

Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique Occidentale

Jean COZ et Jacques HAMON

Entomologistes médicaux de l'Office de la Recherche Scientifique & Technique
Outre Mer

Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, O. C. C. G. E., Bobo Dioulasso,
Haute Volta

I - INTRODUCTION

Bien que leur position spécifique exacte soit longtemps restée imprécise, on connaissait depuis plusieurs dizaines d'années l'existence de formes d'eau saumâtre d'*Anopheles gambiae* Giles physiologiquement distinctes de la forme d'eau douce. Par contre, c'est seulement depuis 1962 que l'on a prouvé l'existence de plusieurs formes d'eau douce génétiquement distinctes (Davidson, 1962 - Davidson & Jackson, 1962).

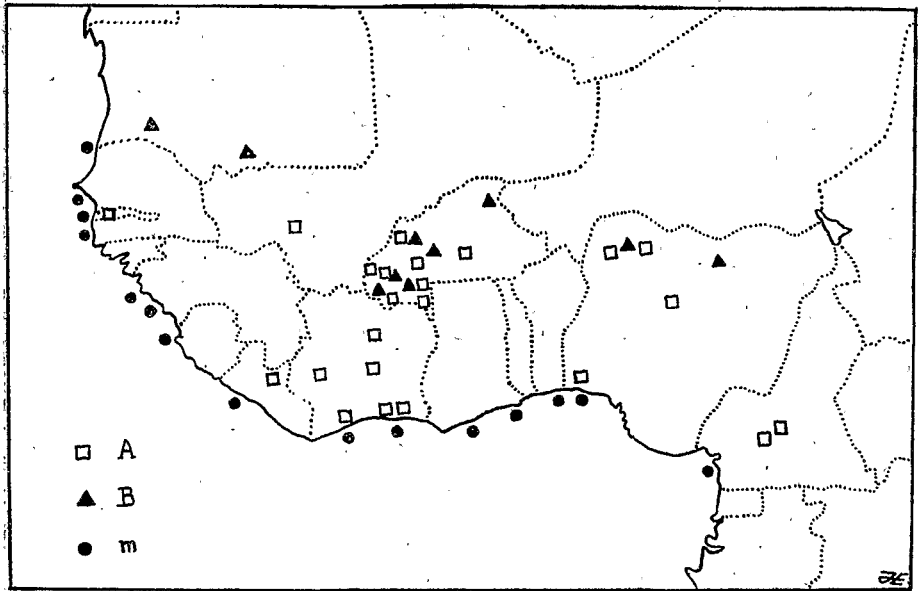
Anopheles gambiae constitue actuellement un complexe d'au moins 5 formes (Davidson, 1964 - Paterson, 1963 e 1964) dont trois ont été observées en Afrique occidentale: *A. melas*, «*A. gambiae* forme A» et «*A. gambiae* forme B». *A. melas* est une forme littorale d'eau saumâtre qui, au moins en principe, se distingue des formes d'eau douce par la morphologie des oeufs et du peigne larvaire.

Avec l'aide de notre collègue G. Davidson, du Ross Institute de Londres, nous avons commencé à établir la répartition en Afrique occidentale des différentes formes du complexe «*A. gambiae*» et nous avons recherché la présence d'hybrides entre ces formes dans les populations naturelles. Bien qu'un travail considérable reste à faire il est déjà possible de donner quelques précisions sur l'importance pratique des trois formes présentes pour la transmission du paludisme.

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE (Carte 1).

La répartition d'*A. melas* est essentiellement établie d'après des identifications de stades larvaires, en se basant sur les caractères différentiels du peigne décrits par Ribbands (1944). L'identité des formes

d'eau douce a, au contraire, été établie par croisement de femelles vierges avec des mâles d'identité connue et par la recherche des mâles stériles dans la première génération issue de ces croisements. Nous n'avons



Répartition géographique des trois formes du complexe « *Anopheles gambiae* » existant en Afrique occidentale.

m: *A. melas*

A: « *A. gambiae* forme A »

B: « *A. gambiae* forme B »

pas encore utilisé les critères morphologiques suggérés par Coluzzi (1964 b) à la suite de ses études sur des colonies de laboratoire d'origine et d'identité connues.

Anopheles melas Theobald, 1903, existe de l'estuaire du fleuve Sénégal jusqu'à l'estuaire du Congo. Entre ces points il est connu des environs de:

- Saint-Louis, Dakar, M'Bour et Ziguinchor (Sénégal);
- Bathurst (Gambia);
- Boffa, Dubréka et Conakry (Guinée);
- Freetown (Sierra Leone);
- Harbel (Liberia);

- Sassandra & Abidjan (Côte d'Ivoire);
- Sud Ghana, notamment dans la région jouxtant le Togo;
- Porto-Novo (Dahomey);
- Lagos (Nigeria);
- Kribi (Cameroun);
- Pointe-Noire (Congo).

« *Anopheles gambiae* forme A » semble occuper les régions forestières, les savanes guinéennes, et remonter assez loin vers le Nord dans les savanes soudanaises. Il a notamment été identifié dans les environs de :

- Bathurst (Gambia);
- Bamako (Mali);
- Kpain (Liberia);
- Sassandra, Abidjan, Man, Bouaké, Korhogo, et probablement Abengourou (Côte d'Ivoire);
- Orodara, Bobo-Dioulasso, Dédougou, Houndé, Diébougou, Niangoloko, Gaoua et Ouagadougou (Haute-Volta);
- Kaduna, Lagos, et Birnin-Kebbi (Nigeria);
- Nkolmekok et Ebougsi (Cameroun).

« *Anopheles gambiae* forme B » n'a jusqu'ici été observé que dans les steppes sahéliennes et les savanes soudanaises et dans la partie Nord de la zone d'interpénétration des savanes soudanaises et guinéennes. Les points de capture connus sont dans les environs de :

- Niangoloko, Bobo-Dioulasso, Diébougou, Houndé et Dori (Haute-Volta);
- Birnin-Kebb et Kano (Nigeria).

Ce serait également la forme B qui existerait en Mauritanie, selon Coluzzi (comm. pers.).

III - DEGRE D'ISOLEMENT DES DIFFERENTES FORMES

Lors des croisements expérimentaux entre les formes A, B et A. *melas*, les hybrides mâles sont stériles, avec souvent des testicules réduits et toujours des spermatozoïdes anormaux, voire absents; par

contre les hybrides femelles ont une fertilité à peu près normale (Davidson, 1964 - Paterson, 1964).

En Afrique occidentale *A. melas* et « *gambiae* forme A » coexistent en de nombreux points de la région littorale tandis que les formes A et B coexistent en de nombreux points des savanes guinéennes et soudanaises. Nous avons eu l'occasion de rechercher la présence d'hybrides naturels dans les environs de Sassandra (littoral de Côte d'Ivoire) et dans ceux de Houndé et de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).

A. Hybrides *A. melas* / « *A. gambiae* forme A »

Au cours d'une étude comparée des indices sporozoïtiques d'« *A. gambiae* » et d'*A. melas*, dans la région de Sassandra, nous avons séparé ces deux formes d'après la morphologie de leurs oeufs (Muirhead-Thomson, 1945). Une proportion appréciable de femelles ne put être classée de façon satisfaisante, la structure des oeufs étant beaucoup plus variable que ne l'indique Muirhead-Thomson. Dans un but de vérification cinq pontes classées *A. melas* furent placées dans de l'eau salée à 9 pour mille et les larves ainsi obtenues ont été montées entre lame et lamelle pour examen au microscope (Coz & Brengues, 1963).

Sur les 156 larves obtenues 13 possédaient un peigne du 8ème segment de type *melas*, 139 possédaient un peigne du type « *gambiae* d'eau douce » et 4 larves possédaient un peigne de structure intermédiaire. Chez ces dernières l'allure générale du peigne était celle du « *gambiae* d'eau douce » avec une alternance de dents longues et courtes, mais les grandes dents portaient des denticules comme chez *A. melas*. Nous avons alors examiné quelques centaines de larves du complexe « *A. gambiae* » provenant d'une grande variété de gîtes d'eau douce d'Afrique occidentale et n'avons jamais observé de telles formes intermédiaires.

A notre demande G. Davidson nous a adressé des larves provenant des croisements *A. melas* x « *A. gambiae* forme A ». Toutes les larves hybrides possédaient un peigne du type général « *A. gambiae* d'eau douce » avec un fort dimorphisme des dents, mais celles issues du croisement mâle *melas* x femelle « *gambiae* A » portaient des spicules sur toutes les dents du peigne, comme nos quatre larves intermédiaires de Sassandra. Il est donc très probable que ces larves intermédiaires correspondaient à une hybridisation naturelle *A. melas* / « *A. gambiae* A ».

B. Hybrides « *A. gambiae* forme A » / « *A. gambiae* forme B ».

En Juillet-Août 1963 nous avons disséqué les descendants mâles de nombreuses femelles du complexe « *A. gambiae* » récoltées dans la région de Houndé pour établir s'ils étaient ou non stériles. Nous avons

examiné les testicules d'environ 3 mâles de chaque descendance. Sur 114 mâles observés 36 étaient stériles, avec de testicules anormaux, filiformes, ne contenant pas de spermatozoïdes mûrs. Lors de séries ultérieures de dissection nous avons disséqué et examiné 317 mâles descendant de femelles des régions de Bobo-Dioulasso et de Houndé; tous étaient normalement fertiles.

La stérilité des mâles disséqués en Juillet-Août 1963 ne peut être attribuée à la trop grande jeunesse des individus examinés car nous n'avons opéré que sur des mâles d'environ 3 jours alors que les mâles normaux ont des spermatozoïdes mûrs dès leur émergence de la nymphe; en outre, la forme même des testicules des mâles stériles était anormale. Nous ne pensons pas non plus qu'il puisse s'agir d'une castration parasitaire, à moins que l'agent causal ne soit pas décelable au microscope. Nous pensons donc avoir eu affaire à des hybrides naturels « *A. gambiae* groupe A » x « *A. gambiae* groupe B ».

IV - ECOLOGIE, BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE COMPAREES DES FORMES A ET B DU COMPLEXE « *A. GAMBIAE* ».

A. melas est assez bien connu d'après les travaux de Ribbands et de Muirhead-Thomson, résumés par De Meillon (1947), ainsi que par l'étude faite par Gelfand au Liberia (1954); par contre, l'étude comparée des formes A et B du complexe « *A. gambiae* » n'a pas encore été entreprise du fait des difficultés d'identification de ces deux formes. Par chance, nous avons effectué des enquêtes détaillées sur les vecteurs du paludisme dans des régions où n'existe, jusqu'à preuve du contraire, qu'une seule des formes du complexe. A Man (Hamon & coll., 1962), dans les zones forestières de la région de Sassandra (Hamon & coll., 1963 b) et des régions de Tiassalé et de Bouaké (Côte d'Ivoire), seule existe la forme A. En Centre Mauritanie (Hamon & coll., 1964 b) et à Dori (Hamon & coll., 1964 a), seule existe la forme B. Certaines enquêtes entreprises dans les régions de Bobo-Dioulasso, où coexistent les formes A et B avec apparemment une prédominance de A, peuvent également fournir quelques informations intéressantes (Hamon, 1963 - Hamon & coll., 1964 c).

A - Résistance à la dieldrine.

La résistance à la dieldrine existe chez les formes A et B. Chez la forme B elle est exclusivement du type classique, avec dominance incomplète du caractère de résistance chez les hybrides (Davidson,

1956). Chez la forme A on rencontre en outre des populations dans lesquelles le caractère de résistance est totalement dominant (Davidson & Hamon, 1962); ces populations semblent localisées dans la zone forestière, car toutes les populations de savane étudiées ont une résistance du type classique (Coz & Hamon, 1963 - Service & Davidson, 1964).

Dans la région de Sassandra, où la forme A est résistante à la dieldrine et où l'on trouve des hybrides naturels entre « *A. gambiae* forme A » et *A. melas*, il est très probable que cette dernière espèce est, elle aussi, résistante à la dieldrine.

B - Longévité.

Nous avons seulement estimé la longévité moyenne des différentes formes en déterminant la proportion de femelles pères. Nous avons observé respectivement 62% et 68% de femelles pères à Sassandra et à Man (groupe A), contre 62% à Dori (groupe B) et 68% à Bobo Dioulasso (mélange groupe A / groupe B). Il ne semble donc pas que ces deux formes aient une longévité nettement différente, les fréquences de femelles pères les plus basses correspondant simplement aux conditions climatiques les plus extrêmes; humidités relatives très élevées à Sassandra et très basses à Dori.

C - Exophagie et Exophilie.

L'étude de la fréquence comparée des piqûres sur appât humain à l'intérieur et à l'extérieur des habitations montre plus de différences entre les observations faites à Sassandra et à Man (groupe A), qu'entre celles faites à Man, à Bobo-Dioulasso et à Dori. A Sassandra on observe 2 fois plus d'attaques à l'intérieur des habitations qu'à l'extérieur, contre environ 1 fois à Man, 1 fois à Bobo-Dioulasso et 1,2 fois à Dori. La fréquence des femelles pères est exactement la même dans les captures faites à l'intérieur et dans celles faites à l'extérieur, dans ces quatre régions.

La fréquence des femelles gorgées, par rapport au nombre total de femelles gorgées et gravides capturés le matin au repos dans les habitations, est respectivement de 86% à Sassandra, de 85% à Man et de 62% à Dori. Cela semble traduire une exophilie plus marquée chez les femelles du groupe A que chez celles du groupe B, mais il convient d'être prudent en la matière tant que des études complémentaires n'auront pas été faites à l'aide de pièges de sortie.

D - Cycles d'agressivité.

Nous avons pu étudier en détail quatre séries de cycles d'agressivité. Ceux de Dori (groupe B) et de Man (groupe A) sont presque exactement superposables; il en est de même des cycles observés à Sassandra (groupe A) et à Bobo-Dioulasso (groupe A - groupe B); par contre les cycles observés à Man et à Sassandra diffèrent sensiblement l'un de l'autre. Les minimales différences observées sont probablement plus dues aux variations des conditions de milieu qu'à des différences intrinsèques entre les formes A et B.

Dans la région de Bobo-Dioulasso la fréquence des femelles pares et celle des femelles très âgées porteuses de sporozoïtes ne varient sensiblement pas d'une heure de la nuit à une autre; cela suggère que les formes A et B ont bien un comportement et une longévité presque identiques, puisqu'elles piquent toutes deux également l'homme, comme nous allons le voir maintenant.

E - Indices sporozoïtiques et préférences alimentaires.

Les indices sporozoïtiques d'une espèce varient d'une zone à une autre en fonction de la longévité des femelles, et de la fréquence des repas pris sur des hôtes porteurs de gamétocytes mûrs. Les indices moyens récemment observés chez des formes d'eau douce du complexe « *A. gambiae* » sont respectivement 4,6% et 1,4% à Sassandra et à Man (forme A), 0,31% et 0,45% à Dori et à en Mauritanie (forme B), et 2,54% à Bobo-Dioulasso (forme A-forme B). Ainsi que nous l'avons précédemment observé, l'âge physiologique ne varie guère d'une forme à l'autre et les écarts entre les indices sporozoïtiques sont certainement dus à des différences dans la fréquence des repas de sang sur des porteurs de gamétocytes.

La fréquence des êtres humains porteurs de gamétocytes est moins élevée dans les zones sahéliennes de Mauritanie et de Dori que dans les zones forestières de Man et de Sassandra et les valeurs les plus élevées ont été observées dans la région de Bobo-Dioulasso. Les différences dans les indices gamétocytaires des habitants ne suffisent cependant pas à expliquer les écarts de près de 15 fois observés entre les indices sporozoïtiques de la forme A à Sassandra et de la forme B à Dori. La fréquence des repas de sang pris sur l'homme est très difficile à étudier mais « *A. gambiae* » semble beaucoup plus anthropophile à Sassandra, où les gros mammifères sont rares, que dans les autres zones étudiées, et notamment à Dori et en Mauritanie, où le bétail et parfois les grands mammifères sauvages sont abondants. Les différen-

ces d'indices sporozoïtiques sont donc peut-être simplement dues aux différences de milieu, et nous avons cherché à vérifier cette hypothèse.

Dans la région de Houndé, Haute-Volta, où nous pensons avoir trouvé des hybrides naturels entre les formes A et B, nous avons déterminé séparément les indices sporozoïtiques des femelles d'«*A. gambiae*» prises soit sur appât humain, soit sur appât animal, de Juin à Août 1963. Si une des deux formes présentes avait été moins anthropophile que l'autre, son indice sporozoïtique aurait dû être plus bas et elle aurait été particulièrement bien représentée dans les captures sur appât animal. Or nous avons observé 53 infections parmi les 1970 femelles prises sur homme, contre 13 infections parmi les 583 femelles prises sur animal; l'étude statistique, soit des résultats globaux, soit des résultats par catégories (à jeun, gorgées, gravides) ne permet de déceler aucune différence significative. On peut donc conclure que, dans des conditions d'environnement identiques, les formes A et B du complexe «*A. gambiae*» ont sensiblement les mêmes préférences trophiques et la même longévité, ou bien que les différences existantes pour ces deux facteurs s'annulent dans la zone où nous avons travaillé.

F - Gîtes larvaires.

Nous n'avons jamais entrepris l'étude physico-chimique détaillée des gîtes larvaires d'anophèles en Afrique occidentale, mais l'aspect des gîtes et leurs principales caractéristiques macroscopiques sont notés sur nos cahiers de prospection. Nous ne voyons pas en quoi les gîtes larvaires de la forme A pourraient différer de ceux de la forme B, si ce n'est par leur répartition plus égale sur les différents mois de l'année puisque la forme A occupe une zone mieux arrosée que celle occupée par la forme B.

V - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Dans les régions d'Afrique occidentale sur lesquelles ont porté nos enquêtes n'existent que les formes A, B et *melas* du complexe «*A. gambiae*».

Il n'est pas toujours facile de différencier *A. melas* des formes d'eau douce sympatriques et nos observations concordent bien avec celles faites antérieurement en Nigeria (Chwatt, 1945 - Bruce-Chwatt & Service, 1957). Nous pensons qu'une partie des difficultés sont dues à la présence d'hybrides naturels entre *A. melas* et la forme A du complexe

«*A. gambiae*»; d'autres difficultés sont probablement dues à la grande variabilité morphologiques des oeufs des formes A et B d'«*A. gambiae*».

A la différence de Paterson (1964) nous avons observé des hybrides naturels entre différentes formes du complexe «*A. gambiae*». Ces hybrides semblent très localisés dans l'espace et dans le temps, chaque forme du complexe ayant probablement un comportement sexuel différent constituant un obstacle à l'accouplement des formes sympatriques.

Les formes A et B ont des aires de répartition nettement différentes, se superposant à la limite entre les savanes soudanaises et les savanes guinéennes, dans les zones classées par Aubreville et coll. (1959) sous les vocables de «aires septentrionales des forêts claires et savanes boisées relativement sèches».

Les formes A et B ne présentent pas de différences importantes dans leurs caractéristiques écologiques, biologiques et physiologiques liées à la résistance à la dieldrine et à la transmission du paludisme humain; on doit cependant noter que les seuls succès, d'ailleurs temporaires, enregistrés en Afrique occidentale dans les campagnes récentes d'éradication du paludisme, correspondent à des régions où n'existe que la forme A du complexe «*A. gambiae*» (Hamon & coll., 1963 a). Coluzzi (1964 a) a d'ailleurs observé au laboratoire de minimes différences de physiologie des formes A et B qui peuvent au moins expliquer l'absence de la forme A dans les régions à longue saison sèche.

Des études complémentaires sont en cours pour étudier dans le détail l'écologie, la biologie et la physiologie comparée des formes A et B dans le Sud-ouest de la Haute-Volta où elles sont sympatriques. Il ne semble pas toutefois que les différences entre ces formes soient localement d'une amplitude telle qu'elles condamnent toute enquête au cours de laquelle il ne serait pas possible d'identifier avec certitude sur quelle forme du complexe «*A. gambiae*» l'on travaille.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidés au cours de nos enquêtes sur le terrain, notamment MM. P. Venard, R. Subra et J. Brengues, et ceux qui nous ont fourni des informations sur des zones éloignées de notre laboratoire, en particulier Mme H. Bailly-Choumara et M.M. Coluzzi. Nous ne saurions évidemment pas oublier MM. G. Davidson et G.F. Mason sans la coopération desquels ce travail n'aurait pu être réalisé. Tous nos remerciements vont

enfin à M. L. J. Bruce-Chwatt pour ses encouragements et ses précieux commentaires lors de nos recherches sur le terrain et au laboratoire.

RESUME

Les auteurs ont étudié la répartition des différentes formes du complexe « *A. gambiae* » en Afrique occidentale. Les seules formes rencontrées ont été *A. melas* dans les régions littorales, « *A. gambiae* A » dans les zones forestières et les savanes guinéennes et soudanaises, « *A. gambiae* B » dans les régions sahéliennes, les savanes soudanaises et la partie nord des savanes guinéennes.

Les formes A et B d'« *A. gambiae* » semblent à tout point de vue très proches l'une de l'autre. Elles sont toutes deux susceptibles de devenir résistantes à la dièdrine et transmettent bien la paludisme humain. Leurs répartitions différentes s'expliquent probablement par une inégale adaptation aux climats secs.

Dans des conditions encore mal définies on peut trouver des hybrides naturels de ces différentes formes.

SUMMARY

Authors have studied the repartition of the various forms of the « *A. gambiae* » complex occuring in West Africa and the bionomics of the fresh-water forms. Three forms occur: *A. melas* in the coastal brackish areas, « *A. gambiae* A » in humid areas from coastland to the sudanese savannah, « *A. gambiae* B » in dry areas, from the desert border to the northern part of guinean savannah.

The « *A. gambiae* » fresh-water forms A and B seems very similar when dieldrin-resistance and human malaria transmission are involved. Both can become dieldrin-resistant and transmit efficiently malaria. They do not have the same repartition probably because they slightly differ in their adaptation to survival in arid areas, but many facets of their bionomics and their physiology are to be carefully investigated in field conditions, when and where the two forms are sympatric.

In some areas and periods natural hybrids between *A. melas* and « *A. gambiae* A » and between « *A. gambiae* A » and « *A. gambiae* B » have been found.

RIASSUNTO

Gli AA. hanno studiato la distribuzione delle diverse forme del complesso *A. gambiae* in Africa occidentale e la biologia delle forme di acqua dolce. Le forme riscontrate sono: *A. melas* nelle regioni litoranee, « *A. gambiae* A » in regioni umide dalla zona costiera alla savana sudanese, « *A. gambiae* B »

in regioni aride dal limite del deserto alla parte più settentrionale della savana della Guinea.

Le forme di *A. gambiae* di acqua dolce A e B sembrano, sotto ogni punto di vista, molto simili per quanto concerne la resistenza al dieldrin e l'efficienza nella trasmissione della malaria. La diversa distribuzione si spiega probabilmente con un diverso adattamento a climi aridi, ma molti aspetti della loro biologia e della loro fisiologia devono essere ancora attentamente studiati nell'ambiente naturale, quando e dove le due forme sono simpatriche.

In alcune aree ed in determinati periodi sono stati trovati ibridi naturali tra *A. melas* e « *A. gambiae* A » e tra « *A. gambiae* A » e « *A. gambiae* B ».

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., DUVIGNEAUD P., HOYLE A. C., KEAY R. J. W., MENDONCA F. A. & PICHI-SERMOLI R. E. G., 1959. *Carte de la végétation de l'Afrique au Sud du Tropique du Cancer*. Oxford University Press, London.
- BRUCE-CHWATT L. J. & SERVICE M. W., 1957. An aberrant form of *Anopheles gambiae* Giles from Southern Nigeria. *Nature* (Lond.), 179, 873.
- CHWATT L. J., 1945. Studies on the melanic variety of *Anopheles gambiae* in Southern Nigeria. *J. trop. Med. Hyg.*, 48, 22.
- COLUZZI M., 1964 a. Biological observations on the *Anopheles gambiae* complex. *Proc. 1st. Int. Congr. Parasitology*, Rome, sous presse.
- COLUZZI M., 1964 b. Morphological observations on the *Anopheles gambiae* complex. *Proc. 1st. Int. Congr. Parasitology*, Rome, sous presse.
- COZ J. & BRENGUES J., 1963. *Compte-rendu de la mission effectuée à Sassandra en Juillet 1963. Etudes entomologiques*. Document ronéotypé O.C.C.G.E., 334/Ent./1963, Bobo Dioulasso.
- COZ J. & HAMON J., 1963. Importance pratique de la résistance aux insecticides en Afrique au Sud du Sahara pour l'éradication du paludisme dans ce continent. *Cahiers d'Entomologie Médicale*, 1, 27-37, O.R.S.T.O.M., Paris.
- DAVIDSON G., 1956. Insecticide resistance in *Anopheles gambiae* Giles, a case of simple mendelian inheritance. *Nature* (Lond.), 178, 863-864.
- DAVIDSON G., 1962. The *Anopheles gambiae* complex. *Nature* (Lond.), 196, 907.
- DAVIDSON (G.), 1964. The problem of the *Anopheles gambiae* complex. *Proc. XIIth. Int. Congr. Entomology*, London, sous presse.
- DAVIDSON G. & HAMON J., 1962. A case of dominant dieldrin-resistance in *Anopheles gambiae* Giles. *Nature* (Lond.), 196, 1012.
- DAVIDSON G. & JACKSON C. E., 1962. Incipient speciation in *Anopheles gambiae* Giles. *Bull. Org. mond. Santé*, 27, 303-305.

- DE MEILLON B., 1947. *The Anophelini of the Ethiopian geographical region.* Publ. S. Afr. Inst. med. Res., Johannesburg, 272 pp.
- GELFAND H. M., 1954. The anopheline mosquitoes of Liberia. *W. Afr. med. J.*, 3, 88-98.
- HAMON J., 1963. Etude de l'âge physiologique des femelles d'anophèles dans les zones traitées au DDT, et non traitées, de la région de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Bull. Org. mond. Santé*, 28, 83-109.
- HAMON J., COZ J., SALES S. & OUEDRAOGO C. S., 1964 a. Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori, République de Haute Volta. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, (A), sous presse.
- HAMON J., DEDEWANOU B. & 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. Inst. Fr. Afr. Noire*, 24, (A), 854-879.
- HAMON J., MAFFI M., OUEDRAOGO C. S. & DJIME D., 1964 b. Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (*Diptera-Culicidae*). Première partie. *Ann. Soc. ent. France* sous presse.
- HAMON J., MOUCHET J., CHAUVET G. & LUMARET R., 1963 a. Bilan de quatorze années de lutte contre le paludisme dans les pays francophones d'Afrique tropicale et à Madagascar. Considérations sur la persistance de la transmission et perspectives d'avenir. *Bull. Soc. Path. exot.*, 56, 933-971.
- HAMON J., SALES S., ADAM J. P., & GRENIER P., 1964 c. Age physiologique et cycle d'agressivité chez *Anopheles gambiae* Giles et *A. funestus* Giles dans la région de Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta. *Bull. Soc. ent. France*, sous presse.
- HAMON J., SALES S., COZ J., EYRAUD M. & ACCROMBESSI R., 1963 b. *Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de forêt humide dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire.* Document ronéotypé O.C.C.G.E., 70/Ent./1963, Bobo-Dioulasso.
- MUIRHEAD-THOMSON R. C., 1945. Studies on the breeding-places and control of *Anopheles gambiae* and *Anopheles gambiae* var. *melas* in coastal districts of Sierra Leone. *Bull. ent. Res.*, 63, 185-252.
- PATERSON H. E., 1963. The species, species control and antimalarial spraying campaigns, implications of recent work on the *Anopheles gambiae* complex. *S. Afr. J. med. Sci.*, 28, 33-44.
- PATERSON H. E., 1964. Recent work on the *Anopheles gambiae* complex in Southern Rhodesia. *Proc. 1st. Int. Congr. Parasitology*, Rome, sous presse.
- RIBBANDS C. R., 1944. Differences between *Anopheles melas* (*A. gambiae* var. *melas*) and *Anopheles gambiae*. The larval pecten. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 38, 85-86.
- SERVICE M. W. & DAVIDSON G., 1964. A high incidence of dieldrin-resistance in *Anopheles gambiae* Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. *Nature* (Lond.), 203, 209-210.

IEAN COZ - JACQUES HAMON

Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique Occidentale

Estratto dalla Rivista di Malariologia - Vol. XLIII - nn. 4-6, 1964

Soc. A.B.E.T.E. --ROMA

1964

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 10569ex1

10 MAR 1966