	2	1	2
<i>C. argenteopunctatus</i>									1																	
<i>C. bitaeniorhynchus</i>				1		1							1		5						2					
<i>C. groupe decens</i> ..									4 (2)	2 (2)																
<i>C. horridus</i>												1		2												
<i>C. perfuscus</i>						1 (1)																				
<i>C. simpsoni</i>		1	1										2		6*											
<i>C. thalassius</i>											1 (1)	5 (3)	1	3 (1)												
<i>C. tigripes</i>							1 (1)									4 (2)										
<i>C. tritaeniorhynchus</i>																1 (1)	2	2	2							
<i>Ae. aegypti</i>												2														
<i>Ae. albocephalus</i> ..												3**		1				1								
<i>Ae. albopictus</i>	1	5					15 (6)									5 (2)	84(14)									
<i>Ae. sp. ?</i>							2																			
<i>U. balfouri</i>																					1					
<i>An. gambiae</i> (B) ...				1	1	1		11 (2)	14 (8)	1	6 (3)					2										
<i>An. squamosus</i>								1 (1)							2											

(1) Un nombre x entre parenthèses, à côté du nombre de gîtes, signifie que dans x de ces gîtes l'espèce est en association avec *C.p. fatigans*.

(*) Bande côtière seulement.

(**) Bande côtière, eau le plus souvent saumâtre.

III. RESISTANCE AUX INSECTICIDES

Nous signalions (CHAUVET, 1962), à la suite d'essais de sensibilité aux insecticides organo-chlorés effectués à Tananarive sur *C.p. fatigans*, que ce moustique était résistant au DDT, à la dieldrine et à l'H.C.H. (Lindane) dans la capitale.

Trois ans plus tard, nous rappelions ces faits et nous donnions les mêmes conclusions après essais sur *C.p. fatigans* de Majunga (CHAUVET et RASOLONIAINA, 1965).

Maintenant, nous pouvons écrire que *C.p. fatigans est résistant au DDT, à la dieldrine et à l'H.C.H. dans toutes les grandes villes de Madagascar*. Comme corollaire évident, nous ajouterons que si ces villes continuent à utiliser essentiellement ces insecticides chlorés en pulvérisations domiciliaires, elles n'obtiendront aucun résultat valable dans leur lutte contre l'espèce dominante. Par ailleurs, conserver ces insecticides comme agents de lutte contre les vecteurs du paludisme, en milieu urbain, ne nous semble pas du tout opportun. En effet, d'une part *Anopheles funestus* n'a jamais été rencontré jusqu'à maintenant dans les villes ; d'autre part, le second vecteur du paludisme *Anopheles gambiae* (*), se trouve essentiellement dans les zones suburbaines (sauf à Fianarantsoa où l'espèce *B* du complexe *A. gambiae* se rencontre très couramment en pleine ville). Par ailleurs, nous venons de découvrir (CHAUVET et DAVIDSON, 1966) une résistance à la dieldrine chez plusieurs populations de l'espèce *B* du complexe *A. gambiae*. De toute façon, les insecticides organo-phosphorés tels que le malathion, le fenthion, le fenitrothion... ou les carbamates, pour ne mentionner que ces deux groupes actuellement très prometteurs, tueraient tout aussi bien les anophèles que *C.p. fatigans*.

Bien qu'à trop faibles dosages, les B.M.H. utilisent couramment le malathion. Nous n'avons pas rencontré de résistance à ce dernier insecticide, mais il faudra être prudent dans les années à venir, puisque des cas de résistance ont été signalés au Cameroun (MOUCHET et coll., 1960) et en Sierra Leone (in HAMON et MOUCHET, 1965). Notons au passage qu'il y a résistance croisée malathion-diazinon.

1. Etude de la sensibilité des adultes de *C.p. fatigans* aux insecticides.

Tous les tests ont été effectués sur place, suivant la méthode normalisée par l'O.M.S. et avec le matériel de cette Organisation. Dans chaque ville, ils ont été réalisés systématiquement sur trois souches différentes de *C.p. fatigans* (sauf à Tananarive où l'on a testé cinq souches provenant de quartiers populeux). Toutes ces souches ont été récoltées dans des quartiers différents sous forme de larves ou de nymphes. Celles-ci, ont été élevées jusqu'au stade adulte. Les adultes ont été nourris sur des tampons d'ouate imbibés de solutions sucrées.

Les différents échantillonnages de *C.p. fatigans* que nous avons testés ont été maintenus pendant une heure au contact des papiers insecticides O.M.S. La lecture de la mortalité a été faite après 24 heures d'observation.

a) TANANARIVE (tableau 2).

— DDT et groupe dieldrine - H.C.H.

Pratiquement, aucune mortalité n'a été obtenue à la plus forte concentration disponible, soit celle à 4 %.

Nous avons alors porté le temps de contact à 26 heures avec cette même concentration de 4 % : nous n'avons pu atteindre 100 % de mortalité. La résistance à la dieldrine était en général encore plus marquée que celle au DDT.

* *Anopheles gambiae* est, en fait, un complexe d'espèces jumelles. On a reconnu jusqu'à maintenant cinq espèces : trois se développent en eau douce (espèces *A*, *B* et *C*) ; deux se développent en eaux saumâtres (espèces *melas* et *merus*). Trois espèces existent à Madagascar : *A*, *B* et *merus*.

TABLEAU 2

Sensibilité aux insecticides des femelles de cinq populations
de *C.p. fatigans* de Tananarive (avril-mai 1966)

(Dans chaque colonne le premier chiffre indique le pourcentage de mortalité
et le second, placé entre parenthèses, indique le nombre de femelles testées)

Insecticides et concentra- tions	Souche 1 BESARETY	Souche 2 ISOTRY	Souche 3 ANTANIMENA	Souche 4 TSIMBAZAZA	Souche 5 SOANIERANA
I. - Temps de contact : 1 heure					
DDT 4 % ...	0 % (114)	3 % (173)	4 % (128)	3 % (101)	2 % (144)
Témoin Huile Risella	0 % (120)	0 % (162)	0 % (132)	0 % (100)	1 % (73)
D.L.D. 4 % ..	0 % (122)	1 % (153)	10 % (146)	8 % (99)	7 % (152)
0,4	0 % (206)	0 % (185)	0 % (272)	2 % (117)	2 % (103)
0,8	2 % (204)	3 % (202)	2 % (322)	4 % (101)	37 % (189)
Malathion : 1,6	37 % (202)	68 % (262)	41 % (338)	98 % (104)	95 % (173)
3,2	99,5 % (210)	98 % (218)	99 % (289)	100 % (100)	100 % (86)
6,4	100 % (156)	100 % (100)	100 % (156)	—	—
Témoin Huile d'olive	0 % (117)	0 % (124)	0 % (182)	0 % (113)	1 % (100)
0,1	0 % (58)	—	—	0 % (80)	2 % (125)
0,2	0 % (142)	0 % (124)	1 % (142)	1 % (139)	4 % (185)
Fenthion : 0,4	9 % (235)	14 % (293)	10 % (278)	63 % (131)	48 % (190)
0,8	81 % (165)	66 % (177)	87 % (280)	99 % (107)	92 % (134)
1,6	100 % (173)	100 % (155)	100 % (264)	100 % (90)	100 % (81)
II - Temps de contact : 26 heures					
D.D.T. 4 % ..	73 % (93)	97 % (78)	70 % (60)	78 % (56)	50 % (64)*
Témoin	0 % (64)	0 % (36)	0 % (52)	0 % (30)	0 % (35)
D.L.D. 4 % ..	41 % (94)	47 % (70)	37 % (73)	69 % (55)	53 % (68)*

(*) La majorité des femelles comptées mortes n'étaient en fait que « know-down ».

— Malathion et fenthion (Baytex).

La sensibilité reste bonne en général. Il faut, toutefois dépasser la concentration de 3,2 % de malathion pour atteindre 100 % de mortalité pour trois des souches et celle de 0,8 % de fenthion pour tuer l'ensemble des individus de chacune des cinq souches.

On s'aperçoit que la souche du quartier très peuplé d'Isotry qui reçoit les soins constants du B.M.H., présente une sensibilité déjà moindre que celles de toutes les autres souches de Tananarive.

b) AUTRES CHEFS-LIEUX DE PROVINCE (tableau 3).

Comme à Tananarive, on observe une résistance générale au DDT et à la dieldrine et une sensibilité normale au malathion.

2. Etude de la sensibilité des larves de *C.p. fatigans* de Tananarive aux insecticides.

Les phénomènes de résistance sont très complexes. Nous avons déjà signalé à Madagascar (CHAUVET, 1962), la nette discordance des résultats des tests de sensibilité au DDT (et à un degré moindre à la dieldrine) suivant qu'ils avaient été réalisés sur

TABLEAU 3

Sensibilité aux insecticides des femelles de *C.p. fatigans*
provenant des différents chefs-lieux de province de Madagascar

(Dans chaque colonne le premier chiffre indique le pourcentage de mortalité
et le second, placé entre parenthèses, indique le nombre de femelles testées)
(une heure de contact, 24 h de mise en observation)

Insecticides et concentra- tions utilisées	Origine des souches et date des essais				
	Diégo-Suarez déc. 65	Fianarantsoa mars 66	Majunga janv. 65	Tamatave mars 66	Tuléar mars 66 (2 souches)
D.D.T. 4 % ..	0 % (204)	0 % (555)	23 % (124)	5 % (306)	0 % (134)
D.L.D. 4 % ..	0 % (204)	0 % (564)	13 % (74) (2 souches)	9 % (271)	0 % (96)
Témoin Huile Risella	0 % (111)	0 % (251)	3 % (120)	0 % (134)	0 % (57)
	—	100 % (207)	—	100 % (266)	Mission sans papier à ce %
Malathion : 3,2	—	100 % (207)	—	100 % (266)	45 % (76)
1,6	100 % (98)	83 % (202)	100 % (134)	92 % (262)	21 % (81)
0,8	80 % (156)	1 % (369)	64 % (130)	3 % (170)	0 % (74)
0,4	19 % (86)	—	23 % (132)	0 % (149)	0 % (74)
Témoin Huile d'olive	0 % (111)	% (243)	2 % (130)	0 % (130)	0 % (69)

adultes ou sur larves. Alors que les adultes paraissaient être résistants, les larves possédaient encore une sensibilité à peine amoindrie. Cette constatation était très importante puisqu'il s'avérait que si l'on devait abandonner les insecticides chlorés pour la lutte contre les adultes, on pouvait encore les utiliser pour la lutte anti-larvaire.

Nous avons effectué ces tests larvaires pour savoir d'une part, si la situation restait identique six ans après nos premiers tests et, d'autre part, afin de déterminer les CL 50* (et éventuellement les CL 90*) pour plusieurs souches afin de les utiliser comme concentration de référence pour les années à venir. Nous avons employé les cinq souches de *C.p. fatigans* qui nous avaient déjà servi à effectuer les tests sur adultes.

Les tests ont été effectués au laboratoire d'Entomologie médicale de l'ORSTOM suivant la méthode normalisée par l'O.M.S. et avec les solutions-mères fournies par cette Organisation. La concentration la plus élevée réalisable était de 2,5 parties pour million (p.p.m.). Nous avons, par ailleurs, préparé de nombreuses concentrations intermédiaires en dehors de celles existantes. Pour les cinq souches, nous avons utilisé environ 200 larves pour chacune des concentrations de chacun des six insecticides. Il nous a donc fallu environ 40.000 larves, nombre que nous avons obtenu très facilement.

Les résultats de chaque test ont été représentés graphiquement sous forme de lignes de régression mortalité-concentration, sur papier gaussien-logarithmique (Probits des mortalités en ordonnées, logarithmes des concentrations en abscisses). Les CL 50 et éventuellement les CL 90 ont été déterminées graphiquement.

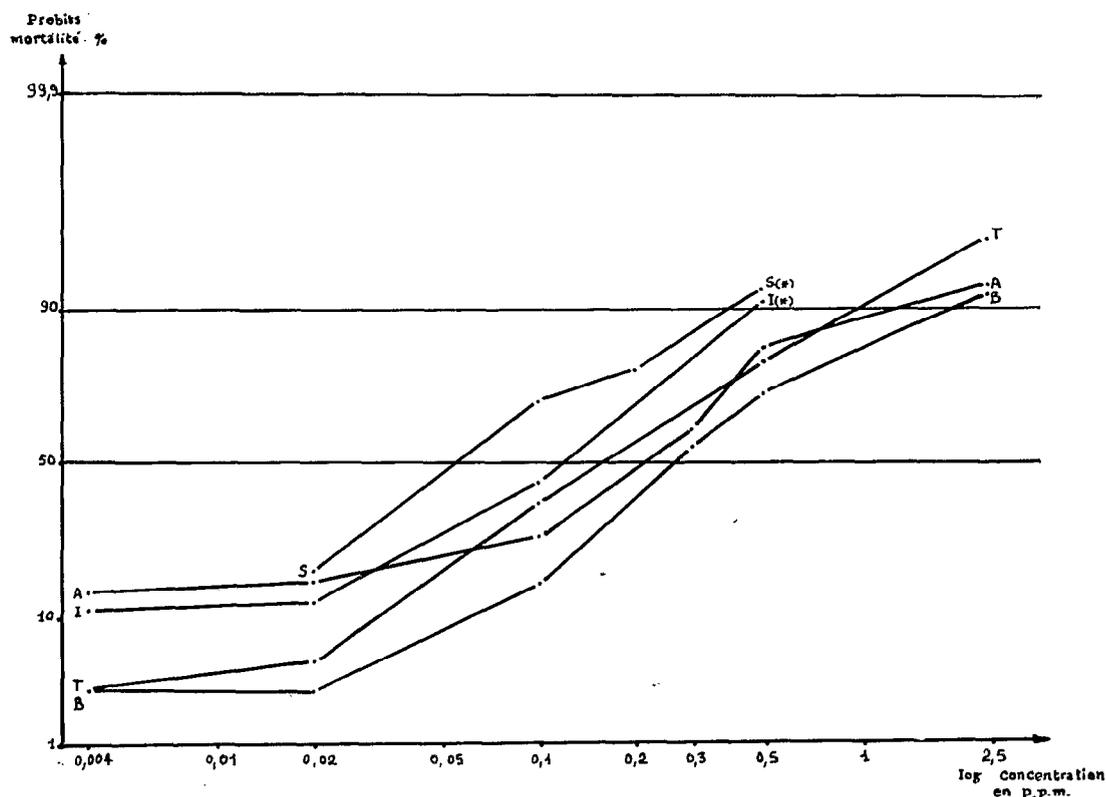
* La CL 50 et la CL 90 sont les concentrations d'insecticide pour lesquelles, respectivement, 50 % et 90 % de spécimens sont tués.

a) DDT (graphique I).

Ces cinq souches de Tananarive apparaissent très hétérogènes dans leur réponse au DDT. Les lignes de régression sont des courbes en plateau et possèdent une pente faible. Les CL 50 et CL 90 graphiques correspondent à une résistance de moyenne ampleur. Cependant, l'allure des courbes aux concentrations les plus fortes suggère qu'une fraction de la population est nettement résistante, en particulier pour les souches provenant des quartiers de Besarety, puis d'Antanimena.

GRAPHIQUE I

Ligne de régression mortalité-concentration au D.D.T.,
de larves (4^e stade) de *C.p. fatigans* à Tananarive



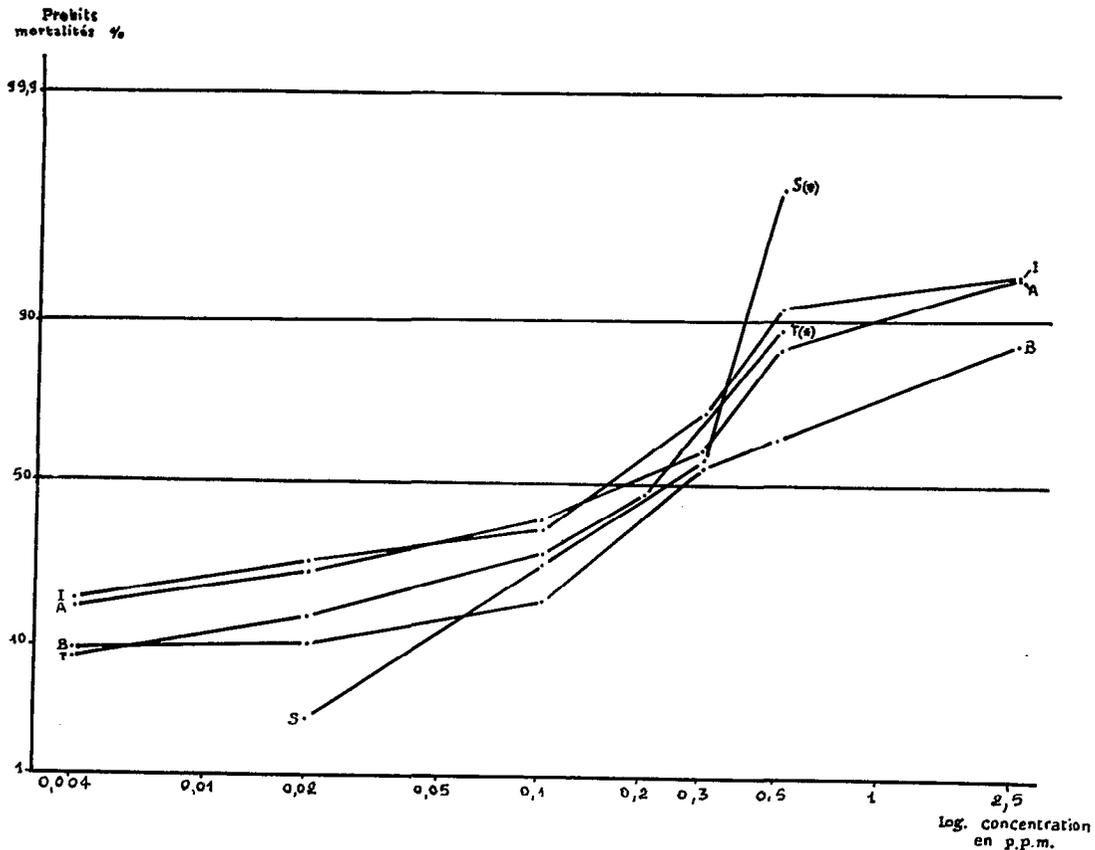
(*) Mortalité de 100 % à la concentration de 2,5 p.p.m. (Pour ce graphique et les suivants, S : Soanierana ; T : Tsimbazaza ; A : Antanimena ; I : Isotry ; B : Besarety).

b) DIELDRINE (graphique II).

Les cinq souches sont très hétérogènes (courbes en plateau). Les CL 50 ou CL 90 graphiques et surtout le dernier plateau des courbes afférentes à trois des souches, démontrent qu'une partie de la population est résistante. Les souches les plus résistantes sont, par ordre décroissant, celles des quartiers de Besarety, d'Antanimena et d'Isotry.

GRAPHIQUE II

Ligne de régression mortalité-concentration à la dieldrine,
de larves (4^e stade) de *C.p. fatigans* à Tananarive



(*) Mortalité de 100 % à la concentration de 2,5 p.p.m.

c) H.C.H. (graphique III).

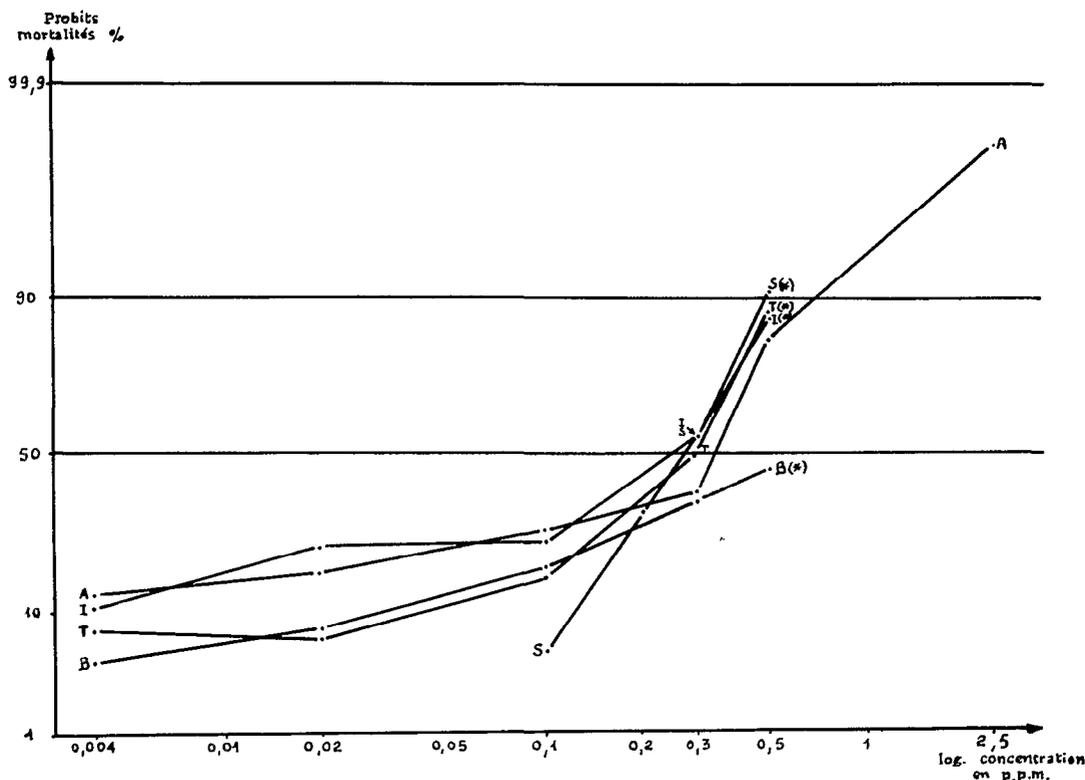
La souche de Soanierana serait ici moins hétérogène que les autres. Les CL 50 graphiques et l'allure des courbes correspondent à une résistance d'une partie de chacune des populations. Les souches les plus résistantes sont celles des quartiers d'Antanimena puis de Besarety.

d) ORGANO-PHOSPHORÉS : MALATHION, DIAZINON ET FENTHION (tableau 4).

Pour chacun de ces insecticides, chacune des cinq souches s'est montrée sensible. Toutefois, la souche de Besarety présente une sensibilité moindre à ces trois insecticides : les CL 50 sont élevées mais une mortalité totale a pu être toutefois obtenue aux concentrations respectives de 0,5 p.p.m. pour le malathion, 0,1 p.p.m. pour le fenthion et 0,3 p.p.m. pour le diazinon,

GRAPHIQUE III

Ligne de régression mortalité-concentration à l'H.C.H.
de larves (4^e stade) de *C.p. fatigans* à Tananarive



(*) Mortalité de 100 % à la concentration de 2,5 p.p.m.

TABLEAU 4

Concentrations léthales 50 et 90 des insecticides organo-phosphorés
pour cinq populations de *C.p. fatigans* de Tananarive
Tests effectués sur des larves 4^e stade

Concentrations exprimées en parties par million
(dans chaque colonne le chiffre entre parenthèses indique la CL 90
lorsqu'elle a pu être déterminée, l'autre chiffre indique la CL 50)

Insecticides et concentrations	Populations provenant de :				
	Besarety	Isotry	Antanimena	Tsimbazaza	Soanierana
Malathion ...	0,080	0,045 (0,080)	0,050	0,033 (0,055)	0,048
Diazinon	0,1	0,080	0,080	0,045 (0,080)	0,064 (0,088)
Fenthion	0,0069 (0,0135)	0,0040 (0,0095)	0,0048 (0,1000)	0,0031 (0,0089)	0,0038 (0,0080)

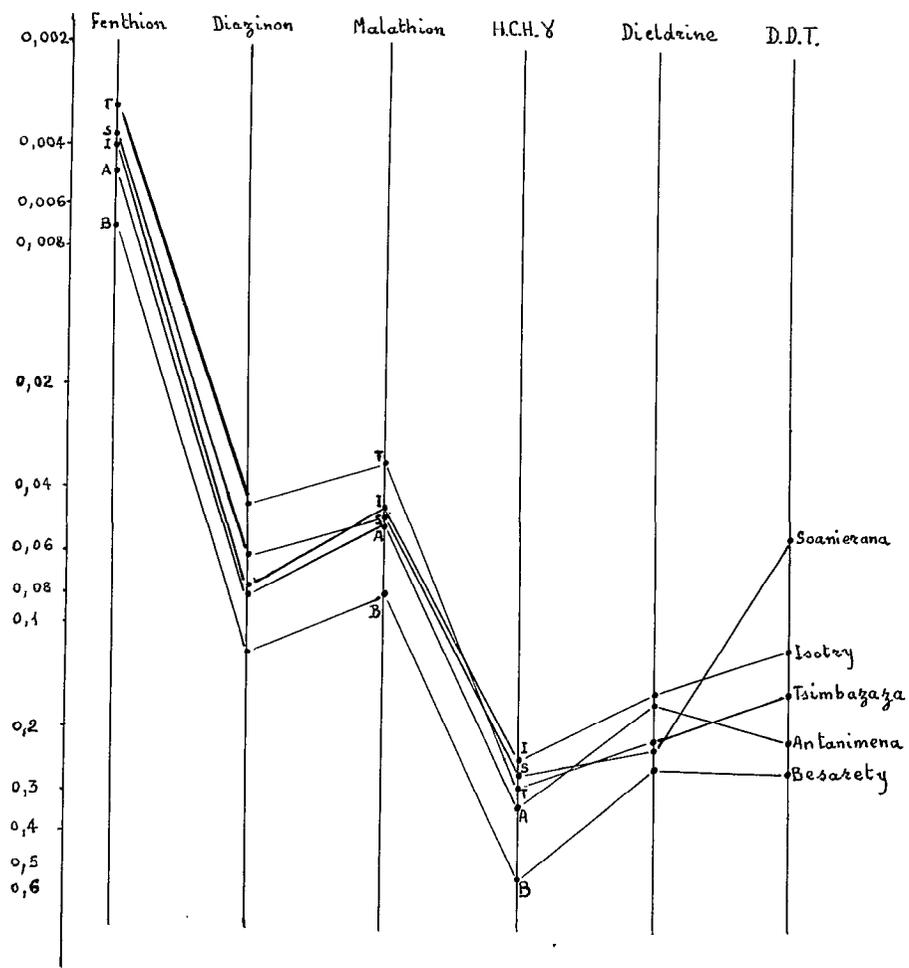
Ces différentes populations semblent homogènes dans leurs réponses au malathion et au fenthion, assez hétérogènes en ce qui concerne le diazinon (la ligne de régression mortalité-concentration sur papier gaussien-logarithmique est une « courbe en accent aigu »).

e) SYNTHÈSE DES RÉSULTATS.

Sur le graphique IV nous avons groupé les différents résultats de ces tests de sensibilité aux insecticides sous forme d'un « spectre de résistance larvaire » au niveau des CL 50 déterminées graphiquement.

GRAPHIQUE IV

Spectre de résistance larvaire au niveau des CL 50 de 5 populations de *C.p. fatigans* de Tananarive (1966)



IV. INCIDENCE POSSIBLE SUR L'ENDÉMIE FILARIENNE

Les arguments entomologiques sont suffisamment importants pour envisager l'extension au milieu urbain, de l'endémie filarienne jusqu'alors localisée aux zones rurales. Le soin de conclure est laissé à l'appréciation du Directeur du S.L.G.E. et des médecins épidémiologistes. Les arguments généraux et locaux sont les suivants :

1. *C.p. fatigans* est à la fois très abondant et toujours présent en milieu urbain. C'est un moustique très endophile et très anthropophile, à activité nocturne. Ses contacts avec l'homme sont donc nombreux et répétés et ont lieu à l'heure de la plus grande fréquence des microfilaries de *Wuchereria bancrofti* dans le sang périphérique des hôtes.

2. *C.p. fatigans* est le vecteur majeur de la filariose de Bancroft en Afrique Orientale et dans les îles avoisinant Madagascar. (HAWKING, 1957 ; HAMON, 1952 ; HALCROW, 1954 ; GRJEBINE, 1955). A Tananarive même, il est déjà impressionnant de constater avec quelle facilité TRISTAN, DODIN et BRYGOO ont reconstitué en 1963 le cycle de *Wuchereria bancrofti* avec *C.p. fatigans* (espèce dominante), conservé toutefois en laboratoire dans des conditions non précisées, en les faisant se gorger sur des militaires filariens originaires de la Côte Est. Pourtant, on avait des raisons d'écrire en 1958 que les conditions climatiques semblaient interdire toute transmission locale par cette espèce (BRYGOO, 1958). De même, dans des conditions très proches de la réalité, MOREAU (1965) a reconstitué ce cycle à Majunga avec ces mêmes *C.p. fatigans* (espèce dominante), en les faisant se gorger sur des militaires également originaires de la Côte Est. Signalons également que cette ville est la première ville comorienne ; habitants comoriens dont une partie fait souvent « retour au pays » durant leur congé et dont 40 % des concitoyens de Mohéli ou Mayotte ont été trouvés porteurs de filaires après un seul examen nocturne (BRYGOO et ESCOLIVET, 1955).

3. La pullulation de *C.p. fatigans* est probablement assez récente et parallèle, comme nous l'avons vu, à l'utilisation des insecticides organo-chlorés. On peut donc concevoir que des problèmes qui n'existaient pas il y a dix-quinze ans peuvent parfaitement se poser maintenant. HAMON et coll. (1964) signalent ainsi que *C.p. fatigans* qui était rare, il y a dix à vingt ans dans plusieurs villes importantes d'Afrique, est maintenant l'espèce la plus répandue et même pratiquement la seule espèce rencontrée.

4. S'il est vrai que la filariose de Bancroft est encore essentiellement une maladie de zones rurales, la situation doit se modifier progressivement. Du fait du phénomène général de l'urbanisation et de l'industrialisation, du service militaire ou civique obligatoire, un nombre toujours croissant de porteurs de microfilaries émigrent des zones rurales vers les zones urbaines ou suburbaines. A cet égard, les expériences de TRISTAN et coll. (1963), de MOREAU (1966) traduisent parfaitement un des aspects de cette situation nouvelle.

5. Le Médecin-Général VAUCEL écrivait en 1954 : « Il est vraisemblable qu'il faut des années d'exposition à l'infection (filarienne à *W. bancrofti*) pour être victime de complications graves. ». Or, seules ces complications risquent d'émouvoir le malade et l'amener à la consultation. Par ailleurs, le diagnostic clinique est difficile et incertain dans les cas précoces et quant au diagnostic de certitude, basé sur la recherche, répétée, des microfilaries dans le sang, il n'a encore jamais été appliqué systématiquement, d'autant que la nécessité de prise de sang nocturne n'est pas la moindre difficulté pratique. Toujours est-il, et bien que ce ne soit qu'un indice de probabilité, que des médecins de milieu hospitalier à Diégo-Suarez et Majunga en particulier (communication personnelle, 1966) ont observé assez souvent des signes cliniques pouvant s'apparenter à des symptômes filariens (lymphangite, adénopathie en particulier) chez les citadins.

V. PROPOSITIONS DE LUTTE CONTRE *C.P. FATIGANS*

Parce que les auteurs ont prospecté eux-mêmes tous les quartiers de tous les chefs-lieux de Province, parce qu'ils ont continuellement rencontré les mêmes types de gîtes larvaires, parce qu'ils ont le plus souvent retrouvé, à plusieurs années d'écart, les mêmes gîtes importants aux mêmes emplacements, parce qu'ils ont eux-mêmes dirigé une campagne de lutte anti-moustiques en zone urbaine (CHAUVET, 1963), ils estiment que la première méthode de lutte consiste à éliminer dans ces villes les gîtes larvaires existants de petite et moyenne surface, et concurremment à prévenir la multiplication de ces gîtes.

Cette méthode pose essentiellement un problème de voirie, et exige l'application draconienne, après éducation sanitaire, des textes légaux en matière de salubrité publique. C'est donc surtout une question de main-d'œuvre, de volonté et de continuité dans les efforts.

Le simple fait d'enfouir durant une prospection toutes les boîtes de conserve, les bouteilles cassées ou tous autres récipients rencontrés, de mettre à l'abri de la pluie (ou mieux de détruire) des dizaines de pneus, empêche l'éclosion de milliers de femelles qui auraient représenté des millions de femelles-filles dans un temps très court ; le simple fait d'ajuster correctement un couvercle de fosse septique arrête la pullulation de moustiques dans un groupe entier de maisons ; le seul curage d'un égout sur 100 mètres retire la possibilité de développement à des milliers de larves...

Pour la suite de ce chapitre, nous ferons de larges emprunts à un article publié dans « Médecine tropicale » et rédigé par nos collègues entomologistes du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (HAMON et coll., 1965), ainsi qu'à une communication personnelle d'HAMON (1966) à ce sujet. Nous ne mentionnerons en aucun cas les insecticides organo-chlorés qui nous sont interdits du fait de la résistance ou de la faible sensibilité des adultes et des larves de *C.p. fatigans* à ces produits.

En matière de lutte anticulicidienne en milieu urbain, il faut d'abord souligner que la préférence doit toujours être donnée aux traitements antilarvaires. En effet, dans ce milieu, les gîtes larvaires sont relativement concentrés et, d'une part, les insecticides utilisables sont plus nombreux et plus variés que ceux disponibles pour le traitement des habitations, tandis que, d'autre part, les larves de *C.p. fatigans*, sont proportionnellement toujours plus sensibles que les adultes correspondants.

a) LUTTE ANTILARVAIRE.

En dehors des campagnes de suppression des gîtes larvaires par des travaux au « ras du sol », l'emploi des huiles minérales est recommandé pour le traitement des eaux stagnantes, mais la fréquence des traitements doit être rapprochée.

Pour le traitement des gîtes profonds, on utilise, en principe, des formulations d'insecticides flottants non solubles dans l'eau. Mais, d'une part, ces formulations sont très sensibles à l'action du vent et d'autre part peu efficaces vis-à-vis des *Culex* qui se nourrissent en profondeur.

Les poudrages, pulvérisations et nébulisations n'atteignent bien la surface de l'eau que lorsque la végétation est peu développée. Si celle-ci est dense, on utilise de préférence des granulés.

La lutte contre les larves se développant dans les puisards qui représentent des gîtes parmi les plus courants et dont les eaux ne risquent pas, par nature, d'entrer en contact avec l'homme ou les animaux, est justiciable de l'emploi du fenthion.

b) LUTTE A L'INTÉRIEUR DES HABITATIONS ET AUTRES ABRIS.

En pulvérisations murales, seuls le malathion et le fenthion, parmi les insecticides organo-phosphorés, semblent promis à un certain avenir. Toutefois, il ne faut pas compter plus de deux-trois mois de rémanence pour le premier, alors que le second ne peut être utilisé en pulvérisation de routine (baisse du taux de cholinestérase chez les habitants). Toutefois, des résultats prometteurs ont été obtenus avec le Sumithion

(O.M.S. 43) et, parmi les carbamates, avec le Baygon (O.M.S. 33) (Coz et al., 1966 a et 1966 b).

c) LUTTE A L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS.

Cette lutte se fait par nébulisation ou atomisation d'insecticides avec de puissants appareils auto ou aéroportés. C'est un procédé de lutte très onéreux qu'il convient de renouveler souvent et dont les résultats sont en définitive aléatoires. L'insecticide le plus efficace est actuellement le malathion, nébulisé à des doses allant de 80 g/ha (avion) à 100-500 g/ha (traitement au sol). Mais ce procédé est à employer pour traiter les égouts couverts qui représentent des gîtes de repos pour des milliers de moustiques. En dehors du malathion, le dèbron et le fenthion peuvent être utilisés avec intérêt.

Il est enfin évident que la liste des quelques insecticides mentionnés dans ce chapitre, parce qu'ils ont déjà fait leurs preuves, n'a pas un caractère limitatif. De nombreuses expérimentations sont actuellement en cours et déjà plusieurs organo-phosphorés ou carbamates ont été retenus pour essais sur le terrain.

REMERCIEMENTS.

L'Organisation Mondiale de la Santé nous a fourni le matériel normalisé nécessaire à ces différents tests.

— M. J. BRUNHES, notre collègue, a effectué une partie des déterminations.

— M. G. VERVENT, Technicien ORSTOM et M. RAJAONARIVELO, Assistant d'Hygiène du S.A.P. ont effectué la majorité des tests larvaires au laboratoire.

Que chacun reçoive nos remerciements.

BIBLIOGRAPHIE

- BRYGOO (E. R.) et ESCOLIVET (J.), 1955. — Enquête sur la filariose aux Comores, à Mayotte et à Mohéli. *Bull. Soc. Path. exot.*, **48**, 835-838.
- BRYGOO (E. R.), 1958. — La filariose humaine à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, **26**, 24-39.
- CHAUVET (G.), 1962. — Sensibilité comparée aux insecticides chlorés et organo-phosphorés des larves et adultes de *Culex pipiens* ssp. *fatigans* Wied. dans la région de Tananarive. *Bull. Soc. Path. exot.*, **55**, 1156-1162.
- CHAUVET (G.), 1963. — Opération antimoustiques par épandage aérien d'insecticide et lutte au ras du sol, déclenchée à Tamatave. *Rapport multigr.* IRSM-ORSTOM. Tananarive, 29 p.
- CHAUVET (G.), RASOLONIAINA (L. de G.) et GRAYON (P.), 1965. — Sensibilité de *Culex pipiens* ssp. *fatigans* Wied. au fenthion et au malathion à Madagascar. *Rev. méd. de Madagascar*, **27**, 21-31.
- CHAUVET (G.) et RASOLONIAINA (L. de G.), 1965. — Rapport d'études sur la situation culicienne et les problèmes de lutte par les insecticides de la ville de Majunga. *Rapport multigr.* Centre ORSTOM de Tananarive, 24 p.
- CHAUVET (G.) et DAVIDSON (G.), 1966. — Présence à Madagascar de la résistance à la dieldrine chez l'espèce B du complexe *Anopheles gambiae* Giles. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, **4** (7), 3-12.
- COZ (J.), VENARD (P.), ATTIOU (B.) et SOMDA (D.), 1965 a. — Etude de la rémanence des produits insecticides O.M.S. 33, O.M.S. 716, O.M.S. 597. *Méd. trop.* (Marseille), **26**, 537-543.
- COZ (J.), VENARD (P.), ATTIOU (B.) et SOMDA (D.), 1966 b. — Etude de la rémanence de deux nouveaux produits insecticides : O.M.S. 43 et O.M.S. 658. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd.*, **4** (6), 3-12.

- GRJEBINE (A.), 1955. — Les moustiques vecteurs de filariose à Madagascar et aux Comores. *Madagascar médical*, **4**, 280-284.
- HALCROW (J. G.), 1954. — The vectors of filariasis in Mauritius. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **48**, 411-413.
- HAMON (J.), 1952. — Apparition à la Réunion d'une résistance au DDT chez *Culex pipiens fatigans* Wiedeman, principal vecteur de la filariose à *Wuchereria bancrofti* dans l'île. *Bull. Soc. Path. exot.*, **46**, 454-463.
- HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1965. — La résistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wied. *WHO/Vector Control/151.65*.
- HAMON (J.), BURNETT (G. F.), ADAM (J. P.), RICKENBACK (A.) et GRJEBINE (A.), 1965. — *Culex pipiens fatigans* Wied., *Wuchereria bancrofti* Cobbold, et le développement économique de l'Afrique tropicale. *WHO/Vector Control/153.65*.
- HAMON (J.), MOUCHET (J.), COZ (J.) et QUELENNEC (G.), 1965. — Données récentes concernant la lutte contre les moustiques et les Simulies. *Méd. trop.*, **25**, 21-40.
- HAWKING (F.), 1957. — The distribution of bancroftian filariasis in Africa. *Bull. O.M.S.*, **16**, 581-592.
- MATTINGLY (P. F.), 1962. — Population increases in *Culex pipiens fatigans* Wiedeman. A review of present knowledge. *Bull. O.M.S.*, **27**, 579-584.
- MOREAU (J. P.), 1965. — Cycle expérimental de *Wuchereria bancrofti* chez *Culex pipiens fatigans* Wied. à Majunga. *Méd. trop.*, **25**, 486-490.
- MOUCHET (J.), ELLIOT (R.), GARIOU (J.), VOELCKEL (J.), et VARRIERAS (J.), 1960. — La résistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wied. et les problèmes d'hygiène urbaine au Cameroun. *Méd. trop.*, **20**, 447-456.
- SERVICE (M. W.), 1963. — The ecology of the mosquitoes of the northern Guinea savannah of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **54**, 601-632.
- TRISTAN (M.), DODIN (A.) et BRYGOO (E. R.), 1963. — Endémie filarienne dans l'Armée malgache : I. — Problèmes épidémiologiques. *Rev. méd. Madagascar*, **2**, 3-7.
- VAUCEL (M.), 1954. — Filarioses. Coll. Médico-chirurgicale. *Méd. trop.*, chap. X, Ed. Flammarion.