

WORLD HEALTH  
ORGANIZATION

ORGANISATION MONDIALE  
DE LA SANTE

a 62284



WHO/Mal/328  
4 janvier 1962

ORIGINAL : ANGLAIS

I

DEBUT DE DIFFERENCIATION AU SEIN DE L'ESPECE ANOPHELES GAMBIAE GILES

par

G. Davidson & G. Elizabeth Jackson

II

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES CHEZ ANOPHELES GAMBIAE GILES

par

Lilia T. Coronel

I. DEBUT DE DIFFERENCIATION AU SEIN DE L'ESPECE ANOPHELES GAMBIAE GILES PAR  
G. DAVIDSON, B.Sc., ENTOMOLOGISTE, ET G. ELISABETH JACKSON, B.Sc., GENETICIENNE<sup>1</sup>

Au cours d'études sur le mode de transmission héréditaire de la résistance à la dieldrine chez Anopheles gambiae Giles, on a constaté que des croisements entre la première souche résistante et la première souche sensible utilisées donnaient des mâles  $F_1$  stériles (Davidson, 1956). A la dissection, ces mâles présentaient des testicules atrophiés ne contenant habituellement aucun spermatozoïde. En revanche, les femelles de la génération  $F_1$  étaient apparemment normales du point de vue de la reproduction et pouvaient être croisées avec des mâles de l'une ou l'autre des souches parentes.

On a d'abord pensé que la stérilité était associée à la résistance; ce n'est qu'après avoir étudié d'autres souches d'A. gambiae qu'on s'est aperçu qu'il n'en était rien.

Les expériences de croisements pratiquées à ce jour ont porté sur 15 souches au total, à savoir :

1. Lagos souche sensible aux insecticides, provenant de Lagos (Nigéria);
2. Maidahini )  
souches sensibles aux insecticides, provenant du Sokoto occi-  
dental (Nigéria septentrional); trouvées en 1956 en dehors de  
la zone traitée à la dieldrine;
3. Diggi )
4. Ambursa souche homozygote, résistante à la dieldrine, trouvée dans la  
zone traitée à la dieldrine du Sokoto occidental (Nigéria  
septentrional).

---

<sup>1</sup> Du Ross Institute of Tropical Hygiene, Londres.

5. Tungan Buzu souche apparemment sensible aux insecticides, trouvée en 1961 près d'Ambursa, quatre ans après le remplacement de la dieldrine par le DDT;
6. Kano RR souche homozygote, résistante à la dieldrine, sélectionnée dans une population mixte de Kano (Nigéria septentrional);
7. Kano SS souche sensible aux insecticides, venant de Kano (Nigéria septentrional), sélectionnée dans la même population mixte que la souche Kano RR;
8. Bobo souche homozygote, résistante à la dieldrine, sélectionnée dans une population de Bobo Dioulasso (Haute-Volta);
9. Libéria population mixte contenant des individus résistants à la dieldrine et des individus sensibles, provenant de Kpain, au sud de Gonta, dans la province centrale du Libéria;
10. Ruzizi souche sensible aux insecticides, provenant de la vallée du Ruzizi, province du Kivu (République du Congo);
11. Kisumu souche sensible aux insecticides, provenant de Kisumu (Kenya) sur la rive orientale du lac Victoria;
12. Taveta souche sensible aux insecticides, provenant de Taveta (Kenya);
13. Pare souche sensible aux insecticides, provenant de la zone traitée à la dieldrine de Paré (Tanganyika) entre Muheza et Moshi;
14. Muheza souche sensible aux insecticides, provenant de Muheza (Tanganyika), près de Tanga;
15. Somalie souche sensible aux insecticides, provenant de Somalie.

Sur 210 croisements possibles entre ces 15 souches, 64 ont été pratiqués; ils ont permis de distinguer deux groupes :

<u>Groupe A</u>	<u>Groupe B</u>
1. LAGOS	4. AMBURSA
2. MAIDAHINI	6. KANO RR
3. DIGGI	7. KANO SS
5. TUNGAN BUZU	8. BOBO
9. LIBERIA	10. RUZIZI
11. KISUMU	13. PARE
12. TAVETA	15. SOMALIE
14. MUHEZA	

Les membres du groupe A sont féconds entre eux; il en va de même de ceux du groupe B, mais un croisement entre le groupe A et le groupe B donne à la génération  $F_1$  des mâles stériles. Les deux groupes comprennent des souches résistantes à la dieldrine. L'aire de répartition du groupe A va du Nigéria et du Libéria, à l'ouest, au Kenya et au Tanganyika à l'est. L'aire de répartition du groupe B va du Nigéria et de la Haute-Volta, à l'ouest, au Tanganyika et à la Somalie, à l'est, en englobant la République du Congo. Il ne semble pas y avoir de relation manifeste entre le classement des souches en deux groupes et leur répartition géographique ou climatologique.

Il est particulièrement intéressant de noter que la souche résistante Ambursa et les souches sensibles Maidahini et Diggi appartiennent à des groupes différents bien qu'elles proviennent de localités très proches les unes des autres. La souche sensible Tungan Buzu n'est pas du même groupe que la souche Ambursa à laquelle elle s'est peut-être substituée après le remplacement de la dieldrine par le DDT. Les deux groupes apparaissent également mélangés dans la zone Taveta-Pare-Muheza où les distances sont peu considérables et où toutes les souches sont sensibles aux insecticides.

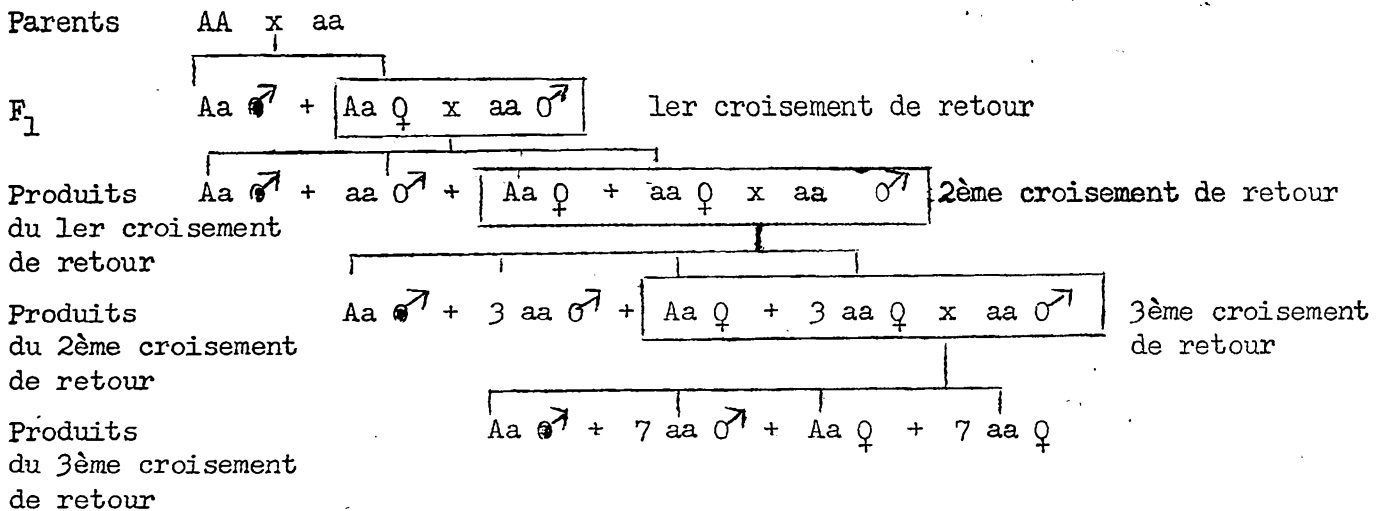
Pour déterminer le mode de transmission de la stérilité, on a croisé des membres d'un groupe avec des membres de l'autre et ensuite des hybrides femelles avec des mâles de l'une des souches parentes. Les produits femelles de ces croisements de retour ont alors été croisés avec le même ascendant, le processus étant répété sur plusieurs générations. On a recherché des signes de stérilité dans les mâles de chaque génération. A cette fin, on a procédé à la fois à des examens généraux des pièces anatomiques au microscope binoculaire de dissection et à des examens détaillés au microscope composé, après coloration à l'acéto-carmin. Les testicules normaux se présentent comme des organes bulbeux de couleur brune dans lesquels on peut distinguer les spermatozoïdes et observer des concentrations de têtes de spermatozoïdes à l'extrémité distale des canaux déférents, juste avant que ceux-ci débouchent dans le conduit génital commun. Les testicules anormaux se présentent comme des organes étroits, transparents, s'effilant en pointe, presque vides et l'on n'observe pas de concentrations de têtes de spermatozoïdes dans les canaux déférents.

Des expériences portant sur les souches Diggi et Pare et consistant à croiser les mâles de la première avec les femelles de la seconde et à croiser les hybrides femelles avec les mâles Diggi de chaque génération ont donné les pourcentages ci-après de mâles stériles (le nombre exact des mâles examinés est indiqué entre parenthèses) :

<u>Génération</u>	<u>Pourcentage de mâles stériles</u>
F <sub>1</sub>	100 (100)
Croisement de retour 1	52 (100)
Croisement de retour 2	23 (100)
Croisement de retour 3	12 (100)
Croisement de retour 4	6 (200)

Ces résultats correspondent presque exactement à ce qu'il est normal d'escompter dans le cas d'un facteur unique, autosomique, limité à un seul sexe (ne s'exprimant que chez le mâle), conformément au schéma ci-dessous :

Mode de transmission de la stérilité chez Anopheles gambiae



♂ - mâle stérile

Que la stérilité ne soit nullement associée au facteur de résistance à la dieldrine, c'est ce qui ressort du résultat de croisements de mâles de la souche Lagos avec des femelles de la souche Kano RR. Les produits du premier croisement de retour avec la souche Lagos ont été exposés à des doses de dieldrine connues comme mortelles pour les individus sensibles, mais non pour les hybrides (Davidson, 1958), et on a recherché des signes de stérilité chez les mâles tués ou survivants. On a trouvé des mâles normaux et des mâles anormaux tant parmi ceux qui avaient été tués que parmi ceux qui avaient survécu.

Ces observations indiquent donc dans l'espèce Anopheles gambiae l'existence d'une divergence qui, peut-être, apparaît indépendamment dans différentes régions de l'Afrique. Il serait d'un grand intérêt de voir, dans les régions où les deux formes de l'espèce coexistent, s'il y a une relation quelconque entre cette divergence et les différences biologiques relatives au comportement des adultes, à l'hôte de prédilection, aux habitudes de reproduction, etc., qui ont été décrites (De Meillon, 1951; Holstein, 1954; Gillies, 1956).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Davidson, G. (1956) Nature, 178, 705
- Davidson, G. (1958) Indian J. Malar., 12, 413
- De Meillon, B. (1951) Bull. Org. mond. Santé, 4, 419
- Gillies, M. T. (1956) Bull. Org. mond. Santé, 15, 437
- Holstein, M. H. (1954) Biologie d'Anopheles gambiae (OMS : Série de Monographies No 9)

II. VARIATIONS MORPHOLOGIQUES CHEZ ANOPHELES GAMBIAE GILES PAR LILIA T. CORONEL,  
B. Sc., DEPARTEMENT DE LA SANTE, PHILIPPINES<sup>1,2</sup>

Des expériences faites par Davidson & Jackson (voir le document I) et consistant à croiser plusieurs souches d'Anopheles gambiae provenant de zones diverses d'Afrique ont montré que quelques-uns des croisements produisaient des hybrides mâles stériles. Les 15 souches étudiées ont pu être classées en deux groupes (8 pour le groupe A, 7 pour le groupe B). Les croisements à l'intérieur d'un de ces groupes donnent des hybrides normalement féconds, mais tout croisement entre le groupe A et le groupe B produit des mâles stériles.

Il convenait de rechercher s'il existe entre les deux groupes des différences morphologiques correspondant à des caractéristiques propres à tous les individus d'un groupe donné. On en a trouvé deux :

1. Une différence quant à la largeur de la tache du secteur ("sector spot") à savoir de l'interruption pâle entre les première et deuxième aires sombres principales de la costa de l'aile.
2. Une différence quant à la forme et à la disposition des épines de la nageoire de la nymphe.

Tache du secteur

Chez les membres du groupe A, la tache du secteur est normalement étroite (fig. 1,c); parfois, elle est à peu près inexistante (fig. 1,d). Chez les membres du groupe B, la tache du secteur est normalement large et ne manque jamais. Elle s'accompagne (fig. 1,a) ou non (fig. 1,b) d'une interruption des écailles sombres formant tache pâle sur la nervure 1, sous la tache du secteur; autrement dit, il peut ou non y avoir une tache accessoire du secteur.

---

<sup>1</sup> Travaillant au Ross Institute of Tropical Hygiene, Londres.

<sup>2</sup> Ces recherches ont pu être effectuées grâce à une subvention commune du Conseil économique national des Philippines et de l'International Co-operation Administration des Etats-Unis.

On a procédé à des mesures détaillées de la largeur de la tache du secteur chez des individus des souches suivantes :

<u>Groupe A</u>	<u>Groupe B</u>
Lagos (Nigéria méridional)	Ambursa (Sokoto occidental)
Maidahini } Sokoto occidental	Kano (Nigéria septentrional)
Diggi } (Nigéria septentrional)	Bobo Dioulasso (Haute-Volta)
	Somalie
	Para (Tanganyika)

Le tableau I indique les mesures moyennes et leurs écarts types. Les chiffres obtenus vont, pour le groupe A, de 0 à 147 microns, pour le groupe B, de 118 à 294 microns. La différence entre les deux moyennes est grande et statistiquement très significative (plus de 40 fois l'erreur type correspondante) mais du fait de l'étendue de la dispersion autour de la moyenne dans un cas comme dans l'autre, il y a parfois chevauchement entre les deux groupes. Un sujet chez lequel la largeur dépasse 143 microns peut avec une assurance raisonnable être rangé dans le groupe B, la probabilité étant d'environ 0,977; quand la largeur dépasse 158 microns, la même décision peut être prise avec une quasi-certitude (probabilité = 0,994). De même, on rangera dans le groupe A, avec assurance les individus ayant une tache inférieure à 117 microns, et avec une quasi-certitude les individus ayant une tache inférieure à 101 microns. A toutes fins pratiques, il suffira de prendre comme critère le chiffre de 132 microns, ce qui permettra d'identifier correctement 95 % des sujets.

Tableau I - Analyse des mesures des largeurs de la tache du secteur de l'aile chez des Anopheles gambiae du groupe A et du groupe B

Groupe	Nombre de moustiques examinés	Largeur moyenne de la tache du secteur en microns	Ecart type
A	300	82	31
B	500	182	32

Epines de la nageoire de la nymphe

Dans le groupe A, les épines sont effilées vers le sommet et courbées, et ont des bases très rapprochées (la distance qui les sépare est égale ou inférieure à la largeur de la base de l'épine). Figure 2,b.

Dans le groupe B, les épines sont épaisses, généralement émoussées, non courbées et très séparées (la distance entre les bases est égale à environ deux fois la largeur de la base de l'épine). Figure 2,a.

Outre les souches mentionnées, qui ont fait l'objet d'études détaillées, on a examiné et classé les souches ci-après :

<u>Groupe A</u>	<u>Groupe B</u>
Kpain (Libéria)	Diggi (Sokoto occidental)
Muheza (Tanganyika)	Nigéria septentrional (une deuxième colonie récemment obtenue)
Taveta (Kenya)	
Tungan Buzu	
Riga Fulani	
Tarassa	
Suru	

Cette classification concorde avec celle qu'ont permis d'établir les croisements pour les souches sur lesquelles les expériences ont porté. Il est intéressant de noter que les première et deuxième colonies en provenance de Diggi n'appartiennent pas au même groupe, ce qui indique que les deux formes de l'espèce peuvent coexister dans une zone donnée. L'examen des mâles de cette zone devrait donc faire apparaître un certain nombre d'individus stériles.

L'étude des spécimens d'Anopheles gambiae qui se trouvent au British Museum of National History indique que les individus du groupe B sont ceux qui présentent la forme type. Des sujets (principalement des adultes) de 63 localités ayant été examinés, on en a trouvé 53 de la forme type (groupe B) et 10 du groupe A.

Le type correspondant au groupe A, avec les variations décrites, pourrait donc éventuellement, après étude plus poussée, être considéré comme constituant une nouvelle espèce.



FIG. 2. Épines de la nageoire de la nymphe d'*Anopheles gambiae* vues à la chambre claire

- a. Groupe B-Forme type
- b. Forme du groupe A

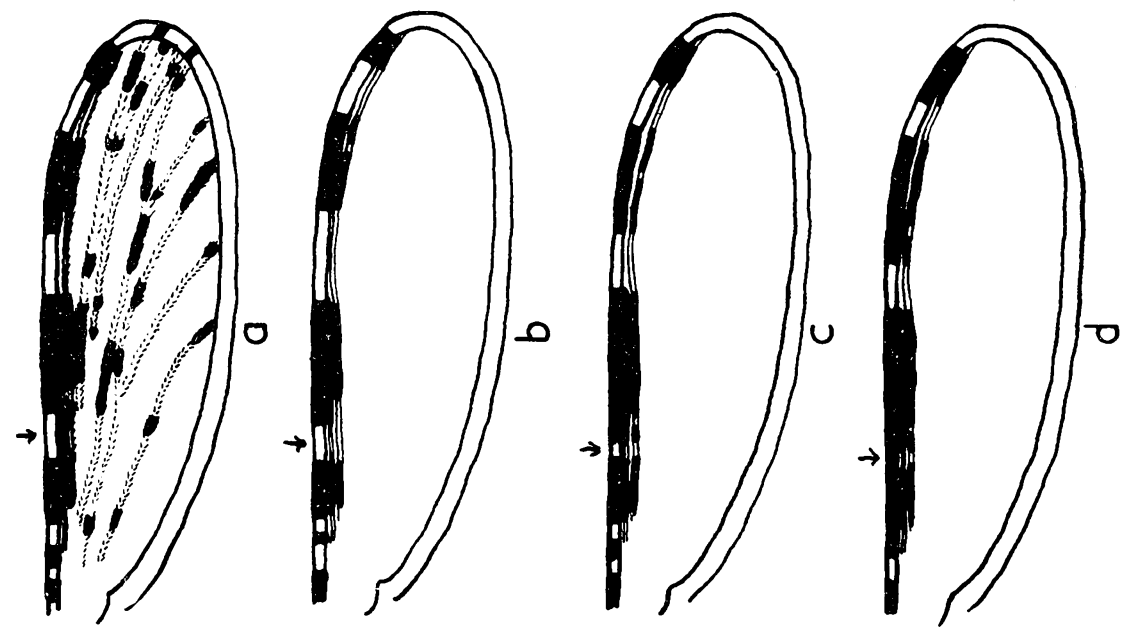


FIG. 1 Forme de l'aile d'*Anopheles gambiae* (demi-schéma)

- a. Forme type (groupe B)
- b. Forme du groupe B sans interruption des écailles sombres formant tache pâle sur la nervure 1, sous la tache du secteur
- c. Forme du groupe A avec tache du secteur étroite
- d. Forme du groupe A sans tache du secteur (La flèche indique l'emplacement de la tache du secteur)

Le but des documents de la Série WHO/Mal est le suivant :

- a) mettre le personnel de l'OMS, les instituts nationaux, les chercheurs et les travailleurs de la santé publique au courant de l'évolution des recherches sur le paludisme et des progrès de l'éradication du paludisme au moyen d'exposés succincts relatifs à quelques problèmes en cause;
- b) distribuer, aux catégories de lecteurs indiquées ci-dessus, les rapports d'opérations et autres communications qui présentent un intérêt particulier, mais qui ne sont pas normalement imprimés dans les publications de l'OMS;
- c) communiquer aux intéressés différents articles qui sont destinés à la publication mais qui, en raison de leur actualité, méritent d'être rapidement connus.

La parution d'un article dans cette série ne constitue donc pas une publication officielle et un tel article peut donc, avec l'accord de l'auteur et de l'OMS, être publié dans un périodique de l'OMS ou ailleurs.

Les articles signés n'engagent que leurs auteurs. La mention des manufactures et des produits commerciaux n'implique pas que ces maisons ou leurs produits soient recommandés ou approuvés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres.