

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
47, bld des Invalides
PARIS-VII°

COTE DE CLASSEMENT n° 3835

ENTOMOLOGIE MED.& VETERINAIRE

RAPPORT SUR UNE MISSION EFFECTUEE AU DAHOMBY, mai-août 1957
SUR LA SUSCEPTIBILITE DE A. GAMBIAE AUX INSECTICIDES

par

M. HOLSTEIN et C.D. RAMSDALE

RAPPORT SUR UNE MISSION EFFECTUEE AU DAHOMEY, Mai-Août 1957,
SUR LA SUSCEPTIBILITE DE A. GAMBIAE AUX INSECTICIDES

par

M. H. Holstein et C. D. Ramsdale
(A. gambiae Research and Advisory Team)

I. GEOGRAPHIE - CLIMATOLOGIE

La zone-pilote du Dahomey s'étend de la frontière du Togo à la frontière du Nigéria, occupant une région délimitée en gros par les coordonnées suivantes :

1°35 à 2°45 W - 6°10 à 6°50 N

Biogéographiquement, elle fait partie du district de la savanne guinéenne supérieure, mais se subdivise en zones très différentes :

- Une zone côtière, pratiquement rectiligne, formée d'un cordon littoral sablonneux couvert de cocotiers et d'un sous-bois très clairsemé; de profondeur variable, cette zone occupe quelques centaines de mètres à la frontière togolaise mais s'étend sur plusieurs dizaines de kilomètres dans la région de Porto-Novo.
- Au nord de ce cordon se trouve un système lagunaire très développé, en connexion avec les lagunes togolaises et nigériennes, ouvert sur la mer à Cotonou et Grand-Popo. La salinité varie au cours de l'année de 0,12 g/l à 32,06 g/l (cf. TABLEAU). Les lagunes sont bordées de palétuviers (région de Grand-Popo à Ouidah), de palmiers à huile (région de Porto-Novo) ou forment de vastes marécages (région de Cotonou, Abomey-Calavi). Les fleuves principaux, à débit torrentiel pendant les saisons des pluies, sont de l'Ouest à l'Est : le Mono, qui constitue la frontière avec le Togo; le Couffo, donnant naissance au Lac Ahémé; le Sô, qui se jette dans le lac Nokoué à proximité d'Abomey-Calavi; l'Ouémé, au nord-ouest de Porto-Novo.

La région située au nord de la zone des lagunes est constituée :

- à l'ouest (zone Nord-Ouest d'extension 1957) de savane arbustive sur relief légèrement accidenté;
- à l'est (zone Nord d'extension 1956) de forêt dégradée ayant fait place aux plantations de palmiers à huile et cultures vivrières. Quelques îlots forestiers subsistent plus au Nord, dans les zones choisies comme témoins : Allada à l'Ouest, Pobé à l'Est.

Le climat est relativement uniforme sur l'ensemble de la zone pilote. D'une façon générale, la pluviométrie dépasse un mètre (1.200 à 1.700 mm), sauf à Grand-Popo et Athiémé; à l'exception de un ou deux mois (décembre-janvier) où les précipitations n'atteignent pas 25 mm., les pluies sont réparties sur toute l'année avec deux maxima.

en juin et octobre. L'hygrométrie relative moyenne varie de 70 à 88% et la température moyenne de 24° à 29° C. En fait, ainsi qu'on peut le voir d'après les tableaux annexés, il existe une différence assez nette entre les localités de la zone-pilote elle-même et celles des zones-témoins, différence dont la répercussion sur la distribution des gîtes larvaires (donc, de la population anophélienne adulte) au cours de l'année n'est pas douteuse; cette différence **climatique** se manifeste également sur la végétation (développement des sous-bois, par exemple), influant sur la nature et l'abondance des refuges extérieurs.

2. ORGANISATION DE LA ZONE

(cf. carte annexée).

La zone-pilote du Dahomey est divisée en quatre régions :

- a) Région de pleine campagne (Porto-Novo, Cotonou) : le DDT a été pulvérisé semestriellement de 1953 à 1955, puis la Dieldrine annuellement depuis 1956.
- b) Région côtière d'extension 1955, s'étendant de la frontière du Togo au Lac Nokoué : Dieldrine annuellement.
- c) Région Nord d'extension 1956, s'étendant, au Nord de Porto-Novo, le long du Sô et de l'Ouémé, et englobant la ville d'Adjohon. Du DDT a été pulvérisé d'avril à octobre 1956.
- d) Région Nord-Ouest d'extension 1957, s'étendant, au Nord de la zone b), de la frontière togolaise au Lac Ahémé, englobant la ville d'Athiémé. De la Dieldrine a été pulvérisée en février-mars 1957. Une extension est prévue au Nord du Lac Nokoué, coupant la zone c), mais elle n'était pas accessible au moment de notre enquête (période des basses eaux).

Le DDT (à 75%) a été pulvérisé à la dose de 3,9 gr/m² et la Dieldrine (à 50%) à la dose de 1,2 gr/m²,

3. ENQUETE DANS LES ZONES

L'enquête faisant l'objet du présent rapport avait pour but d'étudier une éventuelle résistance de A.gambiae aux insecticides ayant été utilisés, son intensité et, le cas échéant, sa répartition au dedans et au dehors de la zone-pilote.

Les localités choisies comme centres d'enquêtes ont été :

Zone-témoin	: POBE
Zone a)	: KETONOU
Zone b)	: ABOMEY-CALAVI (Lac Nokoué) SEGBOROUÉ (Lac Ahémé)
Zone c)	: KATAGON
Zone d)	: SEGBO

En outre, le village lacustre de GANVIE, Lac Nokoué, a été prospecté mais les conditions ne nous ont pas permis d'y pratiquer des tests de susceptibilité.

Les tests de susceptibilité n'ont été pratiqués que sur les moustiques adultes et la méthode utilisée a été celle de Busvine-Nash; les moustiques testés ont été capturés de la façon suivante :

1. Zone témoin

La densité de A.gambiae était très forte (au-dessus de 50 femelles par habitation dans la plupart des villages) et permettait donc la capture directe. Il a été constaté (technique que nous recommandons vivement) que le meilleur procédé était le suivant :

Capture des moustiques à raison de 1 par tube (tube à essais ou, de préférence, tube à spécimen d'environ 70 x 12 mm) et transfert presque immédiat dans une cage en tulle, celle-ci étant déposée dans une des habitations et recouverte d'un linge humide. Après un nombre suffisant de captures, la cage était transportée en voiture, à l'intérieur d'une boîte en carton, au village où étaient faits les tests. Il a été noté que la mortalité dans ces conditions, même pour des transports sur de longues distances et de mauvaises routes, était pratiquement nulle.

Afin de vérifier les différences de susceptibilité pouvant exister entre des femelles sauvages et des femelles d'élevage, nous avons également récolté des nymphes dans la nature. Ceci était relativement facile car presque tous les villages visités recélaient des chambres d'emprunt ("borrow-pits") littéralement bourrées de A.gambiae. Le transport des nymphes était effectué dans des bouteilles et la mortalité pratiquement nulle; cette méthode a permis d'utiliser des adultes du même âge.

2. Zones traitées

Toutes les recherches directes dans les habitations ont été négatives. Il a été alors fait appel à d'autres techniques :

- a) recherche par pulvérisation de pyréthre dans les habitations;
- b) utilisation de moustiquaires-pièges avec appât humain dans les habitations et à l'extérieur;
- c) **captures** de nuit sur appât humain;
- d) **recherche** des adultes en exophilie;
- e) **recherche** des gîtes larvaires.

a) n'a donné aucun résultat, de même que c). Quelques gambiae ont été récoltés avec les moustiquaires-pièges (b), mais ils n'ont pu être utilisés pour les tests de susceptibilité en raison de leur mort très rapide; ils ont donc été conservés pour dissection.

La recherche des gîtes larvaires a été menée d'une façon systématique mais les résultats en ont été négatifs. Trois larves seulement (aux stades II et III) ont pu être trouvées dans la zone d'extension Nord 1956, aucune larve ou nymphe n'a été mise en évidence dans les autres zones. Ceci peut s'expliquer par la superficie considérable des gîtes potentiels; les premiers stades existent mais leur dispersion est telle (accompagnée d'une faible densité) que leur recherche est impossible.

La seule technique qui ait donné des résultats a été la technique d), recherche des adultes en exophilie. Encore faut-il mentionner que cette manière de procéder n'a donné de résultats que dans les régions de KETONOU (zone a) et d'ABOMEY-CALAVI (zone b); partout ailleurs les résultats ont été négatifs, aucun A.gambiae n'a pu être récolté. Par contre, sur toute l'étendue de la zone-pilote, des milliers de Culicines (principalement C.thalassius, C.nebulosus, Taeniorhynchus sp., Uranotaenia sp., Aedes sp.) pouvaient être capturés soit dans les moustiquaires, soit en exophilie.

Les A.gambiae récoltés en exophilie dans les zones a) et b) l'ont été :

- sur les racines exondées des cocotiers en bordure du Lac Nokoué;
- dans les anfractuosités des berges d'anciennes chambres d'emprunt à proximité de la lagune;
- dans les trous de crabes;
- sur les tiges de bambous et troncs d'arbres divers situés entre le lac et les villages.

Ce sont les cocotiers et les trous de crabes qui ont fourni la majorité des captures.

La salinité (cf. tableau annexé) mesurée à Agbato sur le Lac Nokoué (max. 32,06 gr/l, min. 24,57 gr/l de ClNa) et dans la lagune de Cotonou (max. 32,64 gr/l, min. 24,10 gr/l de ClNa) permet de penser que l'on a affaire à Anopheles melas; mais aucune étude morphologique des premiers stades (pour autant qu'une telle étude soit valable) n'a pu être faite pour étayer cette hypothèse.

Les résultats des dissections pratiquées ont montré :

- 1) qu'il n'y avait aucune infection des anophèles.
- 2) que toutes les femelles examinées étaient des nullipares, même celles qui étaient gorgées et avec ovaires au stade V.

Etant donné qu'il n'est pas douteux qu'une population de gambiae (ou melas) se maintient dans cette région du Lac Nokoué et que, nous le verrons ultérieurement, sa susceptibilité à l'insecticide employé, aussi bien qu'au DDT, est normale, il nous semble normal d'envisager que le cycle gonotrophique de l'espèce est, soit profondément modifié (~~est-ce~~ un résultat des campagnes insecticides ?), soit très différent du cycle tel qu'il est admis ailleurs en Afrique. Nous pensons que c'est là un problème qui mériterait d'être étudié attentivement.

Dans ce but, nous avons demandé que le village lacustre de GANVIE, non encore traité et situé au milieu du Lac, soit conservé comme village-témoin. Il serait alors possible d'étudier comparativement sa faune et celle de KETONOU par exemple, et de conclure soit à une modification entraînée par les applications d'insecticides, soit à une physiologie différente.

DISSECTIONS

I. Femelles capturées en exophilie.										
Nombre :	Etat :	nb :	nullipares :	multipares :	Stade I :	II :	III :	IV :	V :	
99 :	non gorgées :	92 :	92 :	- :	3 :	85 :	- :	- :	4 :	
	gorgées :	7 :	7 :	- :	- :	3 :	1 :	1 :	2 :	
II. Captures dans moustiquaires intérieures										
55 :	non gorgées :	40 :	40 :	- :	- :	40 :	- :	- :	-	
	gorgées :	15 :	15 :	- :	- :	13 :	2 :	- :	-	
III. Captures dans moustiquaires extérieures										
7 :	non gorgées :	5 :	5 :	- :	- :	5 :	- :	- :	-	
	gorgées :	2 :	2 :	- :	- :	2 :	- :	- :	-	

EXAMEN DES SPERMATHEQUES

	nombre examinées :	spermathèques + :	spermathèques - :
non gorgées :	131	7	124
gorgées :	22	4	18

4. TESTS DE SUSCEPTIBILITE

Tableau I

Zone témoin. Exposition de 1 heure à diverses concentrations de DLD dans l'huile Risella. Solvant : Tétrachlorure de carbone.

Température min. : 25° C, max. : 30° C.

Humidité relative moyenne : 81,3% (min. 72, max. 96%)

	Nombre testées	vivantes	mortes	%	Mortalité corrigée
Témoin	251	244	7	2,7	
0,025	101	101	-	-	
0,05	255	184	71	28,0	(°)
0,075	250	135	115	46,0	
0,1	249	64	185	74,3	
0,2	243	-	243	100,0	
0,4	112	-	112	100,0	

(°) mortalité non corrigée, la mortalité à la plus faible dose d'insecticide étant plus basse que celle du lot témoin.

Tableau 2

Zone témoin. Exposition de 1 heure à diverses concentrations de DDT dans l'huile Risella. Solvant : Tétrachlorure de carbone. Température et humidité

- d° -

	Nombre testées	vivantes	mortes	%	Mortalité corrigée
Témoin	251	244	7	2,7	
0,5	242	214	28	11,2	8,7
1,0	248	131	117	47,1	45,7
1,5	251	79	172	68,5	67,6
2,0	249	54	195	78,3	77,7

Tableau 3

Comparaison des mortalités chez A.gambiae de la zone témoin entre les femelles capturées dans les habitations et les femelles récoltées à partir de nymphes recueillies dans la nature.

Le chiffre donné est la mortalité corrigée, en %.

Exposition à la Dld.

	0,05	0,1	0,2	0,4
capturées dans les habitations	21,8	70,5	100,0	100,0
récoltées à partir de nymphes	55,1	91,4	100,0	100,0

Exposition au DDT

	0,5	1,0	1,5	2,0
capturées dans les habitations	9,2	46,2	67,3	77,6
récoltées à partir de nymphes	6,6	42,1	68,7	77,4

Commentaires :

Tableau 1 : La susceptibilité à la Dieldrine est parfaitement normale, la mortalité étant égale à 100% à 0,2%.

Tableau 2 : Le LD/100 n'a pas été atteint mais le LD/50 se situe entre 1,0 et 1,5%. Elle est donc dans les limites de tolérance déterminées pour la plupart des espèces anophéliennes; tout au plus pourrait-on suggérer une légère augmentation de la tolérance, par rapport aux chiffres déjà publiés pour gambiae.

Tableau 3 : Les chiffres obtenus par comparaison des deux sortes de femelles testées sont, en gros, comparables. On peut simplement noter une différence de susceptibilité à la Dieldrine, les femelles provenant de nymphes récoltées montrant une mortalité plus haute que les femelles capturées dans les habitations; mais les chiffres ne nous paraissent pas particulièrement significatifs.

Tableau 4

: Zone-pilote a) (KETONOU). Exposition de 1 heure à 0,4% de Dieldrine et à diver- :
: ses concentrations de DDT dans l'huile Risella. Solvant : Tetrachlorure de car- :
: bone.

: Température max. : 29° C, min. 25°5 C.

: Humidité relative moyenne : 84%.

	Nombre testées	vivantes	mortes	%	Mortalité corrigée
Témoin	118	84	34	28,8	
Dld 0,4	253	-	253	100,0	
DDT 0,5	52	23	29	55,7	37,7
1,0	53	11	42	79,2	70,7
1,5	46	7	39	84,8	78,6
2,0	51	2	49	96,0	94,3
2,5	33	2	31	93,9	91,4
3,0	50	3	47	94,0	91,5
4,0	48	-	48	100,0	

Commentaires :

La forte mortalité dans le lot témoin peut être attribuée à la contami-
nation par la Dieldrine, malgré les précautions prises pendant les tests. L'insec-
ticide était encore apparent sur les murs des habitations et son action se faisait
sentir d'une façon manifeste.

La susceptibilité à la Dieldrine et au DDT sont normales.

Tableau 5

Zone-pilote b) (ABOMEY-CALAVI). Exposition de 1 heure à 0,4% de Dieldrine dans l'huile Risella. Solvant : Tetrachlorure de carbone.

Températures max. : 29,5° C, min. : 26,5° C.

Humidité relative moyenne : 80%

	Nombre testées	vivantes	mortes	mortalité %
Dld 0,4	28	-	28	100,0

Commentaires

En raison du très petit nombre de A.gambiae femelles capturées, il nous a été impossible de faire un lot témoin et d'utiliser le DDT. Les recherches se sont échelonnées sur une dizaine de jours, et les tests ont été pratiqués au fur et à mesure que les femelles étaient capturées. Aucune larve n'a pu être trouvée.

Un certain nombre de A.gambiae mâles ayant été récoltés en exophilie, les tests ont été faits sur ceux-ci, montrant à la fois la forte mortalité des lots témoins, due à la contamination, et la susceptibilité parfaite de l'espèce.

Ces tests sont consignés dans le Tableau 6.

RESULTATS

Aussi bien dans la zone témoin que dans la zone pilote où des captures ont été faites, la susceptibilité à la Dieldrine et au DDT de A.gambiae sont normales. Il est noté que l'espèce a été capturée en exophilie dans la zone-pilote et que la recherche des premiers stades a été négative. Il est suggéré que, tout au moins dans la région du Lac Nokoué, l'espèce en cause est A.melas. Les dissections pratiquées semblent indiquer que le cycle gonotrophique est soit perturbé par les applications d'insecticides, soit différent de ce qu'il est ailleurs en Afrique.

A l'époque de notre enquête, rien ne permettait de conclure à la résistance de A.gambiae aux insecticides utilisés.

Tableau 6

Exposition de A.gambiae mâles à 0,4% de Dieldrine et diverses concentrations de DDT dans l'huile Risella.

	Nombre testés	vivants	morts	%	Mortalité corrigée
KETONOU					
Témoin	155	112	43	27,6	
Dld 0,4	87	-	87	100,0	
DDT 0,5	3	1	2	66,6	53,8
1,0	1	-	1	100,0	
1,5	2	-	2	100,0	
2,0	2	-	2	100,0	
2,5	1	-	1	100,0	
3,0	7	-	7	100,0	
4,0	1	-	1	100,0	
ABOMEY-CALAVI					
Témoin	42	34	8	19,0	
Dld 0,4	101	-	101	100,0	

NOTES

a) Il y a lieu de noter, fait qui a déjà été rapporté dans plusieurs régions du monde, la pullulation des mouches dans les zones traitées à la Dieldrine. Cette pullulation est très nette par rapport au nombre beaucoup plus réduit noté dans la zone DDT et dans la zone-témoin où les conditions de l'assainissement ne sont pourtant pas meilleurs. Si la Dieldrine exerce une influence nette sur les fonctions de reproduction des mouches, il y a lieu, pensons-nous, de tenir également compte de la destruction par l'insecticide des prédateurs naturels.

b) Les habitants signalent que l'application de Dieldrine entraîne la disparition des blattes et punaises, mais également des tarentes et, fait plus grave, des chats et des poules qui se nourrissent des insectes tués par la Dieldrine.

c) Etant donné le choix qui a été fait des villages témoins, présentant, au point de vue faune anophélienne, peu d'analogies avec les villages des zones

traitées, il a été suggéré :

- 1° Que le village lacustre de GANVIE, sur le Lac Nokoué, ne soit pas traité;
- 2° Que des contacts soient pris avec le Gouvernement du Nigeria pour permettre l'utilisation comme témoins de villages se trouvant de l'autre côté de la frontière.

d) En ce qui concerne les tests de susceptibilité proprement dits, nous recommandons, pour ce genre d'enquête, que les trousseaux OMS soient aussi complètes que possible, en tenant compte du fait que des emprunts aux autorités médicales locales ne sont pas toujours possibles.

Nous suggérons les additions suivantes aux trousseaux standard :

- une burette
- un bécher de 125 cc
- un bidon de Tetrachlorure de carbone ou de Trylène
- un paquet de "paper clips"
- 50 gobelets en carton déparaffinés
- 2m² de tulle moustiquaire
- 1 boîte de bracelets caoutchouc
- 250 grs coton hydrophile
- 4 cages démontables (nous avons mis au point un modèle léger et facilement transportable dans un espace réduit).

Ce matériel permettrait aux équipes envoyées sur le terrain de se mettre au travail immédiatement.

Au cas où l'envoi par l'OMS de papiers imprégnés se généraliserait, il conviendrait de supprimer les quatre premiers articles de cette liste. L'équipement ci-dessus mentionné ne serait évidemment mis à la disposition que des chercheurs travaillant sur le terrain, à distance d'un laboratoire équipé.

SALINITE, en ClNa grs/litre

	Maximum		Minimum	
	salinité	Date	salinité	date
AGBATO, sur Lac Nokoué	32,06	14.4.57	24,57	15.6.57
PORTO-NOVO, lagune	22,11	1.4.57	1,46	15.6.57
HOUEDOMEY, lagune	18,72	1.3.57	0,12	15.6.57
HETIN, sur Ouémé R.	1,46	1.3.57	0,12	15.6.57
ADJONON, sur Ouémé R.	0,18	1.2.57	0,12	15.6.57
SO-AWA, sur S6 R.	24,69	1.5.57	0,53	15.6.57
COTONOU, lagune	32,64	1.4.57	24,10	15.6.57
COTONOU, wharf	33,00	1.4.57	31,47	15.6.57