

Contribution à la biologie du complexe *Anopheles gambiae* Giles en Afrique Occidentale (1)

J. COZ

Pharmacien-Chimiste des Armées,
Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.,
Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E.
Bobo-Dioulasso (HauteVolta).

RÉSUMÉ.

L'auteur étudie quelques aspects de la biologie du complexe *A. gambiae* en Afrique de l'Ouest. Il remarque qu'*A. melas*, espèce d'eau salée, est un moins bon vecteur naturel de paludisme humain qu'*A. gambiae* s.l. Les espèces *A* et *B* sont étudiées dans différentes zones écologiques, en forêt pour l'espèce *A*, en sahel pour l'espèce *B* et en savane dans une zone de sympatrie.

En zone de sympatrie, les captures sur homme et animaux montrent que l'espèce *B* est légèrement plus zoophile que l'espèce *A*. Cette observation est corroborée par le fait que l'indice sporozoïtique est plus élevé chez les Anophèles capturés sur l'homme que sur le bétail.

Expérimentalement, les espèces *A*, *B* et *melas* transmettent la filariose de Bancroft de la même manière. L'espèce *A*, du moins pour les colonies utilisées, est un meilleur vecteur de *P. falciparum* que l'espèce *B*.

SUMMARY.

The author studies some biological aspects of *A. gambiae* complex. He notes that *A. melas*, salt water species, is a less good natural vector of human malaria than *A. gambiae* s.l. Species *A* and *B* are studied in different ecological zones, one forest area for species *A*, one sahel area for species *B* and a sympatric one in savannah.

In sympatric area, compared captures on man and animals show that species *B* is slightly more zoophilic than species *A*; this observation is corroborated by the fact that sporozoitic index are higher on man than on cattle.

Experimentally species A, B and melas transmit Bancroft filariasis in the same way. Species A, at least in the used strains, is a better vector of P. falciparum than species B.

INTRODUCTION.

Depuis les travaux de MUIRHEAD-THOMPSON (1948), BURGESS (1962), DAVIDSON (1962, 1964), COZ et HAMON (1964), COZ et BRENGUES (1967), nous connaissons, en Afrique de l'Ouest, l'existence de trois espèces du complexe *A. gambiae* : *A. melas* (Theobald) et les espèces *A* et *B*. *A. melas*, espèce dont les larves vivent en eau saumâtre, est limité à la bordure littorale : les espèces *A* et *B* ont des larves vivant en eau douce, leurs distributions dépendent de facteurs climatiques, et tout particulièrement de l'humidité (COZ, 1973). *A. gambiae* s.l. est connu pour son rôle vecteur de maladies humaines, tout particulièrement de paludisme, de filariose de Bancroft et de certaines viroses : virus O'Nyong-Nyong (WILLIAMS *et al.*, 1965), virus Tataguine (SALAUN *et al.*, 1968), virus Chikungunya (BRES *et al.*, 1969), virus Ilesha (CORNET, communication personnelle). Il est malheureusement difficile de connaître la part qui revient à chacun des membres du complexe dans la transmission de ces maladies. La biologie comparée des différentes espèces, basée sur une étude morphologique assez simple comme l'examen des hétérosomes (COLUZZI, 1968 ; COLUZZI et SABATINI, 1967), entraînera une connaissance plus précise des différentes espèces et de l'épidémiologie des maladies transmises.

GENERALITES.

Depuis sa description sous le nom d'*A. costalis* var. *melas* par Theobald en 1903, *A. melas* était connu pour se trouver dans les zones littorales ; les larves étaient

(1) Cet article fait partie d'une Thèse de Doctorat ès Sciences, effectuée sous la direction du P^r BERGERARD, Thèse soutenue à la Faculté des Sciences d'Orsay.

rencontrées dans les lagunes saumâtres. Ce caractère de tolérance au sel permet de le différencier d'*A. gambiae* s.l. (RIBBANS, 1944). GELFAND (1955 a-b) observe qu'*A. melas* est trouvé naturellement plus infecté par *Wuchereria bancrofti* Cobbold, qu'*A. gambiae* au Libéria ; il trouve un indice d'infection en larves stade III, formes métacycliques de la filaire chez l'insecte, de 3,6 % (effectif : 306) pour *A. melas* et de 1,5 % (262) pour *A. gambiae* ; ces chiffres indiquent tout au plus une tendance, car ils ne sont pas significativement différents. Le même auteur (1955 b), au moyen de pièges-fenêtres, trouve qu'*A. melas*, bien qu'endophage, est plus exophile qu'*A. gambiae*. Pour BURGESS (1960), au Libéria, *A. melas* est un moins bon vecteur de *Plasmodium falciparum* qu'*A. gambiae* ; ce dernier serait plus anthropophile que le premier. *A. melas* transmet le paludisme (BARBER et OLINGER, 1931 ; BLACKLOCK et WILSON, 1941) presque aussi bien expérimentalement qu'*A. gambiae* s.l. (ROBERTSON, 1945 ; BURGESS, 1960) ; dans la nature, il est cependant trouvé moins infecté qu'*A. gambiae*. Ainsi, au Nigeria, MUIRHEAD-THOMPSON (1948) trouve des indices sporozoïtiques de 10 % pour *A. gambiae*, de 3,5 % pour *A. melas*. Au Libéria, GELFAND (1955 b) donne des Is de 1,4 % pour *A. melas* et de 5,7 % pour *A. gambiae*.

Coz *et al.* (1966), en Côte-d'Ivoire, observent que les indices sporozoïtiques sont plus élevés en forêt, à quelques kilomètres de la côte, où l'on ne trouve que *A. gambiae* A. Is = 4,60 (2.650) (2), que dans les villages du littoral où l'on trouve un mélange de *A. gambiae* A et de *A. melas*, Is = 0,70 (1.128). Les taux de survie des anophèles, définis à partir de la proportion de femelles pares (DETINOVA, 1945, 1962 ; Coz *et al.*, 1961), se trouvant être sensiblement les mêmes, 62 % de femelles pares en forêt (520), 69 % de femelles pares sur le littoral (243), l'explication se trouve dans le fait que, dans les villages côtiers, on trouve un mélange d'*A. melas* et d'*A. gambiae* A, alors qu'à l'intérieur on ne trouve qu'*A. gambiae* A. *A. melas* transmet moins bien le paludisme pour des raisons intrinsèques de type immunitaire ou à cause d'une plus grande zoophilie. En 1971, BRENGUES et COZ (1973) trouvent qu'en insectarium à Bobo-Dioulasso, *A. melas* survit moins bien qu'*A. gambiae* A. Il s'agit là de souches exogènes, du moins pour *A. melas*, placées dans des conditions extraordinaires, mais ces expériences montrent que ces souches répondent différemment aux sollicitations du milieu.

Alors qu'*A. gambiae* A manifeste une résistance physiologique importante à la dieldrine et au gamexane, *A. melas* (Coz *et al.*, 1966) est normalement sensible à ces insecticides. La juxtaposition, à Sassandra, de populations d'*A. gambiae* A possédant un gène

monofactoriel de résistance aux insecticides précités et de populations d'*A. melas* normalement sensibles, milite en faveur de l'absence d'échanges génétiques. On ne connaît actuellement pas de cas de résistance aux insecticides chez *A. melas* dans toute son aire de répartition, alors que dans les zones contact les espèces A et B du complexe *A. gambiae* montrent partout une résistance physiologique importante.

Les premières relations sur la biologie comparée des espèces A et B sont celles de Coz et HAMON (1964), qui comparaient deux zones où ils avaient étudié l'aspect entomologique de l'épidémiologie du paludisme : la Côte d'Ivoire, dans les zones de Man (HAMON *et al.*, 1962), de Sassandra (Coz *et al.*, 1966), et la Haute-Volta, dans la région de Dori (HAMON *et al.*, 1965). Ils observaient qu'à Dori, pays de sahel, au nord de la Haute-Volta, les indices sporozoïtiques, reflète assez fidèles des préférences alimentaires des moustiques, étaient de :

- 0,13 % (2.989) dans la ville de Dori ;
- 0,38 % (8.222) dans les environs.

La région de Dori est essentiellement une zone à *A. gambiae* B (Coz, 1973). L'âge physiologique, établi à partir du pourcentage de femelles pares (62 %), n'est pas sensiblement plus bas que celui rencontré à Sassandra et à Man (62 %, 68 %), zone à *A. gambiae* A ; la moyenne d'âge des *A. gambiae* étant sensiblement la même, on pourrait s'attendre à trouver des indices sporozoïtiques analogues. En fait, à Man (HAMON *et al.*, 1962), l'Is moyen = 1,37 (2.707) ; à Sassandra (Coz *et al.*, 1966), Is = 4,60.

La solution qui paraît la plus vraisemblable est celle qui consiste à expliquer les différences observées par des préférences alimentaires différentes ; on peut difficilement admettre que les différences de gamétocytémie observées entre la forêt et le sahel soient suffisantes pour expliquer les écarts existant entre les indices sporozoïtiques de sahel et de forêt.

A Madagascar, dans le sud-ouest de l'île, où l'espèce B semble être l'espèce prépondérante (CHAUVET, 1969 a-b), nous avons trouvé en 1960 (Coz, 1961) une zoophilie importante (78 % d'*A. gambiae* nourris sur animaux autres que l'homme dans les habitations humaines, 96 % sur animaux dans les locaux annexes, granges, maisons abandonnées, etc.). L'indice sporozoïtique était très bas, 0,08 % (9.751). Sur les hauts plateaux de Madagascar, l'espèce B est zoophile (CHAUVET, 1969 a-b). Dans l'est du pays, caractérisé par une humidité relative, l'espèce A dominante est nettement plus anthropophile. Pour CHAUVET (*loc. cit.*), « l'espèce B est essentiellement zoophage et exophage, alors que l'espèce A est anthropophile et endophage ».

En Afrique de l'Est (Tanzanie), WHITE (1970), déterminant les femelles par la morphologie des chromosomes, trouve pour *A. gambiae* A un indice sporo-

(2) Les chiffres entre parenthèses indiquent l'effectif sur lequel le pourcentage est calculé.

zoïtique de 3,9 % (2.147) ; il n'observe, par contre, aucune infection chez *A. gambiae* B (228). Cet auteur estime que dans les captures effectuées à l'intérieur des habitations, l'anthropophilie de l'espèce A est plus importante que celle de l'espèce B.

Au Nigeria, par contre, SERVICE (1970) ne trouve pas de différence significative entre les indices sporo-zoïtiques des espèces A et B et entre leurs préférences trophiques.

Enfin, la résistance aux insecticides semble être apparue aussi bien dans l'espèce A que dans l'espèce B. COZ et HAMON (1963) limitaient la résistance de *A. gambiae* s.l. à la dieldrine et au lindane, à une zone ouest-africaine restreinte. Depuis, les recherches s'intensifient, et aussi peut-être la résistance grâce au développement de l'emploi des insecticides tant en usage agricole que médical et vétérinaire, nous avons observé une extension de son aire de répartition aussi bien pour l'espèce A que pour l'espèce B (Coz *et al.*, 1968).

Certains pays semblent encore indemnes de résistance, tant pour l'espèce A que pour l'espèce B. Ce sont particulièrement certains pays d'Afrique de l'Est, Tanzanie, Uganda, Kenya, etc. (Coz *et al.*, *ibid.*). Il apparaît, de plus, qu'*A. merus* ne présente pas encore de résistance aux cyclodiènes et à l'HCH, ressemblant en cela à *A. melas*, son homologue d'eau salée ouest-africain.

La comparaison des espèces dulçaquicoles dans des biotopes différents présente toutefois l'inconvénient de ne pas tenir compte de l'influence du milieu sur le comportement de l'insecte et de considérer comme spé-

cifique ce qui peut n'être que circonstanciel. Ainsi, si l'espèce B montre de la zoophilie à Dori, ce fait est peut-être dû à ce que, dans cette région, le cheptel est important.

La même remarque peut s'appliquer au district de Morombé, dans le sud-ouest malgache, où pour 36.049 habitants en janvier 1960, on comptait 52.106 bœufs, 1.745 ovins et caprins, 1.365 porcins (Coz, 1961).

A Sassandra, l'espèce A est peut-être anthropophile parce que l'homme, du fait de l'absence de gros bétail domestique, est plus facile à atteindre. Les préférences trophiques peuvent être plus ou moins nettes ; c'est ainsi qu'au tableau 1, relatant les captures effectuées à Koudougou en 1970, on constate que de nombreuses espèces ne sont pratiquement pas capturées sur homme. Il arrive que ces tendances soient plus nuancées. C'est à notre avis ce qui se passe pour *A. gambiae* A et B dans la région précitée où nous avons travaillé dans le second semestre de 1970.

Sur les hauts plateaux malgaches, où *A. gambiae* B est certainement zoophile, le problème est un petit peu différent, du fait du type d'habitation. Ce sont, en général, des maisons assez hermétiques, le plus souvent flanquées d'une petite étable plus facile d'accès pour les moustiques que le logement des hommes. Ce type de construction constitue un véritable moyen de sélection ressemblant en fait à ceux utilisés expérimentalement par GILLIES (1964) qui, en quelques générations, obtient la sélection de souches plus anthropophiles ou plus zoophiles.

TABLEAU 1. — Espèces de moustiques capturées sous moustiquaires-pièges à l'extérieur au cours de 29 nuits de septembre à novembre 1970 à Koudougou (Haute-Volta)

Espèces capturées	Captures sur homme			Captures sur veaux		
	à jeun	gorgés	gravides	à jeun	gorgés	gravides
<i>A. coustani ziemanni</i>	—	1	—	—	109	—
<i>A. flavicosta</i>	—	2	—	—	183	—
<i>A. funestus</i>	7	256	12	1	16	1
<i>A. gambiae</i> s.l.	51	536	32	18	313	10
<i>A. maculipalpis</i>	—	—	—	—	7	—
<i>A. nili</i>	—	—	—	—	2	—
<i>A. pharoensis</i>	—	2	—	—	25	9
<i>A. rufipes rufipes</i>	—	—	—	1	53	—
<i>A. rufipes ingrami</i>	—	12	—	1	1 258	1
<i>A. squamosus</i>	—	2	—	—	275	—
<i>C. fatigans</i>	—	5	—	2	3	—
<i>Ae. dalzieli</i>	—	—	—	—	3	—
<i>Ae. hirsutus</i>	—	3	—	—	2	—
<i>Ae. jamoti</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Ae. minutus</i>	—	—	—	—	5	—
<i>Ae. aegypti</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Ae. argenteopunctatus</i>	—	—	—	—	1	—
<i>M. uniformis</i>	—	12	—	—	11	—

1. ETUDE SUR LE TERRAIN. ECOLOGIE COMPAREE DES ESPECES A ET B DANS UNE ZONE DE SYMPATRIE.

Dans la région de Koudougou (Coz, 1973), nous avons voulu étudier les préférences alimentaires des espèces A et B. Pour ce faire, nous avons capturé parallèlement des moustiques sur homme et veau, les avons déterminés par examen cytomorphologique et recherché les sporozoïtes de *Plasmodiidae* et les larves infestantes de *Wuchereria bancrofti* Cobbold, qui sont le signe d'un contact plus ou moins étroit avec l'homme.

1.1. Méthodes. Captures.

Les moustiques ont été capturés à la main, d'une part, de jour, dans les habitations, d'autre part, à l'extérieur, la nuit, sous moustiquaires-pièges. Ces appareils sont constitués d'un bâti métallique supportant une grande tente dont le toit est en tissu imperméable et les parois en tissu de moustiquaire. Les panneaux verticaux ne reposent pas à terre et ménagent un espace par où les moustiques peuvent entrer. Dans un premier temps, nous avons utilisé en parallèle une moustiquaire-piège appâtée avec un homme qui dormait sur un lit de camp et une moustiquaire-piège appâtée avec un veau. *A. gambiae* s.l. paraissant peu attiré par le veau, nous avons utilisé successivement deux puis trois moustiquaires-pièges avec veau ; nous avons travaillé 6 nuits avec un veau, 5 nuits avec deux veaux, 18 nuits avec trois veaux. Les moustiques étaient collectés toutes les trois heures à l'intérieur des moustiquaires-pièges.

1.2. Détermination et dissection.

Tous les moustiques étaient déterminés ; les *A. gambiae* s.l. au stade III de Christophers étaient striés, leurs ovaires disséqués ; les chromosomes polytènes des cellules nourricières étaient colorés à l'orcéine acéto-lactique et déterminés en se basant sur les caractères de COLUZZI (Coz, 1973).

Des femelles gravides étaient mises à pondre et déterminées sur les chromosomes polytènes des glandes salivaires larvaires. On examinait d'autre part la présence ou l'absence de sporozoïtes de *Plasmodiidae* et de formes infestantes de *W. bancrofti* chez *A. gambiae* et *A. funestus* (NELSON, 1959).

1.3. Résultats.

La plupart des espèces capturées (tabl. 1 et 2) ne participent pas directement à ce propos ; elles n'en sont pas moins intéressantes, car elles situent la position d'*A. gambiae* s.l. anthropophile, certes, mais moins qu'*A. funestus* Giles et beaucoup plus cependant qu'*A. flavicosta* Edwards ou *A. rufipes* var. *ingrami* Edwards.

TABLEAU 2. — Espèces de moustiques capturées dans les habitations de septembre à novembre 1970, à Koudougou

	Femelles à jeun	Femelles gorgées	Femelles gravides
<i>A. flavicosta</i>	1	22	5
<i>A. funestus</i>	28	1658	443
<i>A. gambiae</i> s.l.	11	1413	184
<i>A. pharoensis</i>	—	3	1
<i>A. rufipes rufipes</i> ...	—	20	—
<i>A. rufipes ingrami</i> ..	6	145	12
<i>C. fatigans</i> .	—	2	2
<i>M. uniformis</i>	—	9	—

TABLEAU 3. — Détermination des femelles gorgées du complexe *A. gambiae* capturées sous Moustiquaires-pièges (homme - veau)

Appât	Espèce B	Espèce A	Total
homme	20	97	117
veau	10	17	27

$\chi^2_n = 4,15$ pour 1 d.d.1 ;

Les deux espèces A et B du complexe *A. gambiae* sont agressives pour l'homme et le veau ; nous notons toutefois une anthropophilie légèrement supérieure de l'espèce A (tabl. 3). L'analyse statistique des résultats donne un $\chi^2_c = 4,15$ (χ^2 corrigé par la méthode de Yates) pour un degré de liberté. La différence observée est significative. L'espèce A n'est que légèrement plus anthropophile que l'espèce B. Les préférences alimentaires ne sont pas diamétralement opposées, tout au plus légèrement différentes. On peut également aborder le problème des préférences trophiques par le biais de l'analyse des indices sporozoïtiques qui, en l'absence de paludisme animal, donnent un reflet des contacts entre l'homme et l'anophèle. Les résultats, figurés au tableau 4, montrent que les indices sporozoïtiques sont plus élevés sur les *A. gambiae* s.l. capturés sur homme que sur ceux capturés sur veau. Le tableau 4 présente les résultats pour les femelles à jeun, gorgées et gravides. Nous n'avons pas retenu, dans l'analyse statistique, les femelles à jeun, ne voulant pas préjuger de leur devenir, repas sur place ou fuite et recherche d'un hôte approprié, ni les femelles gravides, dont il est difficile d'expliquer la présence. Il est possible que les femelles gravides viennent pour se nourrir, mais leur venue peut s'expliquer par d'autres raisons, peut-être même par un vol sans but.

TABLEAU 4. — Indices sporozoïtiques et filariens (Bancroft) observés chez *A. gambiae* s.l. capturé de nuit à l'extérieur sous sous moustiquaires-pièges (Koudougou, de septembre à décembre 1970)

<i>A. gambiae</i>	Moustiquaires-homme					Moustiquaire-veau				
	N	S	S %	Fil.	Fil. %	N	S	S %	Fil.	Fil. %
à jeûn	44	44	9,09	0	0	13	0	—	2	—
gorgés	444	54	12,16	2	0,45	280	17	6,07	1	0,36
gravides	12	0	—	0	—	10	0	—	0	—
Total	500	58	11,6	2	0,40	303	17	5,61	3	0,99

Les insectes fraîchement gorgés, que l'on peut soupçonner raisonnablement s'être nourris sous la moustiquaire, présentent des indices sporozoïtiques significativement différents sur l'homme, où ils sont les plus élevés, que sur le veau ($\chi_c^2 = 6,5$ pour 1 d.d.l.). Chez *A. funestus*, les indices sporozoïtiques ne sont pas différents sur l'homme et sur le veau (tabl. 5) ; l'analyse statistique donne pour les femelles gorgées $\chi_c^2 = 0,62$ pour 1 d.d.l.

Dans les habitations, les *A. gambiae* s.l. capturés de jour se situent (tabl. 6), si l'on examine les femelles gorgées, à mi-distance entre celles capturées sur homme et sur veau. Il n'y a pas de différence significative entre les proportions des espèces A et B, d'une part sur homme de nuit, d'autre part sur veau, et les proportions observées dans les habitations (tabl. 7) :

— capture de nuit sur homme-habitations :

$$\chi_c^2 = 2,16 \text{ (1 d.d.l.)}$$

— capture de nuit sur veau-habitations :

$$\chi_c^2 = 0,86 \text{ (1 d.d.l.)}$$

Les indices sporozoïtiques, chez les femelles gorgées des habitations, vont dans le même sens ; ils sont compris (tabl. 6) entre ceux des *A. gambiae* capturés sur l'homme et sur le veau.

Les résultats observés pour *A. funestus* (tabl. 8) sont donnés à titre indicatif.

Une étude plus attentive des femelles infestées par des sporozoïtes nous a amené à déterminer huit femelles de l'espèce A infestées, contre une de l'espèce B. Cette

observation nous permet tout au plus d'affirmer le pouvoir vecteur des deux espèces, mais ne nous autorise pas à définir l'importance relative de leur pouvoir intrinsèque de transmission du paludisme.

1.4. Discussion.

A l'examen des résultats, il nous apparaît que, dans la région de Koudougou, l'espèce B est légèrement plus zoophile que l'espèce A ; ceci découle des captures comparées sur homme et sur veau. L'espèce B étant légèrement plus zoophile, il est normal que les indices sporozoïtiques de *Plasmodium*, très vraisemblablement humains, en l'absence de grands singes, reflètent cette tendance. Coz et HAMON (1964), effectuant une étude identique à Koumbia (Haute-Volta), n'observaient pas de différence entre les indices sporozoïtiques des femelles capturées sur homme et sur veau, et concluaient que, dans des conditions d'environnement identiques, « les formes A et B du complexe *A. gambiae* ont sensiblement les mêmes préférences trophiques ». A la lumière de nos connaissances actuelles sur la répartition (Coz, 1973), nous observons, pour ne tenir compte que des femelles capturées dans les habitations en juillet et août 1969, 14 % de femelles B (109) à Koumbia, contre 25 % (116) à Koudougou, en 1971. En 1964 (Coz et HAMON, *loc. cit.*), nous avons trouvé 53 infections (1970) chez les femelles prises sur homme, 13 infections (583) chez celles prises sur veau. Il y avait légèrement plus d'infections chez les moustiques de l'homme

TABLEAU 5. — Indices sporozoïtiques et filariens (Bancroft) observés chez *A. funestus* capturés de nuit sous moustiquaires-pièges (Koudougou de septembre à décembre 1970)

<i>A. funestus</i>	Moustiquaire-homme					Moustiquaire-veau				
	N	S	S %	Fil.	Fil. %	N	S	S %	Fil.	Fil. %
à jeûn	5	1	—	—	—	10	—	—	—	—
gorgés	203	12	5,91	1	0,49	137	12	8,76	1	0,73
gravides	12	—	—	1	—	5	1	—	—	—
Total	220	13	5,91	2	0,91	152	13	8,55	1	0,66

TABLEAU 6. — Indices sporozoïtiques et filariens (Bancroft) observés chez *A. gambiae* capturé de jour dans les habitations (Koudougou de septembre à décembre 1970)

<i>A. gambiae</i>	N	S	S %	Fil.	Fil. %
A jeûn	9	0	—	1	—
Gorgés	1 302	126	9,68	13	0,998
Gravides	85	8	9,41	1	1,18
Total	1 396	134	9,60	15	1,07

TABLEAU 7. — Détermination des captures d'*A. gambiae* s.l. effectuées de jour dans les habitations à Koudougou de septembre à décembre 1971

Détermination	Méthode utilisée	
	C.L. *	C.F. *
Espèce A	10	86
Espèce B	11	30
$\chi^2_n = 34,6$ pour 1 d.d.l.		

* C.L. = Chromosomes larvaires ;
C.F. = Chromosomes des femelles gorgées stade III.

TABLEAU 8. — Indices sporozoïtiques et filariens (Bancroft) observés chez *A. funestus* capturé de jour dans les habitations (Koudougou de septembre à décembre 1970)

<i>A. funestus</i>	N	S	S %	Fil.	Fil. %
A jeûn	22	0	—	0	—
Gorgés	1 552	80	5,15	8	0,52
Gravides	331	22	6,65	1	0,30
Total	1 905	102	5,35	9	0,47

que sur ceux du veau, mais la différence n'étant pas significative, nous avons conclu à un même pouvoir vecteur et à un même comportement. L'extrapolation est peut-être hasardeuse, mais nous sommes tentés, en regardant les déterminations de Koumbia (1969) et de Koudougou (1970), de dire que l'espèce B est plus importante à Koudougou qu'à Koumbia et que la différence entre les deux catégories d'indices sporozoïtiques n'est pas apparue statistiquement, du fait de la plus faible proportion en espèce B du *A. gambiae* s.l. local.

Une remarque doit être faite au sujet de la détermination dans les habitations (tabl. 7). On constate un net excès en espèce B dans les déterminations basées sur les chromosomes larvaires. Elevant à Koudougou nos larves dans des conditions difficiles, il est possible que notre échantillonnage soit biaisé et que les larves

de l'espèce B se soient mieux adaptées à nos conditions d'élevage que celles de l'espèce A. Les larves proviennent, rappelons-le, de femelles capturées gravides dans les habitations.

2. INTERRELATIONS PLASMODIUM - FILAIRES.

A. gambiae s.l. étant à la fois bon vecteur de paludisme et de filariose de Bancroft, on peut se demander s'il y a interférence entre les deux parasites et si la présence de l'un, favorisant chez l'insecte certains mécanismes de défense, ne détermine pas une raréfaction de l'autre.

Chez les *A. gambiae* s.l., gorgés, capturés dans les habitations, nous avons observé une infection double (1/1.302 - 0,077 %).

On peut s'attendre à avoir comme probabilité d'infection double le produit des probabilités d'infection sporozoïtique et d'infection filarienne.

$$p \text{ fil} = 0,00998 \text{ (tabl. 6).}$$

$$p \text{ spo} = 0,0968 \text{ (tabl. 6).}$$

$$p \text{ inf. double} = 0,00998 \times 0,0968 = 0,00096, \\ \text{en pourcentage, I s.f.} = 0,097 \%$$

Or l'indice réel d'infection double est de 0,077 %, compris au seuil de 95 % de probabilité entre les limites de confiance, 0,019 % et 0,428 %.

Il n'y a donc pas de différence significative entre les indices d'infection double escomptés et observés, et l'on peut admettre que l'évolution d'un parasite chez le vecteur n'empêche pas le développement de l'autre.

3. ETUDES EN LABORATOIRE.

Nous avons pratiqué en laboratoire, à Bobo-Dioulasso, sur des colonies d'insectarium, des infections expérimentales de paludisme et de filariose de Bancroft, pour essayer de déterminer si nos souches des espèces A et B possédaient des pouvoirs vecteurs intrinsèques différents.

Dans un premier temps, BRENGUES et COZ (1973) ont comparé la mortalité des souches Kano (B) et Pala (A). Ils ont observé, dans les conditions de l'expérimentation (60 à 80 % d'humidité relative, température moyenne de 25°C), que la souche de l'espèce B survivait moins bien que celle de l'espèce A et que l'infection par des filaires n'augmentait pas sensiblement la mortalité des souches. Les moustiques étaient nourris au début de leur vie sur filarien et témoins ; ils étaient ensuite entretenus sur sérum glucosé à 5 %.

Les auteurs observent que, pour une même microfilariémie du donneur humain et une même quantité de sang ingéré, l'espèce A et l'espèce B sont également réceptrices à la filariose de Bancroft ; la susceptibilité

d'*A. melas* à l'infection filarienne est sensiblement du même ordre. BRENGUES et COZ (*loc. cit.*) estiment, en conclusion, que l'espèce A possède une meilleure survie dans les conditions de l'expérimentation.

Parallèlement, COZ et PICQ (à paraître) infectaient les mêmes souches d'*A. gambiae* A et B avec *P. falciparum* obtenus à partir de jeunes enfants de gamétocytémie connue ; ils observent également une meilleure survie de l'espèce A, mais ne peuvent conclure à une différence significative ($\chi^2 = 2,02$ pour 1 d.d.l.). Ils notent, par contre, un pouvoir intrinsèque de transmission plus élevé dans l'espèce A que dans l'espèce B ($\chi^2 = 16,29$ pour 8 d.d.l.).

Il faut cependant remarquer qu'il s'agit, dans ces expérimentations, de colonies isolées depuis plusieurs années et qu'il serait hasardeux d'extrapoler les résultats obtenus au laboratoire à la transmission du paludisme et de la filariose de Bancroft sur le terrain. Bien qu'entretenues sur animal, cobaye ou lapin, durant des années, ces souches se sont nourries sur l'homme et ont pris des repas de sang aussi importants que les F1 issues de femelles sauvages (BRENGUES et COZ, *ibid.*).

Dans la chambre de mise en observation qui reflétait un peu, tant au point de vue température qu'humidité, les conditions climatiques prévalant en saison des pluies en savane guinéenne et pratiquement toute l'année en forêt, il nous est apparu que la souche « Pala » d'*A. gambiae* A survivait mieux que la colonie de l'espèce B originaire de Kano. Bien que la différence des mortalités lors des infestations paludéennes ne soit pas statistiquement significative, on peut admettre sur le vu de l'expérimentation précédente que l'espèce B testée survit moins bien que l'espèce A.

CONCLUSION.

Si l'écologie permet de séparer en Afrique de l'Ouest dans le complexe *A. gambiae* - *A. melas* des espèces duçalquicoles A et B, ces dernières semblent présenter beaucoup de points communs et se différencier sur une question de degré plus que de nature. Il nous paraît qu'*A. gambiae* A est plus anthropophile et que l'espèce B se fait plus abondante au fur et à mesure que l'on se dirige vers le nord, c'est-à-dire vers les zones de savane sèche et de sahel. C'est dans ces régions que l'on rencontre les grandes tribus nomades d'éleveurs et les grands troupeaux de bœufs, moutons, chèvres et chameaux. *A. gambiae* B, mieux adapté à la sécheresse, rencontre autour des points d'eau autant de gîtes pour ses larves, une multitude d'animaux et quelques nomades vivant sous des abris précaires, tentes de peaux ou de paille, cases de paille, etc. Plus au sud, le bétail se fait plus rare et *A. gambiae* A dominant est plus attiré par l'homme. La sélection n'est jamais drastique, comme elle paraît l'être sur les hauts plateaux de Madagascar, où

l'on voit *A. gambiae* B en présence d'une population humaine importante montrer une nette zoophilie ; nous pensons pouvoir expliquer ce phénomène par analogie avec les travaux de GILLIES (1964) montrant que, à partir d'*A. gambiae* anthropophile, on peut, par sélection, isoler des populations à tendance zoophile et que cela ne prend que quelques générations. Les conditions écologiques jouent le même rôle de sélection. Dans les pays chauds et secs, où le bétail est abondant et facilement accessible, l'espèce B devient de plus en plus zoophile ; dans les pays forestiers, plus humides, où c'est l'homme qui est le plus aisément accessible, l'espèce A est anthropophile. Dans les zones intermédiaires, ces tendances sont plus nuancées, du fait, peut-être, de la possibilité d'échanges génétiques entre les espèces A et B qui peuvent remettre en cause, du moins en partie, l'intégrité de certains caractères, notamment les tendances trophiques de l'insecte.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBER (M. A.) and OLINGER (M. T.), 1931. — Studies on malaria in Southern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **25**, 461.
- BLACKLOCK (D. B.) and WILSON (C.), 1941. — Notes on *Anopheles gambiae* and *A. gambiae* var. *melas* in Freetown and its vicinity. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **35**, 37.
- BRENGUES (J.) et COZ (J.), 1973. — Réceptivité comparée à la filaire de Bancroft de trois espèces du complexe *Anopheles gambiae* Giles (1902) présentes en Afrique de l'Ouest. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd.* (à paraître).
- BRES (P.), CAMICAS (J.-L.), CORNET (M.), ROBIN (Y.) et TAUFFLIEB (R.), 1969. — Considérations sur l'épidémiologie des arboviroses au Sénégal. *Bull. Soc. Path. exot.*, **62**, 253-259.
- BURGESS (R. W.), 1960. — Comparative susceptibility of *Anopheles gambiae* Theo. and *Anopheles melas* Giles to infection by *Plasmodium falciparum* in Liberia West Africa. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **9**, 652-655.
- BURGESS (R. W.), 1962. — Preliminary experiments on the hybridization of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles melas* Theobald. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, **11**, 702-704.
- CHAUVET (G.), 1969 b. — Etudes, en particulier, au moyen de radio-isotopes sur l'éthologie et la physiologie comparées des espèces A et B du complexe *Anopheles gambiae* dans une zone de sympatrie à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit.*, **7**, 61-91.
- CHAUVET (G.), 1969. — Répartition et écologie du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit.*, **7**, 235-275.

- COLUZZI (M.), 1968. — Cromosomi politenici delle cellule nutrici ovariche nel complesso *gambiae* del genere *Anopheles*. *Parassitologia*, **10**, 179-184.
- COLUZZI (M.) et SABATINI (A.), 1967. — Cytogenetic observations on species A and B of the *Anopheles gambiae* complex. *Parassitologia*, **9**, 73-88.
- COZ (J.), 1961. — Mission d'étude entomologique dans le sud-ouest de Madagascar. Rapport du Service général d'hygiène et de prophylaxie de Madagascar-Tananarive.
- COZ (J.), 1973. — Contribution à l'étude du complexe *A. gambiae*. Répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **11**, 3-31.
- COZ (J.) et BRENGUES (J.), 1967. — Le complexe *Anopheles gambiae* et l'épidémiologie du paludisme et de la filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Méd. Afr. noire*, **6**, 301-303.
- COZ (J.), DAVIDSON (G.), CHAUVET (G.) et HAMON (J.), 1968. — La résistance des anophèles aux insecticides en Afrique tropicale et à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **6**, 207-210.
- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.), 1961. — Estimation du taux de survie chez les anophèles. *Bull. Soc. Path. exot.*, **54**, 1353-1358.
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1963. — Importance pratique de la résistance aux insecticides en Afrique du Sud du Sahara pour l'éradication du paludisme dans ce continent. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **1**, 27-37.
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1964. — Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique occidentale. *Riv. Malariol.*, **43**, 233-263.
- COZ (J.), HAMON (J.), SALES (S.), EYRAUD (M.), BRENGUES (J.) et SUBRA (R.), 1966. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de forêt humide dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **7**, 13-42.
- COZ (J.) et PICQ (J.-J.), 1972. — Etude en laboratoire de la réceptivité à *Laverania falcipara*, d'*A. gambiae* A et *A. gambiae* B (à paraître).
- DAVIDSON (G.), 1962. — *Anopheles gambiae* complex. *Nature, London*, **196**, 907.
- DAVIDSON (G.), 1964. — The five mating types in the *Anopheles gambiae* complex. *Riv. Malariol.*, **43**, 167-183.
- DETINOVA (T.-S.), 1945. — Détermination de l'âge physiologique d'anophèles femelles, d'après les modifications du réseau trachéen des ovaires. *Méd. Parasit. Mosc.*, **14**, 45.
- DETINOVA (T.-S.), 1962. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. *Org. mond. Santé, séries de monographies*, n° 47, Genève, 1963.
- GELFAND (H. M.), 1955 a. — Studies on the vectors of *Wuchereria bancrofti* in Liberia. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, **4**, 52-60.
- GELFAND (H. M.), 1955 b. — *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles melas* Theobald in a Coastal Area of Liberia, West Africa. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 508-527.
- GILLIES (M. T.), 1964. — Selection for host preference in *Anopheles gambiae*. *Nature*, **203**, 852-854.
- HAMON (J.), COZ (J.), SALES (S.) et OUEDRAOGO (C.-S.), 1965. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori (République de Haute-Volta). *Bull. I.F.A.N.*, **17** (sér. A), 1115-1150.
- HAMON (J.), DEDEWANOU (B.) et EYRAUD (M.), 1962. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone forestière africaine, la région de Man, République de Côte-d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N.*, **24**, 854-879.
- NELSON (G. S.), 1959. — The identification of infective filarial larvae in mosquitoes with a note on the species found in wild mosquitoes on the Kenya coast. *J. Helminthology*, **33**, 233-256.
- RIBBANS (C. R.), 1944. — Differences between *Anopheles melas* and *Anopheles gambiae*. Salinity relations of larvae and maxillary palp banding of adult females. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **38**, 88-98.
- ROBERTSON (J. D.), 1945. — Notes on the gametocyte threshold for infection of *Anopheles gambiae* Giles, 1902, and *Anopheles melas* Theobald, 1903, in West Africa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **39**, 8.
- SALAUN (J.-J.), RICKENBACH (A.), BRES (P.), GERMAIN (M.), EOZAN (J.-P.) et FERRARA (L.), 1968. — Isolement au Cameroun de trois souches de virus Tatuquine. *Bull. Soc. Path. exot.*, **61**, 557-564.
- SERVICE (M. W.), 1970. — Identification of the *Anopheles gambiae* complex in Nigeria by larval and adult chromosomes. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **64**, 131-136.
- THOMSON-MUIRHEAD (R. C.), 1948. — Studies on *Anopheles gambiae* and *A. melas* in an around Lagos. *Bull. ent. Res.*, **38**, 527-558.
- WHITE (G. B.), 1970. — The use of cytogenetical methods for identification of *A. gambiae* complex mosquitoes in the study of African malaria vectors. Communication au 2^e Congrès International de Parasitologie (Washington 1970).
- WILLIAMS (M. C.), WOODDALL (J. P.), CORBET (P. S.) et GILLET (J. D.), 1965. — O'Nyong Nyong fever: an epidemic virus disease in East Africa. VIII. Virus isolations from *Anopheles* mosquitoes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **59**, 300-306.