

La transmission du virus amaril en Afrique occidentale. Ecologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune.

par

J. HAMON *, G. PICHON **
M. CORNET ***

RÉSUMÉ.

*Les auteurs résument rapidement les modalités de transmission de la fièvre jaune en s'attachant particulièrement aux études et observations faites en Afrique occidentale et, dans une moindre mesure, en Afrique orientale et centrale. Ils étudient ensuite les enseignements que l'on peut tirer des récentes épidémies de fièvre jaune qui ont frappé l'Afrique occidentale en 1969. Ils soulignent qu'en dépit des recherches faites depuis une quarantaine d'années, la persistance du virus amaril en Afrique occidentale au cours des périodes interépidémiques reste inexpliquée et que les cycles de transmission qui sont à l'origine des épidémies périodiques sont essentiellement hypothétiques. Ils notent qu'au cours des épidémies de fièvre jaune observées en Afrique depuis trente ans le rôle des vecteurs selvatiques semble avoir été souvent plus important que celui joué par *Aedes aegypti*.*

Les auteurs présentent, sous une forme condensée, les observations faites sur l'écologie, la répartition et la fréquence des principaux vecteurs potentiels de fièvre jaune existant en Afrique occidentale. Un court chapitre traite ensuite de la prévention de la multiplication des vecteurs et de leur contrôle en période épidémique.

Dans leurs conclusions, les auteurs soulignent la nécessité d'intensifier les recherches sur l'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique occidentale. Ils suggèrent quelles pourraient être les principales lignes d'étude dans le cadre d'un programme collectif régional associant les équipes régionales de recherche aux autorités médicales nationales.

ABSTRACT.

Authors present, in a summarized form, most of the published data pertaining to the transmission of yellow fever in West Africa, as well as some basic information dealing with the situation in East and Central Africa. They discuss also the observations carried out during the recent yellow fever epidemics of 1969 in Nigeria, Togoland, Upper-

* Entomologiste médical, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

** Entomologiste médical, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. (adresse actuelle : O.R.S.T.O.M., B.P. 529, Papeete, Tahiti, Polynésie Française).

*** Médecin du Service de Santé des Armées. Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar-Hann, B.P. 1386, Dakar, Sénégal.

Volta, Ghana and Mali. They stress that, despite years of research in the past as well during the recent years, the maintenance of the yellow fever virus in West Africa stays unexplained, and that the transmission cycles giving rise to human yellow fever outbursts are mostly of an hypothetical nature. They underline that, during the african epidemics of the last thirty years, the interhuman transmission of yellow fever has been very unorthodox because selvatic vectors seem often to have played a more important part than Aedes aegypti.

Authors present in a condensed form, with ten maps, the available data dealing with the ecology, distribution and relative densities of the major potential vectors occurring in West Africa. A large part of these informations is coming from unpublished documents and from mimeographed reports with a restricted distribution. A short section deals with the prevention and the control of the yellow fever vectors, as routine measures and during epidemics.

In conclusion authors underline the necessity to increase research on yellow fever epidemiology in West Africa and suggest what could be the major lines of investigations within the frame of a collective regional program involving the WHO regional reference laboratory and the field research units as well as national health authorities.

INTRODUCTION

La fièvre jaune, sous forme de cas isolés ou de flambées épidémiques, est connue de tous les Etats d'Afrique occidentale. Des cartes de répartition des cas officiellement notifiés à l'O.M.S. ont été récemment publiées par SOPER (1967) et par BRES (1969) pour compléter celles établies autrefois (FINDLAY, 1941 - ANONYME, 1950). Elles illustrent très clairement l'appartenance de la majeure partie de l'Afrique occidentale à la zone d'endémicité amarile.

D'après les statistiques officielles analysées en 1953 (BRETEAU, 1954) la fièvre jaune a sévi, de 1927 à 1952, dans les huit Etats alors membres de la Fédération d'A.O.F. Si l'on excepte la grande épidémie sénégalaise de 1927, le nombre de cas de fièvre jaune officiellement retenu dans ces statistiques n'est que de 329, la majorité d'entre eux ayant apparemment une origine selvatique. Le taux de mortalité observé fut de 87 %, tandis que 80 % des sujets atteints n'étaient pas des africains. Les non-africains ne représentaient à l'époque qu'une très faible partie de la population et le taux de mortalité moyen des sujets atteints de fièvre jaune est habituellement très inférieur à 87 %. On peut donc conclure des statistiques officielles qu'il y eut probablement, de 1927 à 1952, entre quelques dizaines de milliers et quelques centaines de milliers de cas de fièvre jaune non diagnostiqués parmi les populations africaines de l'ex-A.O.F. (HAMON et BRES, 1966).

Parmi les régions d'Afrique occidentale où des cas de fièvre jaune avaient été signalés, figuraient alors (BONNEL et DEUTSCHMAN, 1954) :

- la moitié sud du Sénégal (dont la Casamance),
- la Gambie,
- la Guinée - Bissao,
- la partie du Mali située au sud-ouest d'une ligne Kayes-Markala,
- la partie de la Guinée-Conakry située à l'ouest d'une ligne Koundara-Kindia,
- la moitié ouest de la Haute-Volta,
- les deux-tiers sud de la Côte d'Ivoire,
- la moitié sud du Ghana,
- le sud et le centre du Togo,
- le sud et le nord du Dahomey,
- le sud du Niger,
- le sud et le centre du Nigéria.

Depuis cette période, la fièvre jaune s'est manifestée à de nombreuses reprises, ainsi qu'il ressort des rapports épidémiologiques et démographiques de l'O.M.S. (ANONYME, 1953 à 1969) et de publications isolées. Elle a notamment été signalée dans les Etats suivants :

- Sénégal, en 1953 et en 1965 (BRES, 1966 a ; BRES *et al.*, 1966 et 1967 ; WONE *et al.*, 1966),
- Guinée-Bissao, en 1964 (PINTO, 1967),
- Sierra-Leone, en 1953, 1954 et 1955,
- Libéria, en 1967 (ROBIN et PICHON, 1968 ; ROBIN, 1968),
- Mali, en 1969 (BRES, 1970 ; QUENUM, 1970 ; SOW, 1970),
- Haute-Volta, en 1969 (BRES, 1970 ; COMPAORE et SENTILHES, 1970 ; QUENUM, 1970).
- Ghana, en 1953, 1954, 1955, 1956, 1959, 1963 et 1969 (BOORMAN et PORTERFIELD, 1957 ; MACNAMARA, 1954 ; FABIYI, 1961 ; SCOTT, 1965 ; BURTON *et al.*, 1964 ; BRES, 1970 ; QUENUM, 1970),
- Togo, en 1969 (AGBODJAN, 1970 ; BRES, 1970 ; QUENUM, 1970),
- Nigéria, en 1953, 1955, 1957 et 1969 (MACNAMARA, 1954 ; MACNAMARA *et al.*, 1959 ; BRES, 1970 ; QUENUM, 1970).

Pour l'ensemble de l'Afrique occidentale, de 1953 à 1969, la récapitulation des cas officiels donne 512 cas avec 308 décès, soit 60 % de mortalité. Malheureusement, ces chiffres officiels sont fréquemment fantaisistes, de nombreuses formes bénignes passant inaperçues et bien des formes graves n'étant pas déclarées à l'O.M.S. Pour la seule flambée épidémique du Sénégal de 1965, aux 238 cas notifiés s'opposent par exemple les « 2.000 à 20.000 cas » estimés par les médecins ayant participé à la lutte anti-amarile et aux enquêtes épidémiologiques (WONE *et al.*, 1966 ; BRES *et al.*, 1967). Lors de la flambée de 1969 dans les Etats du centre de l'Afrique occidentale, les 58 cas officiels avec 13 décès deviennent 301 cas avec 176 décès dans les communications techniques des responsables médicaux nationaux (AGBODJAN, 1970 ; COMPAORE et SENTILHES, 1970 ; QUENUM, 1970 ; SOW, 1970) ; pendant la même période, au Nigéria, l'écart entre les décès officiels et ceux ayant réellement eu lieu pourrait être d'une vingtaine de fois (QUENUM, 1970). Ces déclarations officielles sont très probablement elles-mêmes des sous-estimations de la situation lorsqu'elles concernent des populations très dispersées et médicalement sous-encadrées.

On peut conclure des observations précitées, que la fièvre jaune est largement distribuée en Afrique occidentale où elle constitue une menace sérieuse pour les populations, tandis que les campagnes de masse de vaccination anti-amarile grèvent les budgets nationaux sans pour autant réussir à protéger la totalité des habitants.

Les études épidémiologiques systématiques entreprises sur la fièvre jaune dans les Etats anglophones, principalement au Nigéria, il y a une quarantaine d'années, ont été abandonnées sans avoir abouti. Les enquêtes entomologiques entreprises depuis vingt ans en Afrique occidentale francophone et les sondages immunologiques effectués à l'occasion des flambées épidémiques récentes ont permis de recueillir de nombreuses informations. Avant de définir de nouveaux programmes de recherches, il paraît opportun de faire le point de la situation.

1. MODALITÉS DE TRANSMISSION PAR LES INVERTÉBRÉS ET IDENTITÉ DES VECTEURS POTENTIELS

Aedes (Stegomyia) aegypti (L.) a été considéré pendant un certain temps comme le seul vecteur possible du virus amaril (MARCHOUX et SIMOND, 1906c). Cependant, la fièvre jaune se manifestant dans des régions où ce moustique était rare ou absent, des recherches ont été faites sur une assez large gamme d'arthropodes hématophages, ainsi que sur une assez grande variété de modes de transmission.

1.1. Modalités de transmission.

1.1.1. D'UN INVERTÉBRÉ A UN AUTRE.

Des essais de passage du virus d'un invertébré à un autre ont été tentés à de nombreuses reprises.

Le virus amaril est excrété dans les déjections des femelles d'*Ae. aegypti* infectées et, expérimentalement, il est possible d'infecter des moustiques mâles ingérant ces excréta, puis d'infecter des moustiques femelles avec les excréta des mâles (ARAGO, 1929 a et b); on pourrait théoriquement concevoir ainsi un maintien en circulation du virus de très longue durée sans hôte vertébré, mais il a été démontré qu'en pratique, même en cage, le phénomène ne se produit pas (MARCHOUX et SIMOND, 1960 c; FROBISHER *et al.*, 1931; KERR et HAYNE, 1932).

Les larves de moustiques ingérant du virus donnent des adultes spontanément infectés (WHITMAN et ANTUNES, 1938) et le phénomène se produit certainement de temps à autre dans la nature puisqu'un arbovirus (autre que le virus amaril) a été isolé au Nigéria d'un mâle d'*Eretmapodites* sp. (HADDOW *et al.*, 1964). Des tentatives ont été faites pour prolonger ce cycle en faisant passer le virus chez des arthropodes prédateurs de moustiques (GILLETT, 1958 a) ou chez des protozoaires (HADDOW *et al.*, 1964) mais aucun de ces groupes n'a permis la conservation du virus.

La transmission du virus amaril, par voie transovarienne, d'une femelle de moustique infectée à sa descendance, a été observée par MARCHOUX et SIMOND (1906 a et c). Depuis cette possibilité a été étudiée à plusieurs reprises et ne s'est jamais matérialisée (STOKES *et al.*, 1928; DAVIS et SHANNON, 1930; PHILIP, 1930 c; GILLETT *et al.*, 1950).

1.1.2. D'UN VERTÉBRÉ A UN INVERTÉBRÉ AUTRE QU'UN MOUSTIQUE, PUIS A UN VERTÉBRÉ.

Des essais de transmission non cyclique, par simple contamination des pièces buccales des arthropodes et par la technique du repas interrompu ont été faits avec des moustiques, des *Cimex* sp. et des poux (*Pedicinus* sp.); ils ont échoué (PHILIP, 1930). Par contre, HOSKINS (1934) a observé la transmission mécanique du virus amaril par des stomoxes six heures après le repas infectant, mais pas après 16 heures.

Des essais de transmission cyclique ont été pratiqués avec un certain nombre d'espèces appartenant à différentes familles d'arthropodes. Les résultats ont été presque uniformément négatifs lorsqu'il ne s'agissait pas de moustiques.

MONTEIRO (1929) a montré que les *Cimex* sp. gorgées sur un singe infecté excrétaient du virus amaril et pouvaient contaminer un être humain par l'intermédiaire des lésions de grattage. Cette possibilité est cependant très limitée, car les *Cimex* sp. inactivent le virus amaril dans les 24 heures suivant son ingestion (KUMM et FROBISHER, 1932).

ARAGAO (1933) a observé que le virus amaril se conservait bien chez des tiques appartenant aux genres *Amblyomma* et *Ornithodoros* et a signalé que ces tiques transmettaient le virus par piqûre; il a même obtenu le passage du virus par voie transovarienne d'une femelle d'*Amblyomma* sp. à sa descendance. DAVIS (1933 a) expérimentant en même temps sur les mêmes espèces, ainsi que sur des tiques appartenant aux genres *Argas*, *Boophilus* et *Rhipicephalus*, n'a jamais pu reproduire les résultats d'ARAGAO; le virus amaril se maintient chez les tiques un temps variable après le repas infectant, pouvant atteindre 23 jours; mais ni la transmission par piqûre ni celle transovarienne n'ont été obtenues.

HOSKINS (1934) a essayé, sans succès, de transmettre de façon cyclique le virus amaril avec des puces (*Ctenocephalides* sp.) et avec des stomoxes. Il a noté que chez ces insectes le virus paraît rapidement inactivé.

LUMSDEN *et al.* (1955 b) ont réussi à passer le virus amaril sur un acarien parasite spécifique des galagos, *Liponyssus galagus* Zumpt, mais l'expérience a été interrompue avant de pouvoir évaluer les possibilités de transmission par piqûre.

Dans la nature, une souche de virus amaril a été isolée en Ouganda à partir d'un lot de phlébotomes (SMITHBURN *et al.*, 1949; HADDOW, 1965) mais la possibilité de transmission par piqûre n'a pas été recherchée.

Bien que beaucoup de genres aient été étudiés, les travaux ont en fait porté sur peu d'espèces et d'importants groupes de diptères hématophages africains n'ont fait l'objet d'aucune expérimentation. On pourrait donc concevoir une reprise des recherches sur ce sujet, en donnant la priorité à des espèces à grande longévité et à celles conservant un rythme normal d'activité en saison sèche.

Les tiques, qui absorbent une grande quantité de sang, pourraient se contenter de concentrations très faibles du virus pour s'infecter; ayant souvent une grande longévité, elles constitueraient de bons réservoirs de virus; leur rôle vecteur mériterait tout particulièrement d'être réévalué étant donné les résultats discordants publiés autrefois concernant leur réceptivité au virus amaril.

1.1.3. D'UN VERTÉBRÉ A UN MOUSTIQUE PUIS A UN VERTÉBRÉ.

Actuellement, les seules transmissions cycliques incontestées ont été obtenues par l'intermédiaire des moustiques. On a trouvé une forte proportion d'espèces réceptives, et une proportion encore élevée d'espèces vectrices, comme nous le verrons plus loin.

Les relations virus amaril/moustiques ont principalement été étudiées chez *Ae. aegypti*.

Lors d'infections expérimentales, impliquant notamment *Ae. aegypti*, les plus faibles concentrations de virus dans le sang permettant d'infecter les moustiques ont été de 1.000 DL.50 pour souris (KUMM et LAEMMERT, 1950). Il a été montré ultérieurement que des doses bien plus faibles, de l'ordre du 1/10^e de DL.50, permettaient d'infecter une proportion élevée d'*Ae. aegypti* (MIMS et WILLIAMS, 1956). Les différences peuvent tenir tant à la souche de virus utilisée qu'au mode d'introduction du virus.

Après l'absorption par le moustique du sang contenant le virus il se produit d'abord une baisse du titre du virus, puis une multiplication intense de ce dernier; une fois infecté, le moustique le reste toute sa vie (STOKES *et al.*, 1928; HINDLE, 1930 a; WHITMAN, 1937).

Dès le début du siècle, MARCHOUX et SIMOND (1960 a) ont montré qu'à 25-30°, *Ae. aegypti* ne pouvait transmettre le virus amaril qu'à partir du douzième jour suivant son repas sur un malade infectieux. Cette relation entre la température et la durée du cycle extrinsèque du virus chez le vecteur a été étudiée en détail par HINDLE (1930) et par DAVIS (1931); ces auteurs ont montré qu'à 37° *Ae. aegypti* devenait infectant 4 jours après le repas infectieux, alors qu'à 23° cette période de latence durait 12 jours et qu'à 18° le moustique restait infecté mais ne transmettait plus le virus par piqûre. Cette durée du cycle extrinsèque en fonction de la température, semble être une caractéristique du virus amaril car elle a été observée non seulement chez les bons vecteurs potentiels d'Afrique tropicale, mais aussi chez un moustique paléarctique et chez une espèce néarctique (ROUBAUD *et al.*, 1937 et 1938; BENNETT *et al.*, 1938 et 1939). Cette caractéristique du cycle extrinsèque peut avoir une certaine importance épidémiologique; elle signifie qu'une diminution marquée de la température, telle qu'il s'en produit dans les savanes d'Afrique occidentale en début de saison sèche, lorsque souffle l'harmattan, peut à elle seule interrompre une épidémie; c'est peut-être un tel phénomène, tout autant que les vaccinations et les traitements insecticides, qui ont mis fin à l'épidémie de fièvre jaune du Sénégal en décembre 1965.

Lorsque le moustique est devenu infectant, il suffit qu'il sonde la peau d'un individu avec sa trompe, même sans absorber de sang, pour transmettre la fièvre jaune (BRUCE-CHWATT, 1950).

1.2. Vecteurs potentiels ouest-africains.

Le virus amaril a été isolé de nombreuses fois en Afrique orientale à partir d'*Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald et d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* Theobald

et il a été prouvé que ces deux espèces le transmettaient par piqûre (PHILIP, 1929; SMITHBURN et HADDOW, 1946; HADDOW *et al.*, 1948; MAHAFFY, 1949; SMITHBURN *et al.*, 1949; ROSS et GILLET, 1950; SIMPSON *et al.*, 1965; SERIE *et al.*, 1964 et 1968 a). Ce virus a également été isolé une fois à partir d'*Aedes (Aedimorphus) dentatus* Theobald (SERIE *et al.*, 1968 a) sans que la possibilité de transmission par piqûre soit recherchée.

Les infections expérimentales faites en Afrique orientale et au Nigéria ont en outre montré que les espèces de moustiques suivantes, existant en Afrique occidentale, peuvent transmettre la fièvre jaune par piqûre :

- *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* Newstead (BAUER, 1928; PHILIP, 1930 b),
- *Aedes (Stegomyia) metallicus* Edwards (LEWIS *et al.*, 1942),
- *Aedes (Stegomyia) pseudoafricanus* Chwatt (BRUCE-CHATT, 1950),
- *Aedes (Stegomyia) vittatus* Bigot (PHILIP, 1929),
- *Aedes (Aedimorphus) stokesi* Evans (BAUER, 1928), initialement désigné par erreur sous le nom d'*Aedes (Aedimorphus) apicoannulatus* Edwards (EVANS, 1929),
- *Aedes (Diceromyia) taylori* Edwards (LEWIS *et al.*, 1942),
- *Eretmapodites* groupe *chrysogaster* Graham (BAUER, 1928),
- *Mansonia (Mansonioides) africana* Theobald (PHILIP, 1930 a),
- *Culex (Culex) thalassius* Theobald (KERR, 1932),
- *Culex (Culex) pipiens fatigans* Wiedemann (DAVIS, 1933 b).

Chez *C. thalassius* et *M. africana*, la durée d'incubation du virus est considérablement prolongée, pouvant atteindre 18 à 28 jours, et il semble peu probable que ces espèces puissent jouer un rôle dans la nature. Chez *C.p.fatigans* le pouvoir vecteur semble faible et erratique mais la durée du cycle extrinsèque est compatible avec ce que l'on sait de la longévité naturelle de ce moustique (SUBRA, comm.pers.). Ces trois espèces ne seront donc étudiées que très brièvement dans ce document. Pour les autres vecteurs potentiels, la durée d'incubation du virus est comparable à celle observée dans les mêmes conditions chez *Ae. aegypti*; elle est même plus courte chez *Ae. metallicus* (LEWIS *et al.*, 1942).

Plusieurs autres espèces de moustiques d'Afrique occidentale ont pu être infectées expérimentalement mais sont incapables de transmettre le virus amaril par piqûre. C'est le cas de :

- *Aedes (Stegomyia) apicoargenteus* Theobald (BAUER, 1928; WOODALL, 1959),
- *Aedes (Aedimorphus) irritans* Theobald (PHILIP, 1930 b),
- *Aedes (Aedimorphus) nigricephalus* Theobald (PHILIP, 1930 b),
- *Aedes (Aedimorphus) cumminsi* Theobald (HADDOW, 1959),
- *Aedes (Neomelaniconion) punctocostalis* Theobald (PHILIP, 1930 b),
- *Aedes (Neomelaniconion) lineatopennis* Ludlow (KERR, 1933),
- *Anopheles gambiae* Giles (PHILIP, 1930 a) (très probablement l'espèce « A » d'après ce que l'on sait actuellement sur la distribution des différentes espèces du complexe *A. gambiae*),
- *Mansonia (Mansonioides) uniformis* Theobald (KERR, 1932).

En résumé, sur 21 espèces de moustiques étudiées, 13 se sont montrées capables de transmettre la fièvre jaune. On peut se demander combien d'autres espèces, parmi la très longue liste des moustiques hématophages ouest-africains, sont intrinsèquement capables de transmettre la fièvre jaune. Par ailleurs, des travaux récents ont montré que, chez les moustiques, la capacité de transmettre des agents pathogènes est fréquemment sous dépendance génétique (MACDONALD, 1967 a); il y aurait donc lieu de reprendre, en les amplifiant, la plupart des expérimentations négatives anciennes en opérant avec un plus large éventail de souches, tant de virus amaril que de vecteurs. Il paraît indispensable aussi d'étudier un nombre beaucoup plus élevé d'espèces.

2. HOTES VERTÉBRÉS POTENTIELS

Pendant une longue période, l'homme a été considéré comme le seul hôte vertébré du virus amaril, et même l'existence de porteurs sains du virus n'a été envisagée que tardivement (MARCHOUX et SIMOND, 1906 *b*). La persistance de la fièvre jaune pendant les périodes inter-épidémiques était alors inexplicée. L'introduction des méthodes d'enquêtes sérologiques et les infections expérimentales de vertébrés sauvages ont mis en évidence la grande fréquence des porteurs sains chez les habitants des zones d'endémie (BEEUWKES et MAHAFFY, 1934) et ont permis de découvrir progressivement l'importance des vertébrés sauvages dans les cycles naturels de transmission de la fièvre jaune.

2.1. Homme.

Chez l'homme non-immun, la piqûre d'un vecteur porteur de virus amaril est suivie d'une période d'incubation sans signes cliniques pouvant durer de quelques jours à deux semaines (MARCHOUX et SIMOND, 1906 *c*), puis le virus circule en concentrations élevées dans le sang, tandis que les symptômes cliniques apparaissent brusquement lorsqu'il ne s'agit pas d'une forme inapparente. Le virus amaril n'est en général décelable dans le sang que pendant les trois jours suivant la fin de la période d'incubation (HINDLE, 1930 *a*); il peut cependant apparaître plus précocement et persister plus longtemps (FINDLAY, 1941), et la durée de la phase pendant laquelle l'homme atteint de fièvre jaune peut contaminer les vecteurs peut atteindre ou dépasser douze jours (DOWNS *et al.*, 1955). Les individus ayant survécu à une infection amarile, clinique ou inapparente, semblent immunisés pour leur vie entière (BAUER et HUDSON, 1930; HINDLE, 1930 *b*).

2.2. Primates autres que l'homme.

Chez les vertébrés autres que l'homme, les études les plus détaillées ont porté, en Afrique, sur les singes puis sur les galagos et les pottos; elles ont surtout été faites en Afrique orientale. Dans la nature, en dehors des phases épidémiques, la proportion des individus immuns est parfois très élevée. Les singes semblent être les primates les plus atteints dans les forêts denses et les galeries forestières, alors que les galagos pourraient jouer un rôle majeur dans les savanes arborées plus ou moins sèches (FINDLAY *et al.*, 1936 et 1941; FINDLAY et MCCALLUM, 1937; DURIEUX *et al.*, 1947; HADDOW *et al.*, 1951 et 1955; LUMSDEN et BUXTON, 1951; HADDOW, 1952; HORGAN, 1952; LUMSDEN *et al.*, 1955 *a* et 1956; SIMPSON, 1955; LUMSDEN, 1956 et 1957; COURTOIS *et al.*, 1960; CORNET *et al.*, 1968). Au Soudan cependant, même dans les zones sèches, ce sont toujours les singes les plus atteints (TAYLOR, 1955).

Les infections expérimentales permirent de constater que presque tous les primates africains étaient réceptifs à la fièvre jaune et présentaient, pendant un à neuf jours selon les espèces et les conditions d'inoculation (HUDSON et PHILIP, 1929), des virémies d'un taux compatible avec l'infection des vecteurs. Dans la majorité des cas, les singes font une infection inapparente puis deviennent immuns. Chez les singes, d'autres arbovirus du groupe B peuvent entraîner la formation d'anticorps hétérologues protégeant partiellement (ZIKA) ou même totalement (WESSELSBRON) contre une atteinte ultérieure du virus amaril (HENDERSON *et al.*, 1970). Chez les galagos, l'atteinte peut être plus sévère et se terminer par la mort de l'animal, mais cela semble varier beaucoup selon la souche de virus amaril utilisée (PETIT *et al.*, 1928; PETIT et STEFANOPOULO, 1929; BAUER et MAHAFFY, 1930; PETIT et AGUESSY, 1932; THEILER et HUGHES, 1935; STEFANOPOULO *et al.*, 1937; HUGHES, 1943; SMITHBURN et HADDOW, 1949 *a*; SMITHBURN, 1949; ROSS et GILLET,

1950; WILLIAMS, 1956; LUMSDEN et MASON, 1957; WEINBREN, 1957; HADDOW, 1952; HADDOW et ELLICE, 1964; WOODALL, 1968; WOODALL *et al.*, 1968). Deux points sont à noter en ce qui concerne les galagos; d'une part une même espèce peut être, en l'absence apparente de toute immunité, tantôt réceptive, tantôt réfractaire à l'infection amarile (SIMPSON, 1965); d'autre part certains individus, après avoir présenté du virus en circulation, ne possèdent cependant pas d'anticorps à un niveau décelable, ni spécifique de la fièvre jaune, ni généraux pour le groupe B (LUMSDEN et MASON, 1957).

2.3. Autres vertébrés que les primates.

Les enquêtes sérologiques faites sur d'autres vertébrés que les primates ont été moins intensives et n'ont souvent utilisé qu'une seule réaction sérologique vis-à-vis du seul virus amaril. A la lumière de nos connaissances actuelles, manque de spécificité des réactions dans le groupe B et fréquence des autres arbovirus de ce groupe, l'interprétation des résultats anciens devient pratiquement impossible (McCALLUM et FINDLAY, 1937; SMITH, 1940; FINDLAY *et al.*, 1936 et 1941; FINDLAY et COCKBURN, 1943; LUMSDEN et BUXTON, 1951; HADDOW, 1952; KIRK et HASEEB, 1953; HADDOW *et al.*, 1955; CORNET *et al.*, 1968).

Les infections expérimentales faites sur ces vertébrés ont été faites de façon beaucoup moins systématique que celles portant sur les primates, surtout si l'on tient compte de la grande variété des groupes à étudier. Certaines espèces de hérissons sont extrêmement réceptives à la fièvre jaune et mettent le virus en circulation à un titre élevé pendant une durée pouvant atteindre 7 jours chez les sujets survivant à l'infection; ces derniers possèdent ensuite des anticorps spécifiques (FINDLAY et CLARKE, 1934; DICK, 1952). Il faut toutefois noter que le hérisson commun des savanes d'Afrique occidentale, *Aterix albinervis* (Wagner) semble totalement réfractaire à l'infection amarile au Nigéria, alors qu'il est très sensible à ce virus au Soudan (FINDLAY *et al.*, 1935; FINDLAY et MAHAFFY, 1936; SMITH, 1936). Des infections expérimentales aboutissant à la mise en circulation de concentrations élevées de virus pendant une durée appréciable ont aussi été signalées chez la genette *Genetta tigrina* (Schreber) (DICK, 1952) et chez des chauves-souris appartenant aux genres *Tadarida*, *Eidolon* et *Roussettus* (SIMPSON et O'SULLIVAN, 1968).

Chez les autres espèces étudiées (carnivores, rongeurs, ovins, damans, suidés, musaraignes), représentant dix-sept genres différents, la circulation du virus n'a pas eu lieu ou bien s'est faite à un titre trop faible pour qu'un vecteur ait des chances importantes de s'infecter (STOKES *et al.*, 1928; SALEUN, 1937; SMITH, 1936 et 1940; SMITHBURN et HADDOW, 1949 *b*; DICK, 1952; SIMPSON, 1966); chez certains de ces hôtes vertébrés « marginaux », les anticorps spécifiques n'ont parfois qu'une existence temporaire, l'animal redevenant ensuite sensible à l'infection (DICK, 1952).

Dans la nature, le virus amaril n'a été isolé qu'une seule fois d'un vertébré autre qu'un primate, chez une chauve-souris frugivore du genre *Epomophorus*, en Ethiopie (SERIE *et al.*, 1968 *b*).

2.4. Importance pratique des divers groupes de vertébrés.

En dehors des zones de forêt dense continue, les singes ne sont probablement pas assez abondants pour permettre le maintien en circulation du virus amaril, surtout si une première atteinte les immunise pour la vie comme cela est généralement admis (FINDLAY et COCKBURN, 1943; MAHAFFY *et al.*, 1946). Ils pourraient donc peut-être ne jouer, hors des forêts denses, qu'un rôle d'amplificateurs, mettant le virus à la portée de vecteurs piquant aussi l'homme. Il serait extrêmement intéressant de mieux connaître l'écologie et la dynamique des populations des espèces de singes les plus fréquentes, afin de déterminer dans quelle mesure elles peuvent assurer la dissémination du virus sur de

longues distances (MAHAFFY, 1949; BUXTON, 1952; HADDOW *et al.*, 1951; HADDOW et ELLICE, 1964) et fournir régulièrement un apport de jeunes non-immuns.

Les galagos sont intéressants à plus d'un titre, car ils sont abondants dans les régions sèches, présentent généralement du virus en circulation en quantité suffisante pour permettre l'infection des vecteurs, et ont été trouvés fréquemment infectés en Afrique orientale (HADDOW, 1952; SIMPSON, 1964). Ils mériteraient d'être plus intensément étudiés dans les savanes d'Afrique occidentale, notamment au voisinage des galeries et des îlots forestiers. Il serait particulièrement important de déterminer si la perte de l'immunité après une atteinte amarile, telle qu'elle a été observée en Afrique orientale chez *C. crassicaudatus* (LUMSDEN et MASON, 1957) est un phénomène fréquent ou bien exceptionnel; dans le premier cas cela reviendrait à dire que le même individu pourrait peut-être jouer un rôle actif dans plusieurs cycles successifs de transmission. Il serait également intéressant d'élucider le mode de transmission de galago à galago, ce qui permettrait peut-être de comprendre pourquoi, en différentes régions sèches d'Afrique orientale, l'homme n'est pas atteint, alors que le taux d'immunité chez les galagos est loin d'être négligeable (SMITHBURN, 1949; HADDOW, 1952; LUMSDEN *et al.*, 1956). Les galagos sont actifs toute la nuit, ce qui semblerait diminuer leurs chances d'être piqués par des moustiques (HORGAN, 1952; LUMSDEN *et al.*, 1955 a); par ailleurs, l'immunité amarile paraît être groupée chez eux de façon familiale (HADDOW *et al.*, 1955; LUMSDEN *et al.*, 1956) ce qui permet de supposer l'intervention d'un vecteur non ailé.

Les recherches sur les autres hôtes vertébrés ont été jusqu'à présent assez peu encourageantes, mais n'ont porté que sur une gamme assez restreinte d'espèces et, fréquemment, sur peu d'individus. En Amérique centrale et du sud, la gamme des vertébrés réceptifs est sensiblement plus étendue qu'en Afrique tropicale (FOSDICK, 1940). Il y aurait lieu d'intensifier les études en recherchant notamment des hôtes ayant une longue période de virémie, ou une immunité fugace, ou bien susceptible de disséminer le virus sur de longues distances.

Il faudrait peut-être aussi revoir la méthodologie des recherches. Une étude récente montre qu'une virémie non décelable par injection intracérébrale au souriceau peut être infectante pour un vecteur particulièrement réceptif (CHAMBERLAIN et SUDIA, 1957). La présence de porteurs sains à très faible virémie serait difficilement décelable par les méthodes de surveillance de la faune sauvage actuellement utilisées.

3. CYCLES DE TRANSMISSION, ANALYSE DE QUELQUES ÉPIDÉMIES ET DE CONTAMINATIONS HUMAINES RÉCENTES OBSERVÉES EN AFRIQUE TROPICALE

3.1. Cycles de transmission.

Lors des épidémies de type urbain, la transmission est exclusivement interhumaine et il était autrefois admis que le vecteur était toujours *Ae. aegypti*. C'est probablement toujours vrai dans les villes, mais cela ne l'est pas toujours dans les zones rurales.

On sait en outre, depuis une trentaine d'années, qu'il existe en Afrique tropicale, comme en Amérique centrale et du sud, des cycles selvatiques de transmission impliquant des animaux sauvages et des vecteurs exophiles et permettant, accidentellement, des infections humaines. Ce type de cycle a une énorme importance pratique, car il permet le maintien en circulation du virus en dehors des épidémies interhumaines et peut constituer le point de départ des épidémies de type classique.

Les études les plus complètes sur les cycles selvatiques de transmission de la fièvre jaune en Afrique ont été faites dans le Comté de Bwamba, en Ouganda. Elles ont mis

en évidence le rôle primordial de deux vecteurs, *Ae. africanus* et *Ae. simpsoni* (SMITHBURN et HADDOW, 1946; HADDOW *et al.*, 1948 et 1951; MAHAFFY, 1949; SMITHBURN *et al.*, 1949 b; ROSS et GILLETT, 1950; HADDOW, 1965). *Ae. africanus*, dont l'activité est crépusculaire au sommet des arbres, transmet la fièvre jaune de singe à singe lorsque ces derniers viennent se réfugier dans la voûte de la forêt (ou canopée) pour y dormir. Pendant le jour, les singes nomadisent parfois dans les plantations entourant les villages, pour se nourrir; ils rencontrent alors *Ae. simpsoni*, dont l'activité est diurne, qui pique successivement les singes puis l'homme, et assure ainsi l'apparition sporadique de cas humains de fièvre jaune. *Ae. simpsoni* peut aussi, occasionnellement, entrer dans la forêt et s'y infecter sur les singes au niveau de la canopée (HADDOW, 1950).

Ces cycles de transmission, observés dans une grande forêt humide de l'Ouganda et dans les villages voisins, supposent la présence permanente de singes non immuns et d'*Ae. africanus*, et la présence au moins épisodique d'*Ae. simpsoni* anthropophiles. Ces conditions ne sont remplies que dans des portions limitées des zones forestières d'Afrique orientale et centrale; souvent, les singes sont peu abondants ou sont très rarement atteints (HADDOW, 1952; LUMSDEN *et al.*, 1955 a et 1956; TAYLOR, 1955); *Ae. simpsoni* n'est pas partout anthropophile (GILLETT, 1951 et 1955; MATTINGLY, 1952); enfin, *Ae. africanus* est généralement rare ou absent en dehors des zones humides et densément boisées. En outre, dans toutes les régions à longue saison sèche, les vecteurs semblent absents une grande partie de l'année, rendant apparemment impossible le maintien de foyers selvatiques de fièvre jaune (MATTINGLY, *in* MAHAFFY, 1949; ROSS et GILLETT, 1950) alors que l'existence de tels foyers semble sérologiquement prouvée (SMITHBURN *et al.*, 1949 a; LUMSDEN et BUXTON, 1951; HADDOW, 1952; DICK, 1953; TAYLOR, 1955). Il doit donc exister un ou plusieurs autres cycles de transmission ou d'autres modes de conservation du virus.

3.2. Analyse de quelques épidémies et contaminations humaines récentes observées en Afrique tropicale.

3.2.1. EN AFRIQUE ORIENTALE ET CENTRALE.

En 1940, une grande épidémie de fièvre jaune eut lieu au Soudan dans la région des Monts Nuba avec, selon les estimations des observateurs, plus de 15.000 cas et de 1.500 morts. *Ae. aegypti* et *Ae. metallicus* ont peut-être joué un rôle mineur dans la transmission de la maladie dans certains villages, mais l'essentiel de la transmission aurait été dû à *Ae. vittatus* et aux *Aedes* du groupe *taylori-furcifer* (KIRK, 1941; LEWIS, 1943); il s'agissait d'une épidémie de type urbain par sa gravité et son aspect essentiellement interhumain, mais causée par des vecteurs selvatiques. Ces observations sont très intéressantes car, par de nombreux aspects, la région des Monts Nuba ressemble beaucoup à celle de Bandiagara, au Mali, où *Ae. vittatus* (et sans doute aussi les *Aedes* du groupe *taylori-furcifer*) pullule en saison des pluies (PICHON et DIALLO, 1968). Une telle situation existe d'ailleurs dans d'autres zones rocheuses et boisées des savanes sèches d'Afrique occidentale.

Lors de l'épidémie de fièvre jaune des régions du Haut-Nil et du Fung méridional, en 1959, le nombre d'individus atteints a été estimé être compris entre 300 à 2.000, tant au Soudan que dans la zone d'Ethiopie voisine, avec environ 190 morts. Les premiers cas de contamination humaine furent attribués à *Ae. vittatus*, la transmission interhumaine ayant été assurée soit par ce moustique, qui était localement le vecteur potentiel le plus abondant et le plus agressif pour l'homme, soit par *Ae. aegypti* (SATTI et HASEEB, 1966). L'origine du virus amaril ne put être déterminée, mais l'existence d'un foyer selvatique de fièvre jaune était soupçonnée dans la région d'après les sérologies simiennes (SMITH et HASEEB, 1966).

Une grande épidémie de fièvre jaune a ravagé le sud-ouest de l'Ethiopie en 1960-1962, avec environ 100.000 cas et 30.000 morts. Le cycle de transmission a ressemblé à celui décrit de la forêt de Bwamba, mais en plus complexe (SERIE *et al.*, 1964, 1968 a

et 1968 b). Dans la région atteinte *Ae. aegypti*, sans être rare, ne pique pratiquement jamais l'homme et n'a joué aucun rôle dans la transmission de la maladie. Dans les galeries forestières, l'épidémie a progressé de singe à singe (*Colobus africanus*) par l'intermédiaire d'*Ae. africanus*.

A partir des galeries forestières, dans la vallée de l'Omo, les singes ont contaminé les *Ae. simpsoni* des plantations et la maladie a pris une allure épidémique interhumaine avec *Ae. simpsoni* comme seul vecteur; les villages n'ont été atteints que lorsqu'il y avait un contact étroit entre leurs plantations et les singes de la forêt, les habitants de cette vallée n'entrant jamais dans la forêt pour des raisons rituelles. Dans la vallée de la Didessa où, par suite de l'absence de cultures susceptibles de favoriser sa multiplication, *Ae. simpsoni* était rare ou absent, on a observé surtout des cas humains sporadiques; la transmission était alors faite directement du singe à l'homme, par *Ae. africanus*, en forêt ou en lisière de la forêt. L'épidémie a été strictement rurale, les villes étant épargnées. En dépit de l'existence antérieure du foyer de fièvre jaune du Soudan, l'origine de l'épidémie éthiopienne reste mystérieuse.

Les enquêtes faites dans la région de Fort-Portal, au Kenya, en 1953, et dans le centre de l'Ouganda, en 1964, à l'occasion de cas humains isolés ont montré que, dans ces zones, la transmission de singe à singe et du singe à l'homme était assurée exclusivement par *Ae. africanus* (HADDOW, 1953; SIMPSON *et al.*, 1965).

Au Congo-Kinshasa, des cas isolés sporadiques attribués à une origine selvatique ont été observés pendant une longue période (LIEGEOIS, 1944; COURTOIS et OSTERREITH, 1962; LEBRUN, 1963). Lors d'une petite flambée épidémique, en 1958, dans la Province orientale, une fréquence élevée de sérologies positives fut observée chez les singes et notamment chez les chimpanzés; les cas humains auraient été d'origine selvatique avec un cycle de transmission probablement identique à celui décrit dans le Comté de Bwamba (COURTOIS *et al.*, 1960). La même année, une autre petite épidémie de fièvre jaune fut observée dans la Province de l'Equateur, avec une origine selvatique probable, mais avec *Ae. simpsoni* et *Ae. aegypti* comme vecteurs, la première de ces espèces étant de loin la plus abondante (PANTHIER *et al.*, 1962; LEBRUN, 1963).

3.2.2. EN AFRIQUE OCCIDENTALE.

Au Nigéria, une petite épidémie avait eu lieu en 1946 dans le sud-ouest du pays, tandis que deux épidémies importantes, avec plusieurs milliers de cas et plusieurs centaines de morts ont été observées de 1951 à 1953 dans l'est de l'Etat, aux environs de Ngwo (MACNAMARA, 1954); aucune étude épidémiologique détaillée ne semble avoir été publiée, mais la transmission avait été alors classée comme interhumaine de type urbain. Une autre flambée épidémique, apparemment encore plus grave, a sévi en 1969 dans la région de Jos; les hommes adultes ont été beaucoup plus atteints que les femmes et les enfants, ce qui laisse supposer que la transmission devait se faire loin des villages, mais la contamination n'a pu être reliée à aucune activité professionnelle (BRES, 1970; QUENUM, 1970). L'enquête épidémiologique, faite assez tardivement, a montré qu'*Ae. aegypti* ne pouvait être le vecteur majeur; *Ae. simpsoni* était abondant mais apparemment non anthropophile, tandis qu'*Ae. africanus* et *Ae. luteocephalus* étaient abondants et très agressifs. Cette zone avait été étudiée de façon détaillée en 1960 (BOORMAN, 1961); *Ae. vittatus* et *Ae. luteocephalus* étaient alors très abondants et très agressifs, suivis par *Ae. africanus* et *Ae. aegypti*, tandis qu'*Ae. simpsoni* était abondant mais ne piquait pratiquement pas l'homme. Il semble donc que l'on ait eu affaire en 1969 à une épidémie grave de type interhumain mettant en cause principalement, sinon exclusivement, des vecteurs selvatiques.

Au Togo, trois décès par fièvre jaune ont été enregistrés en 1969 et 1970, deux dans le nord du pays et un dans le centre-sud (AGBODJAN, 1970). Deux de ces cas ont été observés dans des zones où *Ae. aegypti* est peu abondant (PICHON et DYEMKOUA, 1967) et ont probablement une origine selvatique.

En Haute-Volta, une flambée de fièvre jaune assez importante s'est produite en fin de saison des pluies 1969 dans le centre-sud du pays (COMPAORE et SENTILHES, 1970; RICOSSE et ALBERT, 1970; QUENUM, 1970), avec environ une centaine de morts.

Les enquêtes antérieures sur les vecteurs de cette zone avaient montré qu'en saison sèche *Ae. aegypti* n'était que modérément fréquent, avec un index stégomien compris entre 5 et 10 (PICHON, 1968; PICHON *et al.*, 1969 a; GAYRAL et KAMBOU, 1969). L'enquête épidémiologique faite en fin de saison des pluies, pendant l'épidémie, confirma les observations précédentes (SALES et EYRAUD, 1970) mais *Ae. aegypti* pouvait avoir été plus abondant pendant la saison des pluies lorsque les débris de récipients domestiques abandonnés dans et aux environs des villages étaient en eau. On doit cependant noter que, dans cette zone, en saison des pluies, plusieurs des vecteurs potentiels selvatiques sont près de 100 fois plus abondants et plus agressifs d'*Ae. aegypti* dans les galeries forestières avoisinant les cours d'eau; c'est le cas notamment d'*Ae. luteocephalus* et des *Aedes* du groupe *taylori-furcifer*, auxquels s'ajoute *Ae. africanus* à proximité de la frontière du Ghana (BALAY et HAMON, 1968). Une enquête immunologique chez les singes, faite en mars-avril 1970 (CORNET et ROBIN, 1970), a montré une atteinte massive des singes dans le foyer épidémique du centre-sud du pays et une atteinte discrète de ces animaux dans le sud-ouest de la Haute-Volta où aucun cas humain n'a été enregistré. Il y a ainsi eu une épizootie simienne accompagnée ou suivie, dans certaines zones, par une épidémie humaine. Les vecteurs selvatiques ont dû jouer un rôle appréciable, sinon majeur, dans le développement de l'épidémie. Il est possible que le virus amaril soit venu du Ghana où des cas humains ont été signalés plus tôt la même année. Un sondage immunologique, exécuté chez l'homme en 1963-1964, avait décelé un taux général élevé d'immunité à la fièvre jaune en Haute-Volta, consécutif probablement aux vaccinations systématiques; toutefois, dans un des districts centraux du pays atteint par l'épidémie amarile de 1969, celui de Ziniaré, le taux d'immunité des enfants de 1 à 5 ans, supposés non vaccinés, était déjà très élevé en 1963-1964 (BRES *et al.*, 1965); on peut se demander si le virus amaril ne circulait pas déjà à cette époque, de façon discrète.

Au Ghana, un foyer endémique semble exister dans le sud du pays où des cas sporadiques et de petites flambées épidémiques sont observés de temps à autre (MACNAMARA, 1954; FABIYI, 1961; BRES et CHAMON, 1962). En 1957, lors d'une petite épidémie étudiée en pays Ashanti, la transmission, de type selvatique, a été attribuée à *Ae. africanus*, mais *Ae. luteocephalus* était également présent (BOORMAN et PORTERFIELD, 1957). Une flambée de fièvre jaune sensiblement de même ampleur que celle observée en Haute-Volta a eu lieu dans le nord du pays en saison des pluies 1969 et au début de la saison sèche 1969-1970; il y aurait eu au moins 250 cas et 73 morts (BRES, 1970; QUENUM, 1970); aucune étude épidémiologique n'a été faite à cette occasion. Une enquête entomologique antérieure dans le centre-nord du pays avait conclu à la faible abondance d'*Ae. aegypti* (BURTON *et al.*, 1964), alors qu'une étude récente a mis en évidence des zones septentrionales où ce vecteur est abondant (MOUCHET, 1970).

Au Mali, des cas sporadiques de fièvre jaune ont été signalés au début de la saison sèche 1969-1970 dans le sud-ouest du pays, le bilan probable étant de 25 cas avec 14 décès (Sow, 1970). Les zones atteintes ne sont pas très bien connues au point de vue entomologique, mais immédiatement après l'épidémie, une enquête épidémiologique sommaire ne permit pas de mettre en évidence la présence d'*Ae. aegypti* (P. PANGALET, 1969, comm. pers.).

Au Libéria, trois cas mortels de fièvre jaune, et probablement quelques atteintes bénignes, ont été observés en mai et juin 1967 dans la région de Salayea, à proximité de la frontière de la Guinée-Conakry. L'enquête épidémiologique a conclu à l'existence d'un foyer selvatique (ROBIN, 1968; ROBIN et PICHON, 1968).

Au Sénégal, deux cas isolés de fièvre jaune avaient été observés en 1953 immédiatement au nord de la frontière de la Gambie, et une très brève enquête avait mis en évidence la présence d'*Ae. simpsoni* à proximité immédiate des habitations des malades; ce que l'on sait maintenant sur les vecteurs de cette zone permet de supposer que la transmission était due à *Ae. luteocephalus* ou à *Ae. metallicus*; ces deux espèces sont, en effet, abondantes et très anthropophiles, alors qu'*Ae. simpsoni* est localement très rare et paraît très zoophile dans tout l'ouest de l'Afrique occidentale (CORNET, 1967). En fin de saison des pluies 1965 et au début de la saison sèche 1965-1966, une grave épidémie de fièvre jaune a été observée dans la région de Diourbel, dans le centre-ouest du

pays. Malgré le nombre et la qualité des enquêtes épidémiologiques faites pendant et après l'épidémie, le bilan est resté très imprécis : 2.000 à 20.000 cas, avec plusieurs centaines de morts. Cette flambée semble avoir été du type classique, avec une contamination interhumaine presque exclusive, *Ae. aegypti* étant le seul vecteur; elle semble s'être naturellement limitée à une zone de grande pullulation de ce vecteur (BRES, 1966; WONE *et al.*, 1966; BRES *et al.*, 1966 et 1967). L'épidémie a été probablement interrompue tant par les mesures prises pour la juguler que par la baisse de température de fin d'année (cf. ch. 1.1.3., § 5). Une enquête immunologique ultérieure a montré que les rares singes de la zone épidémique avaient été atteints eux aussi par la maladie, mais qu'il n'existait sûrement pas de foyer endémique local; le virus aurait été importé soit d'un foyer selvatique permanent situé dans le sud et l'est du Sénégal, soit de Guinée-Bissao où des cas humains antérieurs avaient été signalés (PINTO, 1967; CORNET *et al.*, 1968). Cette enquête a montré aussi que le foyer selvatique de la frontière nord de la Gambie dont l'existence avait été signalée par DURIEUX *et al.* (1947) n'existait pas ou n'existait plus. Des sondages immunologiques faits en 1961-1962 avaient montré la présence d'un taux général élevé d'immunité à la fièvre jaune, dû aux vaccinations, dans la zone même où a éclaté l'épidémie; celle-ci s'explique toutefois par ce que le taux d'immunité chez les enfants de 0 à 9 ans était inférieur à 60 % par suite de l'interruption, en 1960, de la vaccination de ce groupe d'âge (BRES *et al.*, 1962, 1963 et 1967).

Il est particulièrement intéressant de noter que, sur une douzaine de flambées de fièvre jaune observées en Afrique tropicale aux cours des trente dernières années, quelques-unes seulement sont indiscutablement du type classique, avec *Ae. aegypti* comme vecteur, tandis qu'au moins sept mettent essentiellement en cause des vecteurs selvatiques. Sans sous-estimer l'importance d'*Ae. aegypti*, il ne faut pas non plus croire que son contrôle, voire son éradication, éliminerait le péril amaril d'Afrique occidentale, comme pourraient le laisser penser les recommandations du Comité O.M.S. d'experts de la fièvre jaune de 1949 (ANONYME, 1950).

3.3. Méthodes disponibles pour déceler la circulation du virus amaril en Afrique occidentale.

Un système de dépistage clinique rapide de la fièvre jaune a été organisé en Afrique occidentale par l'O.M.S. avec la coopération des Services de Santé nationaux et de l'Institut Pasteur de Dakar. Un réseau d'hôpitaux-sentinelles convenablement situés et équipés recueille les malades et les observations, et fait les premiers examens; les données recueillies sont ensuite centralisées sur le plan national par un laboratoire central, puis sur le plan régional par l'Institut Pasteur de Dakar agissant comme laboratoire régional de référence de l'O.M.S. (BRES, 1969). Ce système a prouvé son efficacité, au moins dans les Etats francophones, lors de la flambée épidémique de 1969, mais il ne fait qu'enregistrer l'apparition et la progression des épidémies.

Qu'il existe des foyers selvatiques permanents, ou bien que le virus circule constamment d'une zone immunisée vers une zone non-immune (FINDLAY, 1941) comme cela semble se produire en Amérique centrale (ELTON, 1952; BOSHELL, 1957), il serait utile de déceler précocement la circulation du virus. Cela donnerait la possibilité de prendre les mesures de prévention appropriées pour protéger au moindre coût les habitants. Cela permettrait aussi de déterminer les zones dans lesquelles il conviendrait de concentrer les recherches, pour établir quels sont les cycles exacts de transmission et les modes de dissémination du virus dans et à partir des foyers naturels.

Les tentatives d'isolement du virus, entreprises à l'aveugle à partir de vecteurs potentiels ou de prélèvements faits chez les vertébrés, échouent presque toujours (BEEUWKES et HAYNE, 1931; BRES *et al.*, 1969; ROBIN et BRES, 1969) sauf durant les épidémies de fièvre jaune, alors que la circulation du virus n'est alors plus contestable (MACNAMARA, 1954; BRES *et al.*, 1967; SERIE *et al.*, 1968 a).

L'interprétation des sérologies humaines est toujours très délicate, notamment dans les Etats francophones où la vaccination anti-amarile est obligatoire depuis 1939. Les enfants de moins de dix ans, depuis 1960, ne sont plus soumis aux vaccinations effectuées avec la souche neurotrophe de Dakar, mais en pratique les campagnes de vaccination touchent parfois des groupes d'âge qui n'auraient pas dû l'être. L'interprétation des résultats n'est d'ailleurs possible que si l'on effectue, avec chaque sérum, les trois réactions d'usage courant (inhibition de l'hémagglutination, fixation du complément, séro-neutralisation), et que si l'on teste le sérum vis-à-vis des autres arbovirus pouvant exister dans la région étudiée. Les sondages immunologiques, tels qu'ils ont été faits au cours des douze dernières années, peuvent difficilement mettre en évidence la circulation du virus amaril, et leurs auteurs ne concluent d'ailleurs que très rarement en ce sens (MACNAMARA *et al.*, 1959; ANONYME, 1962; BRES *et al.*, 1962, 1963 et 1965; BRES, 1966 a; ROBIN, 1968; ROBIN *et al.*, 1968; BRES et DARRIGOL, 1969); tout au plus permettent-ils de déterminer les régions où l'immunisation des populations est dangereusement insuffisante pour assurer une bonne protection de la collectivité (BRES et CHAMBON, 1962; BRES, 1966 b). On devrait pouvoir accroître considérablement l'intérêt de ces sondages en les répétant périodiquement dans des villages indicateurs soigneusement choisis, et en les faisant porter exclusivement sur de jeunes enfants non vaccinés n'ayant pas présenté jusqu'alors de sérologies positives pour les arbovirus du groupe B.

Dans les foyers selvatiques, la transmission se fait très probablement d'animal à animal, l'homme n'étant qu'un accident de parcours. Il paraît donc rationnel de rechercher en priorité le virus, ou ses traces sérologiques, chez les vertébrés sauvages; les singes et les galagos constituent, jusqu'à plus ample informé, le matériel de choix pour une telle étude. Les recherches faites en ce sens depuis quelques années, en Afrique occidentale, sont dans l'ensemble peu encourageantes (BRES *et al.*, 1969; ROBIN et BRES, 1969), probablement parce que la principale région étudiée est située à l'extérieur des zones bioclimatiques où circule habituellement le virus amaril (CORNET *et al.*, 1968). Il conviendrait donc, de toute urgence, de transférer ou d'étendre les recherches aux zones dans lesquelles la circulation fréquente du virus amaril paraît la plus probable : forêts, mosaïques forêt-savane, savanes guinéennes et savanes soudaniennes humides. La priorité pourrait être donnée aux primates sauvages, qui sont de bons indicateurs, les études plus approfondies ne pouvant être faites avec quelques chances de succès que dans des régions où la circulation habituelle du virus amaril est une certitude.

4. ÉCOLOGIE, RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VECTEURS POTENTIELS EXISTANT EN AFRIQUE OCCIDENTALE

4.1. Sources d'information.

EDWARDS (1941) a brièvement résumé ce que l'on connaissait à l'époque sur la répartition des moustiques africains et sur l'écologie des formes imaginaires. HOPKINS et MATTINGLY (1952) ont résumé les données concernant les larves de ces moustiques, tandis que des études écologiques et biogéographiques détaillées concernant le sous-genre *Stegomyia* ont été publiées par MATTINGLY (1952, 1953 a et 1954). De son côté, HADDOW (1946, 1956, 1959 et 1961) a fait une synthèse des recherches exécutées antérieurement en Afrique orientale sur les *Eretmapodites* et sur les *Aedes*.

Outre ces travaux généraux, nous avons utilisé des informations contenues dans de nombreuses études faites en Afrique tropicale, et parfois ailleurs, sur l'écologie des vecteurs; ces sources spécifiques d'information sont citées pour chaque espèce concernée.

PICHON (1967), PICHON et HAMON (1968), puis PICHON *et al.* (1969) ont progressivement résumé les résultats de l'enquête sur la répartition et la fréquence d'*Ae. aegypti*

dans les Etats francophones d'Afrique occidentale. Des données complémentaires ont été recherchées dans les archives non publiées des laboratoires d'entomologie médicale de l'Institut Pasteur de Dakar, de l'O.R.S.T.O.M.-Abidjan et du Centre Muraz.

D'autres informations sur la répartition et la fréquence des vecteurs ont été obtenues en consultant toutes les publications originales accessibles concernant les Etats d'Afrique occidentale. Les références de ces travaux, qui ne sauraient être répétées dans les chapitres traitant de chaque espèce, sont les suivantes :

— Côte d'Ivoire : HOLSTEIN, 1949; BINSON et DOUCET, 1956; DOUCET, 1960 et 1961; DOUCET *et al.*, 1960; DOUCET et CACHAN, 1962; PICHON et SALES, 1967; PICHON *et al.*, 1968 a, 1969 b et c; GAYRAL *et al.*, 1969 b et c; SALES et ACCROMBESSI, 1969.

— Dahomey : BOUFFARD, 1918; BAUVALLET, 1928; HUTTEL, 1950; HAMON, 1954 b; HAMON *et al.*, 1956 b et 1967 a; AMOUSSOUGA, 1966; PICHON *et al.*, 1968 b et 1969 b; HAMON et OCHOUMARE, 1969.

— Gambie : SIMPSON, 1911; FINDLAY et DAVEY, 1936; MATTINGLY, 1963 b; BERTRAM *et al.*, 1958.

— Ghana : GRAHAM, 1907; WESCHE, 1910; INGRAM, 1912 et 1919; SIMPSON, 1914 et 1918; MACFIE et INGRAM, 1916; MATTINGLY, 1947; SURTEES, 1958; BOORMAN et PORTERFIELD, 1960; BURTON *et al.*, 1964; MOUCHET, 1970.

— Guinée-Conakry : TOUMANOFF et SIMOND, 1956; KREMER, 1960; GRENIER et HAMON, 1962; ADAM et BAILLY-CHOUMARA, 1969.

— Guinée-Bissao : PINTO et LEHMAN DE ALMEIDA, 1947; CRUZ FERREIRA *et al.*, 1948; LEHMAN DE ALMEIDA, 1952; GARDETTE CORREIA, 1966.

— Haute-Volta : VILAIN, 1948; HAMON, 1954 a et 1963; HAMON *et al.*, 1964; PICHON *et al.*, 1967 b; BALAY et HAMON, 1968; GAYRAL et OCHOUMARE, 1969; GAYRAL et OUEDRAOGO, 1969; GAYRAL, 1970; SALES et EYRAUD, 1970.

— Libéria : BEQUAERT, 1930; BRISCOE, 1947 et 1950; GELFAND, 1955; PETERS, 1956; FOX, 1958; ROZEBROOM et BURGESS, 1962; ROBIN et PICHON, 1968.

— Mali : BOUFFARD, 1908; HAMON *et al.*, 1961 et 1968; PICHON *et al.*, 1967 c; SUBRA *et al.*, 1967; PICHON et DIALLO, 1968; GAYRAL *et al.*, 1969 a; HAMON et OUEDRAOGO, 1969.

— Mauritanie : HAMON *et al.*, 1966; PICHON et OUEDRAOGO, 1968.

— Niger : DYEMKOUMA, 1963 a et b; BRUNHES *et al.*, 1966; PICHON *et al.*, 1967 a; BALAY et HAMON, 1968; PICHON et GAYRAL, 1970, comm.pers.

— Nigéria : WESCHE, 1910; MAYER, 1911; GRAHAM, 1911; SIMPSON, 1912 a et b; JOHNSTON, 1916; JOHNSON, 1919; DALZIEL, 1920; DUNN, 1926, 1927 a, b et c, 1928; TAYLOR, 1930 et 1934; PHILIP, 1931 et 1962 b; KUMM, 1931; BEEUWKES *et al.*, 1933; KERR, 1933; MATTINGLY, 1947, 1949 a et b, 1953 b; CHWATT, 1949; BRUCE-CHWATT, 1950; BRUCE-CHWATT et FITZ-JOHN, 1951; ELLIOTT, 1955; MELLANBY, 1956; SURTEES, 1959 et 1960; BOORMAN, 1960 a et b, 1961, 1964; BOORMAN et SERVICE, 1960; HANNEY, 1960; SERVICE, 1963 a et b, 1964, 1965 a, b et c.

— Sénégal : KARTMAN *et al.*, 1947; HAMON *et al.*, 1955 et 1956 a; ABONNENC, 1956; LARIVIERE et ABONNENC, 1957; BRES *et al.*, 1967; CORNET, 1967.

— Sierra-Léone : SIMPSON, 1913; EVANS, 1925 et 1926; GORDON *et al.*, 1932; HICKS, 1932; MATTINGLY, 1947; LEWIS, 1956 et 1957; THOMAS, 1960.

— Togo : GRÜNBERG, 1905; HAMON *et al.*, 1956 b; PICHON et DYEMKOUMA, 1967; PICHON *et al.*, 1968 b et 1969 b.

La qualité des informations recueillies varie considérablement d'une espèce à une autre. Les vecteurs potentiels relativement endophiles et à gîtes larvaires domestiques ou péri-domestiques passent difficilement inaperçus, tandis que la présence des espèces rigoureusement exophiles à gîtes larvaires selvatiques n'est généralement signalée que par les enquêteurs les recherchant tout spécialement.

La valeur des informations analysées varie aussi beaucoup d'une enquête à une autre. Les études faites en saison sèche et en début de saison des pluies ne peuvent guère

mettre en évidence qu'*Ae. aegypti* dans les zones où il est domestique. Celles faites au milieu et à la fin de la saison des pluies peuvent donner une idée plus précise de la distribution, voire de la fréquence, de tous les vecteurs potentiels existant dans la région étudiée.

L'étude de la répartition et de la fréquence des vecteurs selvatiques potentiels implique l'exécution de captures crépusculaires ou nocturnes, tant au niveau des villages que dans les zones boisées avoisinantes, ainsi que la recherche systématique des gîtes larvaires et l'élevage des larves recueillies pour préciser les identifications. Il s'agit là d'opérations relativement onéreuses et à faible débit qui ne permettent pas de « couvrir » rapidement de vastes Etats.

Les informations cartographiées concernant les vecteurs selvatiques représentent donc avant tout la répartition des zones d'activité des équipes entomologiques en saison des pluies, et secondairement celle des vecteurs. On connaît très bien un nombre limité de zones restreintes; de plus vastes surfaces ont été l'objet de sondages de valeur inégale, et des régions relativement importantes n'ont pas été prospectées du tout, notamment dans la zone sahélienne et dans les Etats non-membres de l'O.C.C.G.E. C'est sous cet angle qu'il faut interpréter les cartes de distribution.

4.2. *Aedes aegypti*.

4.2.1. TAXONOMIE.

Ae. aegypti existe, ou a existé dans un passé très récent, dans toutes les zones tropicales et subtropicales du monde. Les populations des différentes régions biogéographiques paraissent être indéfiniment interfécondes (MATHIS, 1937) et toutes semblent vectrices potentielles de fièvre jaune (GILLET et ROSS, 1955).

MATTINGLY (1957 et 1967) a traité *Ae. aegypti* comme un ensemble de sous-espèces et considère qu'en Afrique coexistent *Ae. aegypti formosus* et *Ae. aegypti aegypti*, cette dernière sous-espèce comprenant des formes sombres typiques et des formes claires appelés par mesure de facilité « variété *queenlandensis* ». L'analyse génétique, faite ultérieurement, semble indiquer qu'il s'agit plutôt d'un polymorphisme stabilisé à différents niveaux d'équilibre en fonction des facteurs de sélection locaux. En Afrique, il apparaît cependant qu'*Ae. aegypti formosus* est fréquemment une entité bien caractérisée morphologiquement et écologiquement; c'est une forme très sombre, de petite taille, ne dépendant nullement de l'homme, difficile à élever au laboratoire (MATTINGLY, 1958; McCLELLAND, 1967). *Ae. aegypti aegypti* (et plus encore sa variété *queenlandensis*) serait beaucoup plus fréquemment inféodé à l'homme (McCLELLAND, 1959), et constituerait la principale forme vectrice de fièvre jaune en zone urbaine (MATTINGLY, 1958). Une étude récente faite dans la région de Dar-es-Salaam, Tanzanie, semble toutefois indiquer que ces catégories ne sont pas des entités biologiques ou écologiques lorsqu'elles sont sympatriques (HARTBERG, 1969). Or, ces formes coexistent en de nombreux points de leurs aires de répartition en Afrique (BERTRAM *et al.*, 1958; MATTINGLY, 1958; HANNEY, 1960; MOUCHET, 1970, comm.pers.).

4.2.2. ECOLOGIE.

En Afrique occidentale, *Ae. aegypti* existe fréquemment sous forme de populations domestiques dont les gîtes larvaires sont créés par les activités humaines et sont situés aux environs ou dans les maisons (jarres et fûts de stockage de l'eau, récipients abandonnés, coques de noix de coco, débris de cabosses de cacao, etc.). Les adultes sont alors capturés au voisinage de leurs gîtes larvaires, et notamment dans les maisons lorsque les gîtes s'y trouvent (ELLIOTT, *in* BOORMAN, 1960 a). On doit cependant noter qu'en bien des lieux, l'espèce présente des tendances exophiles marquées (BEEUWKES *et al.*, 1933; KERR, 1933; HANNEY, 1960; THOMAS, 1960). *Ae. aegypti* se développe également dans une

grande variété de gîtes naturels (trous de bambous, d'arbres et de rochers, coques de fruits sauvages) plus ou moins loin des zones habitées, les adultes étant alors toujours exophiles.

Des larves ont même été trouvées, exceptionnellement, dans des chambres d'emprunt de terre (INGRAM, 1912), dans des caniveaux et des flaques (THOMAS, 1960). Par ailleurs, BRUCE-CHWATT et FITZ-JOHN (1951) ont observé que, dans la région de Lagos, *Ae. aegypti* existe toute l'année sous forme adulte dans les terriers de crabes et les utilise comme gîtes larvaires pendant la saison des pluies; les terriers utilisés comme gîtes préimaginaux étaient peu fréquents, mais les densités larvaires d'*Ae. aegypti* étaient élevées.

Les femelles sont susceptibles de piquer pratiquement à n'importe quelle heure du jour et de la nuit, leur niveau d'activité minimum se situant au cours de la matinée; elles sont particulièrement agressives en fin d'après-midi et au crépuscule (KERR, 1933; BERTRAM *et al.*, 1958; BOORMAN, 1960 a et 1961; THOMAS, 1960). Un tel comportement devait rendre relativement peu efficaces les mesures de couvre-feu appliquées autrefois lors des épidémies de fièvre jaune (BOUFFARD, 1918), ainsi que l'avait déjà signalé FINDLAY (1941).

Dans les zones où la proportion des gîtes larvaires permanents créés par l'homme est importante, les variations saisonnières de fréquence de l'espèce ne sont pas considérables, mais on observe cependant un accroissement sensible en saison des pluies (GRAHAM, 1911; BAUVALLET, 1928; MELLANBY, 1956). Il en est tout autrement lorsque les gîtes sont principalement ou exclusivement créés par les pluies, larves et adultes disparaissant ou se raréfiant considérablement en saison sèche (BOORMAN, 1960 a).

Ae. aegypti, comme tous les *Aedes*, pond des œufs « durables ». Ces œufs sont généralement pondus sur l'eau libre ou sur les surfaces humides des gîtes larvaires (GOMA, 1964). Une fois embryonnés, ils peuvent entrer en diapause et résister pendant plusieurs mois à la dessiccation. Lorsque les gîtes sont remis en eau les œufs éclosent, mais généralement pas tous à chaque mise en eau. Les *Aedes* peuvent ainsi se maintenir dans des zones où la durée de la saison sèche excède l'espérance de vie des femelles. Ces caractéristiques ont un déterminisme génétique, et varient largement d'une espèce à une autre et d'une souche à une autre à l'intérieur d'une même espèce (GILLET, 1955 a et 1955 b). *Ae. aegypti* semble généralement caractérisé par un grand échelonnement dans le temps de l'éclosion des œufs durables (DUNN, 1926; TAYLOR, 1934; PHILIP, 1962; CORBET, 1965; SERVICE, 1965 b). Une survie des œufs pendant plus de 13 mois a même été observée chez une souche récoltée à Freetown, Sierra-Leone (BACOT, 1918).

Le choix des lieux de ponte par les femelles paraît dicté plus par l'environnement immédiat des gîtes potentiels, que par la proximité des habitations. Même là où ce moustique semble domestique, les gîtes les plus productifs sont ceux situés dans le voisinage des lieux de repos convenant aux adultes, notamment ceux à proximité d'une végétation buissonnante (DUNN, 1927 a et c; MELLANBY, 1956; HANNEY, 1960). La présence de débris végétaux dans l'eau semble accroître l'attractivité des gîtes pour les femelles gravides (DUNN, 1927 a; PICHON et SALES, 1967).

En forêt dense, deux types de comportement ont été décrits; *Ae. aegypti* peut se raréfier, voire disparaître, lorsque l'on s'éloigne des clairières habitées et des cultures sur déboisements (SURTEES, 1959; BOORMAN, 1960 a); il peut aussi occuper toute la forêt, les gîtes larvaires se trouvant alors à tous les niveaux entre le sol et la canopée (DUNN, 1927 b; DOUCET et CACHAN, 1962). Dans les savanes guinéennes boisées du Nigéria, cette espèce est aussi abondante dans les villages que dans les zones boisées et est particulièrement fréquente dans les galeries forestières (SERVICE, 1965 b). En savane boisée, les femelles déposent leurs œufs dans des gîtes situés à différents niveaux, mais avec une préférence marquée pour ceux situés au sol ou à proximité du sol (SERVICE, 1965 b; MC CLELLAND, 1968).

Les préférences alimentaires d'*Ae. aegypti* sont particulièrement mal connues en Afrique occidentale. DAVIS et PHILIP (1931), au Nigéria, avaient signalé que, sur 16 femelles gorgées, 7 contenaient du sang humain et une du sang d'oiseau. SERVICE (1964) a montré que les femelles étaient susceptibles de piquer de gros mammifères, tandis

qu'HAMON *et al.* (1964) observaient qu'*Ae. aegypti* préférait l'homme au bœuf tout en piquant les deux. Les seules études tant soit peu extensives ont été faites en Afrique orientale, en Ouganda et au Kenya, sur des femelles gorgées capturées dans la végétation; elles ont montré qu'*Ae. aegypti* pique très volontiers les reptiles et les rongeurs, ainsi que l'homme, sans négliger les félidés, les canidés et les bovidés (McCLELLAND et WEITZ, 1963; MACDONALD, 1967 b). On peut noter en outre que, dans bien des zones d'Afrique occidentale où ce moustique passe pour abondant, il ne constitue qu'une faible partie des récoltes faites sur appât humain, de jour comme de nuit, ce qui laisse supposer qu'il est très largement zoophile (BOORMAN, 1960 a; HANNEY, 1960). Il est souvent beaucoup moins abondant, sur appât humain, que d'autres vecteurs potentiels de fièvre jaune (KERR, 1933; HANNEY, 1960; HAMON, 1961; BOORMAN, 1961 et 1964; BALAY et HAMON, 1968). La proportion des repas de sang prise, en un point donné, sur les hôtes vertébrés favorables présents ne serait pas simplement fonction de l'accessibilité de ces hôtes, mais serait génétiquement déterminée (McCLELLAND, 1959; MUCKWAYA et SSAKU, 1968).

La longévité naturelle des femelles d'*Ae. aegypti* n'est pas connue de façon précise en Afrique occidentale, mais BEEUWKES *et al.* (1933) estimaient qu'elle était beaucoup plus grande en saison des pluies qu'en saison sèche, notamment dans les savanes du centre et du nord du Nigéria. Lors d'une série d'expériences faites, en simulant les conditions de la nature, dans la région de Lagos (sud Nigéria) et dans celle de Gadau (nord Nigéria), ces auteurs observent, selon les périodes, les longévités maximums (et moyennes) suivantes :

- Lagos : 131 à 225 jours (70 à 116 jours),
- Gadau : 45 à 109 jours (22 à 65 jours).

Dans les forêts inhabitées de la région de Kaduna, Nigéria, SERVICE (1965 b) a mis en évidence la présence de femelles d'*Ae. aegypti* en fin de saison sèche, ce qui suppose une longévité naturelle d'environ 4 mois. Des observations similaires ont été faites en Rhodésie par ROBINSON (1950). D'autres études, entreprises dans le sud-ouest de la Haute-Volta, tendent aux mêmes conclusions (GAYRAL, 1970).

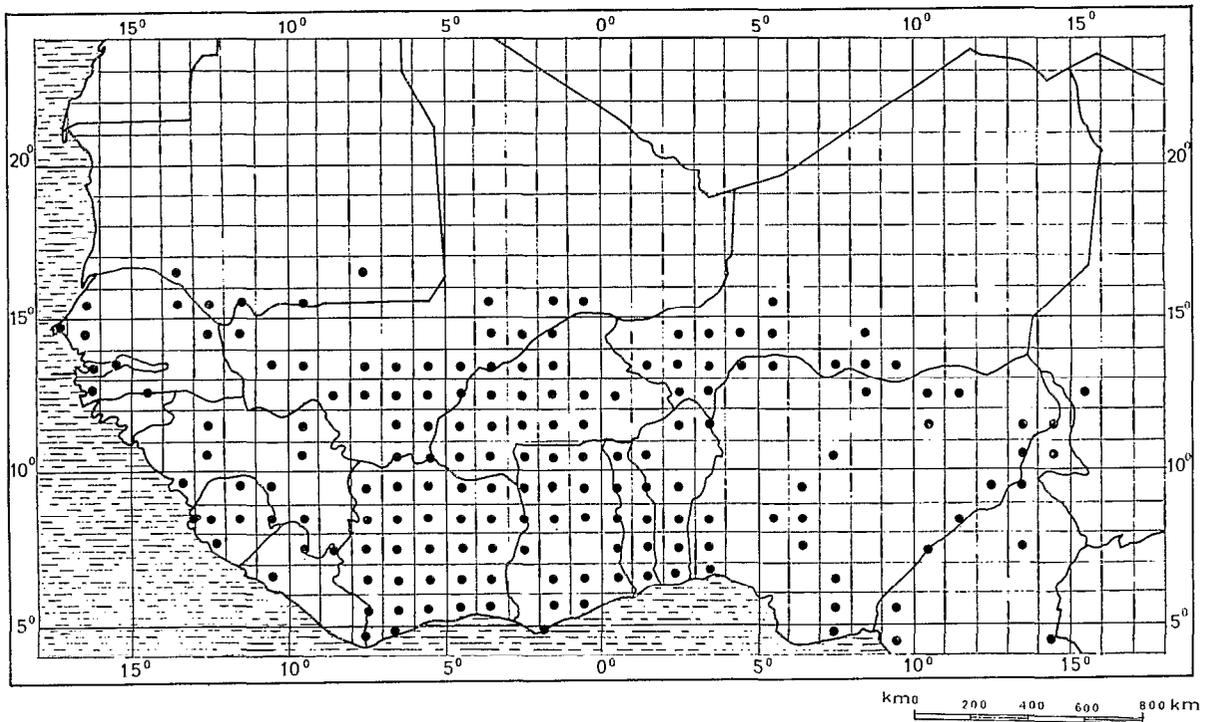
Ae. aegypti passe pour avoir un rayon de vol efficace extrêmement limité, excédant rarement une centaine de mètres (SCHOOF, 1967). Les distances parcourues par des individus isolés peuvent cependant être bien plus importantes et dépasser largement le kilomètre, le record observé semblant être un vol de 2.500 mètres en 24 heures dans une région désertique (BUGHER et TAYLOR, 1949; MORLAN et HAYES, 1958; SCHOOF, 1967).

4.2.3. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (cartes n° 1 et 2).

Ae. aegypti existe dans toute l'Afrique occidentale, depuis la zone sahélienne jusqu'à la côte (carte 1). La limite septentrionale de l'espèce semble se situer au niveau du 17° parallèle Nord, dans des zones où la pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 400 mm. La distribution observée de l'espèce est la synthèse de deux répartitions : celle des zones dont le climat permet l'existence d'*Ae. aegypti* dans des gîtes naturels, hors de tout contact avec l'homme, et celle des ethnies dont les coutumes de stockage de l'eau assurent l'élevage familial de ce vecteur. C'est apparemment l'homme qui assure la survie d'*Ae. aegypti* le long de la limite nord de son actuelle aire de distribution. Cette limite pourrait bien correspondre au remplacement, pour la conservation de l'eau, des jarres de poterie par les outres de peau.

La fréquence d'*Ae. aegypti*, telle qu'elle est apparue lors des prospections récentes faites dans les Etats francophones, est représentée graphiquement sur la carte n° 2. Cette carte est une mise à jour de celles déjà présentées par PICHON (1968) et par PICHON *et al.* (1969 a). Les données nouvelles concernent principalement l'extrême sud du Mali, l'extrême nord du Ghana, quelques zones de Haute-Volta et la moitié sud de la Côte-d'Ivoire. Les régions où les habitants élèvent en masse *Ae. aegypti* à l'occasion du stockage de l'eau sont relativement étendues. Si l'on admet comme dangereux tout indice stégomyien supérieur à 5 (alors que l'O.M.S. considère que l'indice le plus élevé admissible est 1, ANONYME, 1950), les régions dangereuses représentent approximativement 25 à 30 % de l'ensemble des zones étudiées.

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE



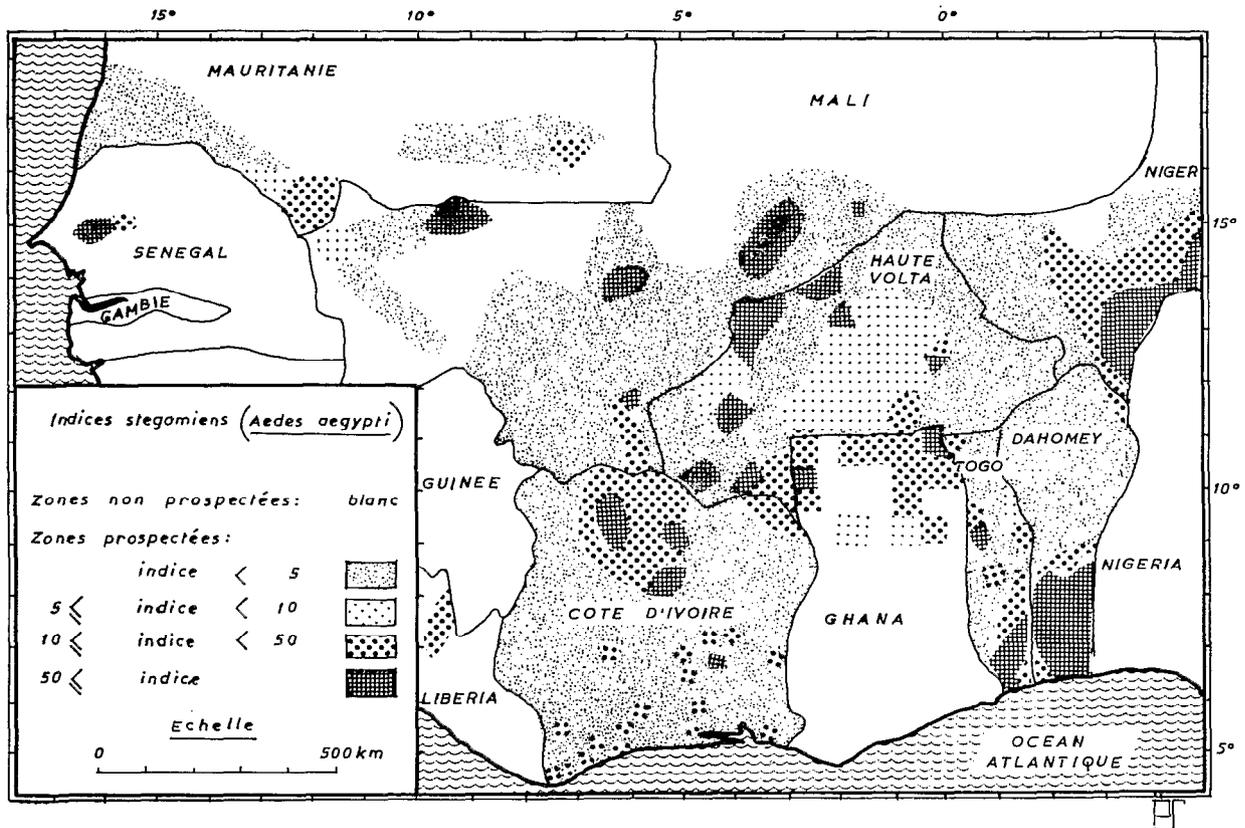
CARTE 1. Répartition d'*Aedes aegypti*. Les données sont incomplètes pour les états anglophones.

Ces zones à indice stégomyien élevé, dans leur majorité, correspondent à des régions dont les ethnies, traditionnellement, emploient des méthodes de stockage de l'eau permettant difficilement d'éviter la multiplication d'*Ae. aegypti* (jattes fixes de grandes dimensions, enterrées ou non; jattes de taille faible ou moyenne dont l'eau n'est pas fréquemment renouvelée, etc.), ou conservent des macérations médicamenteuses extrêmement favorables aux larves de ce vecteur.

Les régions dangereuses comprennent d'autre part des zones urbaines et des camps de travailleurs d'exploitations industrielles et forestières. En s'éloignant de leurs villages, les expatriés semblent abandonner certaines des règles d'hygiène traditionnelles. En outre, le monde moderne fournit abondamment les habitants de ces zones de produits manufacturés dont l'utilisation (fûts) et l'abandon (boîtes de conserves, bouteilles, cuvettes, etc.) crée, aux environs des points habités, une forte densité de gîtes larvaires potentiels très productifs en saison des pluies. Ce phénomène est particulièrement net dans les régions à haut revenu individuel et à climat pluvieux. Dans le sud de la Côte-d'Ivoire, par exemple, les villages sont pratiquement indemnes d'*Ae. aegypti*, et les foyers stégomyiens sont constitués par des zones urbanisées et par des camps.

Faute de temps, et aussi parce que beaucoup d'enquêtes ont été faites en saison sèche, les gîtes naturels d'*Ae. aegypti* n'ont été qu'exceptionnellement recherchés. D'après les quelques sondages effectués, il ne semble pas que ceux-ci soient très importants par rapport aux gîtes domestiques d'*Ae. aegypti* et à ceux des autres vecteurs potentiels.

La fréquence d'*Ae. aegypti* dans les Etats ouest-africains non membres de l'O.C.C.G.E., ne semble pas avoir fait l'objet d'études récentes sauf en ce qui concerne le nord du Ghana où les indices stégomyiens récemment observés variaient de 1 (BURTON *et al.*, 1964) à plus de 100 (MOUCHET, 1970) et étaient dans l'ensemble fort élevés.



CARTE 2. Fréquence d'*Aedes aegypti* pour les Etats francophones et pour le nord du Ghana (indice stégomyien de Breteau).

4.3. *Aedes africanus*.

4.3.1. ECOLOGIE.

Ae. africanus est une espèce selvatique dont les larves vivent dans les trous d'arbres et les bambous coupés. Les lieux de repos habituels des adultes ne sont pratiquement pas connus en Afrique occidentale, où les seules observations publiées concernent un mâle dans la végétation basse dans le centre-est du Nigéria (BOORMAN, 1961) et une femelle au repos dans un terrier de crabe dans la région de Lagos (BRUCE-CHWATT et FITZ-JOHN, 1951). En Ouganda, des adultes ont par contre été capturés assez régulièrement, posés sur la végétation basse, en forêt (CORBET, 1963).

En forêt humide d'Ouganda et d'Ethiopie, les femelles piquent essentiellement au crépuscule au niveau de la canopée (HADDOW, 1961) ou tout au moins très haut au-dessus du niveau du sol (NERI, 1965; NERI *et al.*, 1968). Les seules observations disponibles dans des conditions similaires en Afrique occidentale confirment ce comportement (MATTINGLY, 1949 a; BOORMAN, 1964). Au niveau du sol ou à proximité, en zone boisée, les femelles sont actives toute la journée avec un pic très marqué au crépuscule et au début de la nuit (BOORMAN, 1960 b, 1961 et 1964; HAMON *et al.*, 1961; HAMON et OCHOUMARE, 1969; GAYRAL, 1970). Au niveau du sol, en espace découvert, le cycle d'activité est presque strictement nocturne avec un pic d'agressivité considérable au crépuscule et au début de la nuit (HAMON, 1963). Lorsque l'espèce n'est pas très abondante, c'est ce

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE

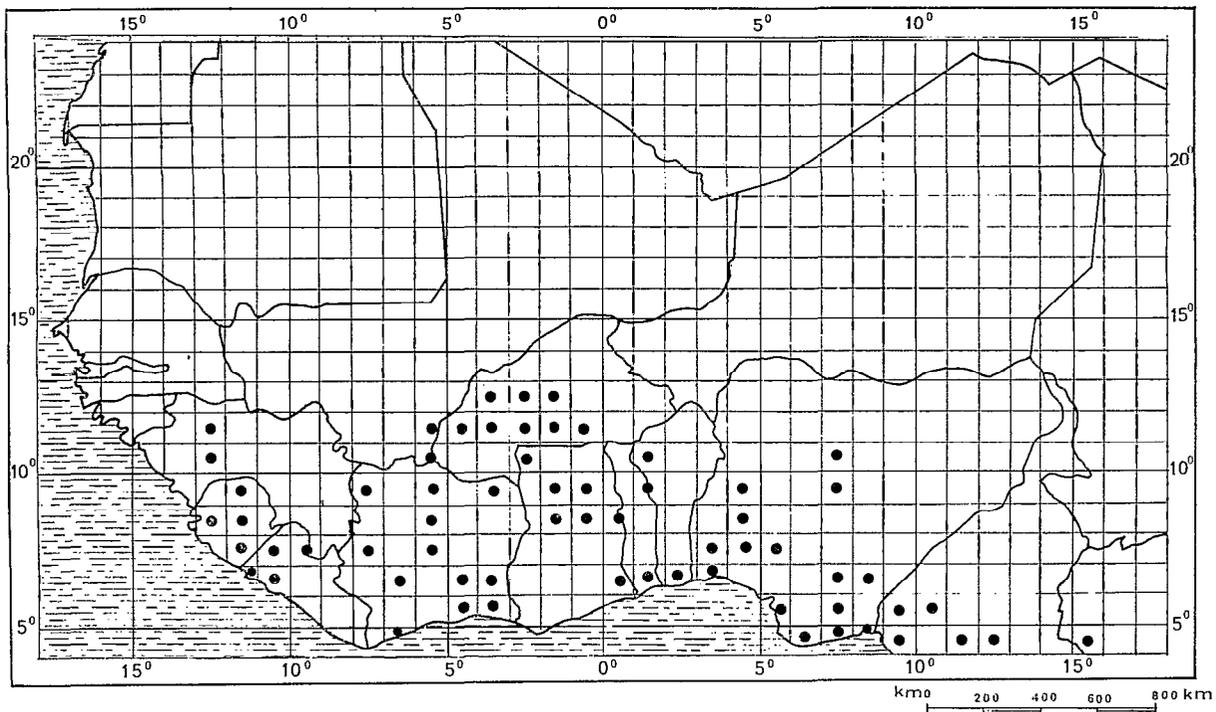
pic d'activité qui est seul noté et l'espèce est citée comme piquant en début de nuit (KERR, 1933; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961).

Les femelles déposent leurs œufs dans les gîtes favorables à tous les niveaux entre le sol et la canopée forestière, mais avec une préférence marquée pour ceux situés au niveau du sol (LAARMAN, 1958; DOUCET et CACHAN, 1962).

Les variations saisonnières d'abondance d'*Ae. africanus* sont très marquées, même dans les zones forestières humides où la saison sèche est de brève durée, ces variations coïncidant assez bien avec celles de la pluviométrie, avec un décalage de 2 à 3 semaines; il n'y a cependant pas de corrélation stricte et les adultes sont présents toute l'année (BOORMAN, 1960 b et 1964). Dans les savanes boisées du sud de la Haute-Volta, les adultes disparaissent pendant la saison sèche et le début de la saison des pluies (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968); l'emploi de pondoirs-pièges semble toutefois indiquer que des femelles d'*Ae. africanus* pourraient survivre dans des biotopes favorables pendant toute la saison sèche (GAYRAL, 1970). Une observation similaire a été faite autrefois en Rhodésie par ROBINSON (1950).

Les préférences alimentaires des femelles sont très mal connues. L'espèce paraît piquer l'homme, et probablement le singe, dans toute son aire de répartition. En Haute-Volta elle préfère l'homme au bœuf, mais pique les deux (HAMON *et al.*, 1964). En Ouganda des captures comparées, en forêt, ont montré qu'*Ae. africanus* était susceptible de piquer, par ordre d'importance décroissante, les singes, les rongeurs, les oiseaux et les lézards (CORBET et SSENKUBUGE, 1962).

La seule étude publiée de l'âge physiologique des femelles d'*Ae. africanus* a été faite dans la forêt de Lunyo, près d'Entebbe, en Ouganda (CORBET, 1963); la proportion des femelles pares était de 0,42 et ne variait pas sensiblement au cours du cycle d'activité ni en fonction du type de capture, au repos ou piquant. La proportion des femelles pares serait beaucoup plus élevée dans les montagnes du Cameroun occidental (GERMAIN, 1970, comm.pers.). En captivité, à moins de 26°, les femelles d'*Ae. africanus* pourraient survivre jusqu'à 7 semaines (ROSS et GILLET, 1950).



CARTE 3. Répartition d'*Aedes africanus*.

4.3.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 3).

Ae. africanus a une large répartition en Afrique occidentale où il occupe la totalité des forêts humides, de la mosaïque forêt-savane et des savanes guinéennes, ainsi que la frange sud des savanes soudaniennes. Selon MATTINGLY (1952), la limite nord de sa répartition serait constituée par l'isohyète 1.000 mm avec quatre mois secs consécutifs, ou par l'isohyète 1.125 mm avec cinq mois secs. En fait, l'espèce est un peu plus tolérante à la sécheresse, et se rencontre dans les galeries forestières entre le 12° et le 13° degré de latitude Nord, au moins en Haute-Volta.

Dans les zones de forêt humide, *Ae. africanus* peut être abondant au niveau du sol et avoir localement une importance épidémiologique dépassant celle d'*Ae. aegypti* (KERR, 1933; MATTINGLY, 1949 a; HANNEY, 1960 a; BOORMAN, 1964). En savane, il est toujours actif au niveau du sol et peut être très abondant. Dans le sud de la Haute-Volta, il constituait ainsi 31 % des vecteurs potentiels piquant l'homme au crépuscule dans les galeries forestières, 13 % de ceux attaquant de nuit dans les villages, et 37 % de ceux pris au cours de captures consécutives de 72 heures faites dans une relique forestière; dans le centre du pays, il ne constituait plus que 2 % des vecteurs potentiels piquant dans les galeries forestières (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968; GAYRAL, 1970). Sa grande abondance a également été notée sur le plateau de Jos, en Nigéria, où il représentait en saison des pluies 19 % des vecteurs potentiels piquant l'homme (BOORMAN, 1961).

4.4. *Aedes luteocephalus*.

4.4.1. ECOLOGIE.

Ae. luteocephalus est une espèce voisine, mais parfaitement distincte, d'*Ae. africanus*, bien que son individualité ait été mise en doute dans le passé par suite de l'utilisation de critères d'identification inadéquats (HADDOW et MAHAFFY, 1949; MATTINGLY, 1952). *Ae. luteocephalus* s'accommode de biotopes plus secs qu'*Ae. africanus*. C'est une espèce selvatique, exceptionnellement subdomestique. Ses larves vivent dans les creux d'arbres et les bambous coupés, mais peuvent aussi se rencontrer de temps à autre dans les creux de rocher et même dans les jarres en poterie servant à préparer des décoctions médicinales de branchettes et d'écorces (HAMON *et al.*, 1956 b) ou dans des récipients domestiques abandonnés (BERTRAM *et al.*, 1958). Il est généralement très difficile de trouver des adultes au repos, même lorsque l'espèce est très abondante. Quelques spécimens ont cependant été pris dans la végétation basse et sous des surplombs rocheux dans le centre du Nigéria (BOORMAN, 1961; SERVICE, 1965 a).

Dans les savanes guinéennes boisées du Nigéria, *Ae. luteocephalus* occupe principalement les galeries forestières, puis les savanes boisées sèches, mais n'est pas rare non plus au niveau des villages; les femelles pondent leurs œufs sans discrimination dans les gîtes potentiels se trouvant de 2 à 6 mètres au-dessus du sol, mais utilisent plus rarement ceux situés plus haut. L'éclosion des œufs paraît être extrêmement échelonnée dans le temps (SERVICE, 1965 b).

En zone forestière, au niveau du sol, les femelles sont actives à toute heure du jour et de la nuit, mais présentent un pic d'agressivité très important au crépuscule (BOORMAN, 1960 b). En savane, en terrain découvert, les femelles piquent exclusivement de nuit, avec un pic d'activité crépusculaire similaire à celui observé en forêt (BOORMAN, 1961; HAMON, 1963); dans les zones boisées de savane, par contre, l'activité diurne d'*Ae. luteocephalus* est relativement importante, notamment l'après-midi (HAMON *et al.*, 1961; GAYRAL, 1970). Lorsque l'espèce n'a pas été étudiée au moyen de captures continues de 24 heures, elle est généralement signalée comme attaquant au crépuscule (KERR, 1933; HANNEY, 1960). On doit toutefois noter qu'en forêt humide, en Ethiopie, cette espèce est surtout active au crépuscule, au niveau de la canopée (NERI, 1965; NERI *et al.*, 1968).

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE

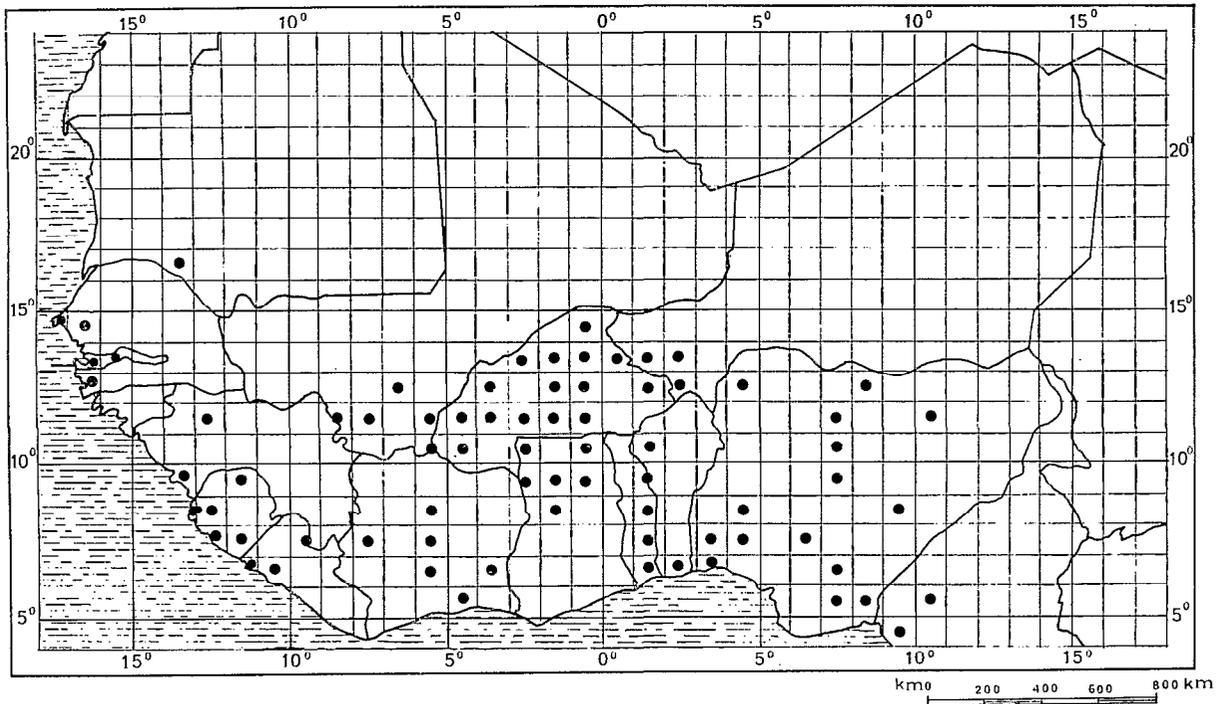
Dans les mangroves du sud-ouest du Sénégal, les femelles piquent toute la journée et toute la nuit avec un pic d'agressivité très marqué de 19 à 23 heures ; les adultes, au repos, sont posés dans les enchevêtrements de racines des *Rhizophora* sp., ainsi que l'a observé l'un d'entre nous (M.C.).

Dans la forêt du Nigéria méridional, au niveau du sol, l'espèce est présente toute l'année avec des variations saisonnières d'abondance influencées par les pluies, mais sans corrélation positive stricte avec le volume des précipitations (BOORMAN, 1960 b). Dans les savanes boisées du sud de la Haute-Volta, les variations saisonnières d'abondance des adultes sont extrêmement marquées, avec un pic au milieu de la saison des pluies et une absence apparemment totale pendant toute la saison sèche (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968). En employant des pondoires-pièges, SERVICE (1965 b) a cependant mis en évidence la présence de femelles d'*Ae. luteocephalus* en fin de saison sèche, et ces observations semblent confirmées par celles de GAYRAL (1970) dans le sud-ouest de la Haute-Volta.

Lors de captures comparées sur homme et sur bœuf, la grande majorité des femelles d'*Ae. luteocephalus* a été prise sur homme (HAMON *et al.*, 1964). Dans le centre Nigéria, SERVICE (1964) a observé que cette espèce piquait spontanément le mouton. Le même auteur (1965 a) a montré que, sur 20 femelles gorgées capturées dans des zones inhabitées ou peu habitées, 14 s'étaient nourries sur bovidé, 3 sur oiseau et 2 sur porc-épic. Les femelles piquent l'homme dans toute l'aire de répartition de l'espèce.

4.4.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 4).

Ae. luteocephalus a une très large répartition en Afrique occidentale. On le trouve dans les clairières et les déboisements en zone de forêt humide, comme dans la steppe à épineux de la zone sahélienne. En Afrique occidentale, la station la plus septentrionale observée est Kaédi, en Mauritanie, entre 16° et 17° de latitude Nord, avec environ



CARTE 4. Répartition d'*Aedes luteocephalus*.

450 mm de pluie par an et 7 à 8 mois secs consécutifs. L'espèce existe peut-être encore plus au nord, car elle a été signalée au Soudan de stations ne recevant en moyenne que 370 mm de précipitations annuelles (LEWIS, 1953).

En zone de forêt humide, *Ae. luteocephalus* peut être localement abondant, voire constituer le principal vecteur potentiel de fièvre jaune piquant l'homme (KERR, 1933); ceci est généralement le cas en savane (HANNEY, 1960 a; BOORMAN, 1961; CORNET, 1967). Dans le sud de la Haute-Volta, entre 11° et 12° de latitude Nord, *Ae. luteocephalus* constituait ainsi 16 % des vecteurs potentiels piquant l'homme au crépuscule dans les galeries forestières, 15 % de ceux attaquant la nuit dans les villages, et 58 % de ceux pris au cours de captures consécutives de 72 heures faites dans une relique forestière; dans le centre et le nord du pays, cette espèce représentait à elle seule 60 % des vecteurs potentiels piquant l'homme dans les galeries forestières (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968; GAYRAL, 1970). Une importance comparable de cette espèce a été observée dans la région de Jos, Nigéria (BOORMAN, 1961). Dans les régions sahéliennes, *Ae. luteocephalus* paraît trop rare pour avoir une importance épidémiologique.

Dans la zone de mangroves du sud-ouest du Sénégal, *Ae. luteocephalus* est bien plus abondant dans la mangrove que dans les savanes sèches boisées avoisinantes, et est présent en nombre 5 à 6 mois par an, selon la pluviométrie.

4.5. *Aedes metallicus*.

4.5.1. ECOLOGIE.

Ae. metallicus est avant tout une espèce selvatique dont les larves vivent dans les trous d'arbres, mais elle peut aussi occuper des gîtes créés par l'homme; elle a notamment été rencontrée au Sénégal et en Haute-Volta, associée à *Ae. aegypti* et à *Ae. luteocephalus*, dans des jarres en poterie et même dans des boîtes de conserves. Les adultes sont exophiles, mais leurs lieux de repos ne sont pas connus. En savane boisée, les femelles déposent de préférence leurs œufs dans des gîtes situés à une certaine altitude au-dessus du niveau du sol (McCLELLAND, 1968).

En terrain découvert, les femelles piquent essentiellement au crépuscule, tout en étant actives toute la nuit (HAMON, 1963). Sous ombrage léger, *Ae. metallicus* est également très agressif de jour, comme nous l'avons fréquemment observé dans l'ouest du Sénégal et en Haute-Volta.

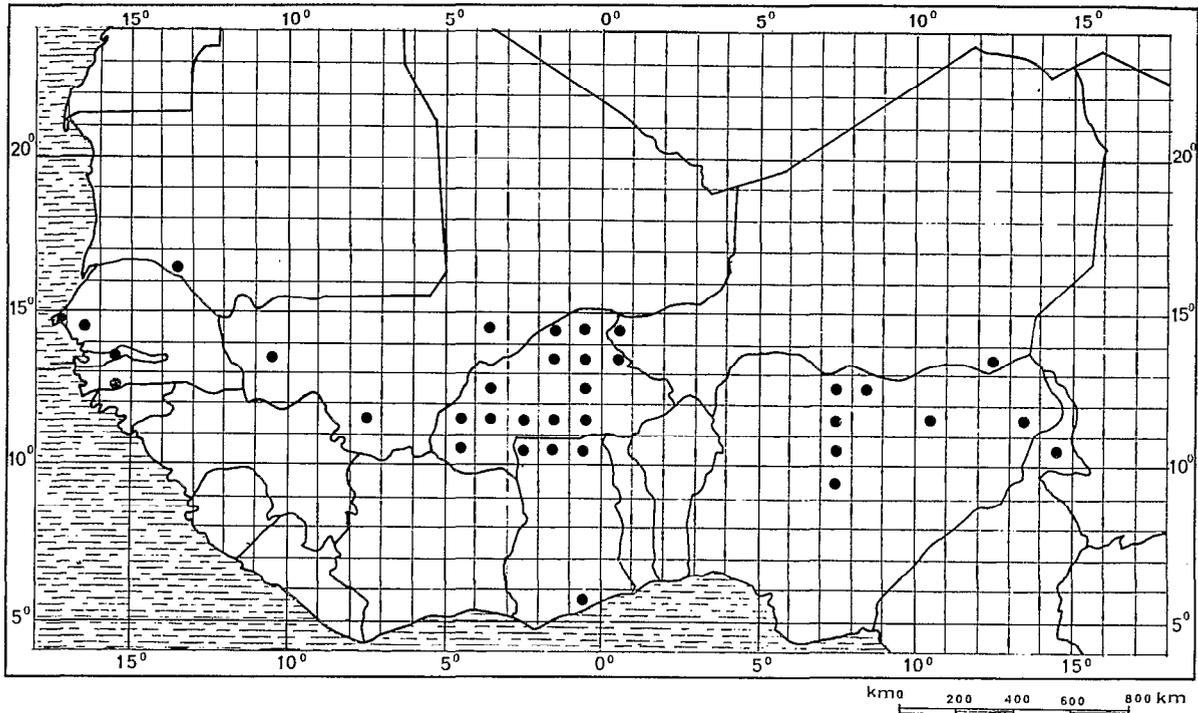
Les variations saisonnières d'abondance sont très marquées, les adultes semblent totalement absents pendant toute la saison sèche et le début de la saison des pluies (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

Les préférences alimentaires d'*Ae. metallicus* sont très mal connues. Au moins en Haute-Volta et au Sénégal, l'espèce paraît piquer l'homme dans toutes les zones où elle a été observée. Sur la côte du Kenya l'homme semble être l'hôte préféré, mais les femelles piquent aussi les félidés, canidés et équidés (McCLELLAND et WEITZ, 1963).

4.5.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 5).

Ae. metallicus est avant tout une espèce des savanes soudaniennes sèches et des steppes à épineux de la zone sahélienne. Ses captures en savanes humides sont exceptionnelles. Au Soudan, cette espèce est connue d'une région recevant 236 mm de pluie par an (LEWIS, 1956), tandis que dans le sud-ouest de l'Afrique, elle existe dans des zones ne bénéficiant que d'une pluviométrie moyenne annuelle de 125 mm (MUSPRATT, 1956); ce dernier auteur a d'ailleurs montré que les œufs durables restent viables après une période de sécheresse continue de 14 mois. Cela laisse supposer que la limite septentrionale de distribution d'*Ae. metallicus* en Afrique occidentale se situe bien au nord de la limite actuellement observée dont le point extrême est Kaédi.

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE



CARTE 5. Répartition d'*Aedes metallicus*.

Dans la steppe à épineux et à baobabs, *Ae. metallicus* peut être localement très abondant, ainsi que nous l'avons observé dans les régions de Thiès, Sénégal, et de Doré, Haute-Volta. Plus au sud, il ne constitue habituellement qu'une faible proportion des captures sur homme; lors d'études suivies faites au niveau des villages et des galeries forestières de Haute-Volta entre les 11° et 12° de latitude Nord, *Ae. metallicus* n'a représenté que 1 % des captures de vecteurs potentiels du virus amaril faites sur homme (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968), tandis qu'aucun spécimen n'a été pris dans une relique forestière de la même zone (GAYRAL, 1970).

4.6. *Aedes pseudoafricanus*.

Ae. pseudoafricanus, en Afrique occidentale, n'est connu avec certitude que de quelques points de la mangrove côtière du Nigéria. Les larves vivent dans les trous des troncs et des racines d'*Avicennia*. Les femelles sont très agressives pour l'homme au niveau du sol. C'est à peu près tout ce qui est connu (MATTINGLY et BRUCE-CHWATT, 1954). De par sa distribution limitée, l'espèce ne joue probablement aucun rôle majeur dans la transmission de la fièvre jaune.

Cette espèce n'est connue avec certitude que de la mangrove des environs de Lagos, où elle peut être très abondante (MATTINGLY et BRUCE-CHWATT, 1954). On soupçonne aussi sa présence dans la mangrove en Gambie (BERTRAM *et al.*, 1958) et, d'après les observations de l'un d'entre nous (M.C.), dans celle du sud-ouest du Sénégal.

4.7. *Aedes simpsoni*.

4.7.1. ECOLOGIE.

Ae. simpsoni est à la fois une espèce selvatique et une espèce subdomestique. Ses larves vivent habituellement dans l'eau contenue à la base des feuilles engainantes de nombreuses plantes sauvages (*Pandanus*, *Dracaena*, *Sanseveria*, Liliacées, etc.) et de diverses plantes cultivées (*Colocasia*, bananiers, ananas) (TEESDALE, 1941). Cette espèce est ainsi souvent introduite ou favorisée par l'homme à proximité immédiate de sa maison. Les larves de ce vecteur ont aussi été trouvées dans des creux de bambous et dans des trous d'arbres, notamment au Nigéria (DUNN, 1926 et 1927 a et b; KUMM, 1931; TAYLOR, 1934), tandis qu'en Afrique orientale elle n'est pas rare dans les gîtes péri-domestiques créés par l'homme, en association avec *Ae. aegypti* (MOUCHET, 1970, comm.pers.). Des études récentes faites au Libéria ont montré que les larves d'*Ae. simpsoni* pouvaient persister plusieurs semaines dans les aisselles de feuilles de *Colocasia* en absence de toute pluie, une très mince pellicule d'eau (peut-être due à la rosée) suffisant à assurer leur survie (ROZEBOOM et BURGESS, 1962). Les adultes ne sont pas rares dans la végétation basse à proximité de leurs gîtes larvaires (HAMON *et al.*, 1966 b).

En Afrique orientale et centrale, *Ae. simpsoni* semble exister, selon les zones, soit sous forme de populations relativement anthropophiles, soit sous forme de populations extrêmement zoophiles. Il s'agit plus de tendances que d'un déterminisme strict (GILLETT, 1951 et 1955; LAARMAN, 1958; MUKWAYA *et al.*, 1968). L'identification du sang contenu dans des femelles capturées dans la végétation a montré que l'espèce piquait essentiellement les primates et les reptiles dans la zone littorale du Kenya, mais attaquait aussi les félidés, canidés, rongeurs, bovidés et équidés (McCLELLAND et WEITZ, 1963); des études similaires faites dans une région de l'Ouganda où l'espèce est zoophile ont montré que les femelles se nourrissaient essentiellement sur rongeurs tout en piquant en faible nombre les primates, les canidés et les carnivores (MUKWAYA *et al.*, 1967 et 1968).

Là où elles piquent l'homme, les femelles sont agressives de jour, sous ombrage léger comme en plein soleil, avec un pic d'activité marqué au milieu de l'après-midi (HADDOW, 1961; NERI *et al.*, 1968; GILLETT, 1969). C'est notamment ce qui a été observé dans le Comté de Bwamba en Ouganda, dans la vallée de l'Omo en Ethiopie, sur les pentes du Kilimandjaro en Tanzanie (GILLETT, 1969), dans la forêt d'Irangi au Kivu, Congo-Kinshasa (LAARMAN, 1958), ainsi que dans certaines zones de République Centrafricaine (F.X. PAJOT, comm.pers.); l'un d'entre nous (J.H.) a observé ce même comportement en 1959 dans la forêt de Tavéta, aux confins du Kenya et de la Tanzanie. Il semble par contre que, dans la presque totalité de l'Afrique occidentale, *Ae. simpsoni* soit représenté par des populations strictement zoophiles (KERR, 1933; BRUCE-CHWATT, 1950; HAMON *et al.*, 1956 b; BOORMAN et PORTERFIELD, 1957; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1960 b et 1961; CORNET, 1967). Au Congo-Kinshasa, LAARMAN (1958) a remarqué que les gîtes larvaires des populations anthropophiles d'*Ae. simpsoni* ne sont pas les mêmes que ceux des populations zoophiles, mais cette différence de comportement dans la sélection des gîtes larvaires paraît fortuite et n'a pas été observée ailleurs.

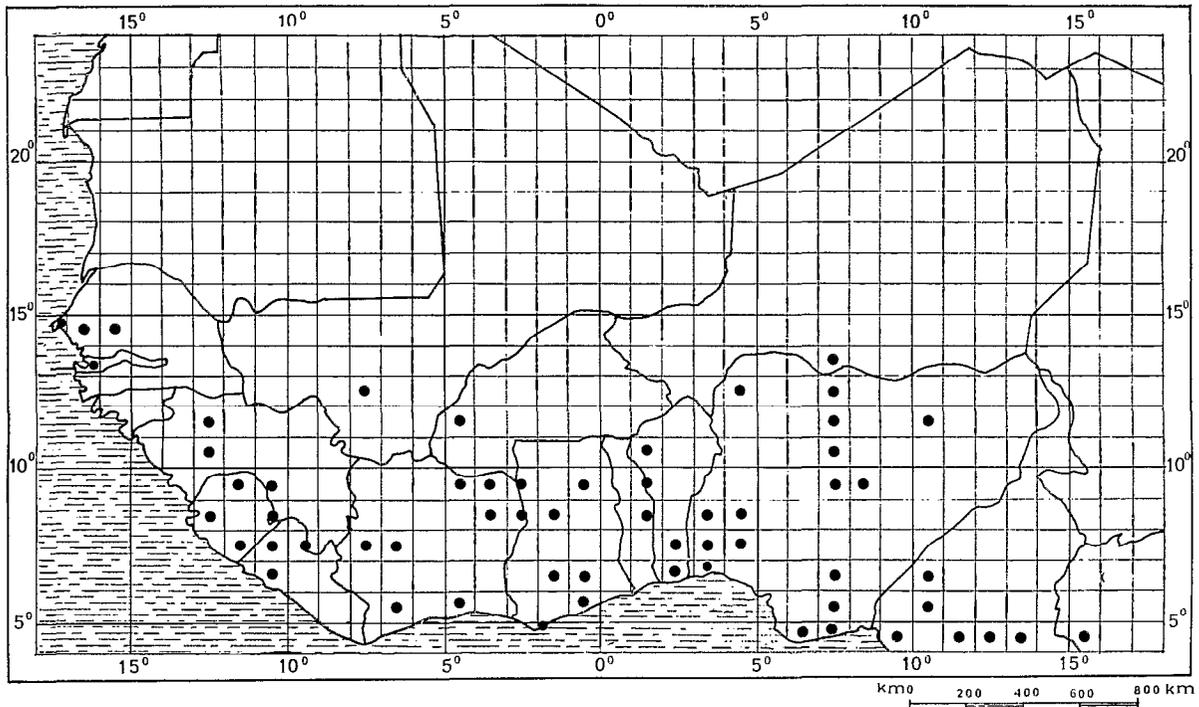
L'écologie des adultes d'*Ae. simpsoni* est très mal connue en Afrique occidentale où les femelles sont zoophiles.

4.1.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 6).

Ae. simpsoni paraît être une espèce de la grande forêt et des savanes guinéennes, susceptible de s'adapter à des conditions extrêmes de sécheresse, puisqu'elle a été observée au Soudan dans une région recevant moins de 500 mm de pluie par an et bénéficiant de huit mois secs consécutifs (LEWIS, 1956).

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE

On pourrait s'attendre, dans ces conditions, à trouver *Ae. simpsoni* en Afrique occidentale depuis la côte jusqu'à 15° ou 16° de latitude Nord. Sa distribution connue paraît moins étendue, soit que l'espèce ait été insuffisamment recherchée, soit qu'elle ait en Afrique occidentale des exigences plus grandes qu'en Afrique orientale.



CARTE 6. Carte de répartition d'*Aedes simpsoni*.

Ae. simpsoni, si l'on en juge par les rares prospections larvaires qui ont été faites spécialement pour le trouver, est une espèce extrêmement fréquente dans les déboisements des zones forestières humides et dans les savanes guinéennes, partout où existent des plantes-hôtes appropriées (SURTEES, 1958 et 1959; BOORMAN, 1961; HAMON et OCHOU-MARE, 1969).

4.8. *Aedes vittatus*.

4.8.1. ECOLOGIE.

Ae. vittatus est une espèce selvatique, et parfois subdomestique, dont les larves occupent généralement les creux de rocher, et accessoirement les creux dans le ciment, les jarres à eau, les débris de poteries, les flaques temporaires et parfois même les trous d'arbres; ce dernier type de gîte a notamment été signalé par KERR (1933) dans le sud du Nigéria. Les adultes sont assez fréquemment rencontrés au repos dans la végétation basse et sous des surplombs rocheux (BOORMAN, 1961; HAMON *et al.*, 1961; SERVICE, 1965 a); bien qu'ils soient normalement exophiles, ils ont aussi été trouvés dans des abris à chèvres (HANNEY, 1960).

Les femelles, en zone de savanes boisées, attaquent fréquemment de jour sous ombrage léger, ainsi que durant la nuit, et ont un pic d'activité bien marqué au crépuscule (KERR, 1933; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961; HAMON, 1963). D'après des observations faites en Afrique orientale, les adultes de cette espèce ne seraient actifs qu'au niveau du sol (LUMSDEN et BUXTON, 1951) et auraient donc peu d'occasions de transmettre le virus amaril à des primates arboricoles.

Dans les savanes boisées, les variations saisonnières d'abondance d'*Ae. vittatus* sont très marquées mais très irrégulières. Les œufs durables sont pondus dans les creux de rocher que les pluies remplissent par ruissellement; tous les œufs semblent éclore simultanément (PHILIP, 1962 b) et le cycle pré-imaginal de développement est extrêmement bref, de l'ordre de 5 à 6 jours (BOORMAN, 1961; ATTIOU, 1970, comm.pers.); dans ces conditions, même de minimes précipitations survenant au cours de la saison sèche ou au début de la saison des pluies peuvent permettre l'apparition massive d'adultes d'*Ae. vittatus*. Par ailleurs, les larves de ce moustique semblent particulièrement sensibles à l'action des prédateurs, et la mise en eau prolongée des creux de rocher ne leur est pas favorable (SERVICE, 1965 c). Les variations saisonnières de fréquence d'*Ae. vittatus* suivent la pluviométrie, mais sans corrélation avec l'intensité des précipitations (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

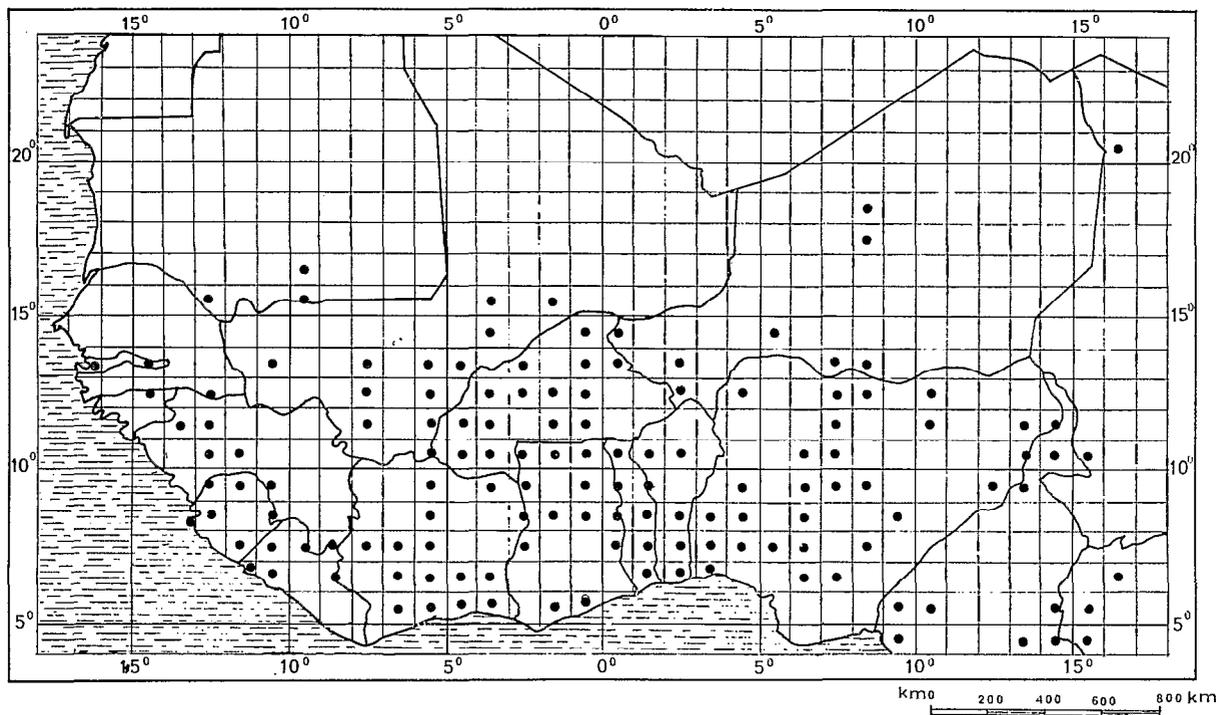
En Afrique occidentale, les femelles d'*Ae. vittatus* semblent piquer l'homme dans toute l'aire de répartition de l'espèce, mais elles ne sont pas spécialement anthropophiles. Lors de captures comparées sur homme et sur bœuf, HAMON *et al.*, 1964 n'ont récolté que 25 % des femelles sur homme. Dans le centre du Nigéria, SERVICE (1964) a observé que les femelles d'*Ae. vittatus* piquaient spontanément la chèvre, le mouton, le porc et le cheval; sur 60 femelles récoltées par le même auteur (1965 a) dans des zones inhabitées ou peu habitées, les repas de sang se répartissaient comme suit : homme 8, primate 3, bovidé 1, chèvre ou mouton 3, porc-épic 31, oiseau 11, mammifère non identifié 3. Différents auteurs ont noté qu'ils n'étaient pas piqués par *Ae. vittatus* alors que des gîtes de cette espèce étaient abondants à une distance relativement faible; cela pourrait être dû à une courte portée de vol des femelles et à leur absence de spécificité en matière de préférences alimentaires, le premier hôte trouvé étant toujours le meilleur.

4.8.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 7).

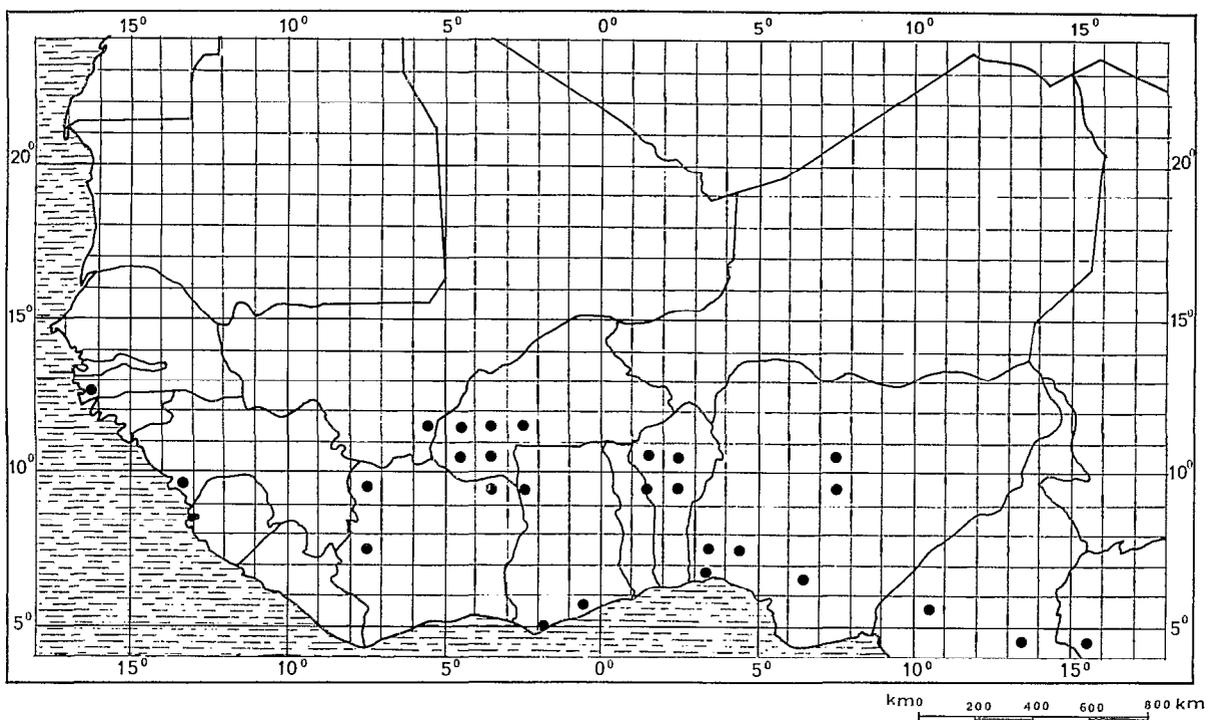
Ae. vittatus existe probablement dans toute l'Afrique occidentale, hormis les régions désertiques. C'est à la fois une espèce très résistante à la sécheresse et n'exigeant pas de végétation arborée ou arbustive pour ses gîtes larvaires. Au Soudan, elle est connue d'une région recevant moins de 250 mm de pluie par an (LEWIS, 1956) et au Tchad elle fut trouvée dans le Tibesti (RIROUX, 1961) tandis qu'au Niger elle a été rencontrée dans l'Aïr. Dans le sud-est de l'Afrique, elle existe dans une zone ne bénéficiant que d'une pluviométrie moyenne annuelle de 125 mm (MUSPRATT, 1956).

Ae. vittatus paraît moins abondant dans les zones forestières que dans les savanes largement ouvertes. Ses fortes densités se rencontrent toujours dans les zones d'affleurements rocheux ou de falaises. Sa grande abondance a notamment été signalée de la région d'Aioun el-Atrouss en Mauritanie, des environs de Bandiagara au Mali, du Fouta-Djalon en Guinée, de la région de Savalou au Dahomey, et des régions de Vom et de Jos au Nigéria. Dans ces conditions, il peut localement avoir une importance épidémiologique considérable; dans les régions de Jos et de Vom, par exemple, il constitue en saison des pluies 28 % des vecteurs potentiels de fièvre jaune piquant l'homme, contre 10 % pour *Ae. aegypti* et 1 % pour *Ae. simpsoni* (BOORMAN, 1961). Dans le sud de la Haute-Volta, entre 11° et 12° de latitude Nord, *Ae. vittatus* représente 2 % des vecteurs potentiels piquant l'homme au crépuscule dans les galeries forestières, et 8 % de ceux attaquant de nuit dans les villages; plus au nord, il constitue encore 2,5 % des vecteurs potentiels pris au crépuscule sur appât humain; dans tous ces milieux, il est plus abondant qu'*Ae. aegypti* (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE



CARTE 7. Répartition d'*Aedes vittatus*.



CARTE 8. Répartition d'*Aedes stokesi*.

4.9. *Aedes stokesi* (carte n° 8).

Ae. stokesi est une espèce selvatique dont les larves vivent dans les trous d'arbres et les bambous coupés, et dont les adultes se rencontrent assez fréquemment dans la végétation basse, sous ombrage.

Cette espèce est parfois très abondante, mais elle semble extrêmement zoophile, les piqûres sur homme étant exceptionnelles en Afrique occidentale (KERR, 1933). En Ethiopie, au contraire, NERI *et al.* (1968) ont récolté plusieurs centaines de spécimens sur appât humain, en forêt, et ont constaté que les femelles avaient une activité exclusivement diurne, confirmant ainsi les observations limitées faites par HADDOW (1959) dans les forêts humides de l'Ouganda. SERVICE (1964) a trouvé dans la région de Kaduna, Nigéria, une femelle d'*Ae. stokesi* contenant du sang de suidé.

Dans les savanes guinéennes boisées du Nigéria, *Ae. stokesi* occupe surtout les galeries forestières, puis les zones boisées sèches, tandis qu'il est peu fréquent au niveau des villages; dans cette zone, les femelles déposent leurs pontes dans les gîtes potentiels situés entre 2 et 6 mètres au-dessus du sol (SERVICE, 1965 b).

Dans une relique forestière du sud-ouest de la Haute-Volta, GAYRAL (1970) a montré que des femelles d'*Ae. stokesi* pouvaient survivre pendant toute la saison sèche.

Rien d'autre ne semble connu sur l'écologie de cette espèce.

La répartition d'*Ae. stokesi* est mal connue, car les femelles exophiles et zoophiles attirent peu l'attention des enquêteurs. Cette espèce semble fréquente là où elle a été recherchée, tant dans les savanes boisées que dans la forêt humide, bien que DOUCET et CACHAN (1962) ne l'aient pas observée lors de leur étude d'une réserve forestière en Côte-d'Ivoire méridionale. Il est probable qu'*Ae. stokesi* existe dans toute la zone comprise au sud du 12° degré de latitude Nord, et a une extension un peu plus septentrionale le long de la côte sénégalaise.

4.10. *Aedes* du groupe *taylori-furcifer*.

4.10.1. ECOLOGIE.

Les femelles d'*Ae. (Diceromyia) furcifer* Edwards ne peuvent être distinguées de celles d'*Ae. (Diceromyia) taylori*. Ces deux espèces semblent coexister dans la majeure partie de leur aire de répartition en Afrique occidentale. Elles seront, par force, traitées comme une seule entité, sous le nom de « *Aedes* du groupe *taylori* ».

Les *Aedes* du groupe *taylori* sont des moustiques selvatiques dont les larves semblent se développer presque exclusivement dans les trous d'arbres. Les adultes sont de temps à autre rencontrés dans la végétation basse, sous ombrage, mais il n'est pas sûr qu'il s'agisse là de leur lieu de repos habituel. Selon HADDOW (comm.pers., 1969), des femelles appartenant à ce groupe d'espèces auraient été trouvées, en pleine saison sèche, dans des terriers d'oryctérope d'une zone sèche de l'Ouganda; ces femelles, dans les mêmes conditions, piquaient l'homme de nuit (HADDOW *et al.*, 1955).

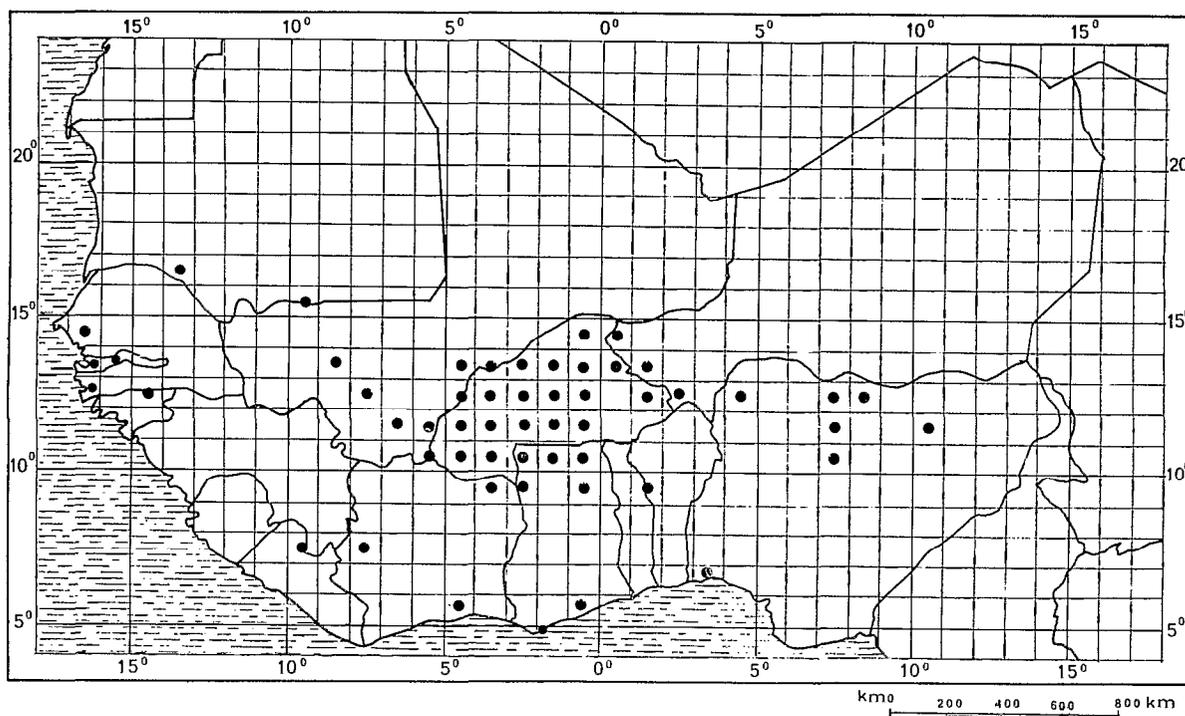
Le cycle d'agressivité a été étudié en zone de forêt humide, d'une part dans le sud-ouest du Nigéria (MATTINGLY, 1949 b; BOORMAN, 1964), et d'autre part en Ouganda (HADDOW, 1961). Les observations coïncident; le cycle est caractérisé par une forte activité au crépuscule et par un déclin juste avant l'aube, les femelles étant beaucoup plus nombreuses dans la canopée forestière qu'au niveau du sol; dans cette même zone, le pic d'activité crépusculaire est également très net au sol. En terrain découvert, dans les savanes boisées du sud-ouest de la Haute-Volta, l'activité est essentiellement nocturne, avec un pic extrêmement marqué situé au crépuscule et durant l'heure suivante, l'activité allant ensuite en diminuant jusqu'à l'aube (HAMON, 1963).

En zone forestière humide, dans le sud-ouest du Nigéria, les variations saisonnières d'abondance des adultes suivent assez exactement celles de la pluviométrie (MARTINGLY, 1949 b) avec un décalage de quelques semaines (BOORMAN, 1964). Dans le sud de la Haute-Volta, ces variations saisonnières sont très marquées, les femelles n'étant rencontrées que pendant la saison des pluies et le début de la saison sèche, la densité paraissant à peu près constante pendant les quatre principaux mois de la saison des pluies (HAMON, 1963; HANNEY, 1960) et les adultes semblant présents au moins 7 à 8 mois par an (BALAY et HAMON, 1968).

Les femelles paraissent piquer l'homme dans toute leur aire de distribution et, lors de captures comparées sur homme et sur bœuf, 92 % des femelles ont été prises sur homme (HAMON *et al.*, 1964). SERVICE (1964) en a observé piquant le cheval.

4.10.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 9).

La répartition des *Aedes* du groupe *taylori* est relativement bien connue en savane, car dans ce biotope ils sont particulièrement actifs au niveau du sol et piquent l'homme. En forêt, ils seraient surtout actifs au niveau de la canopée et, de ce fait, passent beaucoup plus facilement inaperçus.



CARTE 9. Répartition des *Aedes* du groupe *taylori-furcifera*.

Ces *Aedes* doivent posséder des œufs capables de survivre à de longues périodes de sécheresse, car ils ont été trouvés dans des zones où la pluviométrie moyenne annuelle n'est que de 450 à 500 mm, avec 7 à 8 mois secs consécutifs (Kaédi en Mauritanie, Dori en Haute-Volta). La limite nord de répartition de ce groupe doit donc se situer aux environs de l'isohyète 500 mm. Vers le sud, les *Aedes* du groupe *taylori* atteignent la côte.

Ces *Aedes* sont numériquement bien représentés dans les captures sur homme faites dans le nord des savanes guinéennes et dans le sud des savanes soudaniennes, où

ils constituent fréquemment une proportion élevée des vecteurs potentiels de fièvre jaune piquant l'homme, et pourraient avoir une importance épidémiologique. C'est ainsi que dans le sud de la Haute-Volta, entre 11° et 12° de latitude Nord, ce groupe représente respectivement 50 et 62 % des vecteurs potentiels attaquant au crépuscule dans les galeries forestières et de nuit dans les villages; plus au nord, dans les galeries forestières, il constitue encore 31 % de ces vecteurs (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

4.11. Eretmapodites du groupe chrysogaster.

4.11.1. ECOLOGIE.

Outre *E. chrysogaster* Graham, le groupe *chrysogaster* comprend, en Afrique occidentale, *E. gilletti* Van Someren, *E. grahami* Edwards, *E. pauliani* Grjebine et *E. semisimplicipes* Edwards. Les femelles de ces différentes espèces ne peuvent pas se distinguer les unes des autres. Lors des expériences originales de transmission de la fièvre jaune, l'identité des femelles utilisées n'a pas été clairement définie. On peut cependant penser qu'il s'agissait d'*E. chrysogaster* s.str. car c'est l'espèce la plus répandue et la plus fréquente dans le sud-ouest du Nigéria (SERVICE, 1963 b), comme d'ailleurs dans toute l'Afrique occidentale (EDWARDS, 1941).

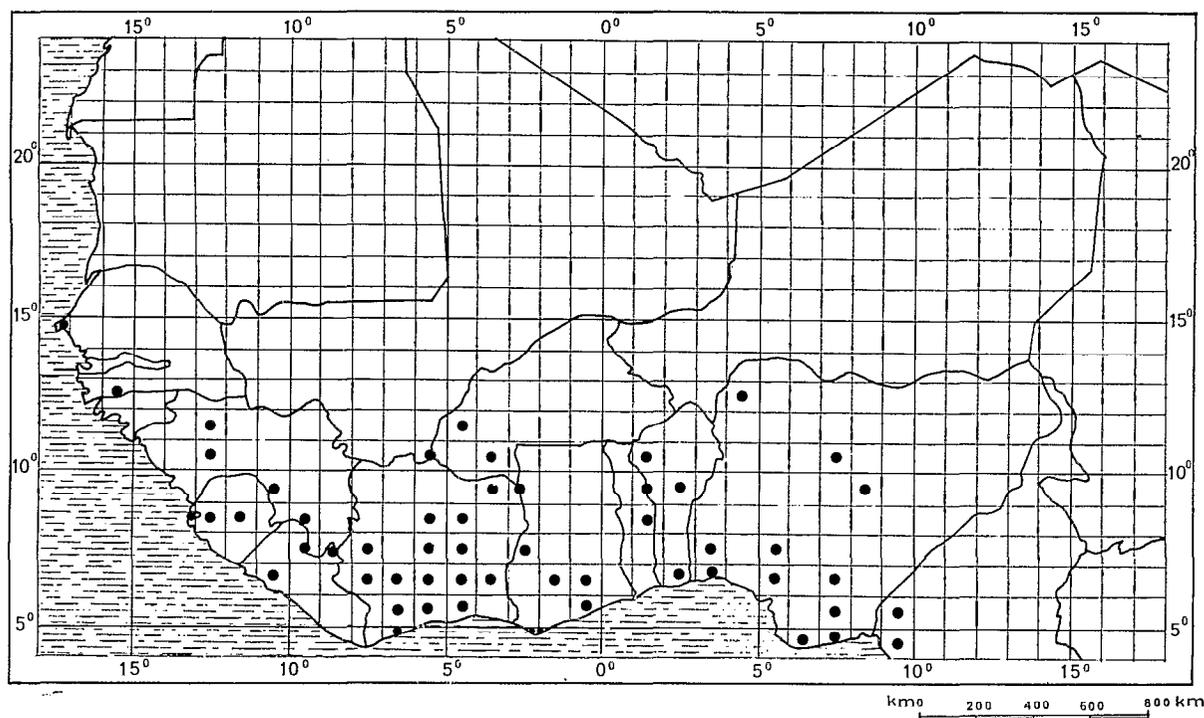
Les *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* sont des espèces selvatiques ou sub-domestiques, selon les circonstances. Les larves vivent dans les petites collections d'eau se trouvant, en saison des pluies, dans les feuilles tombées, dans les bractées de bananiers, les plantes à feuilles engainantes, les bambous coupés, les trous d'arbres, les coquilles d'escargots et les coques de fruits sauvages. Elles peuvent également occuper les cabosses de cacao, les coques de noix de coco, les récipients domestiques, les fragments de bouteilles, les boîtes de conserves vides, etc. (SURTEES, 1958 et 1959; HANNEY, 1960). Les adultes se rencontrent dans la végétation basse sous ombrage. Les larves ont été rencontrées dans des gîtes situés à tous les niveaux, depuis le sol jusqu'à la cime des arbres, en forêt humide (DOUCET, 1960) comme dans des galeries forestières en savane (SERVICE, 1965 b).

En Afrique orientale, les femelles d'*Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* sont agressives de jour sous ombrage, au niveau du sol (HADDOW, 1956), tout en conservant un faible niveau d'activité nocturne. En Afrique occidentale, elles paraissent ne piquer l'homme qu'exceptionnellement (KERR, 1933; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961; GAYRAL, 1970) et, de ce fait, leur écologie régionale est mal connue.

Les œufs des *Eretmapodites*, au contraire de ceux des *Aedes*, ne sont pas durables et doivent éclore dans les jours suivant leur ponte (BAUER, 1928; HADDOW, 1946; GILLETT, 1958; HYLTON, 1967 b). En absence de tout gîte larvaire, ce sont donc les femelles qui doivent assurer la persistance de l'espèce pendant la saison sèche. Au laboratoire, les femelles d'*E. chrysogaster* ne se sont montrées que modérément résistantes à la sécheresse (HYLTON, 1967 a) et l'expérimentateur a conclu que l'espèce ne pouvait pas survivre à la saison sèche, dans les savanes où les températures sont élevées et les humidités relatives basses (HYLTON, 1969). En élevage, la survie la plus longue observée chez *E. chrysogaster* fut de l'ordre de 100 jours, avec le dépôt de sept pontes (GILLETT, 1958). Or, l'un d'entre nous (J.H.) a trouvé cette espèce dans les environs de Dakar où la saison sèche dure en moyenne sept mois consécutifs (WELTER, 1941), et elle est relativement abondante dans la Nigéria septentrionale (HANNEY, 1960) et dans le sud-ouest de la Haute-Volta où les gîtes larvaires paraissent absents pendant environ cinq mois consécutifs chaque année. L'écart entre l'expérimentation et les observations dans la nature est considérable, et il faudrait étudier successivement les différentes hypothèses permettant d'expliquer la survie de l'espèce dans les savanes à longue saison sèche : gîtes larvaires anormaux, œufs résistant à la sécheresse, etc. L'importance épidémiologique possible de telles recherches ne saurait être sous-estimée.

4.11.2. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE (carte n° 10).

Les adultes d'*Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* ne piquent généralement pas l'homme et passent assez facilement inaperçus. Par contre, les larves occupant une grande variété de gîtes selvatiques et péri-domestiques, sont fréquemment capturées lors des enquêtes sur le terrain. Pour incomplète qu'elle soit, la carte n° 10 traduit certainement assez fidèlement la réalité. Les *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* sont abondants dans la forêt humide ainsi que dans la mosaïque forêt-savane et dans les savanes guinéennes. Plus au nord, ils semblent n'exister que sous forme de reliques, en bénéficiant de microclimats favorables, comme dans les Niayes de la presqu'île du Cap Vert, au Sénégal.



CARTE 10. Répartition des *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster*.

4.12. *Mansonia africana*.

M. africana est une espèce exophile dont les larves et les nymphes vivent immergées en permanence, fixées sur les tiges et les racines des plantes aquatiques. L'espèce est présente toute l'année, partout où des ruisseaux et des marécages persistent pendant la saison sèche.

En terrain découvert, les femelles piquent exclusivement de nuit, du crépuscule à l'aube, avec un pic d'activité vers le milieu de la nuit. En sous-bois, cette espèce attaque parfois aussi de jour.

M. africana semble susceptible de se nourrir sur une grande variété d'hôtes vertébrés, et notamment sur les gros mammifères, dont l'homme.

Certaines femelles ont une longévité dépassant deux semaines, car elles hébergent des larves infestantes de filaires animales dont le cycle extrinsèque de développement dure une douzaine de jours.

M. africana occupe presque toute l'Afrique occidentale, de la côte jusqu'aux régions sahéliennes. Elle est extrêmement abondante à proximité des marécages herbeux. Elle a même été récoltée dans une oasis de l'Adrar mauritanien (80 mm de pluie et 10 à 11 mois secs consécutifs par an).

Etant inféodée aux plantes aquatiques immergées, cette espèce présente des fluctuations de fréquence extrêmement marquées. Elle peut être extraordinairement abondante par places, notamment en bordure des grands marécages, et constitue en de nombreuses régions l'espèce de moustique la mieux représentée parmi celles piquant l'homme à l'extérieur.

4.13. *Culex thalassius*.

C. thalassius est exophile. Ses larves vivent normalement dans les eaux saumâtres ou dans des eaux douces sub-littorales. Les larves supportent une pollution organique assez importante et peuvent se rencontrer dans une grande variété de gîtes : prairies inondées, flaques herbeuses, mangroves, fossés pollués par des eaux usées, etc.

Les femelles ont une activité nocturne et semblent être ornithophiles dans le sud-ouest du Sénégal. Là où elles sont abondantes, elles constituent en outre une nuisance certaine pour l'homme.

C. thalassius a été signalé des régions littorales du Sénégal, de la Gambie, de la Guinée-Bissao, de la Sierra-Léone, du Libéria, de la Côte-d'Ivoire, du Ghana, du Togo, du Dahomey et de la Nigéria. Il existe en certains points à l'intérieur des terres, le long de rivières remontées par la marée.

C. thalassius n'a été signalé comme très abondant que dans les zones littorales du Sénégal et de la Gambie. C'était aussi autrefois un des moustiques urbains de Dakar, Sénégal, et de Lomé, Togo.

4.14. *Culex pipiens fatigans*.

Les larves de *C.p.fatigans* ne se développent guère que dans des eaux plus ou moins fortement polluées. En Afrique occidentale, elles occupent les puisards, les caniveaux urbains, les eaux usées de toutes sortes, et même les latrines lorsque celles-ci atteignent la nappe phréatique.

Les femelles de *C.p.fatigans* ont une activité strictement nocturne, et paraissent être extrêmement anthropophiles et largement endophiles dans toutes les localités d'Afrique occidentale où elles ont été étudiées.

Les variations saisonnières d'abondance sont liées à celles des gîtes larvaires favorables, mais *C.p.fatigans* existe toute l'année. La longévité des femelles serait plus élevée en saison des pluies qu'en saison sèche (SUBRA, 1968, comm.pers.) et paraît alors compatible avec la transmission de la fièvre jaune.

C.p.fatigans, dont le rôle potentiel dans la transmission de la fièvre jaune mériterait d'être réévalué, est, dans l'ensemble, un envahisseur récent de l'Afrique occidentale dont il n'occupe actuellement que les grandes villes et quelques agglomérations secondaires (HAMON *et al.*, 1967 b). Son abondance est liée au degré d'urbanisation, et dépend pour une part du décalage existant entre l'approvisionnement en eau, public et privé, et l'organisation de l'évacuation des eaux usées. Il est rare dans les zones à sol très perméable ne permettant pas l'accumulation d'eau dans les puisards. Il semble favorisé par l'emploi des insecticides organochlorés auxquels il est généralement résistant (HAMON et MOUCHET, 1967).

4.15. Lacunes graves de nos connaissances sur les principaux vecteurs potentiels.

4.15.1. EN MATIÈRE D'ÉCOLOGIE.

Ae. aegypti est certainement un des moustiques les plus étudiés dans le monde; son écologie dans les différents types de biotopes qu'il occupe est cependant très imparfaitement connue (MACDONALD, 1967 c). La situation est encore plus mauvaise en ce qui concerne les autres vecteurs potentiels ouest-africains.

Si l'on désire mieux comprendre l'épidémiologie de la fièvre jaune et mettre au point des méthodes de prévention et de contrôle aussi efficaces et économiques que possible, il est indispensable d'étudier sérieusement l'écologie et la biologie des vecteurs.

La localisation des lieux de repos, la longévité moyenne et les capacités de dispersion des adultes à partir de leurs gîtes préimaginaux ou des lieux où ils se nourrissent, doivent être beaucoup mieux connues pour pouvoir organiser des campagnes imagocides efficaces en cas d'épidémie. Par ailleurs, des portées de vol supérieures à celles couramment admises pourraient expliquer la dissémination rapide du virus amaril d'une zone boisée à une autre zone boisée isolée (CAUSEY et KUMM, 1948; CAUSEY *et al.*, 1950).

La nature et la capacité de production des différents types de gîtes larvaires, que la durée du cycle de développement préimaginal, sont des données importantes pour toute campagne préventive visant à éliminer les vecteurs potentiels ou à en réduire considérablement la fréquence.

Une bonne connaissance de la longévité maximale, des possibilités de survie en saison sèche et des préférences trophiques constituent enfin, avec les facteurs déjà énumérés, des éléments essentiels pour tout programme de recherches épidémiologiques.

4.15.2. EN MATIÈRE DE RÉPARTITION ET DE FRÉQUENCE.

Une grande variété de vecteurs potentiels de fièvre jaune existe en Afrique occidentale, et la répartition de ceux piquant fréquemment l'homme n'est pas trop mal connue, bien qu'il reste de vastes zones non prospectées. Des informations complémentaires pourraient être recueillies sans trop de difficultés en prospectant les zones mal étudiées durant la saison des pluies.

L'abondance des vecteurs, par contre, est extrêmement mal connue, sauf en trois à quatre points pour toute l'Afrique occidentale. Il faudrait la déterminer avec ses variations saisonnières dans chaque zone écologique, tant au niveau des villages que dans les zones boisées : forêts, galeries forestières ou savanes arborées. Cela permettrait de déterminer le nombre de mois par an durant lesquels chaque espèce paraît assez abondante pour constituer un danger potentiel. Il serait également possible d'évaluer alors l'importance relative des différents vecteurs en fonction des zones climatiques, des biotopes et des saisons.

Lorsque l'on parle de l'abondance des vecteurs, on a trop tendance à les considérer surtout au niveau des villages. C'est probablement une erreur. En saison des pluies, bien des paysans passent quelques nuits par semaine, ou quelques semaines par mois, dans des abris temporaires installés à proximité de leurs champs; c'est alors essentiellement avec des vecteurs selvatiques qu'ils sont en contact, et ce, dans des zones où les vertébrés sauvages sont bien plus abondants qu'au niveau des villages. Là où les paysans n'ont pas de « cases de culture », ils parcourent souvent de grandes distances pour aller à leurs champs et revenir chez eux, et se reposent de temps à autre à l'ombre de bosquets ou de galeries forestières où les vecteurs selvatiques sont actifs de jour, ainsi que nous l'avons fréquemment observé au Dahomey, en Haute-Volta, au Mali et au Sénégal; ces bosquets et ces galeries forestières sont aussi les lieux où se concentre une partie importante de la faune vertébrée sauvage, dont les singes et les galagos. Il ne faut

pas oublier enfin qu'un des vecteurs selvatiques, *Ae. simpsoni*, est particulièrement fréquent dans les plantations de bananiers, de taros et d'ananas, ainsi que dans les *Dracaena* sp. qui servent souvent à délimiter les parcelles dans les villages des régions à pluviométrie forte et régulière.

Si *Ae. aegypti* pullule, la moindre contamination d'origine selvatique peut avoir des répercussions catastrophiques. Mais une situation presque aussi grave peut apparaître là où les vecteurs selvatiques sont abondants pendant une longue période de l'année. Il importe donc de déterminer ces zones avec autant de précision qu'ont été repérées, avec l'aide de l'O.M.S., celles où la pullulation d'*Ae. aegypti* constitue un danger permanent. Ce sera évidemment un travail de longue haleine, nécessitant des moyens importants.

5. PRÉVENTION ET CONTROLE DE LA PULLULATION DES VECTEURS POTENTIELS DE FIÈVRE JAUNE

En Afrique occidentale, la majorité des vecteurs potentiels de fièvre jaune sont des moustiques selvatiques dont il est difficile de prévenir la multiplication, sauf sur des surfaces très limitées; on peut, par contre, envisager leur destruction en période épidémique ou pré-épidémique.

Certains vecteurs, et tout particulièrement *Ae. aegypti*, existent aussi sous forme de populations domestiques ou péri-domestiques et, généralement, leur multiplication peut être limitée ou évitée par des mesures simples.

De nombreuses populations ouest-africaines d'*Ae. aegypti* sont actuellement résistantes à un ou plusieurs insecticides usuels, et cette situation est en évolution constante. Il faut en tenir compte dans le choix des composés à employer pour détruire ce vecteur.

5.1. Prévention de la multiplication des vecteurs domestiques et péri-domestiques.

Dans les villages et les villes d'Afrique occidentale, les principaux gîtes larvaires d'*Ae. aegypti* sont habituellement créés par l'homme. Ils sont généralement constitués par des récipients domestiques en bon ou mauvais état, par des fûts et des citernes, par des coques de noix de coco et des cabosses de cacao, ainsi que par des débris industriels et des matériaux de construction. Certaines autres espèces, notamment *Ae. vittatus* et, plus rarement, *Ae. metallicus* et *Ae. luteocephalus*, peuvent aussi occuper de tels gîtes.

La plupart des vecteurs peuvent aussi peupler les gîtes naturels existant dans le périmètre de protection des agglomérations : creux d'arbres et de rochers, plantes à feuilles engainantes, etc.

Les gîtes créés par l'homme doivent être éliminés mécaniquement lorsque leur présence n'est pas indispensable. Ceux qui ne peuvent pas être éliminés doivent être vidés et nettoyés avec soin au moins deux fois par semaine, pour éviter tout développement larvaire aboutissant à la production de moustiques adultes; si un tel nettoyage n'est pas possible, ces gîtes peuvent exceptionnellement être traités avec des insecticides prévenant tout développement larvaire d'*Ae. aegypti*.

Les mêmes mesures peuvent être appliquées aux gîtes naturels. Les creux d'arbres et de rochers doivent être comblés ou traités avec des insecticides. Là où *Ae. simpsoni* est anthropophile, les plantes à feuilles engainantes inutiles sont à proscrire; celles indispensables (bananiers, ananas, etc.) peuvent être périodiquement traitées avec des larvicides.

Il s'agit donc essentiellement d'hygiène du milieu et d'éducation sanitaire. C'est aux Services de Santé et d'Hygiène qu'il appartient d'encourager les habitants à

prendre d'eux-mêmes les mesures nécessaires, quitte à compléter ces mesures et à sanctionner les négligences.

Ae. aegypti, aux Etats-Unis, a été éliminé des citernes et des récipients de stockage de grande dimension en les peuplant de poissons larvivores; c'est un procédé simple et efficace, sous réserve que les poissons ne soient pas éliminés mécaniquement et trouvent des conditions de survie favorables (LE VAN, 1941). Cette méthode ne semble cependant pas à conseiller en Afrique occidentale, à moins de pouvoir employer des espèces de poissons larvivores autochtones; l'importation de *Gambusia* ou de *Lebistes* impliquerait, en effet, un risque de contamination définitive des eaux douces par ces espèces carnivores sans valeur économique, et pourrait perturber gravement la production de poissons commercialisables.

De nombreux insecticides ont été recommandés pour la lutte contre *Ae. aegypti* et les espèces voisines (ANONYME, 1967 a et 1970; MOUCHET *et al.*, 1970). Tant le DDT que le HCH peuvent être utilisés comme larvicides lorsque les populations locales de vecteurs y sont sensibles, mais ils ne doivent pas être appliqués dans des eaux destinées à la consommation. Le Dursban et le Fenthion ont donné de bons résultats en application sur les débris domestiques et les déchets industriels, mais ils ont une certaine toxicité pour les vertébrés, et les eaux traitées ne doivent pas être accessibles à l'homme ou aux animaux domestiques. Le Malathion offre toutes garanties d'innocuité mais n'est que très faiblement rémanent. La méthode de prévention chimique la plus simple consiste actuellement à traiter les gîtes larvaires potentiels avec des granulés à 1 % d'Abate, de façon à appliquer le produit actif à la concentration de 1 partie par million (= 1 ppm) (soit 100 g de granulés par m³ d'eau), une ou plusieurs fois par mois selon le rythme de renouvellement de l'eau dans les enceintes traitées. A cette dose et sous cette présentation, l'Abate peut même être employé pour le traitement des eaux de boisson (LAWS *et al.*, 1968; ANONYME, 1967 a et 1970).

En cas d'épidémie, la prévention ne suffit plus et il faut aussi éliminer les vecteurs adultes existants.

5.2. Destruction des vecteurs adultes en cas d'épidémie.

En cas d'épidémie, il existe des femelles de moustiques infectantes ou prêtes à le devenir, et leur destruction rapide est le meilleur moyen de limiter l'extension de la maladie.

L'application domiciliaire d'insecticides rémanents n'est alors qu'un pis-aller, car le rythme de traitement est forcément très lent alors qu'il convient de couvrir rapidement toute une zone. La préférence est donc généralement donnée aux nébulisations d'insecticides à l'intérieur des habitations et dans leur voisinage immédiat. On peut employer l'HCH, qui est bon marché et peu dangereux, là où les vecteurs y sont sensibles ou modérément tolérants; ailleurs, c'est le Malathion qui constitue le composé de choix, mais son emploi revient plus cher que celui de l'HCH (ANONYME, 1967 a et 1970).

Si la transmission est due uniquement à des populations domestiques ou péri-domestiques d'*Ae. aegypti*, et si la zone atteinte n'est pas très vaste, on peut effectuer les nébulisations avec des appareils portables (ELLIOT et FITZ-JOHN, 1953) comme cela a été fait, faute de mieux, dans les villages du centre de la Haute-Volta lors de l'épidémie de 1969 (SALES et EYRAUD, 1970). Si la transmission est due, en tout ou partie, à des vecteurs selvatiques ou pour le traitement de vastes zones, l'emploi d'engins tractés ou portés à grande puissance devient une nécessité.

Le contrôle des vecteurs sur de grandes surfaces avait déjà été entrepris, apparemment avec succès, lors de la flambée de fièvre jaune de la région de Géména, au Congo-Kinshasa, en faisant des applications massives de DDT par voie aérienne (LEBRUN, 1963). Des procédés semblables ont été employés pour protéger la ville de Dakar et sa proche banlieue lors de l'épidémie de fièvre jaune de 1965.

La mise au point de techniques d'application sous un très faible volume (ultra-low-volume = ULV) des insecticides liquides à température ordinaire, ou pouvant être

présentés sous forme de solutions très concentrées, permet depuis quelques années d'effectuer rapidement des traitements efficaces et relativement peu onéreux sur de grandes surfaces.

Les premières applications à grande échelle, à des fins de santé publique, ont été faites aux Etats-Unis pour interrompre (KILPATRICK, 1967) et pour prévenir (LOFGREN, 1970) des épidémies d'encéphalites à virus. Des unités spécialisées de l'armée de l'air ont traité en quelques jours 1.900 km² au Texas, puis 12.000 km² en Floride, à la dose de 22 litres de Malathion par km². Pour être efficaces, ces traitements doivent généralement être faits peu après l'aube, lorsque les courants de convection ne sont pas trop importants. Le grand avantage de la méthode est sa rapidité de mise en œuvre, l'équipement utilisé aux Etats-Unis pouvant permettre de traiter 72 km² en deux heures de vol, sans réapprovisionnement en insecticide.

Ces techniques d'application à très faible volume sont maintenant très utilisées en agriculture (TAYLOR, 1970) et ont été améliorées pour que l'équipement spécialisé requis puisse être adapté en un minimum de temps sur différents types d'avions légers (LOFGREN, 1970 c; GLANCEY *et al.*, 1970). Des évaluations de ces techniques et du Malathion ont été faites sous l'égide de l'O.M.S. en Thaïlande contre *Ae aegypti* (KILPATRICK *et al.*, 1970 a; LOFGREN *et al.*, 1970 a et b) et en Ethiopie contre *Ae. simpsoni* (BROOKS *et al.*, 1970). Des études similaires ont aussi été faites au Vietnam (LOFGREN, 1970) et à Panama (LOFGREN *et al.*, 1968). En zones peu densément boisées, de bons résultats ont été obtenus avec des applications de 22 litres de Malathion par km², mais il a fallu doubler cette dose pour atteindre efficacement non seulement les moustiques posés dans la végétation, mais aussi ceux situés dans les maisons. Dans les zones à végétation dense (jungle de Panama, bananeraies sauvages d'Ethiopie), il a fallu recourir à des doses de Malathion comprises entre 58 et 147 litres par km² pour obtenir des résultats satisfaisants. Ce type de traitement n'a qu'une rémanence très réduite et doit être effectué à plusieurs reprises à quelques jours d'intervalle pour être pleinement efficace. L'application simultanée de très faibles volumes de Malathion et d'Abate permet de tuer en une seule opération les adultes et les larves d'*Ae. aegypti*, et d'obtenir ainsi des résultats plus durables (KILPATRICK *et al.*, 1970 b). Des améliorations restent possibles, tant en ce qui concerne la technique d'épandage que la nature des insecticides à employer; des essais devraient être entrepris dans les différentes zones de végétation et d'habitat d'Afrique occidentale pour préciser les modalités régionales d'application de cette technique (LOFGREN, 1970; LOFGREN *et al.*, 1970 c).

5.3. Problèmes posés par la résistance aux insecticides.

Une enquête récente sur la distribution en Afrique occidentale des populations d'*Ae. aegypti* résistantes aux insecticides a montré la grande fréquence de la résistance à la Dieldrine et au HCH et celle non négligeable de la résistance au DDT (MOUCHER *et al.*, 1970); la sensibilité aux insecticides organophosphorés était dans l'ensemble normale sauf pour quelques souches qui manifestaient une certaine tolérance au Malathion (2 souches sur 70), au Fenthion (2/70) et au Bromophos (4/70). Les enquêtes antérieures avaient montré une bien moins grande fréquence des souches résistantes et il ne fait pas de doute que la situation évolue rapidement.

L'emploi des insecticides chlorés ne peut plus être envisagé que comme une mesure d'attente, dans des zones limitées. L'étude de la tolérance aux composés organophosphorés n'en prend que plus d'importance et doit faire partie des opérations de routine dans le cadre du programme de surveillance des vecteurs potentiels de fièvre jaune. La détermination de la sensibilité ne peut se faire que dans un laboratoire convenablement équipé, mais la collecte des souches à étudier devrait être assurée par des équipes nationales. L'emploi de pondoires-pièges, déjà très ancien en Afrique et récemment popularisé aux Etats-Unis (DUNN, 1927 a; HOCKING, 1947; JAKOB et BEVIER, 1969), devrait être généralisé pour permettre de récolter périodiquement des souches dans toutes les zones à fortes densités d'*Ae. aegypti*.

L'étude de la sensibilité aux insecticides des autres vecteurs potentiels pose de sérieux problèmes car ces espèces s'élèvent difficilement au laboratoire. Elle devrait cependant être entreprise dès que possible.

6. DISCUSSION

En dépit des progrès réalisés dans la formulation des vaccins et dans leurs procédés d'application en campagne de masse, la fièvre jaune reste une menace pour les habitants de l'Afrique occidentale. Les campagnes périodiques d'immunisation des populations constituent en outre une lourde charge financière, tant par l'infrastructure logistique qu'elles impliquent que par suite du coût des vaccins. Une telle situation justifie l'organisation de recherches systématiques sur l'épidémiologie, la prévention et le contrôle de cette maladie.

Une analyse des données publiées, ou disponibles dans les archives des organismes de recherche médicale appliquée, montre que l'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique occidentale n'est guère mieux connue actuellement qu'il y a 35 ans.

Les cycles de transmission découverts en Afrique orientale s'appliquent probablement à la majeure partie de l'Afrique centrale, mais ne semblent pas compatibles avec ce que l'on sait de l'écologie des vecteurs potentiels en Afrique occidentale. De nombreuses inconnues persistent d'ailleurs en Afrique orientale dans les zones forestières où les singes sont peu abondants, ainsi que dans les savanes boisées où les galagos semblent jouer un rôle de réservoirs de virus.

On ne peut pas négliger l'hypothèse selon laquelle les cycles découverts ou soupçonnés ne seraient que des cycles amplificateurs pré-épidémiques, alors que le cycle intrinsèque de maintien en circulation du virus amaril dans les foyers selvatiques ferait appel à d'autres vertébrés que les primates et à d'autres vecteurs que les *Aedes*.

Pour faire progresser nos connaissances, tant sur le plan pratique que théorique, il semble indispensable d'organiser un programme collectif de recherches sur une base régionale. Les grandes lignes de travail pourraient être celles des actuels programmes de recherches O.R.S.T.O.M.-Institut Pasteur, sur les arboviroses (HAMON *et al.*, 1969), mais en donnant une priorité absolue à la fièvre jaune et en étendant les prospections aux principales zones bioclimatiques d'Afrique occidentale : forêt humide, mosaïque forêt-savane, savanes guinéennes et savanes soudaniennes.

La surveillance épidémiologique de chaque Etat, ainsi que les enquêtes épidémiologiques périodiques concernant les habitants, relèvent traditionnellement des Services de Santé nationaux, assistés le cas échéant par des équipes de l'O.C.C.G.E., de l'Institut Pasteur de Dakar ou de l'O.M.S.

L'étude sur le terrain des vecteurs et des réservoirs de virus potentiels relève d'équipes spécialisées comprenant des entomologistes et des spécialistes des vertébrés sauvages comme il en existe déjà à Bobo-Dioulasso (Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E.) et à Dakar (équipe O.R.S.T.O.M. de l'Institut Pasteur de Dakar).

L'exploitation du matériel biologique et des informations ainsi collectées peut être faite par tout laboratoire convenablement équipé disposant d'un personnel spécialisé dans l'étude des arbovirus. Pour assurer la plus grande homogénéité possible aux recherches, il serait toutefois souhaitable que l'Institut Pasteur de Dakar, Centre Régional de Référence de l'O.M.S. centralise informations et matériels.

La découverte de cicatrices sérologiques spécifiques chez des vertébrés, ou du virus amaril chez des invertébrés, n'implique pas que les espèces correspondantes jouent un rôle dans les cycles naturels de transmission. La virémie des vertébrés peut être trop fugace, ou à un niveau si bas que l'infection des vecteurs soit impossible. Les invertébrés peuvent héberger le virus sans être capables de le transmettre. Les observations faites sur le terrain et les hypothèses épidémiologiques en découlant devront donc être complétées et confirmées par des infections expérimentales au laboratoire, dans des conditions

éliminant tout risque de mise en circulation accidentelle du virus dans la nature. Un travail de cette nature relève essentiellement des Instituts Pasteur ou d'institutions similaires; il pourrait être entrepris dans des régions tempérées froides, dans la mesure où les vecteurs et hôtes potentiels se transporteraient facilement ou s'élèveraient au laboratoire.

Un tel programme régional, dont l'organisation semble parfaitement possible dans un proche avenir, ne donnera certainement des résultats que progressivement, et il ne faut pas s'attendre à des miracles. Les recherches similaires entreprises en Afrique orientale ont duré une vingtaine d'années, sans pour autant donner des réponses satisfaisantes à toutes les questions. Il en sera probablement de même en Afrique occidentale, et cela nous semble être une raison supplémentaire pour commencer les études le plus rapidement possible.

REMERCIEMENTS.

La majeure partie des prospections dont les résultats sont présentés ici ont été faites sous l'égide de l'Organisation de Coopération et de Coordination pour la lutte contre les Grandes Endémies (O.C.C.G.E.), avec l'aide efficace de l'O.M.S. Elles ont été rendues possibles grâce à l'appui des différents Etats ouest-africains intéressés, représentés à l'O.C.C.G.E. par MM. les Ministres de la Santé publique et par MM. les Directeurs des Services nationaux de Lutte contre les Grandes Endémies.

Nos remerciements vont également à nos collègues et à nos assistants qui ont patiemment accumulé les informations originales contenues dans ce document et qui, par leurs commentaires ou par l'analyse de documents localement inaccessibles, ont contribué à la rédaction de ce travail.

Nous tenons à remercier tout particulièrement :

- MM. J.W. WRICHT et A.W.A. BROWN, du Service de la Biologie et du Contrôle des Vecteurs de l'O.M.S.,
 C. COCKBURN et P. BRES, du Service des Maladies à Virus de l'O.M.S.,
 L. CHAMBON et Y. ROBIN, de l'Institut Pasteur de Dakar,
 P. GRENIER, de l'Institut Pasteur de Paris,
 G. BALAY, ancien technicien O.R.S.T.O.M.,
 P. GAYRAL, de la Faculté de Pharmacie de Paris,
 J. DOUCET, de la Faculté de Médecine d'Abidjan,
 M. GERMAIN, J.L. HOUPEAU, J. MOUCHET, M. OVAZZA, J. RAGEAU et R. TAUFFLIEB, Entomologistes médicaux O.R.S.T.O.M.,
 P. SALES, du Service de Documentation de l'O.C.C.G.E.

Manuscrit reçu le 4 janvier 1971.

BIBLIOGRAPHIE

- ABONNENC (E.), 1956. — Le parc national du Niokolo-Koba. IX. Culicidés et autres arthropodes vulnérants. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 48, 183-196.
 ADAM (J.P.) et BAILLY-CHOUMARA (H.), 1964. — Les Culicidés et quelques diptères hématophages de la République de Guinée. *Bull. I.F.A.N.*, 26, sér. A, 900-923.
 AGBODJAN (L.P.), 1970. — La fièvre jaune au Togo. *Rapp. final X^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 1, 235-237.
 AMOUSSOUGA (P.), 1966. — Principaux vecteurs d'affections transmissibles dans la vallée de l'Ouémé. *Et. dahoméennes (N.S.)*, 6-7, 89-95.
 ANONYME, 1950. — Groupe consultatif d'experts de la fièvre jaune. Rapport sur la première session. *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, 19, 10 p.
 ANONYME, 1953-1969. — *Org. mond. Santé, Rapp. épidém. démogr.*, 6 à 22.

- ANONYME, 1962. — Serological surveys, Nigeria, Ghana, Liberia. *The Rockefeller Foundation Virus Laboratory, New York, 1961 ann. Rept.*, 54-57.
- ANONYME, 1967 a. — Sécurité d'emploi des pesticides en santé publique. Seizième rapport du Comité OMS d'experts des insecticides. *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, **356**, 71 p.
- ANONYME, 1967 b. — Les arbovirus et leur rôle dans la pathologie humaine. Rapport d'un groupe scientifique de l'O.M.S. *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, **369**, 89 p.
- ANONYME, 1970. — Résistance aux insecticides et lutte antivectorielle. Dix-septième rapport du Comité OMS d'experts des insecticides. *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, **443**, 306 p.
- ARAGAO (H. de B.), 1929 a. — Infecção de *Aedes aegypti* macho e possibilidade da propagação da febre amarela de *Stegomyia* a *Stegomyia* sem passagem pelo homem. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Suppl.* **9**, 190-195.
- ARAGAO (H. de B.), 1929 b. — Possibilidade da infecção de *Aedes aegypti* machos com virus da febre amarela. *Brasil-méd.*, **24**, 671.
- ARAGAO (H. de B.), 1933. — Transmission de la fièvre jaune par les tiques. *C.R. Soc. Biol.*, **114**, 137-139.
- BACOT (A.), 1918. — A note on the period during which the eggs of *Stegomyia fasciata* (*Aedes calopus*) from Sierra Leone stock retain their vitality in a humid temperature. *Parasitology*, **10**, 280-283.
- BALAY (G.) et HAMON (J.), 1968. — Les *Aedes* anthropophiles du sud et de l'est de la Haute-Volta et du sud-ouest du Niger. *Rapp. final 8^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 563-568.
- BAUER (J.H.), 1928. — The transmission of yellow fever by mosquitoes other than *Aedes aegypti*. *Amer. J. trop. Med.*, **8**, 261-282.
- BAUER (J.H.) et HUDSON (P.), 1928. — The incubation period of yellow fever in the mosquito. *J. exp. Med.*, **48**, 147-153.
- BAUER (J.H.) et MAHAFFY (A.F.), 1930. — Susceptibility of African monkeys to yellow fever. *Amer. J. Hyg.*, **12**, 155-174.
- BAUVALLET (H.), 1928. — Index *Stegomyia* et fièvre jaune. *Bull. Soc. Path. exot.*, **21**, 325-327.
- BEEUWKES (H.) et HAYNE (T.B.), 1931. — An experimental demonstration of the infectivity with yellow fever virus of *Aedes aegypti* captured in an African town. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **25**, 107-110.
- BEEUWKES (H.), KERR (J.A.) et WEATHERSBEE (A.A.), 1933. — Observations on the bionomics and comparative prevalence of yellow fever and other domestic mosquitoes of West Africa, and the epidemiological significance of seasonal variations. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **26**, 425-447.
- BEEUWKES (H.) et MAHAFFY (A.F.), 1934. — The past incidence and distribution of yellow fever in West Africa as indicated by protection test surveys. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **28**, 39-76.
- BENNETT (B.L.), BAKER (F.C.) et SELLARDS (A.W.), 1938. — The behaviour of the virus of yellow fever in the mosquito *Aedes triseriatus*. *Science*, **88**, 410-411.
- BENNETT (B.L.), BAKER (F.C.) et SELLARDS (A.W.), 1939. — The susceptibility of the mosquito *Aedes triseriatus*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **33**, 101-105.
- BEQUAERT (J.), 1930. — Medical and economic entomology, in STRONG *et al.*, *The African Republic of Liberia and the Belgian Congo*, **2**, 797-1001, Harvard.
- BERTRAM (D.S.), MCGREGOR (I.A.) et MCFADZEAN (J.A.M.), 1958. — Mosquitoes of the Colony and the Protectorate of the Gambia. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 135-151.

- BINSON (G.) et DOUCET (J.), 1956. — Lutte antimoustique à Bouaké (Côte d'Ivoire). Etude de la faune. *Méd. trop.* (Marseille), **16**, 524-533.
- BONNEL (P.H.) et DEUTSCHMAN (Z.), 1954. — La fièvre jaune en Afrique au cours des années récentes. *Bull. Org. mond. Santé*, **11**, 325-389.
- BOORMAN (J.P.T.), 1960 a. — Studies on the biting-habits of the mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linn., in a West African village. *W. Afr. med. J.*, **9**, 111-122.
- BOORMAN (J.P.T.), 1960 b. — Studies on the biting-habits of six species of Culicine mosquitoes in a West African village. *W. Afr. med. J.*, **9**, 235-246.
- BOORMAN (J.P.T.), 1961. — Observations on the habits of mosquitoes of Plateau Province, Northern Nigeria, with particular reference to *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot). *Bull. ent. Res.*, **52**, 709-725.
- BOORMAN (J.), 1964. — Observations on the biting habits of mosquitoes in the Lagos area, Western Nigeria. *W. Afr. med. J.*, **13**, 245-250.
- BOORMAN (J.P.T.) et PORTERFIELD (J.S.), 1957. — A small outbreak of yellow fever in the Gold Coast. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **51**, 439-449.
- BOORMAN (J.P.T.) et SERVICE (M.W.), 1960. — Some records of mosquitoes (Diptera, Culicidae) from the Niger delta area, Southern Nigeria. *W. Afr. med. J.*, **9**, 67-72.
- BOSHELL (M.J.), 1957. — Marche de la fièvre jaune selvatique vers les régions du nord-ouest de l'Amérique centrale. *Bull. Org. mond. Santé*, **16**, 431-436.
- BOUFFARD (G.), 1908. — Le *Stegomyia fasciata* au Soudan français. *Bull. Soc. Path. exot.*, **1**, 454-459.
- BOUFFARD (G.), 1918. — Sur un cas de fièvre jaune à Porto-Novo. *Bull. Soc. Path. exot.*, **11**, 553-557.
- BRES (P.), 1966 a. — *Rapport sur l'épidémie de fièvre jaune de la région de Diourbel (Sénégal), octobre-décembre 1965*. Doc. multigr., Institut Pasteur de Dakar. 36 p., 13 tabl., 9 fig.
- BRES (P.), 1966 b. — Résultats des études des arbovirus (autres que celui de la fièvre jaune) effectuées jusqu'à ce jour dans l'Afrique de l'Ouest. *Rapp. final 6^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **1**, 262-264.
- BRES (P.), 1966 c. — Intérêts des enquêtes sérologiques pour l'appréciation du risque de fièvre jaune. *Rapp. final 6^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E. Bobo-Dioulasso, **1**, 277-280.
- BRES (P.), 1969. — Surveillance de la fièvre jaune. *Rapp. final 9^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 434-435, 2 cartes.
- BRES (P.), 1970. — Enseignements tirés des récentes épidémies de fièvre jaune en Afrique occidentale. *Rapp. final 10^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **1**, 289-300.
- BRES (P.) *et al.*, 1969. — Considérations sur l'épidémiologie des arboviroses au Sénégal. *Bull. Soc. Path. exot.*, **62**, 253-269.
- BRES (P.) *et al.*, 1965. — Les arbovirus en Haute-Volta. Enquête sérologique. *Ann. Inst. Pasteur*, **108**, 341-352.
- BRES (P.) *et al.*, 1966. — L'épidémie de fièvre jaune de 1965 au Sénégal. *Méd. trop.* (Marseille), **26**, 21-38.
- BRES (P.) et CHAMBON (L.), 1962. — Rapport sur la fièvre jaune. *Rapp. final 8^e Conf. ministérielle inter-Etats O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **3**, 127-138.
- BRES (P.) *et al.*, 1967. — Une épidémie de fièvre jaune au Sénégal en 1965. L'épidémie humaine. 1. Caractéristiques de l'épidémie. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 114-119.
- BRES (P.) *et al.*, 1963. — Les arbovirus au Sénégal. Enquête sérologique. *Bull. Soc. Path. exot.*, **56**, 384-402.

- BRETEAU (1954). — La fièvre jaune en Afrique occidentale française. Un aspect de la médecine préventive massive. *Bull. Org. mond. Santé*, **11**, 453-581.
- BRISCOE (M.S.), 1947. — Insect reconnaissance in Liberia, West Africa. *Psyche* (Cambridge, Mass.), **54**, 246-255.
- BRISCOE (M.S.), 1950. — Field notes on mosquitoes collected in Liberia, West Africa. *Mosq. News*, **10**, 19-21.
- BROOKS (G.D.) *et al.*, 1970. — Preliminary studies on the use of ultra-low-volume applications of malathion for control of *Aedes simpsoni*. *Bull. Org. mond. Santé*, **42**, 37-54.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1950. — Recent studies on insects vectors of yellow fever and malaria in British West Africa. *J. trop. Med. Hyg.*, **53**, 71-79.
- BRUCE-CHWATT (L.J.) et FITZ-JOHN (R.A.), 1951. — Mosquitoes in crab-burrows on the coast of West Africa and their control. *J. trop. Med. Hyg.*, **54**, 116-121.
- BRUNHES (J.) *et al.*, 1966. — Compte rendu de la prospection entomologique faite dans l'est de la République du Niger du 6 octobre au 7 novembre 1965. Doc. multigr. O.C.C.G.E.-Centre Muraz, 14/DOC/65 du 4-1-1966, 24 p.
- BUGHER (J.C.) et TAYLOR (M.), 1949. — Radiophosphorus and radiostrontium in mosquitoes. Preliminary report. *Science*, **110**, 146-147.
- BURTON (G.J.), NOAMESI (G.K.) et McRAE (T.M.), 1964. — A survey for the vector of yellow fever in the Damongo area, Northern Region, Ghana. *Ghana med. J.*, **9**, 9-15.
- BUXTON (A.P.), 1952. — Observations on the diurnal behaviour of the redtail monkey (*Cercopithecus ascanius schmidti* Matschie) in a small forest in Uganda. *J. anim. Ecol.*, **21**, 25-58.
- CAUSEY (O.R.) et KUMM (H.W.), 1948. — Dispersion of mosquitoes in Brazil. Preliminary studies. *Amer. J. trop. Med.*, **28**, 469-480.
- CAUSEY (O.R.), KUMM (H.W.) et LAEMMERT (H.W. jr.), 1950. — Dispersion of forest mosquitoes in Brazil : further studies. *Amer. J. trop. Med.*, **30**, 301-312.
- CHAMBERLAIN (R.W.) et SUDIA (W.D.), 1957. — The north american arthropod-borne encephalitis viruses in *Culex tarsalis* Coquillett. *Amer. J. Hyg.*, **66**, 151-159.
- CHRISTOPHERS (S.R.), 1960. — *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito : its life history, bionomics and structure. Cambridge University Press, London, 739 p.
- CHWATT (L.J.), 1949. — *Aedes (Stegomyia) pseudoafricanus* sp.nov. : a new species of *Aedes* from the Coast of Nigeria (British West Africa). *Nature* (Lond.), **163**, 808.
- COMPAORE (P.K.) et SENTILHES (L.), 1970. — Considérations épidémiologiques sur l'épidémie de typhus amaril d'octobre 1969 en Haute-Volta. *Rapp. final 10^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **1**, 219-231.
- CORBET (P.S.), 1963. — Seasonal patterns of age-composition of sylvan mosquito populations in Uganda (*Diptera, Culicidae*). *Bull. ent. Res.*, **54**, 213-227.
- CORBET (P.S.) et SENKUBUGE (Y.), 1962. — Mosquitoes attracted to various baits in forest. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rpt.*, July 1961-June 1962, Nairobi, 49-56.
- CORNET (M.), 1967. — Les vecteurs potentiels du virus amaril en République du Sénégal. *Méd. Afr. noire*, (8/9), août-septembre, 423-425.
- CORNET (M.) et ROBIN (Y.), 1970. — Rapport sur une mission effectuée en Haute-Volta pour y déterminer le rôle des singes dans la récente épidémie de fièvre jaune, 1^{er} au 30 avril 1970. Doc. multigr. O.R.S.T.O.M., Bobo-Dioulasso, 447/70-O.R.S.T.O.M. Bobo du 19 novembre 1970, 11 p.
- CORNET (M.) *et al.*, 1968. — Une épidémie de fièvre jaune au Sénégal en 1965. Recherches épidémiologiques. *Bull. Org. mond. Santé*, **39**, 845-858.
- COURTOIS (G.) et OSTERRIETH (P.), 1962. — A propos de l'épidémie de fièvre jaune de Géména. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **42**, 859-863.

- COURTOIS (G.), OSTERRIETH (P.) et BLANES RIDAURA (G.), 1960. — Isolement du virus de la fièvre jaune au Congo Belge. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **40**, 29-60.
- CRUZ FERREIRA (F.S. da), PINTO (A.R.) et LEHMANN DE ALMEIDA (C.), 1948. — Algunos dados sobre a biologia do *Anopheles gambiae* da Cidada de Bissao e arredores (Guiné Portuguesa) em relação com a transmissao da malaria e filariase linfatica. *An. Inst. Med. trop.* (Lisboa), **5**, 223-250.
- DALZIEL (J.M.), 1920. — Crab-holes, trees and other mosquito sources in Lagos. *Bull. ent. Res.*, **11**, 247-270.
- DAVIS (N.C.), 1931. — Estudos sobre febre amarella. O effeito do calor e do frio sobre o desenvolvimento da infectividade nos *Aedes aegypti*. *Brasil. méd.*, **45**, 77-78.
- DAVIS (N.C.), 1933 a. — The survival of yellow fever virus in ticks. *Amer. J. trop. Med.*, **13**, 547-554.
- DAVIS (N.C.), 1933 b. — Transmission of yellow fever virus by *Culex fatigans* Wiedemann. *Ann. ent. Soc. Amer.*, **26**, (3), 491-495.
- DAVIS (G.E.) et PHILIP (C.B.), 1931. — The identification of the bloodmeal in West African mosquitoes by means of the precipitin test. A preliminary report. *Amer. J. Hyg.*, **14**, 130-141.
- DAVIS (N.C.) et SHANNON (R.C.), 1930. — The location of yellow fever in infected mosquitoes and the possibility of hereditary transmission. *Amer. J. Hyg.*, **11**, 335-344.
- DICK (G.W.A.), 1952. — Further studies on the susceptibility of African wild animals to yellow fever. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **46**, (1), 47-58.
- DICK (G.W.A.), 1953. — Epidemiological notes on some viruses isolated in Uganda. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, (1), 13-43.
- DOUCET (J.), 1960. — Moustiques forestiers de la République de Côte-d'Ivoire. II. Note préliminaire sur l'échelonnement vertical de la faune culicidienne de la forêt du Banco (Abidjan). *Bull. Soc. Path. exot.*, **53**, 814-819.
- DOUCET (J.), 1961. — Moustiques forestiers de la République de Côte-d'Ivoire. IV. Etude de l'attraction par les rayons ultra-violetes et de l'agressivité pour l'homme au cours de 24 heures des moustiques des arbres et de la forêt du Banco (Abidjan). *Bull. Soc. Path. exot.*, **54**, 1164-1183.
- DOUCET (J.), ADAM (J.P.) et BINSON (G.), 1960. — Les *Culicidae* de la Côte-d'Ivoire. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **53**, 391-408.
- DOUCET (J.) et CACHAN (P.), 1962. — Moustiques forestiers de la République de Côte-d'Ivoire. VI. Observations sur les gîtes de ponte des moustiques du genre *Aedes* Meigen dans les arbres de la forêt du Banco (Abidjan). *Bull. Soc. Path. exot.*, **55**, 422-443.
- DOWNES (W.G.), ANDERSON (C.R.) et SPENCE (L.), 1955. — Isolation of yellow fever virus from a human patient on the twelfth day of illness. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 577-579.
- DUNN (L.H.), 1926. — Mosquitoes bred from dry material taken from holes in trees. *Bull. ent. Res.*, **17**, 183-187.
- DUNN (L.H.), 1927 a. — Mosquitoes breeding in « test » water containers. *Bull. ent. Res.*, **18**, 17-22.
- DUNN (L.H.), 1927 b. — Tree-holes and mosquito breeding in West Africa. *Bull. ent. Res.*, **18**, 139-144.
- DUNN (L.H.), 1927 c. — Observations on the oviposition of *Aedes aegypti* in relation to distance from habitations. *Bull. ent. Res.*, **18**, 145-148.
- DUNN (L.H.), 1928. — Further observations on mosquito breeding in tree-holes and crab-holes. *Bull. ent. Res.*, **18**, 247-250.
- DURIEUX (C.), BOIRON (H.) et KOEBER (R.), 1947. — Sur l'existence d'un réservoir de virus amaril animal en Afrique. *Bull. Soc. Path. exot.*, **40**, 111-118.

- DYEMKOUA (A.), 1963 a. — Compte rendu de la mission effectuée dans le centre de la République du Niger, régions d'Agadez, Tahoua et Zinder du 2 au 29 octobre 1962. Doc. multigr. O.C.C.G.E.-Centre Muraz, 66/Ent. du 8 mars 1963, 12 p.
- DYEMKOUA (A.), 1963 b. — Compte rendu de la mission effectuée dans les régions de Tahoua et de Zinder du 15 mai au 3 juin 1963. Doc. multigr. O.C.C.G.E.-Centre Muraz, 240/Ent. du 4 juillet 1962, 12 p.
- EDWARDS (F.W.), 1941. — Mosquitoes of the Ethiopian Region. III. Culicine adults and pupae. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, London, 499 p., 4 pl.
- ELLIOTT (R.), 1955. — Larvicidal control of peridomestic mosquitoes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 49, 528-542.
- ELLIOTT (R.) et FITZ-JOHN (R.A.), 1953. — Trials of a portable fog generator for mosquito control in West Africa. *Monthly Bull. Min. Hlth., Publ. Hlth. Lab. Serv.*, Lagos, 12, 178-186.
- ELTON (N.W.), 1952. — Progress of sylvan yellow fever wave in central America : Nicaragua and Honduras. *Amer. J. publ. Hlth.*, 42, 1527-1534.
- EVANS (A.M.), 1925. — Notes on Culicidae collected in Sierra-Leone, with description of a new species and a new variety. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 19, 119-126.
- EVANS (A.M.), 1926. — Notes on Freetown mosquitoes with description of new and little known species. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 20, 97-106.
- EVANS (A.M.), 1929. — *Aedes (Aedimorphus) apicoannulatus* Edwards and yellow fever : a correction. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 23, 521-522.
- FABIYI (A.), 1961. — Yellow fever at Tema, Ghana, 1959 : a serological survey by complement fixation. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 55, 235-241.
- FAY (R.W.) et ELIASON (D.A.), 1966. — A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosq. News*, 26, 531-535.
- FINDLAY (G.M.), 1941. — The present position of yellow fever in Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 35, 51-72.
- FINDLAY (G.M.) et CLARKE (L.P.), 1934. — The susceptibility of the hedgehog to yellow fever. I. The viscerotropic virus. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 28, 193-200.
- FINDLAY (G.W.) et COCKBURN (T.A.), 1943. — Possible rôle of birds in the maintenance of yellow fever in West Africa. *Nature (Lond.)*, 152, 245.
- FINDLAY (C.M.) et DAVEY (T.H.), 1936. — Yellow fever in the Gambia. II. The outbreak. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 30, 151-164.
- FINDLAY (G.M.), HEWER (T.F.) et CLARKE (L.P.), 1935. — The susceptibility of sudanese hedgehogs to yellow fever. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 28, 413-418.
- FINDLAY (G.M.), KIRK (R.) et MCCALLUM (F.O.), 1941. — Yellow fever and the Anglo-Egyptian Sudan : distribution of immune bodies to yellow fever. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 35, 121-139.
- FINDLAY (G.M.) et MAHAFFY (A.F.), 1935. — The susceptibility of nigerian hedgehogs to yellow fever. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 29, 417-418.
- FINDLAY (G.M.) et MCCALLUM (F.O.), 1937. — Yellow fever immune bodies in the blood of african primates. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 31, 103-106.
- FINDLAY (G.M.) *et al.*, 1936. — Yellow fever immune bodies in the blood of african animals. Preliminary observations. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 29, 419-424.
- FOSDIK (R. B.), 1940. — Unraveling the yellow fever mystery. *Rockefeller Foundation, Rev.*, New-York, 27-31.
- FOX (R.M.), 1958. — Man-biting mosquitoes in coastal Liberia. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 7, 215-220.
- FROBISHER (M.), DAVIS (N.C.) et SHANNON (R.C.), 1931. — On the failure of yellow fever virus to persist in a colony of *Aedes aegypti*. *Amer. J. Hyg.*, 14, 142-146.

- GARDETTE CORREIA (M.), 1966. — Contribuição para o conhecimento dos « Culicidae » da Guiné Portuguesa. *Bol. cult. Guiné port.*, **21**, 479-520.
- GAYRAL (P.), 1970. — Contribution à l'épidémiologie du paludisme et des arboviroses en Afrique de l'Ouest. Résultats d'une étude entomologique sur les vecteurs d'une forêt relique en zone de savane. Thèse, Faculté de Pharmacie, Paris, multigr., 156 p., 3 cartes, 9 pl., 23 tabl., 27 fig.
- GAYRAL (P.), EYRAUD (M.) et OUEDRAOGO (V.K.), 1969 a. — Compte rendu de l'enquête sur *Aedes aegypti* Linné effectuée en juin 1969 dans les cercles de Sikasso et de Koutiala, en République du Mali. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *203/Ent/69* du 4 août 1969, 14 p., 2 cartes.
- GAYRAL (P.) et KAMBOU (F.S.), 1969. — Compte rendu de l'enquête sur les vecteurs de fièvre jaune effectuée en avril 1969 dans les Cercles de Boromo, Léo, Po et Manga en Haute-Volta. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *172/Ent/69* du 30 juin 1969, 16 p., 1 carte.
- GAYRAL (P.) et OCHOUMARE (J.), 1969. — Compte rendu de l'enquête sur *Aedes aegypti* Linné effectuée en janvier 1969 dans les régions nord et ouest de Dori (République de Haute-Volta). Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *65/Ent/69* du 6 mars 1969, 14 p., 1 carte.
- GAYRAL (P.) et OUEDRAOGO (V.K.), 1969. — Compte rendu de l'enquête sur *Aedes aegypti* Linné effectuée en juin 1969 dans le Cercle de Banfora en Haute-Volta. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *205/Ent/69* du 4 août 1969, 11 p., 1 carte.
- GAYRAL (P.), PICHON (G.) et SALES (S.), 1969 b. — Fréquence et distribution d'*Aedes aegypti* Linné dans le sud-est et dans l'extrême sud-ouest de la République de Côte d'Ivoire. *Rapp. final 9^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 453-454, 1 carte.
- GAYRAL (P.) *et al.*, 1969 c. — Compte rendu des enquêtes sur *Aedes aegypti* Linné et autres vecteurs potentiels de fièvre jaune dans le centre-sud de la Côte-d'Ivoire effectuées en février et mai 1969. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *204/Ent/69* du 4 août 1969, 37 p., 3 cartes.
- GELFAND (H.M.), 1955. — Studies on the vectors of *Wuchereria bancrofti* in Liberia. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **4**, 52-60.
- GILLETT (J.D.), 1951. — The habits of the mosquito *Aedes (Stegomyia) simpsoni* Theobald in relation to the epidemiology of yellow fever in Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **45**, 110-121.
- GILLETT (J.D.), 1955 a. — Variation in the hatching-response of *Aedes* eggs (Diptera : Culicidae). *Bull. ent. Res.*, **46**, 241-254.
- GILLETT (J.D.), 1955 b. — The inherited basis of variation in the hatching-response of *Aedes* eggs (Diptera : Culicidae). *Bull. ent. Res.*, **46**, 255-265.
- GILLETT (J.D.), 1955 c. — Further studies on the biting behaviour of *Aedes (Stegomyia) simpsoni* Theobald in Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **49**, 154-157.
- GILLETT (J.D.), 1958 a. — Laboratory tests on the maintenance of yellow fever virus in certain predatory arthropods. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 269-271.
- GILLETT (J.D.), 1958 b. — Laboratory colonization of the mosquito, *Eretmapodites chrysogaster* Grah. *Bull. ent. Res.*, **49**, 287-290.
- GILLETT (J.D.), 1969. — *Aedes simpsoni* in Chaggaland, Tanzania. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **63**, 147-156.
- GILLETT (J.D.) et ROSS (R.W.), 1955. — The laboratory transmission of yellow fever by *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) from Malaya. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **49**, 63-65.
- GILLETT (J.D.) *et al.*, 1950. — Experiments to test the possibility of transovarial transmission of yellow fever virus in the mosquito *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **44**, 342-350.

LA TRANSMISSION DU VIRUS AMARIL EN AFRIQUE OCCIDENTALE

- GLANCEY (B.M.), FORD (H.R.) et LOFGREEN (C.S.), 1970. — Evaluation of a fuselage-mounted spray boom for ultra-low volume application of insecticides for mosquito control. *Mosq. News*, **30**, 174-180.
- GOMA (L.K.H.), 1964. — Observations on the oviposition habits of *Ae. aegypti*. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., July 1962-June 1963*, Nairobi, 58.
- GORDON (R. M.) *et al.*, 1932. — A study of the house-haunting *Culicidae* occurring in Freetown, Sierra Leone, and of the part played by them in the transmission of certain tropical diseases, together with observations on the relationship of anophelines to housing, and the effects of antilarval measures in Freetown. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **26**, 273-345.
- GRAHAM (W.M.), 1907. — Report upon entomological observations made in Southern and Central Ashanti. *Colon. Off. Misc. Publ.*, n° 236, Londres.
- GRAHAM (W.M.), 1911. — Results obtained from a monthly examination of the native domestic water receptacles at Lagos, Southern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **2**, 127-136.
- GRENIER (P.) et HAMON (J.), 1962. — Récoltes de larves et de nymphes de diptères aquatiques (Nématocères piqueurs). Mission Bertrand, 1956-1957. *Bull. I.F.A.N.*, **24**, sér. A, 316-318.
- GRÜNBERG (K.), 1905. — Zur Kenntnis der Culicidenfauna von Kamerun und Togo. *Zool. Anz.*, **29**, 377-390.
- HADDOW (A.J.), 1946. — The mosquitoes of Bwamba County, Uganda. IV. Studies on the genus *Eretmapodites* Theobald. *Bull. ent. Res.*, **37**, 57-82.
- HADDOW (A. J.), 1950. — A note of the occurrence of *Aedes* (*Stegomyia*) *simpsoni* Theobald in the canopy of rain-forest in Bwamba County, Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **44**, 238-241.
- HADDOW (A.J.), 1952. — A review of the results of yellow fever protection tests on the sera of primates from Kenya. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **46**, 135-143.
- HADDOW (A.J.), 1953. — Yellow fever virus. *Virus Res. Inst., Entebbe, Ann. Rept., 1952*, Nairobi, 3-12.
- HADDOW (A.J.), 1956. — Observations on the biting-habits of African mosquitoes in the genus *Eretmapodites* Theobald. *Bull. ent. Res.*, **46**, 761-772.
- HADDOW (A.J.), 1959. — Studies on the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus *Aedes*. I. Subgenera *Aedimorphus*, *Banksinella* and *Dunnius*. *Bull. ent. Res.*, **50**, 759-779.
- HADDOW (A.J.), 1961. — Studies on the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Diceromyia*, *Finlaya*, and *Stegomyia*. *Bull. ent. Res.*, **52**, 317-351.
- HADDOW (A.J.), 1965. — Yellow fever in Central Uganda, 1964. Part I. Historical introduction. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **59**, 436-440.
- HADDOW (A.J.) *et al.*, 1951. — Monkeys in relation to the epidemiology of yellow fever in Uganda. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **45**, 189-224.
- HADDOW (A.J.) et ELLICE (J.M.), 1964. — Studies on bush-babies (*Galago* spp.) with special reference to the epidemiology of yellow fever. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **58**, 521-538.
- HADDOW (A.J.) et MAHAFFY (F.), 1949. — The mosquitoes of Bwamba County, Uganda. VII. Intensive catching on tree-platforms, with further observations on *Aedes* (*Stegomyia*) *africanus*, Theobald. *Bull. ent. Res.*, **40**, 169-178.
- HADDOW (A.J.), SIMPSON (D.I.H.) et WILLIAMS (M.C.), 1964. — Attempts to maintain virus in protozoa. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., July 1962-June 1963*, Nairobi, 24-26.
- HADDOW (A.) *et al.*, 1948. — Implication of the mosquito *Aedes* (*Stegomyia*) *africanus* Theobald in the forest cycle of yellow fever in Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **42**, 218-223.

- HADDOW (A. J.), WILLIAMS (M. C.) et MIMS (C. A. C.), 1955. — Yellow fever field work in Karamoja. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., January 1954-June 1955*, Nairobi, 10-12.
- HAMON (J.), 1954 a. — Contribution à l'étude des Culicidés de la région de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Ann. Parasit. hum. comp.*, **29**, 573-587.
- HAMON (J.), 1954 b. — Contribution à l'étude des Culicidés de la région de Porto-Novo (Bas-Dahomey). *Ann. Parasit. hum. comp.*, **29**, 588-594.
- HAMON (J.), 1963. — Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (République de Haute-Volta). Cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Ann. Soc. ent. France*, **132**, 85-144.
- HAMON (J.), 1966. — Cartes de répartition des vecteurs potentiels de fièvre jaune en Afrique occidentale. *Rapp. final 6^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E.-Bobo-Dioulasso, **1**, 282.2 à 282.9.
- HAMON (J.), ABONNENC (E.) et NOEL (E.), 1955. — Contribution à l'étude des Culicidés de l'ouest du Sénégal. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **30**, 278-308.
- HAMON (J.) *et al.*, 1967 a. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans les Départements de l'Atakora et du Borgou (République du Dahomey). Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *113/Ent/67* du 3 août 1967, 46 p., 2 cartes.
- HAMON (J.) et BRES (P.), 1966. — La transmission de la fièvre jaune en Afrique occidentale. *Rapp. final 6^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E. Bobo-Dioulasso, **1**, 265-270.
- HAMON (J.) *et al.*, 1967 b. — *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, *Wuchereria bancrofti* Cobbold, et le développement économique de l'Afrique tropicale. *Bull. Org. mond. Santé*, **37**, 217-237.
- HAMON (J.), CHAMBON (L.) et TAUFFLIEB (R.), 1969. — Observations sur les programmes de recherches sur les arboviroses exécutés conjointement par les Instituts Pasteur et par l'O.R.S.T.O.M. en Afrique tropicale. Doc. multigr. O.R.S.T.O.M., Bobo-Dioulasso, *MPEm/CT/69/970* du 20 octobre 1969, 7 p.
- HAMON (J.) *et al.*, 1956 a. — Contribution à l'étude des moustiques de la Casamance. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **31**, 607-618.
- HAMON (J.) *et al.*, 1961. — Les moustiques de la République du Mali (Dipt., Culicidae). *Ann. Soc. ent. France*, **130**, 95-129.
- HAMON (J.) *et al.*, 1966. — Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie. (Dipt. Culicidae) (2^e partie). *Ann. Soc. ent. France (N.S.)*, **2**, 371-383.
- HAMON (J.), MOUCHET (J.), 1967. — La résistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wiedemann. *Bull. Org. mond. Santé*, **37**, 277-286.
- HAMON (J.) et OCHOUMARE (J.), 1969. — Compte rendu de l'enquête entomologique faite dans le Département de l'Atakora, Dahomey, du 8 au 28 juillet 1969. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *242/Ent/69* du 6 septembre 1969, 31 p., 3 cartes.
- HAMON (J.) et OUEDRAOGO (C.S.), 1969. — Etudes sur la distribution et la fréquence d'*Aedes aegypti* dans la zone de l'Office du Niger, au Mali. *Rapp. final 9^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 448-449.
- HAMON (J.), OUEDRAOGO (C.S.) et DIALLO (B.), 1968. — Rapport préliminaire d'une enquête sur les vecteurs de la filariose de Bancroft, sur les vecteurs potentiels de la fièvre jaune et sur la résistance aux insecticides dans les régions de Ségou, Markala et Niono, République du Mali (4 au 18 juillet 1969). Partie entomologique. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *221/Ent/68* du 5 août 1968, 16 p.
- HAMON (J.) et PICHON (G.), 1967. — *Epidémiologie de la fièvre jaune en Afrique occidentale. Données sommaires sur les autres arboviroses africaines*. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 20 p., 8 cartes (diffusé à l'occasion du Stage de Santé publique de Bobo-Dioulasso, novembre).

- HAMON (J.), RICKENBACH (A.) et ROBERT (P.), 1956 b. — Seconde contribution à l'étude des moustiques du Dahomey avec quelques notes sur ceux du Togo. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **31**, 619-636.
- HAMON (J.) *et al.*, 1964. — Observations sur les préférences alimentaires des moustiques de la République de Haute-Volta. *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 1133-1150.
- HANNEY (P.W.), 1960 a. — The mosquitoes of Zaria Province, Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **51**, 145-171.
- HANNEY (P.W.), 1960 b. — Notes on the distribution of *Aedes aegypti* Linnaeus in Zaria Province, Northern Nigeria. *Entomologist*, **92**, 250-253.
- HARTBERG (W.K.), 1969. — Genetical assessment of taxonomic characters of *Aedes aegypti* (L.) in Tanzania. Doc. multigr. O.M.S., Genève, WHO/VBC/69.152, 7 p.
- HENDERSON (B.) *et al.*, 1970. — Immunological studies with yellow fever and selected african Group B arboviruses in rhesus and vervet monkeys. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **19**, 110-118.
- HICKS (E.P.), 1932. — The transmission of *Wuchereria bancrofti* in Sierra Leone. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **26**, 407-422.
- HINDLE (E.), 1930 a. — The transmission of yellow fever. *Lancet*, 835-842.
- HINDLE (E.), 1930 b. — The duration of yellow fever immunity. *Lancet*, 451.
- HOCKING (K.S.), 1947. — The use of bamboo pots to indicate *Aedes* prevalence. *Bull. ent. Res.*, **38**, 327-333.
- HOLSTEIN (M.), 1949. — Notes sur la biologie d'*Aedes aegypti* en Basse Côte-d'Ivoire. *Bull. Soc. Path. exot.*, **2**, 180-183.
- HOPKINS (G. H. E.) et MATTINGLY (P. F.), 1952. — Mosquitoes of the Ethiopian Region. I. Larval bionomics of mosquitoes and taxonomy of Culicine larvae. 2nd Ed., Brit. Mus. (Nat. Hist.), London, 355 p.
- HORGAN (E.S.), 1952. — Research investigations-viruses. Yellow fever. *Virus Res. Inst., Ann. Rept. 1951*, Nairobi, 2-12.
- HOSKINS (M.), 1934. — An attempt to transmit yellow fever virus by dog fleas (*Ctenocephalides canis* Curt.) and flies (*Stomoxys calcitrans* Linn.). *J. Parasitol.*, **20**, 299-303.
- HUDSON (N.P.) et PHILIP (C.B.), 1929. — Infectivity of blood during the course of experimental yellow fever. *J. exp. Med.*, **50**, 583-599.
- HUGHES (T.P.), 1943. — The reaction of the african grivet monkey (*Cercopithecus aethiops centralis*) to yellow fever virus. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **36**, 339-346.
- HUTTEL (V.), 1950. — Note sur la répartition des moustiques dans le Bas-Dahomey. *Bull. Soc. Path. exot.*, **43**, 563-566.
- HYLTON (A.R.), 1967 a. — Low humidity water-retention ability in *Eretmapodites chrysogaster* and *Aedes albopictus*. *J. Insect. Physiol.*, **13**, 153-157.
- HYLTON (A.R.), 1967 b. — Survival of eggs of *Eretmapodites chrysogaster* Graham (Diptera; Culicidae). *J. med. Ent.*, **4**, 374-375.
- HYLTON (A.R.), 1969. — Studies on longevity of adult *Eretmapodites chrysogaster*, *Aedes togoi* and *Aedes (Stegomyia) albopictus* females. (Diptera : Culicidae). *J. med. Ent.*, **6**, 147-149.
- INGRAM (A.), 1912. — Notes on the mosquitoes observed at Bole, Northern Territories, Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **3**, 73-78.
- INGRAM (A.), 1919. — The domestic breeding mosquitoes of the Northern Territories of the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **10**, 47-58.
- JAKOB (W.L.) et BEVIER (G.A.), 1969. — Application of ovitraps in the U.S. *Aedes aegypti* eradication program. *Mosq. News*, **29**, 55-62.
- JOHNSON (W.B.), 1919. — Domestic mosquitoes of the Northern Province of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **9**, 325-332.

- JOHNSTON (J.E.L.), 1916. — A summary of an entomological survey of Kaduna District, Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **7**, 19-28.
- KARTMAN (L.), NEWCOMB (E.H.), CAMPAU (E.J.) et MORRISON (F.D.), 1947. — Mosquitoes collected in Dakar, French West Africa, incidental to army malaria surveys. *Mosq. News*, **7**, 110-115.
- KERR (J.A.), 1932. — Studies on the transmission of experimental yellow fever by *Culex thalassius* and *Mansonia uniformis*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **26**, 119-127.
- KERR (J.A.), 1933. — Studies on the abundance, distribution and feeding habits of some West African mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, **24**, 493-510.
- KERR (J.A.) et HAYNE (T.B.), 1932. — On the transfer of yellow fever virus from female to male *Aedes aegypti*. *Amer. J. trop. Med.*, **12**, 255-261.
- KILPATRICK (J.W.), 1967. — Performance specifications for ultra low volume aerial application of insecticides for mosquito control. *Pest Control*, **35**, 80-84.
- KILPATRICK (J.W.), ELIASON (D.A.) et BABBITT (M.F.), 1970 b. — Studies of the potential effectiveness of ultra low volume aerial applications of insecticides against *Aedes aegypti* (L.) larvae. *Mosq. News*, **30**, 250-258.
- KILPATRICK (J.W.), TONN (R.J.) et JATANASEN (S.), 1970. — Evaluation of ultra-low-volume insecticide dispensing systems for use in single-engined aircraft and their effectiveness against *Aedes aegypti* populations in south-east Asia. *Bull. Org. mond. Santé*, **42**, 1-14.
- KIRK (R.), 1941. — An epidemic of yellow fever in the Nuba Mountains, Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **35**, 67-108.
- KIRK (R.), 1943. — Some observations on the study and control of yellow fever in Africa with particular reference to the Anglo-Egyptian Sudan. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **37**, 125-150.
- KIRK (R.) et HASEEB (M.A.), 1953. — Animals and yellow fever infection in the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **47**, 225-231.
- KREMER (M.), 1960. — Sur quelques Culicidés de Guinée. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **35**, 615-618.
- KUMM (H.W.), 1931. — Studies on *Aedes* larvae in south-western Nigeria and in the vicinity of Kano. *Bull. ent. Res.*, **22**, 65-74.
- KUMM (H.W.) et FROBISHER (M. jr.), 1932. — Attempts to transmit yellow fever with certain Brazilian mosquitoes (Culicidae) and with bedbugs (*Cimex hemipterus*). *Amer. J. trop. Med.*, **12**, 349-361.
- KUMM (H.W.) et LAEMMERT (H.W.), 1950. — A study of the concentration of yellow fever virus which will infect certain species of *Aedes* mosquitoes. *Amer. J. trop. Med.*, **30**, 749-755.
- LAARMAN (J.J.), 1958. — Research on the ecology of Culicine mosquitoes in a forest region of the Belgian Congo. *Acta Leidensia*, **28**, 94-98.
- LARIVIERE (M.) et ABONNENC (E.), 1957. — Les gîtes larvaires de *Culicidae* dans la presqu'île du Cap Vert. *Bull. Mém. Ec. nat. Méd. Pharm.* (Dakar), **5**, 346-356.
- LAWS (E.R. jr.) et al., 1968. — Field study of the safety of Abate for treating potable water and observations on the effectiveness of a control programme involving both Abate and Malathion. *Bull. Org. mond. Santé*, **38**, 439-445.
- LEBRUN (A.J.), 1963. — Jungle yellow fever and its control in Géména, Belgian Congo. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **12**, 398-407.
- LEHMANN DE ALMEIDA (C.), 1952. — Filariase e elefantíase na Guiné Portuguesa. Soc. Industr. Tipografia, Bissau, 113 p.
- LE VAN (J.H.), 1941. — Methods for controlling *Aedes aegypti* mosquitoes with *Gambusia holbrooki* minnows at Key West, Florida. *Publ. Hlth. Repts*, **56**, 1217-1221.

- LEWIS (D.J.), 1943. — Mosquitoes in relation to yellow fever in the Nuba Mountains, Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **37**, 65-76.
- LEWIS (D.J.), 1953. — The *Stegomyia* mosquitoes of the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **47**, 51-61.
- LEWIS (D.J.), 1956. — The medical entomology of Tonkolili Valley, Sierra Leone. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **50**, 299-313.
- LEWIS (D.J.), 1957. — Some insects of medical interest from Pepel and Tasso Islands, in Sierra Leone. *W. Afr. med. J.*, **6**, 10-14.
- LEWIS (D.J.), HUGHES (T.P.) et MAHAFFY (A.F.), 1942. — Experimental transmission of yellow fever by three common species of mosquitoes from the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **36**, 34-38.
- LIEGEOIS (P.), 1944. — Fièvre jaune au Congo Belge. *Rec. Trav. Sci. Méd. Congo Belge* (Léopoldville), **2**, 97-123.
- LOFGREN (C.S.), 1970. — Ultralow volume applications of concentrated insecticides in medical and veterinary entomology. *Ann. Rev. Ent.*, **15**, 321-342.
- LOFGREN (C.S.), ALTMAN (R.M.) et GLANCEY (B.M.), 1968. — Control of anopheline species in the Canal Zone with ultra-low volume sprays of malathion and fenthion. *Mosq. News*, **28**, 353-355.
- LOFGREN (C.S.) *et al.*, 1970 a. — The effectiveness of ultra-low-volume applications of malathion at a rate of 3 US fluid ounces per acre in controlling *Aedes aegypti* in Thailand. *Bull. Org. mond. Santé*, **42**, 27-35.
- LOFGREN (C.S.) *et al.*, 1970 b. — The effectiveness of ultra-low-volume applications of malathion at a rate of 6 US fluid ounces per acre in controlling *Aedes aegypti* in a large-scale test at Nakhon Sawan, Thailand. *Bull. Org. mond. Santé*, **42**, 15-25.
- LOFGREN (C.S.) *et al.*, 1970 c. — Equipping a multi-engined aircraft with a fuselage-mounted spray system for the ultra-low-volume application of malathion. *Bull. Org. mond. Santé*, **42**, 157-163.
- LUMSDEN (W.H.R.), 1956. — *Galago demidovii* in the Entebbe area. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1955-June 1956, Nairobi, 14.
- LUMSDEN (W.H.R.), 1957. — Sera of galagos from Northern Rhodesia. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1956-June 1957, Nairobi, 18-19.
- LUMSDEN (W.H.R.) et BUXTON (A.P.), 1951. — A study of the epidemiology of yellow fever in the West Nile district, Uganda. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **45**, 53-78.
- LUMSDEN (W.H.R.), ELLICE (J.M.) et HEWITT (L.E.), 1955 a. — Yellow fever survey. Zanzibar and Pemba. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, January 1954-June 1955, Nairobi, 8-10.
- LUMSDEN (W.H.R.) *et al.*, 1956. — Yellow fever studies in the Central African Federation. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1955-June 1956, Nairobi, 11-13.
- LUMSDEN (W.H.R.) *et al.*, 1955 b. — Studies on *Liponyssus galagus* Zumpt and yellow fever. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, January 1954-June 1955, Nairobi, 16-21.
- LUMSDEN (W.H.R.) et MASON (P.J.), 1957. — *Galago crassicaudatus* and yellow fever virus. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1956-June 1957, Nairobi, 21.
- MACDONALD (W.W.), 1967 a. — Seminar on the ecology, biology, control and eradication of *Aedes aegypti*. Genetics of vectorial capacity. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 566-568.
- MACDONALD (W.W.), 1967 b. — Seminar on the ecology, biology, control and eradication of *Aedes aegypti*. Host feeding preferences. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 597-599.
- MACDONALD (W.W.), 1967 c. — Seminar on the ecology, biology, control and eradication of *Aedes aegypti*. Research needs and priorities : ecology. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 655.
- MACFIE (J.W.S.) et INGRAM (A.), 1916. — The domestic mosquitoes of Accra. *Bull. ent. Res.*, **7**, 161-177.

- MACNAMARA (F.N.), 1954. — Isolation of the virus as a diagnostic procedure for yellow fever in West Africa. *Bull. Org. mond. Santé*, **11**, 391-401.
- MACNAMARA (F.N.), HORN (D.W.) et PORTERFIELD (J.S.), 1959. — Yellow fever and other arthropod-borne viruses. A consideration of two serological surveys made in south-western Nigeria. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **53**, 202-212.
- MAHAFFY (A.F.), 1949. — The epidemiology of yellow fever in Central Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **42**, 511-524.
- MAHAFFY (A.F.), 1954. — The yellow fever situation in Africa. *Bull. Org. mond. Santé*, **11**, 319-324.
- MAHAFFY (A.F.), SMITHBURN (K.C.) et HUGHES (T.P.), 1946. — The distribution of immunity to yellow fever in Central and East Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **40**, 57-82.
- MARCHOUX (E.) et SIMOND (P.L.), 1906 a. — Etudes sur la fièvre jaune. Second mémoire. *Ann. Inst. Pasteur*, **20**, 16-40.
- MARCHOUX (E.) et SIMOND (P.L.), 1906 b. — Etudes sur la fièvre jaune. Troisième mémoire. *Ann. Inst. Pasteur*, **20**, 104-148.
- MARCHOUX (E.) et SIMOND (P.L.), 1906 c. — Etudes sur la fièvre jaune. Quatrième mémoire. *Ann. Inst. Pasteur*, **20**, 161-205.
- MATHIS (M.), 1937. — Biologie comparée, en conditions expérimentales, de 13 souches du moustique de la fièvre jaune; fécondations croisées. *C.R. Soc. Biol.*, **125**, 638-639.
- MATTINGLY (P.F.), 1947. — Notes on the early stages of certain ethiopian mosquitoes, with some locality records from British West Africa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **41**, 239-252.
- MATTINGLY (P.F.), 1949 a. — Studies on West African forest mosquitoes. Part I. The seasonal distribution, biting cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, **40**, 149-168.
- MATTINGLY (P.F.), 1949 b. — Studies on West African forest mosquitoes. Part II. The less commonly occurring species. *Bull. ent. Res.*, **40**, 387-402.
- MATTINGLY (P.F.), 1952. — The sub-genus *Stegomyia* (Diptera : Culicidae) in the Ethiopian Region. Part I. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent.*, **2**, 233-304.
- MATTINGLY (P.F.), 1953 a. — The sub-genus *Stegomyia* (Diptera : Culicidae) in the Ethiopian Region. Part II. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent.*, **3**, 1-65.
- MATTINGLY (P.F.), 1953 b. — New records and a new species of the subgenus *Stegomyia* (Diptera, Culicidae) from the Ethiopian Region. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **47**, 294-298.
- MATTINGLY (P.F.), 1954. — Notes on the subgenus *Stegomyia* (Diptera, Culicidae), with a description of a new species. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **48**, 259-270.
- MATTINGLY (P.F.), 1957. — Genetical aspects of the *Aedes aegypti* problem. I. Taxonomy and bionomics. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **51**, 392-408.
- MATTINGLY (P.F.), 1958. — Genetical aspects of the *Aedes aegypti* problem. II. Disease relationships, genetics and control. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **52**, 5-17.
- MATTINGLY (P.F.), 1967. — Taxonomy of *Aedes aegypti* and related species. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 552-554.
- MATTINGLY (P.F.) et BRUCE-CHWATT (L.J.), 1954. — Morphology and bionomics of *Aedes* (*Stegomyia*) *pseudoafricanus* Chwatt (Diptera, Culicidae), with some notes on the distribution of the subgenus *Stegomyia* in Africa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **48**, 183-193.
- MAYER (T.F.G.), 1911. — Notes on the blood-sucking flies of Oshogbo and Ilesha districts, Southern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **2**, 273-276.
- MCCALLUM (F.O.) et FINDLAY (G.M.), 1937. — Yellow fever immune bodies and animal sera. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **31**, 199-206.

- McCLELLAND (G.A.H.), 1959. — Further behaviour differences between strains of *Ae. aegypti*. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., July 1958-June 1959*, Nairobi, 41.
- McCLELLAND (G.A.H.), 1967. — Speciation and evolution in *Aedes*. in WRIGHT (J.W.) et PAL (R.), *Genetics of insects vectors of diseases*, Elsevier, Amsterdam, p. 277-311.
- McCLELLAND (G.A.H.), 1968. — Field observations on periodicity and site preference in oviposition by *Aedes aegypti* (L.) and related mosquitoes (Diptera : Culicidae) in Kenya. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 43, 147-154.
- McCLELLAND (G.A.H.) et WEITZ (B.), 1963. — Serological investigations of the natural hosts of *Aedes aegypti* (L.) and some other mosquitoes (Diptera, Culicidae) caught resting in vegetation in Kenya and Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 57, 214-224.
- MELLANBY (K.), 1956. — Mosquito populations at Ibadan in Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 47, 125-136.
- MIMS (C.A.) et WILLIAMS (M.C.), 1956. — Inoculation of *Aedes aegypti* with yellow fever virus, Asibi strain. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., July 1955-June 1956*, Nairobi, 7-8.
- MONTEIRO (J.L.), 1929. — Sobre a transmissao do virus da febre amarella pelas fezes de persevejos infectados. *Brasil-méd.*, 43, 1037-1040.
- MORLAN (H.B.) et HAYES (R.O.), 1958. — Urban dispersal and activity of *Aedes aegypti*. *Mosq. News*, 18, 137-144.
- MOUCHET (J.), 1970. — Rapport préliminaire sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune au Ghana. Doc. multigr. O.R.S.T.O.M., Bondy, 19 p., 2 tabl., 1 carte.
- MOUCHET (J.) et al., 1970. — Sensibilité et résistance aux insecticides d'*Aedes aegypti* en Afrique de l'Ouest et méthodes de prévention et de contrôle de ce vecteur. Doc. multigr. O.R.S.T.O.M., Bobo-Dioulasso, 192/70-O.R.S.T.O.M. Bobo du 16 avril 1970, 30 p., 1 carte.
- MUKWAYA (L.G.) et SSAKU (C.), 1968. — Laboratory studies on *Aedes aegypti*. Studies on host preference. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., 1967*, Entebbe, 57-59.
- MUKWAYA (L.G.) et al., 1968. — Studies on the biting behaviour of *Aedes simpsoni*. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., 1967*, Entebbe, 55-57.
- MUKWAYA (L.G.), WEITZ (B.) et MAWEJJE (C.), 1967. — Studies on the biting behaviour of *Aedes simpsoni*. Host selection - observation on the natural hosts. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept., 1966*, Entebbe, 34-35.
- MUSPRATT (J.), 1956. — The *Stegomyia* mosquitoes of South Africa and some neighbouring territories (including chapters on the mosquito borne virus diseases of the Ethiopian zoo-geographical region of Africa). *Memoirs ent. Soc. south. Afr.*, 4, 138 p.
- NERI (P.), 1965. — Revue taxonomique, aspect écologique et biologique des Diptères (Culicidae) présents dans la forêt de Manéra (Province du Kaffa), Ethiopie. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, 3, (4), 47-56.
- NERI (P.) et al., 1968. — Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 4. Recherches entomologiques à la station de Manéra. *Bull. Org. mond. Santé*, 38, 863-872.
- PANTHIER (R.), LUCASSE (C.) et HANNOUN (C.), 1962. — Petite épidémie de fièvre jaune en Afrique centrale en 1958 (District de Géména, Province de l'Equateur, Congo Léopoldville). *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 42, 65-84.
- PETERS (W.), 1956. — The mosquitoes of Liberia (Diptera : Culicidae). A general survey. *Bull. ent. Res.*, 47, 525-551.
- PETIT (A.) et AGUESSY (C.D.), 1932. — Le chimpanzé est-il réceptif au virus amaril ? *Bull. Soc. Path. exot.*, 25, 190-191.
- PETIT (A.) et STEFANOPOULO (G.), 1929. — Réceptivité de divers singes pour le virus amaril. *C. R. Soc. Biol.*, 102, 561-563.
- PETIT (A.), STEFANOPOULO (G.) et KOLOCHINE (C.), 1928. — Sur la réceptivité des singes au virus de la fièvre jaune. *C. R. Soc. Biol.*, 99, 260-261.

- PHILIP (C.B.), 1929. — Preliminary report of further tests with yellow fever transmission by mosquitoes, other than *Aedes aegypti*. *Amer. J. trop. Med.*, **9**, 267-269.
- PHILIP (C.B.), 1930 a. — Studies on transmission of experimental yellow fever by mosquitoes other than *Aedes*. *Amer. J. trop. Med.*, **10**, 1-16.
- PHILIP (C.B.), 1930 b. — The experimental transmission of yellow fever by mosquitoes. *Science*, **71**, 614-615.
- PHILIP (C.B.), 1930 c. — Possibility of hereditary transmission of yellow fever virus by *Aedes aegypti* (Linn.). *J. exp. Med.*, **50**, 703-708.
- PHILIP (C.B.), 1930 d. — Possibility of mechanical transmission by insects in experimental yellow fever. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **24**, 493-501.
- PHILIP (C.B.), 1931. — List of mosquitoes collected in Nigeria, West Africa, incidental to research on yellow fever. *Proc. ent. Soc. Washington*, **33**, 44-47.
- PHILIP (C.B.), 1962 a. — Transmission of yellow fever virus by aged *Aedes aegypti* and comments on some other mosquito-virus relationships. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **11**, 697-701.
- PHILIP (C.B.), 1962 b. — Breeding of *Aedes aegypti* and other mosquitoes in West African rock holes. *Ann. ent. Soc. America*, **55**, 706-708.
- PICHON (G.), 1968. — Résultats des enquêtes sur la distribution d'*Aedes aegypti* Linné en Afrique occidentale. *Rapp. final 8^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 542-547, 1 carte.
- PICHON (G.) et DIALLO (B.), 1968. — Les vecteurs potentiels de la fièvre jaune en Pays Dogon (Région de Bandiagara), République du Mali. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *37/Ent/68* du 13 février 1968, 22 p., 1 carte.
- PICHON (G.) et DYEMKOUA (A.), 1967. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le centre et le nord du Togo. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *334/Ent/67* du 25 novembre 1967, 41 p., 2 cartes.
- PICHON (G.) et HAMON (J.), 1967. — Etat des études en cours sur *Aedes aegypti* et les autres vecteurs de fièvre jaune en Afrique occidentale. *Rapp. final 7^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 866-870.
- PICHON (G.), HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1969 a. — Groupes ethniques et foyers potentiels de fièvre jaune dans les Etats francophones d'Afrique occidentale; considérations sur les méthodes de lutte contre *Aedes aegypti*. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasitol.*, **7**, 39-50.
- PICHON (G.), HAMON (J.) et RODHAIN (F.), 1968 a. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le nord-est de la République de Côte-d'Ivoire. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *27/Ent/68* du 30 janvier 1968, 23 p., 2 cartes.
- PICHON (G.) et OUEDRAOGO (C.), 1968. — Enquête générale sur les vecteurs en République Islamique de Mauritanie. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *79/Ent/68* du 16 mars 1968, 46 p., 9 cartes.
- PICHON (G.) *et al.*, 1967 a. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le Niger occidental. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *95/Ent/67* du 15 avril 1967, 19 p., 2 cartes.
- PICHON (G.) et SALES (S.), 1967. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le nord-ouest de la Côte-d'Ivoire. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *355/Ent/67* du 19 décembre 1967, 45 p., 2 cartes.
- PICHON (G.), SALES (S.) et ACCROMBESSI (R.), 1968 b. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le centre et le sud des Républiques du Dahomey et du Togo (du 12 au 30 avril 1968). Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *251/Ent/68* du 23 septembre 1968, 33 p., 2 cartes (plus Addendum sur le Togo, *281/Ent/68* du 30 octobre 1968, 5 p.).

- PICHON (G.), SALES (S.) et ACCROMBESSI (R.), 1969 b. — Notes sur la distribution et la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le centre et le sud des Républiques du Dahomey et du Togo. *Rapp. final 9^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 450-452.
- PICHON (G.), SALES (S.) et DIALLO (B.), 1969 c. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné. I. Dans le centre et le sud-est de la République de Côte-d'Ivoire du 27 février 1968 au 11 mars 1968. II. Dans le sud-ouest de la République de Côte-d'Ivoire, du 5 juin 1968 au 20 juin 1968. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *19/Ent/69* du 17 janvier 1969, 34 p., 4 cartes.
- PICHON (G.) *et al.*, 1967 b. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans l'ouest de la Haute-Volta. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *32/Ent/67* du 1^{er} février 1967, 21 p., 3 cartes.
- PICHON (G.) *et al.*, 1967 c. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le sud de la République du Mali. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, *63/Ent/67* du 27 février 1967, 36 p., 2 cartes.
- PINTO (M.R.), 1967. — Survey for antibodies to arboviruses in the sera of children in portuguese Guinea. *Bull. Org. mond. Santé*, **37**, 101-108.
- PINTO (A.R.) et LEHMANN DE ALMEIDA (C.), 1947. — Contribução para o estudo das filarias da Guiné Portuguesa. *An. Inst. Med. trop.* (Lisboa), **4**, 59-89.
- QUENUM (A.), 1970. — Fièvre jaune en Afrique occidentale. *Rapp. final 10^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **1**, 264-266.
- RICOSSE (J.H.) et ALBERT (J.P.), 1970. — Etude anatomopathologique des cas de fièvre jaune observés en Haute-Volta d'octobre à décembre 1969. *Rapp. final 10^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **1**, 250-259.
- RIOUX (J.A.), 1961. — Contribution à l'étude des Culicidés (Diptera, Culicidae) du Nord Tchad. *Miss. épidém. Nord Tchad. Miss. Prohaza, Com. coordin. sci. Sahara*, Paris, 53-92.
- RIQUEAU, 1929. — Les trous de crabes, gites à larves. *Bull. Soc. Path. exot.*, **22**, 175-179.
- ROBIN (Y.), 1968. — Enquêtes sérologiques pour la fièvre jaune et d'autres arbovirus (Nigéria - Libéria). *Rapp. final 8^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 554-559.
- ROBIN (Y.) et BRES (P.), 1969. — Les arbovirus au Sénégal. Etat actuel. *Bull. Soc. méd. Afr. noire Lgue. fr.*, **14**, 722-728.
- ROBIN (Y.) *et al.*, 1968. — Les arbovirus en Côte-d'Ivoire. Enquête sérologique dans la population humaine. *Bull. Soc. Path. exot.*, **61**, 833-845.
- ROBIN (Y.) et DARRIGOL (J.), 1969. — Enquêtes sérologiques pour la fièvre jaune et d'autres arbovirus (Dahomey, Mali, Togo). *Rapp. final 9^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, **2**, 436-441.
- ROBIN (Y.) et PICHON (G.), 1968. — Report on a visit to Liberia to investigate the yellow fever situation. Doc. multigr. O.M.S., Brazzaville, *AFR/YF/15*, 45 p.
- ROBINSON (G.C.), 1950. — A note on mosquitoes and yellow fever in Northern Rhodesia. *E. Afr. med. J.*, **27**, 284-288.
- ROSS (R.W.) et GILLET (J.D.), 1950. — The cyclical transmission of yellow fever through the grivet monkey, *Cercopithecus aethiops centralis* Neumann, and the mosquito *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **44**, 351-356.
- ROUBAUD (E.), COLAS-BELCOUR (J.) et STEPHANOPOULO (G.J.), 1937. — Transmission de la fièvre jaune par un moustique paléarctique répandu dans la région parisienne, l'*Aedes geniculatus* Oliv. *C. R. Acad. Sci.* (Paris), **205**, 182-183.
- ROUBAUD (E.), COLAS-BELCOUR (J.) et STEPHANOPOULO (G.J.), 1938. — Le comportement du virus de la fièvre jaune chez le moustique *Aedes geniculatus*. *C. R. Acad. Sci.*, **207**, 1144-1146.

- ROZEBOOM (L.B.) et BURGESS (R.W.), 1962. — Dry-season survival of some plant-cavity breeding mosquitoes in Liberia. *Ann. ent. Soc. America*, **55**, 521-524.
- SALES (S.) et ACCROMBESSI (R.), 1969. — Enquête sur *Aedes aegypti* dans le centre et le centre-ouest de la Côte-d'Ivoire, août 1969. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 289/Ent/69 du 30 octobre 1969, 13 p., 2 cartes.
- SALES (S.) et EYRAUD (M.), 1970. — Compte rendu sur les prospections entomologiques faites dans la région de Ouagadougou du 5 au 15 novembre 1969. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 242/Ent/70 du 15 novembre 1970, 12 p.
- SALEUN (G.), 1937. — Fièvre jaune. *Rapp. Fonctionnement techn. Inst. Pasteur Brazzaville*, 1937, Brazzaville, 57-73.
- SATTI (M.H.) et HASEEB (M.A.), 1966. — An outbreak of yellow fever in the Southern Fung and Upper-Nile Province, Republic of the Sudan. *J. trop. Med. Hyg.*, **69**, 36-44, 1 carte.
- SCHOOF (H.F.), 1967. — Mating, resting habits and dispersal of *Aedes aegypti*. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 600-601.
- SCOTT (D.), 1965. — Epidemic diseases in Ghana, 1901-1960. Oxford Univ. Press, London, 208 p.
- SERIE (C.) *et al.*, 1968 a. — Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 5. Isolements de souches virales de vecteurs arthropodes. *Bull. Org. mond. Santé*, **38**, 873-877.
- SERIE (C.) *et al.*, 1964. — Epidémie de fièvre jaune en Ethiopie (1960-1962). Observations préliminaires. *Bull. Org. mond. Santé*, **30**, 299-319.
- SERIE (C.) *et al.*, 1968 b. — Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 6. Etude épidémiologique. *Bull. Org. mond. Santé*, **38**, 879-884.
- SERVICE (M.W.), 1963 a. — The ecology of mosquitoes of the Northern Guinea Savannah of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **54**, 601-632.
- SERVICE (M.W.), 1963 b. — Check-list and distribution of the Nigerian Culicidae (Diptera). *J. W. Afr. Science Ass.*, **8**, 80-110.
- SERVICE (M.W.), 1964. — The attraction of mosquitoes by animal baits in the Northern Guinea Savannah of Nigeria. *J. ent. Soc. south. Africa*, **27**, 29-36.
- SERVICE (M.W.), 1965 a. — The identifications of blood-meals from Culicine mosquitos from Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **55**, 637-643.
- SERVICE (M.W.), 1965 b. — The ecology of the tree-hole breeding mosquitoes in the Northern Guinea Savannah of Nigeria. *J. appl. Ecol.*, **2**, 1-16.
- SERVICE (M.W.), 1965 c. — Predators of the immature stages of *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot) (Diptera : Culicidae) in water-filled rock-pools in Northern Nigeria. Doc. multigr. O.M.S., Genève, WHO/EBL/33.65, 19 p.
- SIMPSON (J.J.), 1911. — Entomological research in British West Africa. I. Gambia. *Bull. ent. Res.*, **2**, 187-240.
- SIMPSON (J.J.), 1912 a. — Entomological research in British West Africa. II. Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **2**, 301-356.
- SIMPSON (J.J.), 1912 b. — Entomological research in British West Africa. III. Southern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **3**, 137-193.
- SIMPSON (J.J.), 1913. — Entomological research in British West Africa. IV. Sierra Leone. *Bull. ent. Res.*, **4**, 151-190.
- SIMPSON (J.J.), 1914. — Entomological research in British West Africa. V. Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **5**, 1-36.
- SIMPSON (J.J.), 1918. — Bionomics of tsetse and other parasitological notes in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **8**, 193-214.
- SIMPSON (D.I.H.), 1965. — Resistance of *Galagoides demidovii thomasi* (Elliott, 1907) to infection with yellow fever virus. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **59**, 387-389.
- SIMPSON (D.I.H.), 1966. — The susceptibility of *Arvicanthis abyssinicus* (Rüppell) to infection with various arboviruses. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **60**, 248-254.

- SIMPSON (D.I.H.) *et al.*, 1965. — Yellow fever in Central Uganda, 1964. Part. 4. Investigations on blood-sucking diptera and monkeys. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **59**, 449-458.
- SIMPSON (D.I.H.) et O'SULLIVAN (J.P.), 1968. — Studies on arboviruses and bats (Chiroptera) in East Africa. I. Experimental infection of bats and virus transmission attempts in *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus). *Ann. trop. Med. Parasit.*, **62**, 422-431.
- SMITH (E.C.), 1936. — Nigerian Insectivora (hedgehogs and shrews) - their reaction to neurotropic yellow fever virus. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **29**, 413-416.
- SMITH (E.C.), 1940. — Yellow fever immune bodies in sheep sera. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **34**, 97-104.
- SMITH (E.C.) et HASEEB (M.A.), 1966. — An outbreak of yellow fever in the Southern Fung and Upper Nile Province, Republic of the Sudan. *J. trop. Med. Hyg.*, **69**, 36-44.
- SMITHBURN (K.C.), 1949. — The susceptibility of African wild animals to yellow fever. III. Pottos and galagos. *Amer. J. trop. Med.*, **29**, 414-423.
- SMITHBURN (K.C.) *et al.*, 1949 a. — Further studies on the distribution of immunity to yellow fever in East and South-east Africa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **43**, 182-193.
- SMITHBURN (K.C.) et HADDOW (A.J.), 1946. — Isolation of yellow fever virus from african mosquitoes. *Amer. J. trop. Med.*, **26**, 261-271.
- SMITHBURN (K.C.) et HADDOW (A.J.), 1949 a. — The susceptibility of african wild animals to yellow fever. I. Monkeys. *Amer. J. trop. Med.*, **29**, 389-408.
- SMITHBURN (K.C.) et HADDOW (A.J.), 1949 b. — The susceptibility of african wild animals to yellow fever. II. Rodents, bushpig, hyrax and leopard. *Amer. J. trop. Med.*, **29**, 409-414.
- SMITHBURN (K.C.), HADDOW (A.J.) et LUMSDEN (W.H.R.), 1949 b. — An outbreak of sylvan yellow fever in Uganda with *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald as principal vector and insect host of the virus. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **43**, 74-89.
- SOPER (F.L.), 1967. — *Aedes aegypti* and Yellow Fever. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 521-527.
- SOW (O.), 1970. — Données sur l'épidémie de fièvre jaune au Mali. *Rapp. final 10^e Conf. techn. O.C.C.G.E.*, doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 1, 232-234.
- STEFANOPOULO (G.J.), NAGANO (Y.) et WASSERMANN (R.), 1937. — Comportement de certaines espèces animales vis-à-vis de diverses souches de virus de fièvre jaune. Sensibilité du cynocéphale (*Cynocephalus papio*) au virus neurotrophe de souris; état réfractaire de ce primate au virus atténué par culture *in vitro*. *Bull. Soc. Path. exot.*, **30**, 892-899.
- STOKES (A.), BAUER (J.H.) et HUDSON (N.P.), 1928. — Experimental transmission of yellow fever to laboratory animals. *Amer. J. trop. Med.*, **8**, 103-164.
- SUBRA (R.) *et al.*, 1967. — Etude de la répartition et de la fréquence d'*Aedes aegypti* Linné dans le sud de la République du Mali. C. Régions de Douentza et Hombori. Doc. multigr. O.C.C.G.E. Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 63/Ent/67 du 27 février 1967, 14 p.
- SURTEES (G.), 1958. — Notes on the breeding habits of some Culicine mosquitoes (Diptera : Culicidae) in Southern Ghana. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, **33**, 88-92.
- SURTEES (G.), 1959. — On the distribution and seasonal incidence of Culicine mosquitoes in Southern Nigeria. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, **34**, 110-120.
- SURTEES (G.), 1960. — The breeding behaviour of the type form of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) in south-western Nigeria in relation to insecticidal control. *Bull. ent. Res.*, **50**, 681-686.
- SURTEES (G.), 1967. — The distribution, density and seasonal prevalence of *Aedes aegypti* in West Africa. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 539-540.

- TAYLOR (A.W.), 1930. — The domestic mosquitoes of Gadau, Northern Nigeria, and their relation to malaria and filariasis. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **24**, 425-435.
- TAYLOR (A. W.), 1934. — A note on the mosquitoes breeding tree holes in Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **25**, 191-193.
- TAYLOR (R.M.), 1955. — A regional reconnaissance on yellow fever in the Sudan with special reference to primate hosts. *Bull. Org. mond. Santé*, **12**, 711-725.
- TAYLOR (J.H.), 1970. — Pesticide research in developing countries. *PANS*, **16**, 423-433.
- TEESDALE (C.), 1941. — Pineapple and banana plants as sources of *Aedes* mosquitoes. *E. Afr. med. J.*, **18**, 260-267.
- THEILER (M.), 1961. — Serological surveys. Nigeria, Ghana, Liberia. *The Rockefeller Foundation Virus Laboratory, New-York, Ann. Rept.*, 54-57.
- THEILER (M.) et HUGHES (T.P.), 1935. — Studies of circulating virus and protective antibodies in susceptible and relatively insusceptible monkeys after inoculation with yellow fever virus. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **28**, 481-500.
- THOMAS (T.C.E.), 1960. — Notes on the mosquitoes and mosquito-borne infections in Sierra-Leone. *W. Afr. med. J.*, **9**, 163-168.
- TOUMANOFF (C.) et SIMOND (H.), 1956. — Quelques observations sur la faune culicidienne de la Basse-Guinée (Konakry et presqu'île de Kaloun. Saison sèche de l'année 1956). *Bull. Soc. Path. exot.*, **49**, 667-674.
- VAN DEN BERGHE (L.), 1939. — Substances de protection amarile dans le sérum d'un singe au Congo belge. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **19**, 91-95.
- VILAIN (P.), 1948. — Note sur les variations saisonnières et annuelles des *Aedes* à Bobo-Dioulasso. *Bull. méd. A.O.F.*, **5**, 357-360, 1 pl.
- WEINBREN (M.P.), 1957. — Yellow fever virus in *Cercopithecus neglectus*. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1956-June 1957, Nairobi, 19-21.
- WELTER (L.), 1941. — Mémento du Service Météorologique, N° 7 A, Moyennes. Publ. Serv. Météo. A.O.F., Dakar, 138 p.
- WESCHE (W.), 1910. — On the larval and pupal stages of West African Culicidae, with field notes by the collector, Dr. W.M. Graham. *Bull. ent. Res.*, **1**, 7-54.
- WHITMAN (L.), 1937. — The multiplication of the virus of yellow fever in *Aedes aegypti*. *J. exp. Med.*, **66**, 133-143.
- WHITMAN (L.) et ANTUNES (P.C.A.), 1938. — Studies on *Aedes aegypti* infected in the larval stage with the virus of yellow fever. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **37**, 664-666.
- WILLIAMS (M.G.), 1958. — The susceptibility of *Cercocebus albigena johnstoni* (Lydekker) to yellow fever. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **50**, 150-151.
- WOODALL (J.P.), 1959. — Studies on *Aedes apicoargenteus* and yellow fever virus. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1958-June 1959, Nairobi, 21-22.
- WOODALL (J.P.), 1968. — The reaction of a mangabey monkey (*Cercocebus galeritus agilis* (Milne-Edwards)) to inoculation with yellow fever virus. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **62**, 522-527.
- WOODALL (J.P.), DYKES (J.R.W.) et WILLIAMS (M.C.), 1968. — The reaction of a species of *Colobus* monkey to inoculation with yellow fever virus. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **62**, 528-535.
- WONE (I.) et al., 1966. — Fièvre jaune : étude d'ensemble de l'épidémie du Sénégal de 1965. *Bull. Soc. méd. Afr. noire Lgue fr.*, **11**, 500-511.