

# ÉCOLOGIE, PHYSIOLOGIE ET COMPORTEMENT DES VECTEURS DU PALUDISME HUMAIN ET ANIMAL EN RÉGION ÉTHIOPIENNE \*

par

G. CHAUVET<sup>1</sup>, M. T. GILLIES<sup>2</sup>, J. COZ<sup>3</sup>, J.-P. ADAM<sup>4</sup> et J. MOUCHET<sup>5</sup>

## I. VECTEURS DE PALUDISME HUMAIN

Peu d'études récentes ont été entreprises sur les vecteurs secondaires ou d'importance locale (SERVICE, 1963, sur *A. nili* et *A. flavicosta* ; PAJOT et SEGERS, 1964 sur *A. paludis* ; MOUCHET et GARIOU, 1966 sur *A. moucheti*). Leur existence semble, d'ailleurs, n'avoir nulle part perturbé le déroulement des campagnes antipaludiques expérimentales. Par contre, de nombreuses recherches ont été faites et sont en cours, sur les vecteurs majeurs appartenant au groupe *Anopheles funestus* et au complexe *A. gambiae*.

### A. Le groupe *A. funestus*.

Après des campagnes de pulvérisations d'insecticides domiciliaires, des résultats différents semblent avoir été obtenus suivant que l'on considère l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique de l'Est ou Madagascar.

En Afrique de l'Ouest, un plus ou moins grand nombre de femelles continue à être attrapé au repos ou en train de se gorger à l'extérieur des habitations. Il en est ainsi en Haute-Volta (HAMON et coll., 1959), dans le nord du Nigéria (BRUCE-CHWATT, 1956) et dans le nord du Cameroun (CAVALIÉ et MOUCHET, 1961).

En Afrique de l'Est, par contre, *A. funestus* (s.s.) a pratiquement disparu, comme on a pu le constater en Rhodésie (ALVÉS, 1958), en Tanzanie et au Kenya (WILSON, 1960) et à Zanzibar (Rapport O.M.S., non publié). A l'île Maurice, on a même réussi à éradiquer l'espèce (DOWLING, 1953).

Assez singulièrement de par sa position géographique, Madagascar présente une situation semblable à celle de l'Afrique de l'Ouest, sauf sur les hautes régions des Plateaux du centre (CHAUVET et coll., 1964).

Les différences constatées entre les résultats des campagnes d'insecticides de ces diverses régions tiendraient à des préférences trophiques différentes de l'espèce, en

\* Communication présentée au Congrès de Téhéran (7-15 sept. 1968-, section B.2.2.

1. O.R.S.T.O.M., B.P. 434, Tananarive, Madagascar.

2. School of Biological Sciences, University of Sussex, Brighton, U.K.

3. O.R.S.T.O.M., B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

4. O.R.S.T.O.M., B.P. 181, Brazzaville, Congo.

5. O.R.S.T.O.M., S.S.C., 70-74, Route d'Aulnay, 93 - Bondy, France.

fonction de sa distribution. Elle serait plus antropophile en Afrique de l'Est qu'en Afrique de l'Ouest ou à Madagascar. Toutefois, cette explication n'est qu'une hypothèse depuis que l'on a découvert qu'*A. funestus* à l'état imaginal constituait un groupe composé de sept espèces différentes. Ainsi, certaines observations sur le comportement d'« *A. funestus* » peuvent en fait ne pas concerner *A. funestus* (s.s.).

Les problèmes d'identification sont particulièrement délicats en Afrique de l'Est, où l'on a maintenant reconnu six des espèces du groupe, dont cinq à large répartition : *A. funestus* (s.s.), Giles, 1900 ; *A. rivulorum* Leeson, 1935 ; *A. lesoni* Evans, 1931 ; *A. confusus* Evans et Leeson, 1935, d'une part, qui ne se différencient que sous forme larvaire et *A. parensis* Gillies, 1962 et *A. aruni* Sobti, 1968 (à Zanzibar seulement) d'autre part, qui ne se distinguent d'*A. funestus* que par quelques petites différences dans l'ornementation des ailes ou des palpes. En Afrique de l'Ouest, on rencontre, en plus d'*A. funestus*, *A. brucei* Service, 1960. Ces différentes espèces du groupe, hormis *A. funestus* (s.s.), sont soit zoophiles, soit anthropophiles, mais, en général essentiellement exophages ou exophiles. *A. funestus* serait seul vecteur.

On a constaté qu'à une diminution d'*A. funestus*, due à des pulvérisations d'insecticides domiciliaires, correspondait une augmentation de la population d'autres espèces du groupe. Il en est ainsi d'*A. parensis* au Kenya, Tanzanie et Nord-Natal (GILLIES et FURLONG, 1964) et d'*A. rivulorum* en Tanzanie (*Pare area*) (GILLIES et SMITH, 1960). De tels phénomènes doivent inciter l'entomologiste à une grande prudence dans l'évaluation épidémiologique d'une campagne d'éradication de paludisme dû à « *A. funestus* ».

## B. Le complexe *A. gambiae*.

### 1. Distribution géographique.

L'étude de la distribution des trois espèces jumelles d'eau douce de ce complexe est ralentie par la difficulté qu'il y a à les identifier. Les données actuellement recueillies sont dues essentiellement à la collaboration de G. DAVIDSON avec les entomologistes travaillant sur le terrain.

Les zones géographiques les mieux connues sont : l'Afrique de l'Ouest (Coz et HAMON, 1964 ; HAMON et coll., 1966), Madagascar (CHAUVET, 1968) et l'Afrique Orientale, en particulier l'Afrique du sud-est (PATERSON, 1964) et Zanzibar-Pemba (ODETOYINBO et DAVIDSON, 1968). Ailleurs, la densité des stations de captures et les échantillonnages recueillis dans celles-ci sont numériquement insuffisants en regard de la diversité et de l'étendue des milieux.

*A. melas* et *A. merus* sont des espèces allopatriques d'eau salée. La première n'est connue que de la côte occidentale, depuis le Sénégal jusqu'au Congo-Kinshasa, la seconde longe les rives de l'Océan Indien, de la Somalie jusqu'au Natal et se retrouve à Madagascar et dans les îles « avoisinantes » (Aldabra, Comores, Maurice).

Parmi les espèces d'eau douce, l'espèce *C* semble n'avoir qu'une faible dispersion limitée à l'Afrique orientale du sud et à Zanzibar-Pemba. Par contre, les espèces *A* et *B* se rencontrent sur tout le continent africain, isolées dans quelques aires écologiques, coexistantes dans d'autres.

Des associations sympatriques de toutes les espèces sont connues à l'exception d'*A. melas* avec *A. merus* et *A. melas* avec l'espèce *C*.

### 2. Facteurs écologiques de distribution.

L'étude de la répartition des espèces *A* et *B* en Afrique Occidentale et à Madagascar révèle des préférences écologiques particulières à chacune de ces espèces. En Afrique de l'Ouest, le milieu humide des régions forestières est essentiellement le domaine de l'espèce *A* alors que la zone sahélienne est celui de l'espèce *B*. A Madagascar, les mêmes facteurs écologiques semblent contrôler la répartition. De plus, cette île apparaît être une terre de promission pour déterminer plus précisément les limites bioclimatiques de ces

deux espèces. En effet, sur ses 595.000 km<sup>2</sup>, s'étendant du 26° au 12° degré de latitude Sud, on peut reconnaître une grande variété de régions climatiques nettement tranchées et suffisamment vastes. Des phénomènes météorologiques de continentalité se retrouvent même au sud de la région centrale. Cette diversité exceptionnelle provient de ce que l'île est séparée en deux parties par un haut plateau de direction N.-S. surmonté de massifs volcaniques. Chacune de ces parties bénéficie d'un régime des vents (et des pluies) différent.

Les données climatiques journalières de chacune de ces régions sont bien connues grâce à un important réseau de stations météorologiques. Sur l'ensemble de l'île, la répartition des espèces du complexe présentes à différentes périodes de l'année, a été définie sur la base d'échantillonnages concernant 122 stations de capture. Les observations climatiques correspondant à la saison de capture ont été relevées. Bien que l'analyse détaillée soit en cours, on peut déjà dégager quelques différences climatiques en fonction de la distribution des espèces A et B. Les stations où l'espèce B est soit isolée, soit la plus abondante, sont caractérisées par de fortes variations thermiques journalières (environ 11° C) et une humidité relative moyenne assez basse (de l'ordre de 60 à 75 %). Par contre, les stations à espèce A isolées ou dans celles où elle prévaut en densité, présentent de faibles variations thermiques (jamais supérieures à 8° C) et une humidité relative élevée (égale ou supérieure à 80 %). Si la moyenne pluviométrique mensuelle est, en général, beaucoup plus basse dans les zones à espèce B que dans celles à espèce A, cette donnée n'a pas une valeur absolue puisque des résultats pluviométriques identiques peuvent être observés pendant plusieurs mois dans certaines régions pourtant parfaitement différenciées par la présence de l'une ou de l'autre espèce. Il est évident qu'un ensemble de facteurs climatiques est en jeu.

Durant toute l'année, la côte et le versant oriental malgache représentent le domaine où l'espèce A est la plus abondante et les Hauts-Plateaux, le sud et le sud-ouest celui de l'espèce B ; le nord-ouest le domaine où l'espèce B domine, avec absence ou très basse densité de l'espèce A pendant l'hiver austral sec.

### 3. Rôle vecteur.

Des travaux de MUIRHEAD-THOMSON (1948) au Nigéria, GELFAND (1955) et BURGESS (1960) au Libéria, il ressort qu'*A. melas* est un moins bon vecteur dans ces pays qu'*A. gambiae* d'eau douce (déterminé depuis comme espèce A). De même *A. merus* étudié à Dar-es-Salaam (MUIRHEAD-THOMSON, 1951), à Pemba (IYENGAR, 1962), à Zanzibar et Pemba (ODETOYINBO et DAVIDSON, 1968) et à l'île Maurice (PATERSON, 1964), apparaît être un très mauvais vecteur, tout au moins du fait de son comportement zoophile et exophage. Pour la même raison, l'espèce C semble n'avoir aucun rôle vecteur (PATERSON et al., 1963 ; RAMSDALE et RIVOLA, 1964 ; ODETOYINBO et DAVIDSON, 1968).

A partir des données rassemblées sur la répartition, les chercheurs ont essayé d'estimer l'efficacité vectrice des espèces A et B du complexe par l'étude des indices paludométriques correspondants.

En Côte d'Ivoire, dans la zone de forêt où seule l'espèce A est rencontrée, la transmission est mésoendémique et l'indice sporozoïtique s'élève à 4,6 % (Coz et al., 1966). En zone sahélienne mauritanienne, colonisée essentiellement par l'espèce B, la transmission n'est plus qu'hypoendémique ou faiblement mésoendémique avec un indice sporozoïtique de 0,45 % (HAMON et coll., 1964). Toutefois, ces observations ne permettent pas de reconnaître le degré de réceptivité intrinsèque de ces espèces et n'autorise qu'une approche de leur efficacité vectrice réelle. En effet, d'une zone à l'autre les facteurs d'environnement ainsi que la densité et la fréquence des autres espèces vectrices sont différents. Ainsi, en zone forestière, la période de transmission est plus longue, les nouveaux porteurs de gaméocytes sont plus nombreux, et les anophèles ont donc d'autant plus de chance de s'infester ; en zone sahélienne, la présence de gros mammifères entraîne une déviation zoophagique très importante. L'idéal serait de travailler sur chacune des espèces dans un même milieu où elles coexisteraient puis de comparer les résultats. Dans cet esprit, une première étude comparative du comportement des deux espèces A et B par l'utilisation de marqueurs radioactifs vient de s'achever à Madagascar. L'étude a été menée dans un village choisi en fonction de la présence naturelle des deux espèces et des

deux hôtes principaux (homme et vache). Chacune des deux espèces, prélevée sous forme de pontes dans une région où elle est isolée, a été importée dans le village. Les larves obtenues par élevage ont été individualisées au quatrième stade, suivant leur provenance, par un marqueur radioactif différent. Le  $^{32}\text{P}$  et le  $^{35}\text{S}$  ont été employés aux doses respectives de 20 et 40  $\mu\text{C}$  par litre d'eau des bacs de développement. Les nouveaux imagos étaient libérés dans la nature dès leur éclosion pour favoriser la fécondation des femelles. Un appareillage de détection, basé sur la différence d'énergie de radiation des rayons  $\beta$  émis par ces radioisotopes a été monté sur place. L'infrastructure de la station comprenait essentiellement deux groupes de deux moustiquaires-pièges, utilisées soit avec appât humain, soit avec appât animal (génisse) et deux cases expérimentales avec fenêtres-pièges amovibles pouvant être utilisées, soit en piège d'entrée, soit en piège de sortie. Six chasses de nuit de 18 h à 6 h par semaine ont été faites pendant six mois. Environ 13.000 femelles *A* et 16.000 femelles *B* ont été relâchées après marquage. Le pourcentage de recapture est d'environ 1,3 % pour *B* et 1,6 % pour *A*. Il ressort des données recueillies, et le plus souvent analysées statistiquement, que la biologie des deux espèces diffère sur de nombreux points.

1. La comparaison entre les récoltes sur homme et celles sur vache, en moustiquaires-pièges, démontre une très nette anthropophilie de l'espèce *A* et une indifférence alimentaire de l'espèce *B* ou, au plus, une légère zoophagie.

2. Dans les habitations expérimentales, un nombre proportionnellement plus important de femelles de l'espèce *A* que de l'espèce *B*, est obtenu par capture nocturne directe sur homme. De même, une tendance plus forte à l'endophagie de cette espèce que de l'espèce *B* peut être déduite du fait que l'on a capturé autant d'individus en moyenne dans une de ces habitations située entre dix autres que dans un groupe de moustiquaires-pièges pour un même nombre de chasses.

3. Les cycles d'agressivité en exophagie sont différents entre espèce mais identiques pour une espèce donnée quel que soit l'hôte considéré ; la courbe d'agressivité chez *A* augmente assez régulièrement de la tombée de la nuit au lever du jour et celle de *B* présente trois pics à 22,2 et 6 h. *A* attaque proportionnellement plus tard que l'espèce *B* (à 22 h, 14 % seulement de la population agressive totale de la nuit est capturée chez *A* contre plus de 31 % chez *B*).

4. Alors que les femelles nullipares marquées des deux espèces sont fécondées dans la même proportion que les femelles sauvages au stade I et II début, on constate un léger retard à la prise du premier repas de sang chez *B*. Celle-ci se gorge essentiellement au stade II début alors que *A* se gorge surtout au stade I.

5. Deux repas de sang chez les femelles nullipares des deux espèces semblent être la règle. La ponte se produit quatre à cinq jours après le premier repas de sang. Chez les pares l'espèce *A* présente plus fréquemment au stade II intermédiaire des dilatactions sur le funicule de l'ovariole que l'espèce *B*. La durée moyenne entre deux repas de sang pourrait donc être légèrement supérieure chez *A*.

6. Le taux moyen de parité, déterminé sur l'ensemble des recaptures des femelles de chacune des espèces alors qu'elles étaient agressives à un hôte, est plus élevé chez *B* (0,26) que chez *A* (0,14). Ces faibles taux relatifs moyens sont évidemment dus aux lâchers et aux recaptures quotidiens qui limitent les possibilités de vieillissement des populations.

7. Le nombre moyen d'œufs par ponte est plus élevé chez *B* (141) que chez *A* (94) et la durée du développement larvaire est légèrement, mais constamment plus courte chez *B* quelles que soient les conditions d'élevage.

Une partie de ces observations doit être comparée à celle de Coz et HAMON (1964). Ceux-ci ont déterminé les indices sporozoïtiques chez des femelles d'« *A. gambiae* » capturées soit sur appât humain soit sur appât animal, à Houndé (Haute-Volta) où « ils pensaient avoir trouvé des hybrides naturels entre les formes *A* et *B* ». Aucune différence statistique n'ayant été trouvée entre les deux échantillonnages, ils concluaient « que dans des conditions d'environnement identiques, les formes *A* et *B* ont sensiblement les

mêmes préférences trophiques et la même longévité, ou bien que les différences existant pour ces deux facteurs s'annulent dans cette zone » (*loc. cit.*). Cette conclusion implique toutefois l'hypothèse que les deux espèces étaient en proportion importante l'une par rapport à l'autre. Si cela était, peut-être faut-il admettre une spéciation de *A* et de *B* plus poussée à Madagascar. Toutefois, à la suite des observations dans le village d'expérimentation avec les femelles marquées, nous pensons que la seconde partie de l'alternative de la conclusion de COZ et HAMON peut fort bien correspondre à la réalité. L'efficacité vectrice potentiellement plus importante de *A* en raison d'une forte anthropophilie peut être réduite par une longévité faible pendant que le rôle vecteur de *B* en principe diminué par une forte zoophilie peut être important grâce à une forte longévité.

À l'examen des études conduites à Madagascar, ainsi que de la carte de distribution des espèces due à DAVIDSON et par extension, on peut admettre que les problèmes posés par la transmission et par la lutte au moyen d'insecticides domiciliaires sont différents suivant que l'on considère l'espèce *A* ou l'espèce *B*.

— Une des observations les plus importantes est certainement l'anthropophilie très marquée de l'espèce *A* qui en fait un vecteur très efficace, qu'il soit ou non en présence de bétail. Cette préférence trophique implique, par contre, que les chances de succès d'une lutte par insecticides domiciliaires sont meilleures avec cette espèce qu'avec l'espèce *B*. De fait, les seuls succès, d'ailleurs temporaires, enregistrés en Afrique Occidentale dans les récentes campagnes antipaludiques, correspondent à des régions où n'existe que l'espèce *A* (HAMON, et coll., 1963).

— Quant à l'espèce *B*, elle apparaît être physiologiquement un meilleur vecteur que *A* (\*). Elle présente, en effet, une longévité et une capacité de reproduction plus élevée ainsi qu'une ubiquité écologique plus importante que *A*. Toutefois lorsqu'il y a du bétail elle s'infeste proportionnellement moins que *A*, à cause d'une forte déviation zoophagique et d'une certaine tendance à l'exophagie. Elle peut, pour autant, permettre une haute endémicité comme on peut le constater actuellement au Soudan. En présence de bétail il est logique de n'accorder que des chances limitées de succès à une lutte n'utilisant que les insecticides de contact.

## II. VECTEURS DE PALUDISME ANIMAUX

Malgré le grand nombre de travaux sur les paludismes aviaires, on ignore dans presque tous les cas les vecteurs naturels. Il en est de même des vecteurs de *Plasmodium* de reptiles et d'amphibiens. Les vecteurs de paludisme des mammifères sont heureusement mieux connus. Durant les cinq dernières années les études les plus complètes ont été réalisées sur *A. smithi rageai*, vecteur de *Pl. voltaicum* chez la Roussette au Ghana (VAN DER KAAJ, 1964 ; BRADY, 1965) ; sur *A. durenii*, vecteur de *Pl. berghei* et *Pl. vinckei* chez *Tamnomys surdaster* au Katanga (YOELI et BONE, 1967) ; sur *A. caroni*, vecteur de *Pl. atheruri* chez *Atherurus africanus* au Congo (PAJOT, 1964) et enfin sur *A. hamoni* vecteur de *Pl. voltaicum* chez *Miniopterus inflatus* (ADAM et VATTIER, 1964). Aucun de ces vecteurs n'apparaît être toutefois anthropophile d'une façon habituelle.

Les études sur les paludismes simiens, essentiellement poursuivies en Asie du Sud-Est ont démontré la possibilité de zoonose naturelle. En Afrique, l'existence de telles zoonoses n'a pu être prouvée, mais l'attention se porte sur les régions d'Afrique Occidentale et Orientale, domaine des singes anthropoïdes. Il est, en effet, pratiquement impossible de distinguer *P. falciparum* de *P. reichenowi*, *P. vivax* de *P. schwetzi* et *P. malariae* de *P. rodhaini*. D'autre part, expérimentalement, *P. vivax* et *P. malariae* inoculés au Chimpanzé produisent des infections (asymptomatiques toutefois) cependant que chez l'homme *P. schwetzi* provoque une infection bénigne transitoire et *P. rodhaini* des symptômes fébriles à périodicité quarte. Ces faits mettent en évidence un danger potentiel. Ce danger est même peut-être encore sous-évalué puisque les anophèles vecteurs de paludisme humain montrent très souvent la même attraction pour l'homme et le singe.

\* Mais il serait important d'étudier le « degré de réceptivité » de chacune des espèces pour en être certain.

### III. CONCLUSIONS

Malgré les importants travaux réalisés durant ces dernières années, les recherches doivent être amplifiées dans le but de mieux comprendre l'épidémiologie de l'endémie palustre due aux vecteurs majeurs. Jusqu'à maintenant, malheureusement, les données recueillies sont restées, en général, sans exploitation épidémiologique, les moyens mis en œuvre ayant été insuffisants. Il faut :

— compléter dans de larges mesures la carte de distribution des espèces des deux complexes « *A. gambiae* et *A. funestus* » ; ceci implique non seulement une multiplication des stations de récolte, mais également la détermination de forts échantillonnages d'individus dans chacune d'elles ;

— déterminer sur le terrain les différents facteurs écologiques saisonniers dont dépend cette répartition et compléter ces observations par des études expérimentales sur les facteurs d'adaptation à un milieu particulier ;

— préciser, pour chacune des espèces,

a) leur comportement en fonction de l'originalité de l'environnement, en particulier leur préférence alimentaire et leur habitude de repos ; cette étude ramène au vaste et primordial problème de la détermination de l'échantillonnage le plus représentatif de la population totale et à celui des méthodes de capture ;

b) leur physiologie (degré de réceptivité intrinsèque — cycle gonotrophique et fréquence d'engorgement — longévité — rapidité de développement larvaire...) en fonction des variations climatiques saisonnières ;

— étudier les répercussions pratiques des pulvérisations d'insecticides domiciliaires sur chacun des aspects du comportement et de la physiologie des différentes espèces anthropophiles en fonction de l'environnement.

En ce qui concerne les paludismes animaux et singulièrement ceux des primates, l'éventualité de l'existence d'une zoonose dans l'aire de distribution des singes supérieurs et inférieurs, doit nous inciter à accroître les recherches sur les espèces anophéliennes (et culiciniennes ?) de ces régions. Une attention toute particulière doit être portée sur les espèces sylvestres exophages et exophiles, ainsi que sur les caractères d'identification des sporozoïtes de *Plasmodium* découverts dans les glandes salivaires des moustiques. Les éventuelles implications épidémiologiques devront être évaluées avec le plus d'objectivité possible.

#### BIBLIOGRAPHIE

ADAM (J.-P.) et VATTIER (G.), 1964. — Contribution à l'étude biologique d'*Anopheles hamoni*, Adam, 1961 (Diptera, Culicidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **2**, (2), 55-71, 3 cartes.

ALVÈS (W.), 1958. — Malaria parasite rates in Southern Rhodesia : May-September 1956. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **19**, 69-74.

BRADY (J.), 1965. — The occurrence of *Anopheles smithii* var. *rageaui* Mattingly et Adam in Ghana, with a note on its possible implication as a vector of non-human malaria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **59**, 99-105.

BRUCE-CHWATT (L.-J.), 1956. — Malaria Control Pilot Project in Western Sokoto, Northern Nigeria. *Second Annual Report 1955-1956*. Unpub. rept., Malaria Service, Yaba-Lagos.

BURGESS (R.-W.), 1962. — Preliminary experiments on the hybridization of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles melas* Theobald. *J. trop. Med. Hyg.*, **11**, 702-704.

- CAVALIÉ (Ph.) et MOUCHET (J.), 1961. — Les campagnes expérimentales d'éradication du paludisme dans le nord de la République du Cameroun ; première partie : les vecteurs de l'épidémiologie du paludisme dans le Nord Cameroun. *Méd. trop.* (Marseille), **21**, 847-870.
- CHAUVET (G.), COZ (J.), GRUCHET (H.), GRJEBINE (A.) et LUMARET (R.), 1964. — Contribution à l'étude biologique des vecteurs du paludisme à Madagascar. Résultats de cinq années d'études (1958-1962). *Méd. trop.* (Marseille), **24**, 27-44.
- CHAUVET (G.), 1968. — Distribution et caractères écologiques de répartition des espèces du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar (\*). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.* (à paraître).
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1964. — Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique Occidentale. *Riv. malarial.*, **43**, 233-244.
- COZ (J.), HAMON (J.), SALES (S.), EYRAUD (M.), BRENGUES (J.), SUBRA (R.) et ACCROMBESSI (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.*, **4**, (7), 13-42.
- 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.
- DAVIDSON (G.), 1967. — A distribution map of the member species of the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **61**, 454.
- DOWLING (M. A. C.), 1953. — Control of Malaria in Mauritius. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, 177-189.
- GELFAND (H. M.), 1955. — *Anopheles gambia* Giles and *Anopheles melas* Theobald in a coastal area of Liberia, West Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 508-527.
- GILLIES (M. T.) et SMITH (A.), 1960. — The effect of a residual house spraying campaign in East Africa on species balance in the *Anopheles funestus* group. The replacement of *A. funestus* Giles by *A. rivulorum* Leeson *Bull. ent. Res.*, **51**, 243-252.
- GILLIES (M. T.) et FURLONG (M.), 1964. — An investigation into the behaviour of *Anopheles parensis* Gillies at Malindi on the Kenya coast. *Bull. ent. Res.*, **55**, 1-16.
- HAMON (J.), CHOUMARA (R.), BAILLY (H.), ADAM (J.-P.) et RICOSSE (J. H.), 1959. — Le paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **1**, 17-123.
- HAMON (J.), MAFFI (M.), OUEDRAOGO (C. S.) et DJIME (D.), 1964. — Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (1<sup>re</sup> partie) (Dipt. Culicidae). *Bull. Soc. ent. France*, **69**, 233-253.
- HAMON (J.), SALES (S.), COZ (J.), ADAM (J.-P.), HOLSTEIN (M.), RICKENBACH (A.), BRENGUES (J.), EYRAUD (M.) et SUBRA (R.), 1966. — Contribution à l'étude de la répartition des anophèles en Afrique Occidentale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **4**, (6), 13-70.
- HAMON (J.), MOUCHET (J.), CHAUVET (G.) et LUMARET (R.), 1963. — 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 perspective d'avenir. *Bull. Soc. Path. exot.*, **56**, 933-971.
- IYENGAR (R.), 1962. — The bionomics of salt-water *Anopheles gambiae* in East Africa. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **27**, 223-229.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.), 1966. — *Anopheles moucheti* au Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **4**, 71-81.
- MUIRHEAD-THOMSON (R. C.), 1948. — Studies on *Anopheles gambiae* and *A. melas* in and around Lagos. *Bull. ent. Res.*, **38**, 527-558.

\* Comptes rendus 1<sup>er</sup> Congrès International des Sciences Médicales de l'O.C.A.M., Tananarive, Avril 1968.

- MUIRHEAD-THOMSON (R. C.), 1951. — Studies on salt water and fresh-water *Anopheles gambiae* on the East African coast. *Bull. ent. Res.*, **41**, 487-502.
- ODÉTOYINBO (J. A.) et DAVIDSON (G.), 1968. — The *Anopheles gambiae* complex and its role in the malaria transmission in the islands of Zanzibar and Pemba. U.R.T. WHO/Mal/68.660.
- PAJOT (F. X.), 1964. — Contribution à l'étude de la biologie d'*Anopheles caroni* Adam, 1961. *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 1290-1306.
- PAJOT (F. X.) et SEGERS (L. G.), 1964. — Note sur la biologie d'*Anopheles hargreavesi* Evans, 1927, et d'*A. paludis* Theo, 1900, dans le sud de la zone d'entraînement de Yaoundé (Cameroun), le long du fleuve Nyong. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **2**, 3-16.
- PATERSON (H. E.), 1964. — Direct evidence for the specific distinctness of forms A, B et C of the *Anopheles gambiae* complex, *Riv. malariol.*, **43**, 191-196.
- PATERSON (H. E.), PATERSON (J. S.) et VAN EEDEN (G. J.), 1963. — A new number of the *Anopheles gambiae* complex. *Med. Proc.*, **9**, 414-418.
- PATERSON (H. E.), 1964. — « Salt-water *Anopheles gambiae* », on Mauritius. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **31**, 635-644.
- RAMSDALE (C. D.) et RIVOLA (E.), 1964. — A note on the response of *A. gambiae* to spraying with H.C.H. in Swaziland. WHO/Mal/64.481.
- SERVICE (M. W.), 1963. — The ecology of the mosquitoes of the northern guinea savannah of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **54**, 601-632.
- VAN DER KAAAY (H.), 1964. — Description of a new *Plasmodium*, *Plasmodium voltaicum* sp. nov. found in a fruit-bat, *Roussettus smithi*, in Ghana. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **58**, 261-264.
- WILSON (D. B.), 1960. — Report on the Taveta-Pare Malaria Scheme 1954-1959. E.A. High Comm. Govt. Printer, Dar-es-Salaam.
- YOÉLI (M.), et BONÉ (G.), 1967. — Studies on *Anopheles durenii* Edwards. WHO/Mal/67.592