



LA RESISTANCE AUX INSECTICIDES DES AEDES
DANS LES REGIONS D'ASIE DU SUD-EST ET DU PACIFIQUE

par

J. Mouchet et coll.¹

Depuis 1965, le laboratoire d'entomologie des services scientifiques centraux de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer à Bondy (France) a entrepris, avec l'aide de l'Organisation mondiale de la Santé, un programme de recherche sur la répartition dans le monde de la résistance aux insecticides d'Aedes aegypti et des espèces voisines. Dans le cadre de ces travaux de très nombreuses souches d'Aedes aegypti et de quelques espèces voisines (Ae. polynesiensis et Ae. albopictus) provenant d'Asie du Sud-Est et du Pacifique, ont été testées vis-à-vis des larvicides usuels, chlorés (DDT, dieldrine, HCH) et organo-phosphorés (malathion, fenthion, Abate, Dursban, fenitrothion, bromophos, OMS-437).

La publication des résultats de ces travaux a fourni aux auteurs l'occasion de faire une révision des connaissances actuelles sur la résistance aux insecticides des différentes espèces d'Aedes dans cette région du globe.²

1. METHODOLOGIE ET DOSES DISCRIMINATIVES

Les tests ont été effectués sur des larves du quatrième stade, élevées au laboratoire, généralement pendant deux ou trois générations après la récolte des oeufs sur le terrain. La méthode employée est celle préconisée par l'OMS (Anonyme, OMS 1963).

La CL₅₀ obtenue graphiquement a été confrontée avec les résultats fournis par l'ordinateur de l'OMS Genève; les valeurs obtenues par deux modes de détermination ne différant pas significativement, celles fournies par la première méthode ont été retenues dans ce travail. Les limites de la CL₁₀₀ ont été déterminées par observation directe. Lorsqu'une mortalité de 100 % n'a pas été atteinte, il a été précisé que la CL₁₀₀ était supérieure à la plus forte concentration utilisée.

¹ Ce travail a été exécuté en équipe par le personnel des laboratoires d'entomologie médicale et de biométrie de l'ORSTOM et les chercheurs sur le terrain qui ont récolté le matériel.

Laboratoire d'entomologie ORSTOM : J. Mouchet (responsable du programme); J. Barathe, C. Sannier
Birmanie : U Ko Ko Viet Nam : Do Van Quy
Thaïlande : Sujarti Jatanasen Cambodge : C. Chastel, J. M. Klein
Ceylan : W. A. Samariwickrema Philippines : C. Y. Chow
Indonésie : Sri Demijati Tahiti : G. Laigrèt, G. Pichon

² Beaucoup d'informations n'ayant pas été publiées, nous serions très reconnaissants à leurs auteurs ou aux personnes qui en ont connaissance de nous faire part de nos omissions.

13 FEVR. 1975

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

n° 7365 Ent. Red.

L'interprétation des résultats est un problème délicat et les critères de caractérisation de la résistance ne sont pas absolument fixes. Nos conclusions diffèrent quelquefois de celles exprimées dans les documents ronéotypés OMS/IRG.¹ En fait, ceux-ci se basent sur l'augmentation de la CL₅₀ et considèrent comme résistante une population dont la majorité des individus ou, au moins une grande partie, sont résistants. Tout en utilisant le critère de la CL₅₀, nous avons également tenu compte en ce qui concerne la sensibilité aux produits chlorés de l'augmentation de la CL₁₀₀. En effet, même si un petit nombre d'individus seulement sont résistants, ceci suppose l'existence du gène de résistance dans la population. Son extension dépend alors de la pression sélective des insecticides et nous avons considéré que la population présentait dès lors une potentialité réelle de résistance.

Pour les organochlorés, les critères retenus en Afrique de l'Ouest (Mouchet et al., 1970) et que nous proposons d'utiliser ici sont donc les suivants :

DDT. La souche est considérée comme sensible si la CL₁₀₀ est inférieure ou égale à 0,05, intermédiaire (ou tolérante suivant les auteurs) si cette valeur est comprise entre 0,05 et 0,5 ppm, et résistante si elle est égale ou supérieure à 0,5 ppm.

Dieldrine. Une CL₁₀₀ au-dessous de 0,05 ppm caractérise une souche sensible; comprise entre 0,05 et 0,1,² elle exprime une situation intermédiaire douteuse; au-delà de 0,1 elle caractérise la résistance. Les essais de sélection sur les mouches d'Ae. aegypti DL-résistantes de Tahiti (Mouchet & Laigret, 1967) et du Cambodge (Mouchet & Chastel, 1966) n'ont pas permis de mettre en évidence des résistances de niveau très élevé comme celles observées chez les Ae. aegypti d'Amérique (Klassen & Brown, 1964). Même après trois ou quatre générations de sélection, les larves survivantes à des doses de 2,5 ppm ou même simplement de 0,5 ppm de dieldrine ne donnent pas d'adultes viables, ou tout au plus quelques mâles. Le seuil des CL₁₀₀ des souches résistantes semblait se situer entre 0,5 et 2,5 ppm, alors que sur des souches américaines il a pu être repoussé à 30 ou 40 ppm. En Afrique de l'Ouest également, la résistance à la dieldrine chez Aedes aegypti présente une même limitation autour de 0,5 ppm (Mouchet et al., 1970).

Il est bien connu que la résistance à la dieldrine est croisée avec celle du HCH. Mais la sensibilité des larves de moustiques à ce produit est assez faible et la résistance n'augmente pas notablement les CL₅₀ et CL₁₀₀. Cette dernière inférieure à 0,5 ppm dans les souches sensibles peut s'élever jusqu'à 2,5 ppm ou dépasser très légèrement cette valeur dans les cas de résistance.

Les doses discriminatives de la résistance aux organophosphorés ont été établies d'après une interprétation statistique de la variabilité de la sensibilité des souches normales (Mouchet et al., 1972). Les valeurs suivantes ont été retenues.

¹ IRG est l'abréviation pour Information Circular on Insecticide Resistance, Insect Behaviour and Vector Genetics, documents ronéotypés périodiques édités pour l'OMS, Genève, où sont consignés les résultats des tests adressés à cet organisme par les expérimentateurs. Jusqu'en 1968 ces références figuraient dans les Informations Circular on Insecticide Resistance, définies par le signe OMS/IC auquel nous faisons souvent référence dans la suite du texte.

² Entre 1965 et 1968 il n'a pas été effectué de test à 0,05 ppm pour la dieldrine et nous déduisons la CL₁₀₀ du prolongement de la ligne de régression, ce qui nous amène à considérer les souches dont la CL₁₀₀ à la dieldrine est comprise entre 0,02 et 0,1, soit comme sensibles, soit comme intermédiaires, suivant la ligne de régression.

TABLEAU 1. CL₅₀ DISCRIMINATIVES DES SOUCHES SENSIBLES, TOLERANTES ET RESISTANTES

	Souches sensibles	Souches tolérantes	Souches résistantes
Dursban	0,0005 <CL ₅₀ <0,0029	0,0029 <CL ₅₀ <0,005	CL ₅₀ >0,005
Abate	0,0007 <CL ₅₀ <0,0045	0,0053 <CL ₅₀ <0,010	CL ₅₀ >0,010
Fenthion	0,0015 <CL ₅₀ <0,012	0,012 <CL ₅₀ <0,026	CL ₅₀ >0,026
Fenitrothion	0,002 <CL ₅₀ <0,019	0,02 <CL ₅₀ <0,042	CL ₅₀ >0,42
Bromophos	0,005 <CL ₅₀ <0,041	0,041 <CL ₅₀ <0,098	CL ₅₀ >0,098
Malathion	0,03 <CL ₅₀ <0,27	0,30 <CL ₅₀ <0,69	CL ₅₀ >0,69

2. REPARTITION DES SOUCHES RESISTANTES

La répartition des souches résistantes d'Aedes aegypti et des espèces voisines a fait l'objet de plusieurs travaux de révision (Mouchet, 1967; Mouchet, 1968b, sous presse) et a été reprise dans des travaux plus généraux sur la résistance chez les moustiques (Mouchet, 1968a) ou même les insectes en général (Brown, 1969). Outre les informations nouvelles, nous tenons à fournir ici des explications plus détaillées sur la répartition de ces souches.

2.1 Aedes aegypti L.2.1.1 Organochlorés

La résistance aux organochlorés est un phénomène très répandu dans toute l'Asie du Sud-Est et le Pacifique. Souvent résistances au DDT et à la dieldrine sont cumulées mais dans d'assez nombreux cas l'une ou l'autre existe seule.

Au Pakistan, la résistance au DDT a été obtenue par Inwang et al. (1967) sur une souche de Karachi après élection au laboratoire.

En Inde, elle a été signalée en 1964 (Nat. Inst. Comm. Dis.) à Delhi, Nagpur, Calcutta et Madras d'après des tests effectués sur des adultes.

Depuis, le même phénomène a été signalé sur des larves à Delhi, Mattapalayan, Rajahmundry, Varasani, Bangalore (Madhukar et Pillai, 1968), à Madras (Panicker, 1967, I.C. 60), dans l'Etat de Mysore (Achuthan & Loganathan, 1966, I.C. 58/59), dans l'Etat de Bihar (Azeez, 1967). Dans leur révision sur les problèmes de résistance en Inde, Raghavan et al. (1967) signalent des souches résistantes au DDT à Vellore, Bangalore, Calcutta, Delhi, Lucknow. Dans cette dernière localité, elles sont en outre résistantes à la dieldrine.

A Ceylan, une souche de Colombo testée en 1966 fut suspectée de résistance au DDT. Ce phénomène était confirmé dans la même localité en 1967 par Kurihara (I.C. 61) ainsi que dans d'autres parties de l'île - Western Attidiya, Western Katubedde - par Rajapksa & Jeyaratnam (I.C. 61). Les résultats de ces auteurs laissent apparaître une situation intermédiaire en ce qui concerne la sensibilité à la dieldrine.

En Birmanie, la résistance au DDT apparaissait dans toutes les souches de Rangoon, Mandalay, Pa-Aing (Prome Dist.) que nous avons testées (tableau 2). Ces observations sont

corroborées à Rangoon par les résultats de Tu (1967, I.C. 63) et Bang (1968, IRG/68.3), Ministry of Information, Burma (1970, IRG/70.10). La résistance à la dieldrine n'apparaît nulle part, tout au plus on observe une légère augmentation de la CL₁₀₀ considérée comme une situation intermédiaire dont il est impossible de préciser le statut exact.

En Thaïlande, Neely (1966) signale la résistance au DDT à Pakchong et Bangkok. De très nombreuses souches de cette dernière agglomération ont été testées depuis cette date et la double résistance au DDT et à la dieldrine y est très largement répandue (Jatanasen & Mouchet, 1966; Bang, 1967 et 1968; Yasuno & Kerdpibule, 1966).

Les résistances, chez les huit souches du Cambodge testées, se répartissaient comme suit : (tableau 2) les souches de Sihanoukville et Kirirom étaient résistantes au DDT et à la dieldrine, celle de Phnom-Penh résistante à la dieldrine et intermédiaire pour le DDT, celle de Siem Reap intermédiaire pour les deux produits, celle de Oudong intermédiaire pour le DDT et sensible à la dieldrine, celle de Kompong sensible aux deux insecticides. Les gènes de résistance aux deux groupes d'organochlorés sont donc très largement répandus dans l'ensemble du Cambodge.

Au Viet-Nam, Do Van Quy (1963) signalait déjà une double résistance à Saigon. Cette situation était confirmée en 1966 par Bai Thi Hanh (I.C. 58/59) qui signalait en outre le même phénomène à Da Nang.

En Malaisie la résistance au DDT était signalée à Klang par Shidrawi (1957) et plus récemment à Kuala Lumpur par Thomas (1970). Par sélection au laboratoire, Abedi & Brown (1960) faisaient apparaître cette même résistance sur une souche de Penang.

En Indonésie, la seule souche que nous ayons testée, en provenance de Djakarta, était résistante au DDT et intermédiaire pour la dieldrine.

Aux Philippines, la sensibilité notée par Darsie & Ramos en 1967 (I.C. 62) semblait normale.

Une double résistance fut rapportée du Japon par Burnett et l'US Army dans une communication à l'OMS dont nous n'avons pu retrouver la provenance exacte.

En Australie, Hooper (1967) signalait la résistance au DDT dans le Queensland, à Innisfail.

A Fidji, Burnett & Ash (1961) relevaient une sensibilité normale.

A Tahiti, les six souches testées (tableau 2) présentaient une résistance à la dieldrine. Une était en outre résistante au DDT alors que trois autres présentaient une situation intermédiaire.

2.1.2 Organophosphorés

Les résistances aux organophosphorés sont beaucoup plus rares. L'interprétation des résultats a été faite en fonction des critères énoncés plus haut et résumés au tableau 1.

a) Malathion

En 1960, Brown & Abedi réussissaient à augmenter la CL₅₀ au malathion d'une souche de Penang, Malaisie, jusqu'à 1,4 ppm après 14 générations de sélections au laboratoire. Sur le terrain, les souches observées dans les régions intéressées n'ont jamais présenté des CL₅₀ si élevées.

Au Viet-Nam, Bai Thi Nanh (I.C. 58/59, 1966) a signalé des CL_{50} au malathion de 0,78 ppm à Da Nang et 0,66 ppm à Saigon. Il s'agissait d'un très net abaissement de sensibilité que l'on peut classer comme résistance dans le premier cas et situation intermédiaire dans le second. Il en est de même pour une souche de Bangkok présentant une CL_{50} de 0,47 (tableau 3) lors de tests effectués directement sur la population sauvage en 1965 par l'un de nous (J.M.).

b) Fenthion

Une résistance très nette au fenthion fut observée sur une souche de Phnom-Penh, Cambodge, par Mouchet & Chastel (1966) avec une CL_{50} de 0,07 ppm. Toutefois, cette résistance ne se maintint pas sur la souche colonisée au laboratoire et le phénomène ne fut pas retrouvé sur le terrain. Il est possible que ce test ait été exécuté avec une eau contaminée par des hychlorites qui dégradent le fenthion et le rendent non toxique pour les insectes testés (Mouchet et al., 1972).

Deux souches de Tahiti présentaient des CL_{50} de 0,010 et 0,011 ppm vis-à-vis du fenthion limite supérieure de la sensibilité normale (tableau 3).

Thomas (1970) a signalé une souche résistante au fenthion à Kuala Lumpur, Malaisie, avec une CL_{50} de 0,11 ppm. Dans cette ville, Ae. albopictus, C. fatigans et Armigeres subalbatus présentaient également une résistance au fenthion du même ordre. Cette apparition simultanée de la résistance chez quatre espèces différentes demanderait une reconfirmation.

c) Autres organophosphorés

Les résultats des tests exécutés avec différents organophosphorés (Dursban, Abate, fenthion, bromophos, fenitrothion, OMS-437) sont réunis au tableau 3.

L'examen des CL_{50} permet rapidement d'établir le statut des différentes souches en se référant aux critères exposés plus haut et résumés au tableau 1. Hormis les deux cas exposés ci-dessus, il n'y a pas de résistance aux organophosphorés.

Nous citerons à titre indicatif les résultats obtenus avec d'autres organophosphorés sur lesquels peu d'informations sont disponibles. Les CL_{50} au Gardona de 20 souches de Thaïlande s'échelonnaient de 0,08 à 0,19 ppm, ce qui conférerait au produit une activité larvicide voisine de celle du malathion (Bang, 1970, IRG 70.10).

Sur une souche de laboratoire de Penang, le méthyl-Dursban s'est montré deux fois moins actif que le Dursban; son homologue oxygéné DOWCO 217, six fois moins (Ziv et al., 1969).

d) Sélections de laboratoire

Différents expérimentateurs ont tenté d'augmenter la tolérance aux organophosphorés par sélection de générations successives au laboratoire. Leurs buts étaient soit d'étudier la formation des phénomènes de résistance, soit d'évaluer les potentialités d'apparition de la résistance dans un pays donné.

Tous les travaux font mention d'une augmentation de la tolérance à tous les organophosphorés et même à certains carbamates lorsque l'agent sélecteur est lui-même un organophosphoré. La sélection par le DDT augmente également la tolérance aux organophosphorés (Brown & Abedi, 1960) mais l'abaissement de sensibilité observé est de faible amplitude et sauf exception (résistance au malathion de la souche de Penang, cf. sup.) n'atteint pas les limites d'une vraie résistance telles que nous les avons proposées au tableau 1; telles sont les conclusions de Ziv et al. (1969) sur des souches de Penang et Bangkok et celles de Madhukar & Pillai (1968) sur des souches de l'Inde. Ces derniers auteurs estiment que les chances d'apparition de résistance aux organophosphorés, dans ce pays, sont faibles.

2.2 Autres espèces d'Aedes

2.2.1 Aedes (Stegomyia) albopictus

En 1963, Do Van Quy a signalé la résistance au DDT et à la dieldrine de ce moustique à Saigon. A Phnom-Penh (tableau 2), il présentait une baisse de sensibilité au DDT. Il était résistant au DDT à Singapour en 1965 (Colbourne & Fernandez, I.C. 54) ainsi qu'en Thaïlande (Gould et al., 1968).

En Inde, la résistance au DDT à Bangalore fut établie sur des adultes (N.M.E.P. India, 1965). Mais elle fut confirmée sur des larves à Lucknow et dans les Etats de Kerala, Mysora, ainsi qu'à Bangalore et Madras (Raghavan et al., 1967).

En Malaisie, à Kuala Lumpur, ce moustique a été trouvé résistant au DDT et à la dieldrine ainsi qu'au fenthion (Thomas, 1970). La CL₅₀ des larves pour ce dernier composé était de 0,11 ppm.

Aux Philippines, Johnsen (1967) a relevé une CL₅₀ au DDT de 0,095; contrairement aux conclusions de l'auteur, nous pensons qu'il y a une forte probabilité de résistance. Une sensibilité normale était notée à Guam (Fussel, 1965, I.C. 54).

A Okinawa, îles Ryukyu, la CL₅₀ au fenthion de 0,0028 (IRG 70.12, Intermill 1970) était analogue à celle enregistrée chez Aedes aegypti dans cette région du globe.

2.2.2 Aedes (Stegomyia) vittatus (Bigot)

La résistance au DDT des adultes de ce moustique a été signalée en Inde, dans l'Etat de Mysore en 1966, à Sri Rangapatna et Bellary (Achuthan & Locanathan, I.C. 58/59), ainsi qu'à Lucknow (Raghavan et al., 1966) sur des larves.

2.2.3 Aedes (Stegomyia) polynesiensis Marks et Aedes (St.) pseudosoutellaris Theobald

Les larves de la première espèce provenant d'une souche de Tahiti avaient une sensibilité normale à tous les insecticides (tableaux 2 et 3).

Les seules informations sur la deuxième espèce furent fournies il y a dix ans par Burnett & Ash (1961) qui notaient une sensibilité normale au DDT et à la dieldrine à Fidji.

2.2.4 Aedes (Finlaya) fijiensis Marks

Burnett & Ash (1961) signalaient une forte résistance de ce moustique au DDT et une sensibilité normale à la dieldrine à Fidji.

2.2.5 Aedes (Finlaya) togoi (Theobald)

Tous les résultats de tests effectués en Sibérie orientale (Maslov, IRG 68.3) ou en Corée du Sud (Tadano, IRG 70.09, WHO Jevru, IRG 70.11 et 70.12) faisaient ressortir une sensibilité normale des larves de cette espèce aux composés chlorés et phosphorés, sauf dans un cas en Corée du Sud (Cholla Pukdo) où la CL₅₀ pour le fenthion de 0,014 marquait une baisse de sensibilité.

Il semble exister une certaine contradiction dans l'interprétation des résultats des tests au fenthion exécutés avec les adultes. Une première fois (1970, IRG 70.9), une CL₅₀ de 0,22 et une CL₉₅ de 0,37 sont considérées comme caractérisant une souche résistante alors qu'une souche avec une CL₅₀ de 0,35 et une CL₉₅ était considérée comme sensible (1970, IRG 70.11).

Nous pensons que dans le premier cas, il s'agit d'une erreur. Nous ne possédons que peu d'informations sur la sensibilité de base d'Ae. togoi mais pour Aedes aegypti une CL₅₀ au fenthion de 0,23 % à 0,38 % était considérée comme indice d'une sensibilité normale pour des souches africaines (Ramon & Sales, 1963).

RESUME ET CONCLUSION

Les résistances au DDT et à la dieldrine sont très largement répandues chez Aedes aegypti dans les Régions d'Asie du Sud-Est et du Pacifique. Les résistances aux organophosphorés sont limitées à la Malaisie et au Viet-Nam pour le malathion, au Cambodge et à la Malaisie pour le fenthion.

En ce qui concerne les autres espèces d'Aedes, il faut noter :

- la résistance d'Ae. albopictus au DDT en Inde, Thaïlande, Cambodge, Singapour et Philippines; sa double résistance au DDT et dieldrine au Viet-Nam; sa multiple résistance au DDT, dieldrine et fenthion en Malaisie;
- la résistance d'Ae. vittatus au DDT en Inde;
- la résistance d'Ae. fijiensis au DDT à Fidji.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abedi, Z. H. & Brown, A. W. A. (1960) Development and reversion of DDT-resistance, Canad. J. Genet. Cytol., 2, 252-261
- Anonyme (1963) Résistance aux insecticides et lutte contre des vecteurs, treizième rapport du Comité OMS d'experts des Insecticides (Genève 1962), Sér. Rapp. techn., N° 265, 1963, 242 pages
- Azeez, S. A. (1967) A note on the prevalence and susceptibility status of Aedes aegypti in Jharia, Dhandad District (Bihar), Bull. Ind. Soc. Mal. Comm. Diseases, 4, (I), 59-62
- Brown, A. W. A. (1969) Insect resistance, Farm. Chemicals, sept. 1969
- Brown, A. W. A. & Abedi, Z. H. (1960) Cross resistance characteristics of a Malathion tolerant strain developed in Aedes aegypti, Mosq. News, 20, 118-124
- Burnett, G. F. & Ash, L. H. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 547-555
- Do Van Quy (1963) Sensibilité des moustiques aux insecticides, Rapp. annuel Fonct. techn. Inst. Pasteur Viet-Nam, pp. 21-27
- Gould, D. J. et al. (1968) An insular outbreak of dengue haemorrhagic fever III. Identification of vectors and vector ecology, Amer. J. trop. Med. Hyg., 17, 609-618
- Hamon, J. & Sales, S. (1963) Sensibilité au malathion et au fenthion d'A. gambiae, A. funestus, A. rufipes, Ae. aegypti, C. fatigans, M. uniformis, M. africana et étude de la stabilité des papiers imprégnés de solutions huileuses de ces insecticides, Med. trop. Marseille, 23 (5), 621-635
- Hooper, G. H. S. (1967) The susceptibility to insecticides of populations of Aedes aegypti from Queensland, Australia, Ann. trop. Med. Hyg., 17, 609-619

- Inwang, E. E., Khan, M. A. Q. & Brown, A. W. A. (1967) DDT-resistance in West African and Asiatic strains of Aedes aegypti (L.), Bull. Org. mond. Santé, 36, 409-421
- Jatanasen, S. & Mouchet, J. (1966) Résistance aux insecticides chez Aedes aegypti à Bangkok, document ronéotypé OMS WHO/VBC/66.222, pp. 1-15
- Johnsen, R. E. (1967) Preliminary studies on mosquito resistance to insecticides in the Philippines, Mosquito News, 27, (1), 22-26
- Klassen, W. & Brown, A. W. A. (1964) Genetics of insecticide resistance and several visible mutants in Aedes aegypti, Canad. J. Gen. Cytol., 6, (1), 61-73
- Madhukar, B. V. R. & Pillai, M. K. K. (1968) Insecticide susceptibility of the larvae of Aedes aegypti in India, document ronéotypé OMS WHO/VBC/68.68
- Mouchet, J. (1967) La résistance aux insecticides chez Aedes aegypti et les espèces voisines, Bull. Org. mond. Santé, 36, 569-577
- Mouchet, J. (1968a) Résistance des Culicinéés aux insecticides, Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd., 6, (3-4), 225-235
- Mouchet, J. (1968b) Evolution de la résistance aux insecticides chez Aedes aegypti de 1965 à 1968 et sensibilité aux nouveaux composés, Proc. 13th Cong. Ent., Moscou (sous presse)
- Mouchet, J. & Chastel, C. (1966) La résistance aux insecticides chez Aedes aegypti et Aedes albopictus à Phnom-Penh (Cambodge), Med. trop. Marseille, 26, (5), 505-515
- Mouchet, J., Dejardin, A., Barathe, J., Sannier, C. & Sales, S. (1972) Doses discriminatives pour la résistance d'Aedes aegypti aux insecticides organophosphorés, Cah. ORSTOM (sous presse)
- Mouchet, J. & Laigret, J. (1967) La résistance aux insecticides chez Aedes aegypti à Tahiti, Méd. trop. Marseille, 27, (6)
- Mouchet, J., Pichon, G., Gayral, P. & Hamon, J. (1970) Sensibilité et résistance aux insecticides d'Aedes aegypti en Afrique de l'Ouest, document ronéotypé OMS WHO/VBC/70.221
- Neely, J. M. (1966) Insecticide resistance studies on Aedes aegypti in Thailand, Bull. Org. mond. Santé, 35, (1), 91
- Raghavan, N. G. S., Wattal, B. L., Bathnagar, V. N., Choudhury, D. S., Joshi, G. C. & Krishnan, K. S. (1967) Present status of susceptibility of arthropods of public health importance to insecticide in India, Bull. Ind. Soc. Mal. Commun. Diseases, 4, (3), 209-245
- Shidrawi, G. R. (1957) Laboratory tests on mosquito tolerance to insecticides and the development of resistance by Aedes aegypti, Bull. Org. mond. Santé, 17, 377-411
- Thomas, V. (1970) Present status of resistance and susceptibility of four species of west Malaysian culicine mosquito larvae to insecticides, Med. J. Malaya, 25, (2), 142-148
- Yasuno, M. & Kerdpibule, V. (1966) The susceptibility of various species of mosquitoes to DDT and dieldrin in Bangkok, Japan J. exp. Med., 37, (6), 563-579
- Ziv, M., Brown, N. J. & Brown, A. W. A. (1969) Resistance potentialities of Aedes aegypti and Culex pipiens fatigans to organophosphorus and other insecticides, Bull. Org. mond. Santé, 41, 941-946

TABLEAU 2. SENSIBILITE AUX INSECTICIDES CHLORES DE QUELQUES SOUCHES D'Aedes Aegypti
DU SUD-EST ASIATIQUE ET DU PACIFIQUE, D'Aedes Polynesiensis A TAHITI
ET D'Aedes Albopictus AU CAMBODGE

Origine de la souche		Insecticide								
Etat	Localité	DDT			Dieldrine			HCH		
		CL ₅₀	CL ₁₀₀	Obs.	CL ₅₀	CL ₁₀₀	Obs.	CL ₅₀	CL ₁₀₀	Obs.
<u>Aedes aegypti</u>										
Ceylan	Colombo	0,035	0,5	I	0,014	0,1	S	0,16	0,5	S
Birmanie	Rangoon	0,035	0,5	I	0,014	0,1	I	0,13	0,5	S
	" North Okapala	0,2	2,5	R	0,013	0,1	S	0,13	0,5	S
	" "	0,12	2,5	R	0,014	0,1	I	0,13	0,5	S
	" "	0,025	2,5	R	0,022	0,1	I			
	" Sawbwagyigone	10	10	R	0,02	0,1	S	0,08	0,5	S
	" Mingaladon	0,26	10	R	0,015	0,1	S	0,16	0,5	S
	" "	0,06	0,5	I	0,014	0,1	S	0,17	2,5	S
	" Pegu club	0,1	0,5	R	0,018	0,1	I	0,28	2,5	I
	" Okking	0,05	0,5	R	0,008	0,05	S	0,09	0,5	S
	" Hlaing	0,05	0,5	R	0,014	0,1	I	0,07	0,5	S
	Prome Dis. Pa Aing	1,5	5	R	0,014	0,1	S	0,14	0,5	S
	Mandalay	0,25	5	R	0,016	0,1	S	0,14	0,5	S
Cambodge	Phnom-Penh	0,06	0,5	I	0,15	2,5	R	0,36	2,5	R
	Sihanoukville 1967	0,1	2,5	R	0,3	10	R	1,25	2,5	R
	" 1970	0,14	2,5	R	0,018	0,5	R	0,09	0,5	S
	Stung Treng	0,09	0,5	R	0,01	0,1	S	0,05	0,5	S
	Oudong	0,016	0,5	I	0,012	0,1	S	0,06	0,5	S
	Siem Reap	0,045	0,5	I	0,02	0,1	I	0,09	0,5	S
	Kompong	0,02	0,05	S	0,018	0,05	S	0,14	0,5	S
	Kirirom	0,4	0,5	R	0,24	2,5	R	0,45	2,5	R
Viet-Nam	Saigon	0,25	5	R	0,5	5	R	1,3	5	R
Indonésie	Djakarta	0,14	0,5	R	0,025	0,1	I	0,45	0,5	I
Philippines	Manille	0,02	0,1	I	0,022	0,1	I	0,16	0,5	S
Tahiti	Papeete Faaa 1966	0,01	0,1	S	0,48	5	R	0,8	5	R
	" Fautaua 1966	0,013	0,1	S	0,4	2,5	R	1	5	R
	" Punaauia 1966	0,04	0,5	I	1,5	5	R	2,7	5	R
	" Taunoa 1966	0,06	0,5	I	2,8	10	R	1,5	5	R
	" Tipaerui 1966	0,05	0,5	I	0,8	10	R	0,6	5	R
	" 1970	0,05	0,25	R	0,3	10	R	0,6	2,5	R
<u>Aedes polynesiensis</u>										
Tahiti	Papeete 1970	0,004	0,02	S	0,003	0,05	S	0,05	0,5	S
<u>Aedes albopictus</u>										
Cambodge	Phnom-Penh	0,05	0,5	I	0,009	0,02	S			

TABLEAU 3. SENSIBILITE AUX INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORES DE QUELQUES SOUCHES D'*Aedes aegypti* D'ASIE DU SUD-EST ET DU PACIFIQUE AINSI QUE D'*Aedes polynesiensis* DE TAHITI

Origine de la souche		Insecticide													
Etat	Localité	Malathion		Fenthion		Abate		Bromophos		ÔMS-437		Dursban		Fenitrothion	
		CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀	CL ₅₀	CL ₁₀₀
<i>Aedes aegypti</i>															
Ceylan	Colombo	0,2	<2,5	0,008	<0,1	0,000	0,004	0,009	<0,05	0,009	<0,05	0,002	<0,01	0,017	<0,1
Birmanie	Rangoon	0,13	<0,5	0,005	<0,02	0,002	0,01	0,016	<0,05	0,010	<0,05	0,002	<0,01	0,01	<0,05
	" North Okapala	0,22	<2,5	0,005	<0,2	0,002	0,01	0,014	<0,05	0,010	<0,05	0,0016	<0,004	0,002	<0,02
	" " "	0,22	<2,5	0,005	<0,02	0,002	0,004	0,018	<0,05	0,012	<0,05	0,0013	<0,004	0,01	<0,02
	" " "	0,12	<0,5	0,004	<0,01	0,002	0,004	0,01	<0,05	0,005	<0,02	0,0013	<0,004	0,008	<0,02
	" Sawbwayigone	0,13	<0,5	0,005	<0,02	0,002	0,01	0,01	<0,02	0,005	<0,02	0,0009	<0,004	0,01	<0,05
	" Mingaladon	0,14	<0,5	0,006	<0,02										
	" " "	0,09	<0,5	0,003	<0,01	0,002	0,01	0,014	<0,05	0,011	<0,05	0,0013	<0,004	0,008	<0,02
	" Pegu Club	0,27	<2,5	0,006	<0,02										
	" Okking	0,07	<0,5	0,003	<0,01	0,004	0,01	0,012	<0,05	0,010	<0,05	0,0014	<0,004	0,008	<0,05
	" Hlaing	0,18	<2,5	0,006	<0,02	0,002	0,01	0,007	<0,05	0,008	<0,05	0,0016	<0,004	0,013	<0,05
Prome Dist. Pa Aing	0,12	<0,5	0,003	<0,02	0,003	0,02	0,007	<0,05	0,007	<0,05	0,0007	<0,004	0,006	<0,02	
Mandalay	0,16	<0,5	0,003	<0,02	0,002	0,004	0,02	<0,1	0,014	<0,1	0,0015	<0,01	0,017	<0,05	
Cambodge	Phnom-Penh	0,15	<0,5	0,07	<0,5										
	"	0,13	<0,5	0,003	<0,02										
	Sihanoukville 1967	0,08	<0,25	0,004	<0,02	0,002	0,01	0,016	<0,05	0,006	<0,02	0,0016	<0,004	0,011	<0,02
	" " 1970	0,08	<0,5	0,003	<0,01	0,004	0,01	0,016	<0,05	0,006	<0,02	0,0014	<0,004	0,01	<0,02
	Stung Treng	0,07	<0,5	0,005	<0,02	0,003	<0,01	0,016	<0,05	0,006	<0,02	0,0016	<0,004	0,011	<0,02
	Oudong	0,04	<0,1	0,003	<0,01	0,003	<0,01	0,01	<0,02	0,004	<0,02	0,0009	<0,002	0,009	<0,02
	Siem Reap	0,11	<0,5	0,004	<0,01	0,003	<0,01	0,006	<0,02	0,006	<0,02	0,0009	<0,001	0,004	<0,02
	Kompong	0,13	<0,5	0,003	<0,01	0,003	<0,01	0,009	<0,05	0,012	<0,05	0,0012	<0,004	0,011	<0,02
Kirirom	0,12	<0,5	0,003	<0,01	0,0026	<0,01	0,014	<0,1	0,012	<0,05	0,0009	<0,004	0,007	<0,05	
Viet-Nam	Saigon	0,13	<0,5	0,006	<0,02										
Indonésie	Djakarta	0,16	<2,5	0,007	<0,02	0,0026	<0,01	0,010	<0,05	0,013	<0,05	0,0009	<0,01	0,01	<0,02
Philippines	Manille	0,09	<0,5	0,003	<0,01	0,0028	<0,01	0,013	<0,05	0,006	<0,02	0,0012	<0,004	0,008	<0,05
Tahiti	Papeete Faaa 1965	0,13	<2,5	0,007	<0,02										
	" Fautaua	0,16	<2,5	0,009	<0,1										
	" Punauia	0,12	<2,5	0,011	<0,1										
	" Taunca	0,18	<2,5	0,01	<0,1										
	" Tipaerui 1970	0,12	<2,5	0,006	<0,02										
"	0,09	<0,5	0,006	<0,02	0,003	<0,01	0,012	<0,05	0,006	<0,05	0,002	<0,004	0,012	<0,05	
<i>Aedes polynesiensis</i>															
Tahiti	Papeete 1970	0,08	<0,8	0,003	<0,01	0,0032	<0,01	0,014	<0,05			0,0012	<0,004	0,012	<0,05

TABLEAU 4. REPARTITION DES SOUCHES RESISTANTES D'Aedes
EN ASIE DU SUD-EST ET DANS LE PACIFIQUE

Espèce	DDT	Dieldrine	Organophosphoré
<u>Aedes aegypti</u>	Pakistan - Inde Ceylan - Birmanie Thaïlande Viet-Nam Malaysia Cambodge Japon Australie Tahiti	Inde Ceylan Thaïlande Viet-Nam Cambodge Japon Tahiti	Malaysia (M. F.)* Cambodge (F.) Viet-Nam (M.)
<u>Ae. albopictus</u>	Viet-Nam Singapour Thaïlande Malaysia Inde	Viet-Nam Malaysia	Malaysia (F.)
<u>Ae. vittatus</u>	Inde		
<u>Ae. fijiensis</u>	Fidji		
* M = Malathion. F = Fenthion.			