

13 MARS 1968

LA RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES CHEZ *Aedes aegypti* A TAHITI

J. MOUCHET par
Entomologiste Médical de l'O.R.S.T.O.M. et J. LAIGRET
Médecin Colonel Bactériologiste des Hôpitaux des Armées

INTRODUCTION

Aedes aegypti L. est un moustique abondant à Tahiti, surtout dans la zone portuaire de Papeete. Son rôle, dans la transmission locale de la filariose de Bancroft, reste à prouver et en tout cas serait minime comparé à celui d'*Ae. polynesiensis*. Mais l'expansion brutale, dans le Sud-Est asiatique et le Pacifique occidental, d'une fièvre hémorragique provoquée par des arbovirus du type dengue, transmis précisément par *Aedes aegypti*, a relancé l'intérêt des hygiénistes pour cette espèce dans toute l'aire cosmotropicale et singulièrement à Tahiti. Or, une prophylaxie basée sur une désinsectisation se doit tout d'abord de connaître la sensibilité des vecteurs aux divers insecticides.

La seule information disponible sur ce sujet à Tahiti est une étude de SAUTET et col. (1958) sur la sensibilité d'*A. aegypti* au DDT. Dans la présente étude, nous avons évalué le comportement de cinq souches tahitiennes vis-à-vis de six insecticides : DDT, Dieldrine, HCH, Fenthion, Malathion et Diazinon.

1. Origine des souches et méthodologie de l'expérimentation

Parmi les cinq souches testées, trois (Fautaua, Taunua et Tipaerui) étaient d'origine urbaine, des faubourgs de la capitale de Papeete, sur la côte nord-ouest. Les deux autres (Faaa et surtout Punaauia) provenaient des zones rurales de la même région de l'île (fig. 1).

Si la ville de Papeete n'a pas subi beaucoup de traitements insecticides, il n'en va pas de même des zones rurales (surtout Punaauia) où les produits chlorés et surtout la Dieldrine ont été largement utilisés dans la lutte contre les parasites du cocotier et moins fréquemment au titre de la Santé publique. Par contre, nous n'avons pas connaissance de l'emploi à grande échelle de produits organophosphorés.

Les souches que nous désirions étudier ont été maintenues et multipliées au laboratoire. Puis les larves ont été testées suivant la méthode préconisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (1965). Des lots de 25 larves du 4^e stade sont placées pendant 24 heures dans 250 ml d'une solution (où suspension) d'insecticide à des concentrations s'étalant de 0,0008 ppm (parties par million) à 2,5 ppm, 100 larves, soit 4 lots, étant testées à chaque concentration.



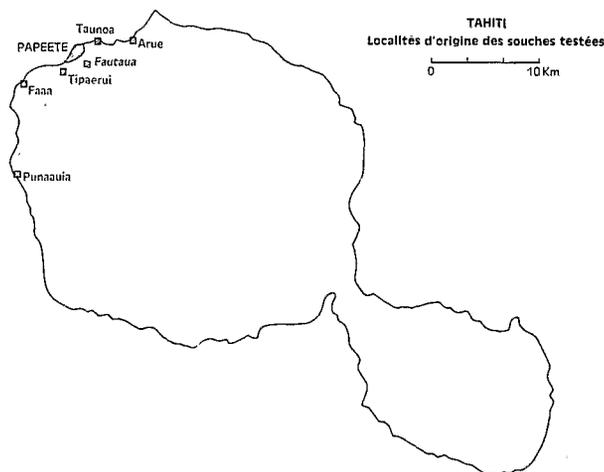


Fig. I

La mortalité est relevée à la fin des 24 heures d'exposition. Les pourcentages de mortalité ainsi obtenus sont reportés sur papier gaussien-logarithmique et permettent de tracer la ligne de régression d'où se déduisent la CL 50 (concentration qui tue 50 p. 100 des individus) avec une approximation très suffisante (MOUCHET et col. 1967) et les limites de la CL 100 (concentration à laquelle tous les spécimens sont tués).

Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux 1 et 2 et leur représentation graphique occupe les figures II, III et IV.

Au cours des trois dernières années, l'un de nous (J.M.) a eu l'occasion de tester de très nombreuses souches d'*Ae. aegypti* d'Asie et d'Afrique*, ce qui permet de replacer facilement les caractéristiques des souches tahitiennes dans un contexte général.

2. Résultats des tests et discussion

2.1. DDT

Chez les souches de Faaa et de Fautaua les CL 50 (tableau 1) étaient respectivement de 0,01 et 0,013 ppm, c'est-à-dire absolument normales et comparables à celles obtenues par BURNETT et ASH (1961) à Fidji (0,012 ppm).

Les trois autres souches (Tipaerui, Punaauia et Taunua) présentaient des CL 50 aux environs de 0,05, c'est-à-dire légèrement supérieures à la normale, sans que les CL 100 excèdent toutefois 0,5 ppm. Les lignes de régression (fig. III a) étaient également plus aplaties mais ne présentaient cependant pas de plateau.

Pour déceler si le gène de résistance au DDT était présent dans la souche de Taunua, la moins sensible, on a soumis celle-ci à une pression sélective par le même insecticide. 500 larves ont été mises 24 heures en contact avec une dilution de DDT à 0,1 ppm, 130 larves ont survécu qui ont donné 101 adultes.

* La plupart des résultats de ces travaux ne sont pas publiés mais figurent sous forme de comptes rendus ronéotypés dans les « Information Circular on Insecticide resistance » diffusés par l'Organisation Mondiale de la Santé.

Fig. II Sensibilité à la Dieldrine et au γ HCH des larves d'*Aedes aegypti* de Tahiti

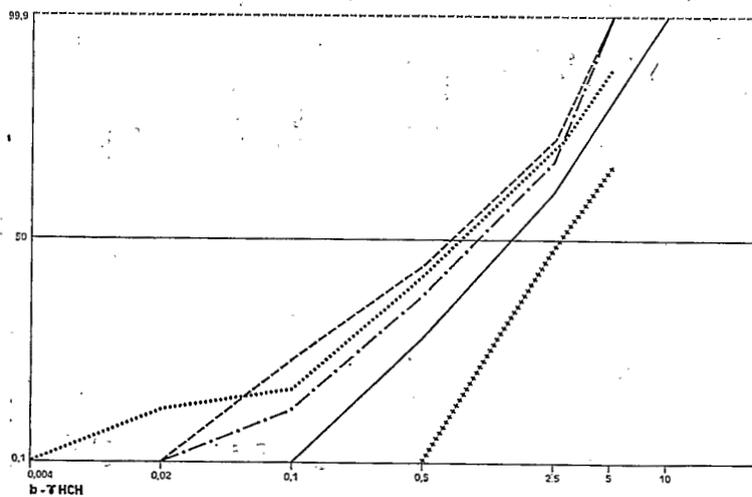
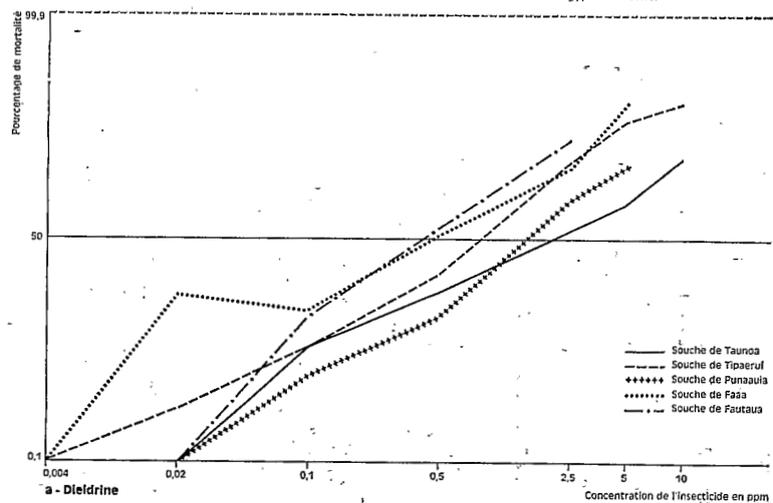
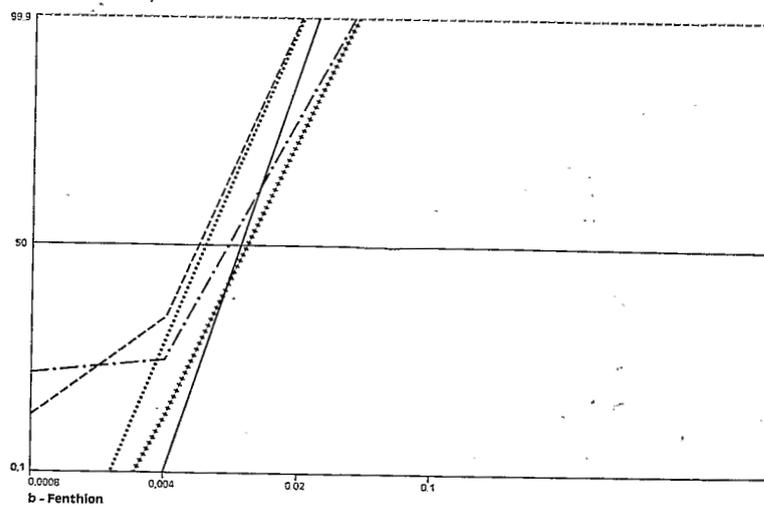
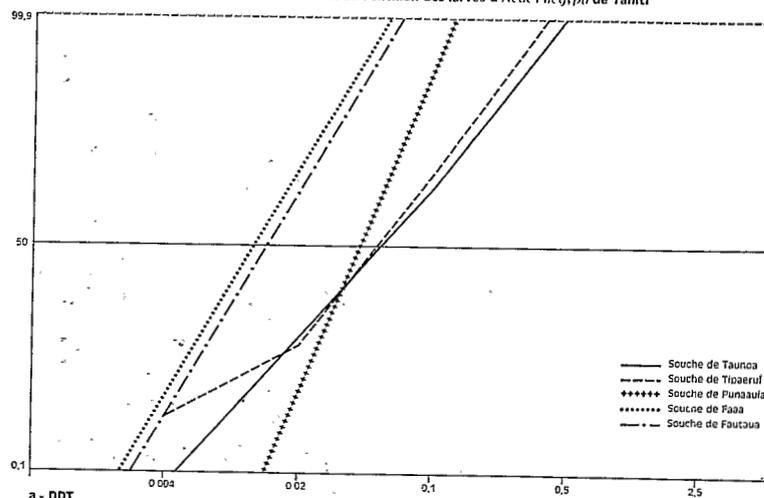


Fig. III Sensibilité au DDT et au Fenthion des larves d'*Aedes aegypti* de Tahiti



Les larves F1 issues de ceux-ci, testées suivant la méthode normale, présentaient une CL 50 de 0,055 et une CL 100 inférieure à 0,5 ppm. Ces valeurs, étant donc sensiblement identiques à celles observées chez les parents, on peut conclure à l'absence du gène de résistance chez les spécimens examinés. La diminution de sensibilité peut être due à une tolérance de vigueur ou à tout autre phénomène. SAUTET et col. (1958) avaient déjà constaté qu'une souche de Tahiti était moins sensible qu'une souche de Bobo-Dioulasso. Leurs travaux utilisant des méthodes de test différentes des nôtres ne sont pas superposables, mais on y retrouve également la constatation d'une certaine diminution de la sensibilité.

2.2. DIELDRINE

Chez les cinq souches, les CL 50 sont supérieures à 0,1 ppm et les CL 100 à 2,5 ppm (tableau 1) marquant une nette résistance à la Dieldrine. De même, les lignes de régression (fig. II a) sont extrêmement aplaties. Il est à noter que chez les souches normalement sensibles, la CL 50 se situe autour de 0,01 ppm et la CL 100 est inférieure à 0,5 ppm.

Pour explorer cette résistance, on a soumis la souche de Fautaua à une forte pression de cet insecticide. Dans un premier temps on a sélectionné deux lots, l'un par la Dieldrine à 0,5 ppm, l'autre par le même produit à 2,5 ppm. Dans le deuxième cas, bien que 90 larves aient survécu à l'exposition, aucune ne donna d'adulte par suite d'une forte mortalité lors de la nymphose et de l'émergence. En sélectionnant avec 0,5 ppm, on obtint 25 adultes qui pondirent.

Les larves F1, de la génération suivante, soumises aux mêmes pressions insecticides, donnèrent quelques adultes survivant à 2,5 ppm. Ces adultes produisirent une F2 dont les larves furent à nouveau soumises aux mêmes pressions insecticides. Il n'y eut pas de survivant à 2,5 ppm et seulement 10 p. 100 des larves survivantes à 0,5 ppm atteignirent le stade adulte.

Etant donné que dans les lots il y a sûrement un certain pourcentage d'homozygotes résistants, on peut conclure que 2,5 ppm constitue la concentration plafond supportable pour les larves les plus résistantes de notre souche. Si certaines survivent encore, en proportion appréciable, à une exposition à 5 et même 10 ppm, elles sont ensuite incapables de donner des adultes viables après un tel traitement*.

Ces résultats sont très différents de ceux obtenus par KLASSEN et BROWN (1964) sur la souche américaine de Isla Verde (Porto Rico), dont les homozygotes résistants survivaient tous à une exposition à 5 ppm et la plupart même à 20 et 30 ppm. Les observations sur la souche tahitienne se rapprochent de celles faites sur une souche d'*Ae. aegypti* de Phnom-Penh (MOUCHET et CHASTEL, 1966) et les commentaires qui les accompagnaient semblent valables pour notre présent travail. Il est probable qu'il existe un mécanisme modificateur de l'expression de la résistance à la Dieldrine dans les deux souches.

2.3. HCH

Les CL 50 sont comparables à celles de la Dieldrine et supérieures à 0,5 ppm ; les CL 100 sont supérieures à 2,5 ppm (tableau 1). Ce sont là des critères certains de la résistance au HCH. Celle-ci accompagne d'ailleurs

* La mortalité différée à la suite de l'exposition des larves de moustiques à la Dieldrine est un phénomène généralement observé (MOUCHET, 1965).

toujours la résistance à la Dieldrine, les deux phénomènes étant liés. Les lignes de régression assez aplaties se redressent aux concentrations élevées, ce qui indique que malgré tout la résistance n'atteint pas une très grande ampleur.

TABLEAU 1

Sensibilité aux insecticides chlorés des larves d'*Aedes aegypti* de Tahiti

Origine de la souche	CL 50	CL 100	Observation
DDT			
Tipaerui	0,05	< 0,5	Sensible
Taunoa	0,055	< 0,5	Sensible
Punaauia	0,038	< 0,5	Sensible
Fautaua	0,013	< 0,1	Sensible
Faaa	0,01	< 0,1	Sensible
Dieldrine			
Tipaerui	0,8	> 10	Résistante
Taunoa	2,8	> 10	Résistante
Punaauia	1,5	> 5	Résistante
Fautaua	0,4	> 2,5	Résistante
Faaa	0,48	> 5	Résistante
γ HCH			
Tipaerui	0,65	> 2,5	Résistance faible
Taunoa	1,5	> 5	Résistante
Punaauia	2,7	> 5	Résistante
Fautaua	1	> 2,5	Résistance faible
Faaa	0,8	> 5	Résistante

2.4. MALATHION

Les résultats des tests sont remarquablement homogènes pour les cinq souches. Les CL 50 se situent entre 0,12 et 0,18 ppm, les CL 100 entre 0,5 et 2,5 ppm (tableau 2). Les lignes de régression (fig. IV a) sont très groupées et ont à peu près la même pente assez forte. Ce dernier critère incite à penser qu'il n'y a pas de résistance au Malathion, bien que les CL 50 soient assez élevées. Ce sont d'ailleurs des valeurs voisines que l'un de nous a relevées sur de très nombreuses souches d'Afrique et du Sud-Est asiatique.

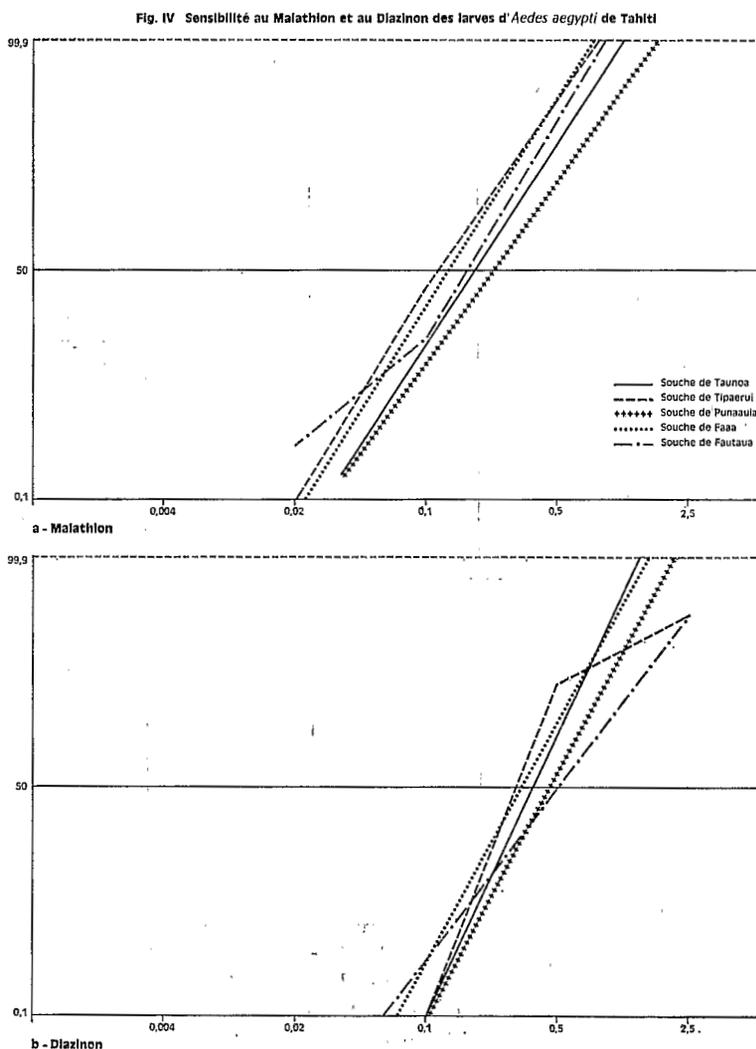
La souche de Taunoa a été soumise à une pression sélective de Malathion à 0,5 ppm. Les CL 50 et CL 100 des descendants des survivants étaient très semblables à celles de leurs parents, ce qui confirme l'absence de résistance.

Il faut noter que, d'une façon générale, le Malathion n'est pas un insecticide très actif sur les larves d'*Aedes aegypti*.

2.5 DIAZINON

Comme pour le Malathion, les résultats des tests sont très groupés pour les cinq souches (tableau II et fig. IV b) ; les CL 50 s'échelonnent de 0,3 à 0,5 ppm et les CL 100 se situent autour de 2,5 ppm, dépassant quelquefois cette valeur.

Ces CL 50 et CL 100 élevées pouvant être un signe de résistance, la souche de Fautaua, la moins sensible, a été soumise à une pression sélective



par le Diazinon à 0,5 ppm. Les descendants des survivants avaient une CL 50 identique à celle de leurs parents. Il n'y a donc pas à proprement parler de résistance à cet insecticide chez les souches tahitiennes, mais elles sont naturellement peu sensibles au Diazinon, comme il est de règle pour cette espèce. Les résultats relevés avec les souches africaines et asiatiques se rapprochent d'ailleurs de ceux de Tahiti.

2.6. FENTHION

Les CL 50 s'échelonnent de 0,006 à 0,01 ppm ; les CL 100 sont inférieures à 0,1 ppm et même 2 fois à 0,02 ppm (tableau 2). Les lignes de régression (fig. III b) sont très groupées et ont une forte pente. Les souches tahitiennes d'*Ae. aegypti* sont donc normalement très sensibles au Fenthion. Ce produit est d'ailleurs un des meilleurs larvicides actuellement commercialisés.

TABLEAU 2

Sensibilité aux insecticides organophosphorés des larves d'*Aedes aegypti* de Tahiti

Origine de la souche	CL 50	CL 100	Observations
Malathion			
Tipaerui	0,125	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Taunoa	0,18	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Punaauia	0,125	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Fautaua	0,16	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Faaa	0,13	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Diazinon			
Tipaerui	0,3	> 2,5	Sensibilité normale mais faible
Taunoa	0,36	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Punaauia	0,46	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Fautaua	0,5	> 2,5	Tolérance
Faaa	0,33	< 2,5	Sensibilité normale mais faible
Fenthion			
Tipaerui	0,006	< 0,02	Très sensible
Taunoa	0,01	< 0,1	Sensible
Punaauia	0,011	< 0,1	Sensible
Fautaua	0,009	< 0,1	Sensible
Faaa	0,007	< 0,02	Très sensible

Conclusions

Les cinq souches d'*Aedes aegypti* de Tahiti étudiées sont donc résistantes à la Dieldrine et au HCH mais sensibles au DDT. Elles sont, de par leur nature, assez peu sensibles au Malathion et au Diazinon et cependant elles ne semblent pas avoir développé de résistance vis-à-vis de ces produits. Le Fenthion paraît être le plus actif des insecticides étudiés.

SUMMARY

Five strains of *Aedes aegypti* from Tahiti (French Polynesia) have been studied. All are resistant to Dieldrine and y BHC but susceptible to DDT. Natural susceptibility to Diazinon and Malathion is low but no resistance occurs. Larvae are very susceptible to Fenthion which appear a very good larvicide under laboratory conditions.

(Travail de l'O.R.S.T.O.M. Services Scientifiques Centraux - 93. Bondy - France et Institut de Recherches Médicales de la Polynésie Française - Papeete - Tahiti.)

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Organisation Mondiale de la Santé qui a fourni le matériel pour les tests et apporté une aide très efficace à nos études, M. ADAMS et le personnel de l'Institut de Recherche Médicale de la Polynésie française qui ont récolté les moustiques à Tahiti et exécuté les premiers élevages, M^{mes} BARATHE et SANNIER, des S.S.C. de Bondy, qui nous ont assistés dans l'exécution du travail de laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

- BURNETT (G.F.) et ASH (L.H.), 1961. — The susceptibility to insecticides of disease carrying mosquitos in Fiji. — *Bull. O.M.S.* 24, p. 547-555.
- KLASSEN (W.) et BROWN (A.W.A.), 1964. — Genetics of insecticide resistance and several visible mutants in *Aedes aegypti*. — *Canad. J. Gen. Cytol.* 6 (1), p. 61-73.
- MOUCHET (J.), 1965. — Insecticide resistance of *Aedes aegypti* and related species. — *Doc. ronéotyp. O.M.S., WHO/VC/190.65*, p. 91-109.
- MOUCHET (J.) et CHASTEL (C.), 1966. — La résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* à Phnom-Penh, Cambodge. — *Méd. Trop.* (Marseille), 26 (5), p. 505-515.
- MOUCHET (J.), DEJARDIN (A.) et SUBRA (R.). — Sensibilité aux insecticides de *Culex pipiens fatigans* en Afrique de l'Ouest. — *Cahiers ORSTOM* (sous presse).
- Organisation Mondiale de la Santé, 1963. — Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. — 13^e rapport du Comité OMS d'Experts des insecticides. — *Sér. Rapp. techn.* n° 265.
- SAUTET (J.), ALDIGHIERI (J.), ALDIGHIERI (G.) et ARNAUD (G.), 1958. — Comparaison de la sensibilité au DDT de plusieurs souches d'*Aedes aegypti*. — *Bull. Soc. Path. exot.* 51 (3), p. 404-412.