

La résistance aux insecticides chez *Aedes aegypti* et les espèces voisines

J. MOUCHET¹

Vecteur de la fièvre jaune, *Aedes aegypti* intéresse les organismes de Santé publique, surtout en Afrique et en Amérique. Son implication récente en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique occidental dans la transmission de la fièvre hémorragique, maladie virale apparemment en expansion, a élargi le problème. Désormais, la lutte contre cet insecte prend un aspect mondial ou tout au moins cosmotropical.

Par ailleurs, d'autres espèces appartenant au sous-genre *Stegomyia* comme *A. pseudoscutellaris* Theobald et *A. polynesiensis* Marks, pourraient intervenir localement dans la transmission de la fièvre hémorragique à moustiques.

A l'occasion d'opérations spécifiques destinées à prévenir ou à combattre ces maladies, ces moustiques ont été fréquemment en contact avec les insecticides. De plus, du fait de leur caractère urbain et souvent domestique, ils ont été également soumis aux traitements destinés à la lutte contre le paludisme ou à l'amélioration de l'hygiène urbaine. Aussi, à la suite de ces diverses pressions sélectives, a-t-on vu apparaître un peu partout dans le monde des souches résistantes à différents groupes d'insecticides, bien qu'initialement *A. aegypti* et les espèces apparentées aient été très sensibles à ces produits. Nous donnerons un aperçu de cette sensibilité initiale avant d'envisager en détails les phénomènes de résistance aux différents groupes de composés chimiques.

SENSIBILITÉ INITIALE AUX DIVERS PRODUITS ET MÉTHODOLOGIE

Les données sur cette question sont relativement peu abondantes, beaucoup d'auteurs ne s'étant intéressés à la sensibilité qu'après l'apparition de la résistance.

Données de base

Les CL₅₀ les plus basses citées dans la littérature et obtenues suivant des méthodes standardisées, ont

été collationnées au tableau 1. Nous en faisons un bref rappel ci-après.

DDT. La CL₅₀ des larves varie de 0,003 à 0,012 partie par million et celle des adultes se situe autour de 1% chez *A. aegypti*. Pour *A. polynesiensis* et *A. pseudoscutellaris*, les CL₅₀ des larves sont respectivement de 0,005 et 0,006 partie par million.

Dieldrine. Une CL₅₀ des larves de 0,002 partie par million a été signalée chez une souche de la Nouvelle-Orléans (Evans et al., 1960). Mais, plus généralement, la CL₅₀ des larves varie de 0,008 à 0,015 partie par million, celle des adultes se situant entre 0,2% et 0,8%. Chez *A. fijiensis* Marks, *A. polynesiensis* et *A. pseudoscutellaris*,² les CL₅₀ enregistrées ont été respectivement de 0,005, 0,006 et 0,006 partie par million.

HCH. Les CL₅₀ sont de 5 à 10 fois plus élevées qu'avec la dieldrine et varient de 0,014 à 0,09 partie par million.

Aldrine. CL₅₀ larvaire: 0,05 partie par million.

Isodrine. CL₅₀ larvaire: 0,07 partie par million.

Chlordane. CL₅₀ larvaire: 0,07 partie par million.

Endrine. CL₅₀ larvaire: 0,07 partie par million.

Parathion. CL₅₀ larvaire de 0,008 à 0,02 partie par million.

Malathion. CL₅₀ larvaire de 0,06 à 0,23 partie par million, et CL₅₀ des adultes de 0,78%.

Fenthion. CL₅₀ larvaire de 0,003 à 0,006 partie par million, et CL₅₀ des adultes de 0,23%.

Cet insecticide semble donc plus actif que le précédent.

Diazinon. CL₅₀ larvaire de 0,15 à 0,37 partie par million.

Pyréthrines. Une seule CL₅₀ larvaire de 0,029 partie par million est signalée.

Sevin. CL₅₀ de 1,8 partie par million. Ce produit semble donc peu actif sur *A. aegypti*.

¹ Entomologiste médical, Services Scientifiques Centraux, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Bondy, Seine Saint-Denis, France.

² On ne possède aucune information sur la sensibilité de ces trois espèces aux autres insecticides.

TABLEAU 1
CL₅₀ LES PLUS BASSES ENREGISTRÉES CHEZ LES LARVES ET LES ADULTES DE DIFFÉRENTES
POPULATIONS D'*Aedes Aegypti* OU D'ESPÈCES APPARENTÉES ^a

Insecticide	CL ₅₀		Provenance de la souche	Expérimentateur
	Larves (24 heures de contact)	Adultes (1 heure de contact)		
	Parties par million	%		
DDT	0,0033 0,003 0,004 0,006 0,008 0,011 0,012	0,9	Kongolikan (Haute-Volta) Kongolikan Souche de laboratoire? Lagos (Nigéria) Kuala-Lumpur (Malaisie) Kumbia (Haute-Volta) Fidji Souche de laboratoire Brazzaville (Congo) Fidji Fidji	Hamon et al. (1963) Matsumura & Brown (1963) Fay et al. (1957) Elliott (1955) Wharton (1955) Mouchet (1965) Burnett & Ash (1961) Busvine (1951) Souweine & Adam (1962) Burnett & Ash (1961) Burnett & Ash (1961)
	0,005 ^b 0,006 ^c	1 1,9		
Dieldrine	0,002 0,008 0,010 0,011 0,013 0,014 0,014 0,015 0,04	0,2 0,38-0,81 <0,4	New Orleans (Etats-Unis d'Amérique) Fidji Kumbia Cayenne (Guyane française) Brazzaville Kuala-Lumpur Rangoon (Birmanie) Lagos Souche de laboratoire Arusha (Tanzanie) Bouaké (Côte d'Ivoire) Fidji Fidji Fidji	Evans et al. (1960) Burnett & Ash (1961) Mouchet (1965) Fontan & Fauran (1959) Souweine & Adam (1962) Wharton (1955) Mouchet (1965) Elliott (1955) Shidrawi (1957) Bransby-Williams (1959) Hamon et al. (1963) Burnett & Ash (1961) Burnett & Ash (1961) Burnett & Ash (1961)
	0,005 ^d 0,006 ^c 0,006 ^b			
HCH	0,014 0,04 0,05 0,06 0,09		Cayenne Brazzaville Guyane Kuala-Lumpur Malaisie	Fontan & Fauran (1959) Souweine & Adam (1962) Burton (1964) Wharton (1955) Shidrawi (1957)
Aldrine	0,05		Souche de laboratoire	Shidrawi (1957)
Isodrine	0,07		Souche de laboratoire	Shidrawi (1957)
Chlordane	0,07		Souche de laboratoire	Shidrawi (1957)
Endrine	0,07		Souche de laboratoire	Shidrawi (1957)
Parathion	0,008 0,02		Kongolikan Souche de laboratoire	Matsumura & Brown (1963) Shidrawi (1957)
	0,06 0,06 0,09 0,13 0,14 0,23	0,78 1,19 0,89		
Malathion	0,003 0,006	0,22 0,38 0,26	Savannah (Etats-Unis d'Amérique) Kongolikan Kumbia Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) Rangoon Souche de laboratoire Kongolikan Cotonou (Dahomey) Savannah	Bregues (1964) Mouchet (1965) Hamon & Sales (1962) Hamon & Sales (1962) Hamon & Sales (1962)
	0,003 0,006			
Fenthion	0,003 0,006	0,22 0,38 0,26	Savannah Rangoon Kongolikan Cotonou Savannah	Bregues (1964) Mouchet (1965) Hamon & Sales (1962) Hamon & Sales (1962) Hamon & Sales (1962)
Diazinon	0,15 0,22 0,37		Rangoon Bobo-Dioulasso Souche de laboratoire	Mouchet (1965) Mouchet (1965) Shidrawi (1957)
Sevin	1,8		Kongolikan	Matsumura & Brown (1963)
Pyréthrine	0,029		Kongolikan	Matsumura & Brown (1963)

^a Pour indiquer qu'il s'agit d'une espèce différente d'*Aedes aegypti*, les signes suivants ont été utilisés:

^b *Aedes polynesiensis*

^c *Aedes pseudoscutellaris*

^d *Aedes fijiensis*

Facteurs de variation de la sensibilité

De nombreux facteurs peuvent faire varier la sensibilité d'une souche au cours de l'exécution de tests (Hamon & Mouchet, 1961). Parmi les plus importants, en ce qui concerne *A. aegypti*, il faut citer :

a) la température à laquelle est exécuté le test: Bransby-Williams (1959) a constaté que la CL_{50} des adultes d'une même souche variait de 0,38 % à 0,81 % lorsque la température, pendant la période d'observation, passait de 24°C à 18°C;

b) l'âge des larves: les jeunes larves sont plus sensibles que les larves des 3^e et 4^e stades qu'il est recommandé d'employer (Sautet & Vuillet, 1956). Zwick (1964a), sur une souche résistante au DDT, a observé que les larves du 1^{er} stade étaient 30 fois plus sensibles que celles du 4^e stade. Nous avons observé des variations beaucoup plus minimes, de l'ordre de 2-3 fois, entre les 1^{er} et 4^e stades d'une souche sensible. De toute façon, l'emploi de très jeunes larves est déconseillé car leur observation est rendue malaisée du fait de leur petite taille;

c) la toxicité différée: dans le cas de la dieldrine, beaucoup de larves survivantes aux tests produisent des adultes qui meurent lors de l'émergence (Shidrawi, 1957; Duncan, 1963). Les méthodes actuellement en usage ne tiennent pas compte de ce fait dans le calcul de la mortalité;

d) la diminution de la résistance au cours des élevages au laboratoire (voir ci-dessous).

Méthode d'évaluation

La plupart des auteurs utilisent les méthodes standardisées préconisées par l'OMS: 24 heures d'exposition pour les larves, 1 heure d'exposition et 24 heures d'observation pour les adultes. Certains expérimentateurs pourtant utilisent d'autres méthodes dont les résultats ne sont pas comparables avec les données courantes.

Les études faites sur les relations entre la durée d'exposition à un insecticide et la mortalité résultante, tant chez les larves (Bregues, 1964) que chez les adultes (Hamon, 1963) d'*A. aegypti*, devraient permettre plus de souplesse dans l'exécution des tests. En cas de nécessité, on pourrait notamment réduire la durée d'exposition des larves et, par un simple calcul, ramener les résultats à ceux d'un test normal. Inversement, on pourrait augmenter le temps de contact pour les adultes peu sensibles.

Doses discriminatives et interprétation des tests

Klassen & Brown (1964) ont établi des dosages discriminatifs pour les différents génotypes sensibles et résistants au DDT et à la dieldrine.

Une exposition à 0,08 partie par million de dieldrine pendant 24 heures tue les larves homozygotes sensibles rr, tandis que survivent les hétérozygotes Rr et les homozygotes résistants RR. Ceux-ci sont sélectionnés par une exposition à 5 parties par million, dosage auxquels ils sont seuls à survivre. Les adultes sensibles rr sont tués à 0,8 % de dieldrine pendant 1 heure, alors que les hétérozygotes et les résistants survivent à 3,2 %.

Dans le cas du DDT, une exposition des larves à 0,25 partie par million pendant 2 h 30 tue les homozygotes sensibles.

Aucune information sur des doses discriminatives des organo-phosphorés n'a été publiée à notre connaissance.

Lors de la lecture d'une série de tests, il est donc quelquefois difficile de déceler les signes de résistance si ceux-ci sont peu apparents. La modification de la CL_{50} est parfois minime; dans ce cas, la présence d'un plateau de la ligne de régression (Hoskins, 1960) ou la survivance de certains individus à des concentrations élevées sont souvent plus révélatrices. Dans les cas douteux, seule une sélection permettra de prononcer un diagnostic définitif sur la présence du gène de résistance dans le cas où ce phénomène est monofactoriel.

La méthode proposée par French & Kitzmiller (1963) pour séparer les génotypes sensibles et résistants chez les anophèles serait à envisager pour *A. aegypti*; dans cette technique la concentration d'insecticide reste fixe et la mortalité est observée en fonction du temps de contact.

En cas de résistance aux insecticides organo-phosphorés, il est souvent malaisé d'établir si les résultats correspondent à une tolérance de vigueur ou à une résistance vraie.

Ces difficultés d'interprétation se traduisent dans les résultats des expérimentateurs qui qualifient de «tolérantes» certaines souches sur la situation desquelles ils n'ont pu clairement se prononcer.

Enfin, il faut constater qu'élevées au laboratoire sans sélection beaucoup de souches perdent une partie de leur résistance, ce qui peut rendre quelquefois plus difficile la détection de la résistance. Ce phénomène pourrait être dû à une oviposition diminuée des femelles résistantes et à un taux d'éclosion inférieur de leurs œufs comme Abedi & Brown (1960) l'ont observé sur une souche de Penang.

RÉSISTANCE AUX DIFFÉRENTS GROUPES D'INSECTICIDES

Les phénomènes de résistance ont pu être mis en évidence dans presque toutes les régions du globe.

La résistance au DDT fut la première observée, à Surinam (Wolf, 1953) puis à Trinidad (Gillette, 1955).

Dès 1956, la résistance à la dieldrine et au HCH était décelable dans une souche de Trinidad (Fay, 1956).

La résistance aux organo-phosphorés, et au malathion en particulier, n'a été observée que plus récemment sur une souche de Penang par Brown & Abedi (1960).

Les cas de résistance se sont multipliés un peu partout dans le monde et diverses revisions du problème ont été faites par Brown (1959, 1964), Pal (1964)¹ et dans les circulaires d'information de l'OMS.² Nous avons repris ces documents et quelques autres pour établir le tableau 2 qui résume l'état actuel de la situation.

Résistance au DDT

Elle est répandue dans le sud des Etats-Unis d'Amérique, toutes les îles des Caraïbes, la Colombie, le Venezuela et les Guyanes dans l'hémisphère occidental. En Asie, signalée antérieurement à Karachi, Pakistan, elle a été observée en Thaïlande, au Viet-Nam, en Malaisie. En Océanie, elle est suspectée à Tahiti. En Afrique tropicale, seul Surtees (1958) à Lagos, Nigéria, a réussi à augmenter la tolérance par sélection. L'apparition moins rapide de la résistance dans ce continent est peut-être due au fait que *A. aegypti*, peu endophile en Afrique, est beaucoup moins en contact avec l'homme et, par tant, avec les insecticides, que dans les autres parties du monde.

Résistance au groupe dieldrine-HCH

En Amérique, elle a la même répartition que la résistance au DDT et elles sont souvent associées, ce qui avait d'abord fait penser qu'elles dépendaient du même gène, alors qu'en fait elles dépendent de deux gènes séparés (Klassen & Brown, 1964).

En Asie, elle a été signalée en Thaïlande, au Cambodge, au Viet-Nam et en Malaisie.

En Afrique, elle vient d'être détectée sur une souche urbaine de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, actuellement à l'étude.

Résistance aux organo-phosphorés

Ces résistances, probablement plurifactorielles, sont de faible ampleur. Sur une souche de Penang, Brown & Abedi (1960) ont pu élever la CL₅₀ au malathion jusqu'à 1,4 partie par million après sélection. Des CL₅₀ de malathion anormalement élevées ont également été observées à la Jamaïque (0,45 partie par million), au Venezuela (0,6 partie par million), à Saint-Vincent (0,51 partie par million) et en Asie, à Bangkok, Thaïlande (0,47 partie par million).

Des CL₅₀ élevées vis-à-vis du fenthion sont rapportées de Saint-Vincent (0,34 partie par million) et de Porto Rico (> 0,5 partie par million).

Autres résistances

Sur la souche de Penang, Brown & Abedi (1960) ont montré que la sélection par le malathion augmentait beaucoup la résistance à un carbamate, le sevin, auquel la souche était d'ailleurs initialement peu sensible.

Il faut également signaler qu'une souche de laboratoire a développé une résistance vis-à-vis du mélange WARF (anti-résistant) + DDT (Pillai & Brown, 1965).

Enfin, en laboratoire, Hazard et al. (1964) ont observé le développement d'une résistance à un chimiostérilisant, l'apholate.

Résistances croisées

Il y a résistance croisée entre le HCH et les cyclo-diènes.

La sélection par le DDT entraîne des résistances fortes au DDD et bromo-DDT, faibles au métoxy-chlore, au fluoro-DDT et au néopentène (Busvine & Coker, 1958).

La sélection par le deutéro-DDT amène une résistance faible vis-à-vis de ce produit, mais très forte vis-à-vis du DDT (Pillai & Brown, 1965).

La sélection par le malathion, sur une souche malaise, a amené une résistance de cinq fois au malathion mais aussi de cinq fois au sevin et de trente fois au DDT, alors que la résistance au diazinon et au parathion variait peu (Brown & Abedi, 1960). Cette question des résistances croisées entre organo-phosphorés d'une part, entre ces produits et les autres groupes d'insecticides d'autre part, est certainement fort complexe.

¹ Pal, R. (1964) *Practical Implications of Insecticide Resistance in Culicine Mosquitos*, document non publié WHO/VC/88.

² WHO Information Circular on Insecticide Resistance, *Insect Behaviour and Vector Genetics*, 1965, N° 51-52 (documents non publiés).

TABLEAU 2
SENSIBILITÉ AUX INSECTICIDES USUELS D'*Aedes Aegypti* ET DES ESPÈCES APPARENTÉES DANS DIFFÉRENTES CONTRÉES DU GLOBE

Pays ou territoire	Localité	Diagnostic de résistance ^a et CL ₅₀ ^b							Larves (L) ou adultes (A)	Observations	Auteur		
		DDT	Dieldrine	HCH	Malathion	Fenthion	Diazinon						
<i>Aedes aegypti</i>													
Etats-Unis d'Amérique	New Orleans	R	0,017								L	Passe à 4,5 parties par million à F ₅ Passe à 2,1 parties par million à F ₄	Abedi & Brown (1961)
	Key-West (Fla)	R	0,30								L		Abedi & Brown (1961)
	New Orleans	R	0,013								L		Evans et al. (1960)
	Miami (Fla)	R	0,07	0,002							L		Evans et al. (1960)
Porto Rico	Miami (Fla)	R	0,22								L	Porter et al. (1961)	
	San Juan	R	>2,5								L	Fox (1961)	
	Diverses stations	R	>4%	R	>1,6%	R	2,5	R	>0,5		A	Fox et al. (1960)	
	Diverses stations	R	>2,5	R	>2,5	R	>2,5	S	0,2		L	Flynn et al. (1964)	
Haiti	Diverses stations	R	0,02 - 1	R	0,5 - 2,5	R	1,2 - 1,6%	S	1,6%		A		
	Diverses stations	R	>4%	R	>4%								
République Dominicaine	Port-au-Prince	R									L	Méthode non standard	Sautet et al. (1958)
	Santo Domingo	R									L		Organisation panaméricaine de la Santé (1956)
Jamaïque	Lionel Town	R	5,4								L	Sensibles au deutéro-DDT	Zwick (1964)
	Montego Bay	R									L		Bureau régional de l'OMS pour les Amériques
	Port-Royal Springfield	R		R				T	0,45		L		
Trinidad	Port of Spain	R	4								L		Fay et al. (1959) Omardeen (1959) Fay (1959)
	Point Fortin	R	>4%	R	0,15	S	<0,8%				A		
	Port of Spain	R	>4%	R							L		
	Port of Spain	R	>4%	R							A		
Guadeloupe	Pointe-à-Pitre	R	2,5	R	0,3	R	0,5				L		Fauran (1961)
	Carriacou	R	10	R							L		Zwick (1964)
Iles Vierges	Sainte-Croix	R	2,4	R	2,5	R	>4%				L		Flynn et al. (1964)
	Sainte-Croix	R	>4%	R							A		

^a R = Résistants T = Tolérants S = Sensibles.^b Les CL₅₀ sont évaluées en parties par million pour les larves et en concentration % d'insecticide pour les adultes.

TABLEAU 2 (suite)

Pays ou territoire	Localité	Diagnostic de résistance ^a et CL ₅₀ ^b							Larves (L) ou adultes (A)	Observations	Auteur
		DDT		Dieldrine	HCH	Malathion	Fenthion	Diazinon			
		>2,5 >4% 1,8 >4%	R R R R	>2,5 >4% 0,4 >4%	R R R R	>0,6 1 0,13 2,1	T T T T	0,28 1,5% 0,28 1,5%			
Iles Vierges (suite)	Saint-Thomas Saint-John	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	0,28 1,5% 0,28 1,5%	L L L A			
Antilles britanniques	Saint-Vincent Dominica Anquilla St Kitts	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	0,51 0,27	L L L L		Organisation panaméricaine de la Santé Abedi	
Colombie	Cucutta Santa Marta	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	R R R R	S S	L L L L		Fay (1959) Dorante (1964)	
Venezuela	Sucre Caracas Punto Fijo Carupano Cumana Portlamar Maturin Barquisimeto Bollivar Margarita Isle Catia La Mar Valencia	R R R R T T T T T T R R R	R R R R T T T T T T R R R	R R R R T T T T T T R R R	R R R R T T T T T T R R R	R R R R T T T T T T R R R	S S S S S S S S S S S S S S	L L L L L L L L L L L L L L		Blasquez (1957) Dorante (1964)	
Guyane	Georgetown Kitty et Queen's Town	T T? R	S R	0,018	R R	0,05	S S	L L L		Bureau régional de l'OMS pour les Amériques Abedi & Sierra (1964) Burton (1964) Bureau régional de l'OMS pour les Amériques, Abedi, Aarons (1964)	

^a R = Résistants T = Tolérants S = Sensibles.^b Les CL₅₀ sont évaluées en parties par million pour les larves et en concentration % d'insecticide pour les adultes.

TABLEAU 2 (suite)

Pays ou territoire	Localité	Diagnostic de résistance ^a et CL ₅₀ ^b						Larves (L) ou adultes (A)	Observations	Auteur
		Aedes aegypti (suite)								
		DDT	Dieldrine	HCH	Malathion	Fenthion	Diazinon			
Surinam	Paramaribo				0,25	S		L	Bureau régional de l'OMS pour les Amériques - Abedi	
Guyane française	Cayenne	R 0,34	0,011	0,014				L	Fontan & Fauran (1959)	
Haute-Volta	Bobo-Dioulasso Kumbia	0,017 0,011	R 0,013 0,010	0,11	0,13 0,09	0,18	0,22	L L	Mouchet (1965) Mouchet (1965)	
Nigéria	Lagos	R <0,01						L	Surtees (1958)	
Congo (Brazzaville)	Brazzaville	1,9%	0,013 0,2 %	0,04				L A	Souweine & Adam (1962)	
Tanzanie	Arusha		0,38- 0,81					L	Bransby-Williams (1959)	
Pakistan	Karachi (Lyari) Baba	0,024 0,014	0,006					L L	Mouchet (1965)	
Inde	Delhi Nagpur Calcutta Madras	1,1 % 1,5 % 2,8 % 1 %						A A A A	National Institute for Communicable Diseases (1964)	
Birmanie	Rangoon Airport Rangoon Pegu Club	0,065 0,095	0,014 0,018	0,017	0,14 0,27	0,006	0,15	L L	Mouchet (1965)	
Thaïlande	Bangkok Pakchong Bangkok	R >2,5 R 3,5 % R >4 % R 0,75	0,016	T	0,47			L A A L	Neely (1964) Mouchet & Sujarti (1965)	

^a R = Résistants T = Tolérants S = Sensibles.^b Les CL₅₀ sont évaluées en parties par million pour les larves et en concentration % d'insecticide pour les adultes.

TABLEAU 2 (fin)

Pays ou territoire	Localité	Diagnostic de résistance ^a et CL ₅₀ ^b						Larves (L) ou adultes (A)	Observations	Auteur			
		DDT		Dieldrine	HCH	Malathion	Fenthion				Diazinon		
<i>Aedes aegypti</i> (suite)													
Cambodge	Phnom-Penh		0,065	R	0,15			0,15			L		Mouchet (1965)
Malaisie	Klang Penang	R	0,10		0,03			0,09			L		Shidrawi (1957) Matsumura & Brown (1963) Brown & Abedi (1960)
		R	0,08					0,26			L	Après sélection	
Viet-Nam	Saigon Saigon	R	>2,5	R	0,5						L		Sautet et al. (1959) Do van Quy (1963)
		R	>4 %	R	3,5 %						L	A	
Japon		R											Burnett & US Army
Iles Fidji			0,012		0,008						L		Burnett & Ash (1961)
Tahiti	Papeete	T									L		Sautet et al. (1958)
<i>Aedes albopictus</i>													
Inde	Bangalore	T	2 %								A		N.M.E.P. India (1965)
Viet-Nam	Saigon	R	>2,5		0,05						L		Do van Quy (1963)
		R	2,5 %		0,36 %						A		
<i>Aedes polynesiensis</i>													
Iles Fidji		S	0,005	S	0,006						L		Burnett & Ash (1961)
<i>Aedes pseudoscutellaris</i>													
Iles Fidji		S	0,006	S	0,006						L		Burnett & Ash (1961)
<i>Aedes fijiensis</i>													
Iles Fidji		R	0,36	S	0,005						L		Burnett & Ash (1961)

^a R = Résistants T = Tolérants S = Sensibles.^b Les CL₅₀ sont évaluées en parties par million pour les larves et en concentration % d'insecticide pour les adultes.

Résistance des espèces apparentées

A. albopictus est résistant au DDT en Inde (Bangalore) et au Viet-Nam. *A. fijiensis* (s.g. *Finlaya*) est résistant au DDT aux îles Fidji.

CONCLUSIONS

Les résistances aux insecticides chlorés rendent problématique le succès de ces produits dans la lutte contre *A. aegypti*. Il est probable que des études

approfondies montreront une beaucoup plus grande extension des gènes de résistance au DDT et à la dieldrine.

La résistance aux organo-phosphorés semble rester de faible ampleur. Est-elle de nature à rendre inefficaces ces produits? Les résistances croisées s'étendent-elles à tous les organo-phosphorés ou seulement à quelques-uns? Voilà deux des questions auxquelles il sera urgent d'apporter une réponse avant d'entreprendre des campagnes insecticides de grande envergure contre *A. aegypti*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abedi, Z. H. & Brown, A. W. A. (1960) *Canad. J. Genet. Cytol.*, **2**, 252-261
- Abedi, Z. H. & Brown, A. W. A. (1961) *Mosquito News*, **21**, 1-4
- Bransby-Williams, W. R. (1959) *Bull. Org. mond. Santé*, **20**, 149-150
- Brengues, J. (1964) *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 339-350
- Brown, A. W. A. (1959) *Résistance des arthropodes aux insecticides*, Genève (*Organisation mondiale de la Santé : Série de Monographies*, N° 38)
- Brown, A. W. A. (1964) *Mosquito News*, **24**, 402-406
- Brown, A. W. A. & Abedi, Z. H. (1960) *Mosquito News*, **20**, 118-124
- Burnett, G. F. & Ash, L. H. (1961) *Bull. Org. mond. Santé*, **24**, 547-555
- Burton, G. J. (1964) *Mosquito News*, **24**, 200-202
- Busvine, J. R. & Coker, W. Z. (1958) *Bull. Org. mond. Santé*, **18**, 651-656
- Do Van Quy (1963) In: *Inst. Pasteur Vietnam, Rapp.*, pp. 21-27
- Duncan, J. (1963) *Ann. appl. Biol.*, **52**, 1-6
- Evans, B. R., Porter, J. E., Kozuchi, G. & Fink, E. J. (1960) *Mosquito News*, **20**, 116-118
- Fauran, P. (1961) *Arch. Inst. Pasteur Guadeloupe*, 70-89.
- Fay, R. W. (1959) *Proc. 46th ann. Meet. New Jers. Mosq. Exterm. Ass.*, 180-186
- Flynn, A. D., Schoof, H. F., Morlan, A. B. & Porter, J. E. (1964) *Mosquito News*, **24**, 118-123
- Fontan, R. & Fauran, P. (1959) *Arch. Inst. Pasteur Guyane franç.*, **455**, 1-8
- Fox, I. (1961) *Bull. Org. mond. Santé*, **24**, 489-494
- Fox, I., Boike, A. H., & Garcia Moll, I. (1960) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **9**, 425-429
- French, W. L. & Kitzmiller, J. B. (1963) *Proc. 50th ann. Meet. New Jers. Mosq. Exterm. Ass.*, 241-250
- Gillette, H. P. S. (1955) In: *Trinidad Health Department, Annual report of the Medical Division, 1954*, pp. 56-62
- Hamon, J. (1963) *Bull. Soc. ent. Fr.*, **68**, 225-232
- Hamon, J. & Mouchet, J. (1961) *Bull. Soc. ent. Fr.*, **66**, 172-188
- Hamon, J. & Sales, S. (1963) *Med. trop.*, **23**, 621-635
- Hamon, J., Sales, S. & Eyraud, M. (1963) *Riv. Malar.*, **42**, 1-54
- Hazard, E. I., Lofgren, C. S., Woodard, D. B., Ford, H. R. & Glancey, B. M. (1964) *Science*, **145**, 500-501
- Hoskins, W. M. (1960) *Misc. Publs ent. Soc. America*, **2**, 85-91
- Klassen, W. & Brown, A. W. A. (1964) *Canad. J. Genet. Cytol.*, **6**, 61-73
- Matsumura, F. & Brown, A. W. A. (1961) *Mosquito News*, **21**, 192-194
- Matsumura, F. & Brown, A. W. A. (1963) *Mosquito News*, **23**, 26-31
- Omardeen, T. A. (1959) In: *A. R. Malaria Div. Hlth Dept. Trinidad and Tobago*
- Pillai, M. K. K., Abedi, Z. H. & Brown, A. W. A. (1963) *Mosquito News*, **23**, 112-117
- Pillai, M. K. K. & Brown, A. W. A. (1965) *J. econ. Entomol.*, **58**, 255-266
- Porter, J. E., Evans, B. R. & Kozuchi, G. (1961) *Mosquito News*, **21**, 4-5
- Sautet, J., Aldighieri, J., Aldighieri, R. & Arnaud, G. (1958) *Bull. Soc. Path. exot.*, **51**, 404-412
- Sautet, R., Aldighieri, J. & Vuillet, F. (1959) *Bull. Soc. Path. exot.*, **52**, 34-36
- Sautet, J. & Vuillet, F. (1956) *Bull. Soc. Path. exot.*, **49**, 333-335
- Shidrawi, G. R. (1957) *Bull. Org. mond. Santé*, **17**, 377-411
- Souweine, G. & Adam, J. P. (1962) *Bull. Inst. Rech. sci. Congo*, **1**, 31-44
- Surtees, G. (1958) *W. Afr. med. J.*, **7**, 114-116
- Zwick, R. W. (1964a) *Mosquito News*, **24**, 202-206
- Zwick, R. W. (1964b) *Mosquito News*, **24**, 206-211