

Les vecteurs de fièvre jaune en Afrique

R. CORDELLIER

Mission entomologique O.R.S.T.O.M.
auprès de l'O.C.G.E.
Bobo-Dioulasso, Haute Volta

M. GERMAIN

Centre O.R.S.T.O.M., Bangui, R.C.A.

J. MOUCHET

Services scientifiques centraux de l'O.R.S.T.O.M.
93 Bondy, France

RÉSUMÉ.

Cet article est une revue des derniers travaux concernant la taxonomie, l'écologie et le rôle épidémiologique des vecteurs potentiels de fièvre jaune en Afrique : Aedes aegypti, Ae. africanus, Ae. simpsoni, Ae. luteocephalus, Ae. dentatus, Coquillettia fuscopennata, Ae. vittatus, Ae. metallicus, Ae. pseudoafricanus, Ae. stokesi, Aedes du groupe furcifer-taylori, Eretmapodites du groupe chrysogaster.

ABSTRACT.

This paper is a review of the recent work in taxonomy, ecology and epidemiological importance of potential yellow fever vectors in Africa: Aedes aegypti, Ae. africanus, Ae. simpsoni, Ae. dentatus, Ae. vittatus, Ae. metallicus, Ae. pseudoafricanus, Ae. stokesi, Aedes group furcifer-taylori, Coquillettia fuscopennata, Eretmapodites group chrysogaster.

1. INTRODUCTION.

Les épidémies de fièvre jaune de 1969 en Afrique de l'Ouest ont à nouveau focalisé l'attention des responsables de la Santé Publique et suscité une recrudescence des recherches sur l'épidémiologie de la maladie et la bioécologie de ses vecteurs.

De nombreux travaux ont été présentés aux consultations officielles organisées conjointement par l'O.M.S.

et l'O.C.C.G.E. en mars 1971 à Bobo-Dioulasso (HAMON et BROWN, 1972). Par ailleurs, dès 1971, HAMON *et al.* avaient fait une révision très complète des conditions de transmission du virus amaril en Afrique de l'Ouest; les données concernant la taxonomie, la répartition et l'écologie des vecteurs dépassaient le plus souvent le cadre régional assigné par le titre. En nous inspirant largement de ce travail nous avons mis l'accent sur les travaux les plus récents sur les vecteurs tant en Afrique de l'Ouest que dans le reste du Continent en particulier en Tanzanie, en Ouganda, en République Centrafricaine, au Cameroun.

La distinction entre vecteurs urbains et selvatiques apparaît de plus en plus difficile en Afrique. Il est vrai qu'*Ae. aegypti* reste le principal responsable des épidémies interhumaines au niveau des villes et des villages et que d'autre part les vecteurs dits selvatiques restent à l'origine de cas humains sporadiques ou d'épizooties chez les primates dans les zones d'endémicité. Mais dans plusieurs des récentes épidémies des vecteurs selvatiques ont été considérés comme les principaux responsables de la transmission interhumaine; c'est le cas d'*Aedes simpsoni* en Éthiopie, d'*Aedes vittatus* dans les Mts Nuba au Soudan. Plus récemment *Ae. luteocephalus* a été soupçonné d'avoir joué le rôle principal dans l'épidémie du Plateau de Joss au Nigeria et les *Diceromyia* du groupe *furcifer taylori* semblent n'avoir pas été étrangers à la propagation de la fièvre jaune en Haute-Volta et au Mali en 1969.

Il faut remarquer que dans la plupart des cas où ils ont été mis en cause comme agents épidémiques, les vecteurs selvatiques revêtaient un comportement péri- ou paradomestique. Étant donné le vaste gradient de comportement de tous les vecteurs suivant les milieux écologiques et humains il apparaît illusoire de vouloir tracer

des frontières nettes entre les deux catégories de vecteurs. Chaque épidémie doit être étudiée dans son contexte spécifique pour obtenir une évaluation rationnelle du rôle du ou des moustiques impliqués.

Dans les zones endémiques, la connaissance de la conservation et de la circulation du virus présente de très nombreuses inconnues. Il est peu probable que les schémas soient identiques en Afrique de l'Est et de l'Ouest. De très nombreuses études sont encore nécessaires pour que les cycles naturels soient élucidés et il faut se garder de généralisations hâtives qui pourraient nous entraîner dans un dogmatisme stérile.

D'un point de vue purement épidémiologique, les moustiques (1) impliqués dans la transmission de la fièvre jaune en Afrique peuvent être classés comme suit :

— Ceux dont le virus amaril a été isolé dans la nature et avec lesquels la transmission expérimentale a pu être réalisée : *Aedes aegypti* (L.), dont le rôle est bien connu; *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald et *Aedes (Stegomyia) simpsoni* Theobald (PHILIP, 1929; SMITHBURN et HADDOW, 1946; HADDOW *et al.*, 1948; MAHAFFY, 1949; SMITHBURN, HADDOW et LUMSDEN, 1949; ROSS et GILLET, 1950; SIMPSON *et al.*, 1965; SERIE *et al.*, 1964 et 1968; KIRYA *et al.*, 1972). Nous rangerons également dans ce groupe *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* Newstead, vecteur expérimental avéré (BAUER, 1928; PHILIP, 1930) et dont la souche amarile isolée d'un lot de *Stegomyia* lors de la récente épidémie de Nigeria provient très probablement (LEE et MOORE, 1972).

— Ceux dont le virus amaril a également été isolé dans la nature mais dont la capacité de transmission n'a pas encore fait l'objet d'une étude expérimentale : *Aedes (Aedimorphus) dentatus* (SERIE *et al.*, 1968) et *Coquilletidia fuscopennata* Theobald (KIRYA *et al.*, 1972).

— Ceux dont le virus amaril n'a jamais été isolé dans les conditions naturelles, mais dont la capacité de transmission est néanmoins expérimentalement prouvée : *Aedes (Stegomyia) metallicus* Edwards (LEWIS *et al.*, 1942); *Aedes (Stegomyia) pseudoafricanus* Chwatt (BRUCE-CHWATT, 1950); *Aedes (Stegomyia) vittatus* Bigot (PHILIP, 1929); *Aedes (Diceromyia) taylori* Edwards (LEWIS *et al.*, 1942); *Eretmapodites* groupe *chrysogaster* Graham (BAUER, 1928); *Mansonia (Mansonioides) africana* Theobald (PHILIP, 1930a); *Culex (Culex) thalassius* Theobald (KERR, 1932) et *Culex (Culex) pipiens fatigans* Wiedemann (DAVIS, 1933). Chez ces diverses espèces, à l'exclusion des trois dernières, la durée d'incubation du virus amaril est du même ordre de celle que l'on observe dans les mêmes conditions chez *Ae. aegypti*.

C'est dans cet ordre que seront passées en revue les diverses espèces culicidiennes intéressées. Il sera fait abstraction des trois d'entre elles, *Mansonia africana*,

Culex thalassius et *C. pipiens fatigans*, dont les capacités vectrices apparaissent d'emblée comme épidémiologiquement négligeables. Il convient toutefois de relever que chez *C. pipiens fatigans*, sur lequel existe une importante littérature à laquelle nous vous renvoyons, la durée d'incubation du virus est compatible avec ce que l'on sait de la longévité de cette espèce en saison des pluies (SUBRA *in* HAMON *et al.*, 1971).

2. AEDES AEGYPTI.

2.1. Taxonomie.

Classiquement (MATTINGLY, 1957), il est admis qu'*Aedes aegypti* présente deux sous-espèces : *Ae. aegypti formosus*, petite forme noire sans écaille blanche sur le premier tergite abdominal confiné à l'Afrique au Sud du Sahara; *Ae. aegypti* typique avec des écailles sur le premier tergite, limitée en Afrique aux régions côtières mais répandue dans toutes les zones inter-tropicales des autres continents; la variété *queenslandensis*, à répartition similaire à la forme type, serait un mutant de la précédente, de couleur claire à abondante vestiture scalaire.

MCCLELLAND (1962) a établi une classification de ces formes basée sur le nombre et la répartition des écailles sur les tergites abdominaux.

HARTBERG (1969) base la différenciation des différentes formes sur la couleur de la cuticule et des écailles qui la recouvre. La forme *formosus* se caractérise par un tégument et des écailles noires; la forme typique par une cuticule gris-noir et des écailles brun-foncé; la forme *queenslandensis* par une cuticule brun-jaunâtre et des écailles brunes plus ou moins claires.

Toutes ces formes sont indéfiniment interfécondes et *Ae. aegypti* apparaît comme une espèce polytypique (mais ces différentes formes présentent des différences écologiques et une répartition différente).

En se basant sur les critères de coloration de la cuticule on constate que la forme noire occupe toute l'Afrique continentale au sud du Sahara et ne se trouve que là. En Haute-Volta et en Tanzanie elle se rencontre aussi bien dans des gîtes sauvages que dans les villages alors que la sous-espèce *formosus* était considérée comme indépendante de l'homme, en Afrique orientale tout au moins. La forme à tégument gris foncé et à écailles brunes, assimilée par HARTBERG à la forme typique, semble avoir une distribution surtout côtière. En Tanzanie sur la côte elle est sympatrique de la forme noire et s'hybride avec elle naturellement. En Somalie (MOUCHET, 1971) elle est seule présente sur la côte avec *queenslandensis*; aux Comores, c'est la seule identifiée jusqu'ici. Il est probable que la délimitation des diverses formes, même en

(1) Rappelons pour mémoire qu'en Uganda, le virus amaril a également été isolé *in natura* à partir d'un lot de Phlébotomes.

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

se basant sur la couleur de la cuticule, n'est pas aussi stricte; nous avons eu quelques doutes dans l'identification de souches du Ghana (Bakwu) et du Mali (Sibla) et HANNEY (1960) a signalé la forme *queenslandensis* au Nord Nigéria. Une étude plus poussée des populations est nécessaire pour déterminer la répartition géographique des formes.

Il semble bien exister des différences physiologiques entre les différentes formes. La forme typique est plus résistante à la dessiccation que la forme noire (MACHADO-ALLISON et CRAIG, 1972), résultat d'une adaptation sélective au climat; ceci pourrait expliquer que la forme noire ne se soit pas implantée hors d'Afrique. D'après des tests à l'olfactomètre, la forme claire est plus attirée par l'homme que la forme noire (GOUCK, 1971). Enfin la forme type a un taux de reproduction et un taux intrinsèque de croissance plus élevé que la forme *formosus* (CROVELLO et HACKER, 1972).

Par contre, toutes les formes semblent transmettre également le virus de la fièvre jaune (GILLET et ROSS, 1955).

Les formes claires sont généralement plus tolérantes aux insecticides organophosphorés que les formes noires (J. M., *obs. pers.*), mais il est bien difficile de dire s'il s'agit d'un caractère inhérent à la forme ou le résultat d'une sélection écologique, les souches claires urbaines étant davantage soumises à la pression sélective de ces insecticides.

2.2. Ecologie.

2.2.1. ŒUFS.

Les œufs sont pondus soit sur les parois du gîte à la limite de l'eau, soit sur l'eau, soit sur le fond du gîte lorsque celui-ci se dessèche. Lors de la baisse de niveau de l'eau les œufs se trouvent « à sec » et ils peuvent « survivre » ainsi pendant plusieurs mois, si leur dessiccation n'a pas été trop rapide et a permis le développement de l'embryon. La durée de survie des œufs varie d'une souche à l'autre suivant des facteurs génétiques, et tous les œufs d'une même ponte n'ont pas le même temps de survie.

Les conditions écologiques jouent un grand rôle dans la survie des œufs. TRPIS (1970) à Dar-ès-Salaam a montré que la proportion d'œufs survivant pendant une période donnée était plus importante dans les gîtes ombragés que dans ceux exposés au soleil. Généralement une proportion appréciable des œufs résiste pendant la saison sèche, ce qui assure la pérennité de l'espèce. Il a même été observé une survie des œufs de plus de 13 mois chez une souche du Sierra Leone (BACOT, 1918 in HAMON *et al.*, 1971).

Tous les œufs n'éclosent pas à chaque mise en eau du gîte et il semble y avoir un échelonnement des éclosions suivant un déterminisme génétique (GILLET, 1955).

Les œufs résistent assez bien au froid et même au gel si l'exposition n'est pas prolongée (BOND *et al.*, 1970),

La détection des œufs dans des pondoires-pièges s'est révélée la meilleure méthode de détection des faibles populations d'*Ae. aegypti* (JAKOB et BERIER, 1969).

2.2.2. LARVES.

Ae. aegypti est une espèce sténotope qui se trouve dans une très grande variété de gîtes domestiques et sauvages. L'eau est généralement peu polluée, mais la présence de débris végétaux est un élément attractif (PICHON et SALES, 1967). D'autre part en laboratoire les femelles semblent pondre plus volontiers dans des gîtes contenant des larves et des nymphes de leur propre espèce que dans des pondoires inhabités (SOMAN et REUBEN, 1970).

Un essai de classification des gîtes pourrait se concevoir ainsi :

1) *Gîtes domestiques* : essentiellement liés au stockage des eaux de boisson, dans la maison ou à ses abords immédiats, leur fréquence est relativement constante au cours de l'année; leur abondance dépend des coutumes locales (PICHON *et al.*, 1969) et varie suivant les ethnies et même les localités comme au Ghana (MOUCHET, 1972 a).

2) *Gîtes péri-domestiques* : autour des habitations; récipients abandonnés, vieux pneumatiques, ferrailles. Ce sont la plupart du temps des déchets ou les témoins de l'activité humaine et surtout de la civilisation industrielle. Peu fréquents dans les villages pauvres et isolés ils peuvent devenir très nombreux dans les communautés plus développées. Les cimetières à voitures et stocks de pneumatiques usagés peuvent être à l'origine de très importantes populations d'*Ae. aegypti* comme celles étudiées par TRPIS à Dar-ès-Salaam (1972 a). Quelquefois les larves colonisent les caniveaux et même les fosses septiques désaffectées (MOUCHET, 1972 a) comme ce fut observé au Ghana. Le fonctionnement de ces gîtes est étroitement lié aux pluies bien que les pneumatiques puissent conserver de l'eau assez longtemps pendant la saison sèche. Ces gîtes existent dans toute l'aire de répartition de l'espèce. En Afrique ils sont souvent presque seuls à fonctionner dans bien des localités notamment dans la forêt et les savanes humides, là où les gens ne stockent pas l'eau.

3) *Gîtes naturels* : ils sont essentiellement constitués par les trous d'arbres, noix de coco, cabosses de cacao, les coquilles vides, quelquefois plantes à feuilles engainantes. Les trous de crabes (BRUCE CHWATT et FITZ-JOHN, 1951) à Lagos, les trous creusés dans les coraux en Tanzanie (TRPIS, 1972 a) appartiennent à cette catégorie. Situés loin des agglomérations ils fonctionnent comme gîtes sauvages, placés dans ou autour des agglomérations ils peuvent être qualifiés de paradomestiques, appellation qui peut également convenir aux cimetières à voitures et autres décharges. L'activité des gîtes naturels est étroitement liée au régime des pluies. Ils peuvent présenter une grande importance même au niveau des agglomérations

en Tanzanie par exemple (TRPIS 1972b, MOUCHET 1972b, BRIEGEL et FREYVOGEL 1971).

Les gîtes larvaires dans les creux d'arbres se trouvent à tous les niveaux entre la canopée et la base des arbres avec toutefois une préférence pour ce dernier site (DOUCET et CACHAN 1962, McCLELLAND 1968, SERVICE 1965).

Dans les régions où *Ae. aegypti* est domestique associé à l'eau de boisson, les indices stégomyiens sont relativement constants au cours de l'année mais la densité larvaire par récipient peut varier suivant les saisons. PICHON et GAYRAL (1970) ont ainsi détecté en Haute-Volta un pic en novembre précédé et suivi d'une baisse de densité mais il leur a été difficile d'en fournir l'explication.

Au contraire, les populations larvaires des gîtes péri-domestiques et naturels suivent le rythme des pluies. A Dar-ès-Salaam, TRPIS (1972) a évalué la population à 653 000 larves par hectare et par mois, en saison des pluies contre 246 000 par hectare en saison sèche dans la péninsule de Msasani où les gîtes sont constitués par des trous dans le corail.

Toujours à Dar-ès-Salaam dans les décharges à automobiles de Bugurumi où les gîtes sont constitués par des pneus (70 %), des boîtes de conserves (20 %), des noix de coco (5 %) et des coquilles d'Achatine (1 %) la population larvaire varie de 23 000 larves à l'hectare par mois en saison des pluies à 12 000 larves à l'hectare en saison sèche. Il y a une très forte prédation par *Toxorhynchites brevialpilis* qui entraîne une mortalité de 83 % des larves d'*Aedes*.

Dans une même localité la nature des gîtes larvaires et partant la dynamique des populations peut changer au cours des ans avec le développement. A Accra (CHINERY, 1970) le rythme est actuellement lié aux pluies, alors qu'autrefois la population était stable parce que les gîtes étaient constitués par les stocks d'eau.

La quantité de pluies n'a pas toujours la même signification écologique. Une faible pluie après une saison sèche produit une explosion larvaire alors que la même quantité de précipitation au milieu de la saison humide n'a qu'une faible incidence.

Les facteurs qui régissent la dynamique des populations larvaires au sein du gîte sont mal connus.

La pullulation au niveau des gîtes larvaires peut être limitée par des produits toxiques émis par les larves du 3^e stade lorsqu'elles sont élevées en grand nombre dans un espace trop petit (5 à 7 larves par ml). Ce facteur, extractible à l'éther, se trouve libéré, dans le milieu d'élevage mais ne se trouve pas dans la larve elle-même. Il est toxique sur les larves de 1^{er} stade d'*Aedes aegypti* et *Culex fatigans*. Un facteur identique isolé des larves de *Culex* est toxique pour les larves jeunes de *Culex* et d'*Ae. aegypti* (IKESHOJI et MULLA, 1970).

Pour MOORE et WHITACRE (1972) c'est le manque de nourriture et non d'espace qui retarde la croissance des larves en cas de surpeuplement.

2.2.3. ADULTE.

La dynamique de la population adulte suit de près le rythme de la population larvaire, assez constante là où les gîtes sont permanents, sujette à de fortes variations si elle provient de gîtes péri-domestiques ou naturels. Dans ce dernier cas quelques femelles peuvent persister longtemps après que les derniers gîtes ont disparu, probablement pendant toute la saison sèche au Nigeria (SERVICE, 1965b) comme en Haute-Volta (HERVY, *comm. pers.*, GAYRAL, 1970). L'utilisation des pondoires-pièges se révèle alors très utile pour la détection de ces populations estivantes généralement peu nombreuses.

Les effectifs des populations d'*Ae. aegypti* ont été évalués par la méthode des lâchers-recapturés en Inde (REUBEN *et al.*, 1972) et en Tanzanie à Dar-ès-Salaam (TRPIS, 1971a). Dans cette ville la population produite par une décharge à voiture variait de 14 700 individus par hectare en saison des pluies à 6 000 en saison sèche. L'auteur a pu établir que la population à l'hectare est de 1 500 fois environ le nombre de piqûres par homme et par heure, relevé dans les captures sur homme entre 6 et 10 h du matin. Ce dernier indice permet donc de suivre très exactement les variations de la population adulte.

Les *Aedes aegypti* se dispersent peu autour de leur point d'émergence, une centaine de mètres d'après SCHOOF, 1967, jusqu'à 500 m d'après HAUSERMANN *et al.*, 1971, utilisant des marqueurs génétiques; toutefois des individus isolés semblent pouvoir effectuer de plus grands déplacements.

Le cycle d'activité est diurne et bimodal. En Tanzanie (TRPIS *et al.*, 1971) les périodes d'activité se situent surtout dans la matinée de 6 à 8 h et à un degré moindre le soir de 15 à 19 h, l'activité nocturne étant inférieure à 2 %. En Afrique de l'Ouest le pic de l'après-midi et du crépuscule semble au contraire le plus important (BOORMAN, 1960) comme nous avons pu également le constater.

L'évaluation de l'activité se fait en estimant les moustiques qui se posent sur l'hôte et non pas seulement ceux qui piquent. A cette occasion on constate que 14 à 40 % des femelles ne sont pas inséminées et que des mâles se présentent autour de l'appât humain, d'autant plus nombreux qu'il n'y a pas de lieux de repos à proximité; la proportion des mâles peut atteindre 40 % (TRPIS *et al.*, 1971; TRPIS, 1971; HARTBERG, 1972).

L'accouplement se produit souvent au moment du premier repas de sang et autour de l'hôte. Les femelles sont réfractaires à l'insémination pendant 48 à 72 heures, mais peuvent cependant s'accoupler. Les mâles copulent après 14 à 24 heures, lorsque la rotation des genitalia est achevée. Pendant cette période qui précède l'accouplement mâles et femelles peuvent se disperser et les femelles ne sont pas inséminées près des gîtes larvaires (HARTBERG, 1972). Les femelles inséminées deviennent le plus souvent réfractaires à un nouvel accouplement mais le phénomène n'est pas absolument constant (JONES, 1970).

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

A Bangkok le cycle gonotrophique varie de 2,5 à 3,5 jours, mais il peut y avoir un deuxième repas de sang au cours du cycle (PANT et YASUNO, 1970). Cette observation est confirmée par McCLELLAND et CONWAY (1971) à Dar-ès-Salaam.

La longévité au laboratoire a pu atteindre 225 jours en simulant les conditions climatiques humides de Lagos, alors qu'elle n'était que 109 jours en simulant les conditions de la savane (BEEUWKES et al., 1933). Les observations citées plus haut laissent pourtant supposer que pendant la saison sèche dans les savanes ouest africaines certaines femelles pourraient survivre 4 mois au moins.

A Dar-ès-Salaam le taux journalier de survie, évalué par la méthode des lâchers recapturés a été estimé à 0,809 par TRPIS (1971).

Suivant les régions et les sites où se sont déroulées les observations les préférences trophiques d'*Aedes aegypti* ont été très différentes mais en tout état de cause ce moustique est très polyphage. En Ouganda et au Kenya, les analyses des contenus stomacaux de femelles capturées dans la végétation (McCLELLAND et WEITZ 1953) ont révélé du sang de reptiles, de rongeurs mais aussi de l'homme et des bovins. En Afrique de l'Ouest il pique les gros animaux (SERVICE, 1964) et l'homme tout en préférant ce dernier (HAMON et al., 1964). Mais dans certaines régions des savanes du Nigéria où les larves étaient abondantes les adultes ne piquaient cependant pas l'homme (BOORMAN, 1960; HANNEY, 1960). Le choix de l'hôte n'est pas seulement une question de disponibilité des différentes espèces mais aussi de préférences génétiquement déterminées (McCLELLAND, 1959; MUCKWAYA et SSAKU, 1968). Enfin, nous avons signalé plus haut que les formes noires étaient moins attirées par l'homme que les formes claires. BENNETT (1970) a montré que les femelles nourries sur sang d'oiseau pondaient plus d'œufs que celles nourries sur sang de mammifère. La fécondité est directement proportionnelle au nombre d'éléments figurés du sang. Ainsi suivant la situation de leurs gîtes, les conditions locales et leurs préférences trophiques les contacts entre *Ae. aegypti* et l'homme peuvent être très différents.

Les deux cas extrêmes sont constitués d'une part par les populations sauvages des forêts d'Afrique de l'Est qui ne piquent pas l'homme même s'il est un hôte disponible (NERI et al., 1968) d'autre part par les populations domestiques se développant dans les stocks d'eau de boissons dans les maisons, très inféodées à l'hôte tant pour leur nourriture que pour leur habitat.

Entre ces deux situations se trouvent tous les intermédiaires *Ae. aegypti* vivant dans les forêts ou les galeries piquant l'homme lorsqu'il y pénètre, mais ne se déplaçant pas vers les villages; populations issues des gîtes péri-ou paradomestiques dotées d'une anthropophilie très variable voire nulle (NERI et al., 1968) suivant le degré d'adaptation de la souche au milieu anthropique.

Il apparaît très difficile de vouloir classer les populations d'*Aedes aegypti* dans les cadres rigides; en fait

en chaque région il faut étudier et définir les rapports de ce moustique avec l'homme dans les différents biotopes qui se présentent.

2.2.4. RÉPARTITION ET FRÉQUENCE.

L'O.M.S. a entrepris depuis plusieurs années un programme d'étude de la répartition et de la fréquence des *Stegomyia* dans le monde. Tous les résultats disponibles traités à l'ordinateur ont permis l'élaboration de cartes qui relatent non seulement la présence, mais aussi la fréquence des espèces particulièrement dans le cas d'*Aedes aegypti*. Bien que ce travail reste anonyme nous sommes très redevables au D^r A. W. A. BROWN, qui a créé un instrument de tout premier ordre pour la surveillance épidémiologique (VBC/72.6).

Les anciens indices (maison, récipient, Breteau) ont été intégrés dans une échelle de densité allant de 1 à 9; les valeurs de cette échelle sont aisément reportables sur les cartes.

L'O.M.S. considère que l'indice le plus élevé admissible est un indice maison de 1 qui correspond à 1 de l'échelle de Brown. Divers auteurs ont constaté que les épidémies urbaines se développaient très difficilement lorsqu'il y a des gîtes dans moins de 5 % des maisons (valeur 2 de la nouvelle échelle) (SOPER, 1965). Au Sénégal, BRES et al. (1967) ont observé que les cas mortels se produisaient là où plus de 30 % des jarres contenaient des larves (valeur 7 de la nouvelle échelle). Ces quelques observations très empiriques permettent de situer le danger épidémiologique que représentent les diverses populations d'*Aedes aegypti*.

Ce moustique est présent dans toute l'Afrique au Sud du Sahara. Dans les zones subdésertiques, voire désertiques, où la quantité et l'irrégularité des précipitations limitent ses populations naturelles il peut se maintenir dans les agglomérations où persistent des stocks d'eau. C'est le cas à Berbera en Somalie et probablement dans les ports des bords de la mer Rouge et du Golfe d'Aden (MOUCHET, 1971). Dès que l'eau est stockée dans des gourdes ou des outres, l'espèce ne peut se maintenir. La répartition en altitude reste encore à préciser mais l'interaction de facteurs anthropiques sur le milieu naturel rend toujours les interprétations difficiles.

Au cours de ces dernières années des prospections extensives ont permis de mieux connaître la répartition et surtout la fréquence d'*Ae. aegypti* en Afrique. L'Afrique de l'Ouest, en particulier, les états francophones ont été relativement bien prospectés ainsi que le Ghana; HAMON et al. (1971) ont établi des cartes de densité qui complètent les prospections de TAUFFLIEB et al. au Sénégal (Rapports non publiés) ainsi que de MOUCHET et ROBIN au Sierra Leone (Rapport O.M.S. 1972 non publié).

En Afrique centrale, la République Centrafricaine a été presque entièrement prospectée par degrés carrés

(CORDELLIER et GEOFFROY, 1972; PAJOT, 1972), la situation au Cameroun a fait l'objet de rapports non publiés de RICKENBACH et BUTTON; au Gabon seul le nord-ouest a été prospecté (MOUCHET, 1971b) et au Congo la situation est très inégalement étudiée. Outre la Somalie, dans l'Afrique de l'Est l'effort a surtout porté sur la Tanzanie (VOGEL, 1971; BRIEGEL et FREYVOGEL, 1971; TRPIS, 1972b; MOUCHET, 1972b). A Madagascar, SUBRA et RAVAONJANAHARY (1973) ont entrepris une prospection systématique de l'île. Des informations sont également disponibles sur les Comores (BRUNHES, 1969) et les Seychelles (LAMBRECHT, 1972).

La couverture de la région éthiopienne est donc en bonne voie. Beaucoup de prospections ont fait l'objet de rapports plus ou moins confidentiels peu disponibles mais leurs résultats ont été inclus dans les cartes issues du programme sur ordinateur de l'O.M.S. qui se révèle un excellent moyen de diffusion de l'information.

Les problèmes posés par l'établissement des indices ne sont que partiellement résolus par la nouvelle échelle O.M.S. En effet, la définition de l'unité « maison » reste très difficile en zone rurale, de même que l'intégration des gîtes péri- et paradomestiques (MOUCHET, 1972c).

La densité d'*Aedes aegypti* est très variable d'une région à l'autre même à l'intérieur de la même zone climatique. Les gîtes naturels ne sont généralement pas générateurs de populations très importantes et c'est le plus souvent les facteurs anthropiques qui sont à l'origine des gros foyers stégomyens, liés au stockage de l'eau dans les zones sèches comme l'ont montré PICHON *et al.* (1969) ou aux témoins du développement. C'est ainsi qu'en région forestière et en savane guinéenne où ne se manifeste pas la nécessité de stocker de l'eau, les indices sont généralement très bas dans les villages peu touchés par le développement. Mais dans la zone d'exploitation forestière du Gabon, l'élévation du niveau de vie s'accompagne de la consommation de conserves et autres produits en emballages plastiques; l'amoncellement des récipients usagés autour des villages amène des indices de Breteau allant jusqu'à 600 (valeur 9 de la nouvelle échelle) (MOUCHET, 1971b). C'est certainement un cas extrême mais la prolifération d'*Aedes aegypti*, de même que celle de *Culex fatigans* accompagne le plus souvent un développement mal contrôlé. Ce phénomène n'est pas nouveau et les épidémies historiques de fièvre jaune sur les chantiers, ferroviaires en particulier, sont bien connues (GAYRAL et CAVIER, 1971).

Certains villages de forêt et de savane guinéenne sont situés au contact des foyers endémiques et des cas sporadiques y apparaissent sans qu'il s'ensuive d'épidémie; ceci pourrait s'expliquer par le fait que les populations d'*aegypti* sont insuffisantes pour démarrer un processus d'épidémisation.

Dans les zones plus sèches le stockage domestique de l'eau n'est pas une pratique généralisée même lorsque les points d'eau sont éloignés. Si cette pratique est rela-

tivement fréquente en Afrique de l'Ouest, plus ou moins liée aux coutumes locales (PICHON *et al.*, 1969) elle est beaucoup plus rare en Afrique de l'Est et reste exceptionnelle en Tanzanie par exemple où elle n'est connue que du Sud-Est dans la région de Newala (McCLELLAND, *comm. pers.*).

Dans les régions sèches, les gîtes péridomestiques peuvent aussi être à l'origine de populations importantes d'*Ae. aegypti*, mais seulement en saison des pluies.

Ce n'est qu'une étude directe qui peut permettre de connaître la situation d'*Ae. aegypti* dans une région donnée. Il est très difficile de faire des prévisions en se basant sur les zones climatiques ou même en combinant ces données avec le géographie humaine.

3. AEDES (STEGOMYIA) AFRICANUS.

C'est, avec *A. simpsoni* la plus importante des espèces sauvages, responsable de la transmission de singe à singe dans le cycle selvatique tel qu'il a été décrit en forêt ougandaise (HADDOW *et al.*, 1949 et 1951; MAHAFFY, 1949).

Sa répartition en Afrique intertropicale est très large et semble essentiellement intéresser la zone où la pluviométrie est égale ou supérieure à 1 000 mm avec, au plus, 4 à 5 mois secs consécutifs (MATTINGLY, 1952). C'est une espèce forestière dont l'habitat se prolonge par les îlots boisés relictuels et le réseau des galeries, jusque dans les savanes de la région soudano-angolaise. L'un de nous (R. C.) l'a rencontrée au Mali en savane soudanienne (13° lat. Nord). Elle a également été récoltée en Haute-Volta dans un faciès semblable (HAMON *et al.*, 1971), ainsi qu'au niveau de Ndélé en République Centrafricaine (R.C.). De la considération des captures effectuées dans ce dernier pays (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972) et au Cameroun (RICKENBACH *et al.*, 1971; GERMAIN *et al.*, 1972) il semblerait ressortir enfin que l'habitat d'élection de ce *Stegomyia* soit moins la forêt proprement dite que les galeries de la zone périforestière. Dans les galeries de raphias, du nord du Cameroun occidental, le taux horaire moyen de capture sur homme, évalué sur l'ensemble du nyctémère, atteint la valeur remarquable de 25 femelles par homme/heure (GERMAIN *et al.*, b).

3.1. Stades préimaginaux.

Les gîtes habituels de cette espèce consistent en trous d'arbres et bambous coupés, en forêt et dans les galeries forestières. Mais ses larves ont également été rencontrées dans les aisselles de feuilles de plantes telles que le palmier raphia (GERMAIN *et al.*, 1972), l'ananas, et dans des creux de rocher à l'ombre (CORDELLIER, *non publié*).

Des plus anciennes observations effectuées en forêt

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

au Zaïre, en Ouganda et en Côte d'Ivoire (LAARMAN, 1958; CORBET, 1961; DOUCET et CACHAN, 1962) il ressort que les pontes s'effectuent de préférence à proximité du sol et dans les étages inférieurs de la forêt. A Zika (Ouganda) des larves purent toutefois être encore récoltées dans des bambous coupés placés à 33 m dans la strate des arbres émergents. Il semble en fait que les niveaux préférentiels varient suivant les régions et les faciès. C'est ainsi qu'en forêt de Côte d'Ivoire, l'un de nous (R. C.) n'a pu mettre en évidence que très peu de gîtes naturels entre 0 et 2 m, et n'a pratiquement pas récolté d'œufs dans les pondoirs-pièges entre 0 et 4 m; il a par contre recueilli de nombreuses larves au niveau du sol (racines) en savane guinéenne. De récentes observations poursuivies en Ouganda (SEMPALA, 1971) à l'aide de bambous-pièges font apparaître une activité d'oviposition prédominant entre 6 et 9 m (zone intermédiaire, pauvre en frondaison) et entre 15 et 21 m (voûte forestière) lorsque la paroi des pièges est noire, entre 0 et 21 m lorsque la paroi est blanche; le niveau des arbres émergeant est peu utilisé. Signalons que l'espèce a pu être occasionnellement rencontrée dans des gîtes péri-domestiques du type de ceux que fréquente *Ae. aegypti*.

3.2. Lieux de repos des adultes.

Ils sont très mal connus. En forêt, le rendement des captures au filet dans la végétation basse s'est toujours avéré bas, que ce soit en Ouganda (CORBET, 1963), dans le Sud-Cameroun (RICKENBACH *et al.*, 1971) ou dans le Sud de la République Centrafricaine (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972). Dans ce dernier pays, le même procédé de capture a, par contre, fourni de nombreux adultes dans les galeries du secteur préforestier. Tous, à de rares exceptions près, étaient des femelles et par conséquent, susceptibles d'avoir subi l'attraction des captureurs.

Dans les galeries au nord du Cameroun occidental, les captures au filet dans la végétation basse permettent l'obtention de femelles en très grand nombre et presque toujours non gorgées; il s'agit là, de toute évidence, d'un résultat lié à l'extrême agressivité que l'espèce y manifeste. Quelques adultes des deux sexes ont toutefois pu y être observés se reposant, entre 0,8 et 2 m du sol, sur des feuilles de raphias, mais leur nombre nous est apparu sans commune mesure avec l'abondance de l'espèce telle que la révèlent les captures sur appât humain (M. G.).

3.3. Activités de piqûres et distribution verticale.

Les caractères fondamentaux du comportement d'*A. africanus* en milieu forestier sont l'existence d'un pic d'agressivité crépusculaire très marqué, que l'on retrouve à tous les niveaux du massif végétal, et l'alternance activité diurne prédominant au sol ou dans les strates inférieures,

activité nocturne essentiellement canopéenne (HADDOW *et al.*, 1947; MATTINGLY, 1949; HADDOW, 1961; BOORMAN, 1964; HADDOW et SSENKUBUGE, 1965; RICKENBACH *et al.*, 1971). L'activité diurne au sol est généralement modérée avec cependant des variations entraînant souvent l'existence d'un pic secondaire dont la situation dans le temps semble éminemment variable d'une région à l'autre. Évaluée sur l'ensemble des 24 heures l'activité totale canopéenne l'emporte toujours en importance sur celle se manifestant au niveau du sol. Dans la forêt du Sud-Cameroun (RICKENBACH *et al.*, *loc. cit.*) l'activité diurne n'est pas strictement concentrée au sol, mais intéresse l'ensemble dans l'espace relativement aéré situé au-dessous du niveau inférieur de la voûte.

Dans les galeries du secteur préforestier de la République Centrafricaine, l'activité (qui n'a ici été étudiée qu'au sol) se maintient à un faible niveau pendant le jour, avec toutefois une nette augmentation entre 10 et 11 h, lorsque l'espèce est abondante. Il existe un fort pic crépusculaire et un pic plus petit à l'aube (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972).

Dans les galeries de raphias de la partie montagneuse du Cameroun occidental, l'activité diurne au niveau du sol est impressionnante, prenant l'aspect d'une pyramide massive occupant l'ensemble de la journée et dont le sommet prend place entre 11 et 12 h. Le pic crépusculaire prend de ce fait l'aspect d'un accident d'importance secondaire. Dans la frondaison des raphias, à 5 m du sol, l'activité est plus modérée, prédomine cependant de nuit sur celle du sol et présente un pic crépusculaire très élevé. L'ensemble du profil des captures entraîne, à l'encontre de celui qui est classique, une forte dominance de l'agressivité s'exprimant de jour et au niveau du sol. Le contact homme-moustique s'en trouve considérablement amplifié et l'importance épidémiologique virtuelle de ce fait, dans une région où l'espèce est très abondante, a été signalé (GERMAIN *et al.*, 1972).

Dans les savanes de Haute-Volta, en milieu ouvert, l'activité au niveau du sol prend un caractère résiduel nocturne avec maintien du pic crépusculaire (HAMON, 1963). Un profil analogue apparaît dans les savanes du Nigeria (HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961). En Côte d'Ivoire, cependant, l'un de nous (R. C.) a pu constater qu'en forêt l'activité au sol est très faible et concentrée au crépuscule, et que cette activité tend à se diluer lorsqu'on progresse vers le nord, tout en conservant une dominante crépusculaire.

Il apparaît donc que, bien que conservant partout ses traits fondamentaux, le cycle d'agressivité d'*A. africanus* présente de non négligeables variations de détail d'une région ou d'un faciès à l'autre.

L'alternance, au cours du nyctémère, des niveaux électifs d'activité, qui est un de ces traits constants, a d'emblée été interprétée comme exprimant l'existence de migrations verticales biquotidiennes (MATTINGLY, 1969; HADDOW, 1961; HADDOW et SSENKUBUGE, 1965). Des

expériences conduites dans les galeries à raphias du Cameroun occidental sur des femelles marquées à l'aide de poudres fluorescentes révèlent l'existence, en fin d'après-midi, de mouvements ascensionnels dont l'importance prédomine (avec un risque statistique inférieur à 6 %) sur celles des mouvements d'orientation contraire. Ces mouvements ascensionnels, inexistant dans la seconde moitié de la matinée, font leur première apparition au cours de l'intervalle 12-14 h. Objectivant ainsi un déplacement vertical de la population en fin de journée, ces observations viennent démontrer la pertinence de l'interprétation classique, et concourent notamment à infirmer l'hypothèse, qui pouvait également être émise, de strates de populations fixes différant par leurs rythmes d'activité (GERMAIN *et al.*, *sous presse*).

Ces données n'excluent évidemment pas que ces déplacements verticaux puissent varier géographiquement dans leurs modalités et *A. africanus* être représenté, en certaines régions de son aire de répartition, par des populations plus strictement dendrophiles et n'effectuant vers le sous-bois que des migrations partielles dictées par la recherche des hôtes, comme certaines observations dans la forêt sud-camerounaise en ont récemment suscité l'hypothèse (RICKENBACH *et al.*, *sous presse*).

3.4. Variations saisonnières d'abondance.

Ces variations sont toujours très marquées et induites par celles de la pluviosité, avec un décalage très variable de 2 à 8 semaines, qui est une caractéristique générale des espèces ayant leurs gîtes dans les creux d'arbres. Là où la saison sèche se prolonge au delà de 3 mois, les adultes cessent de se manifester pendant la deuxième moitié de la saison sèche et au début de la saison des pluies (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1963). Dans la zone montagneuse de l'ouest camerounais, le même fait a été noté au décours d'une saison sèche de 2 mois, à proximité de la limite altitudinale de répartition de l'espèce (GERMAIN *et al.*, *a*, *sous presse*). Des observations conduites à l'aide de pondoirs-pièges en Rhodésie, en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire, permettent toutefois de penser que des femelles sont susceptibles dans des milieux favorables, de se maintenir pendant la période défavorable (ROBINSON, 1950 et GAYRAL, 1970, *in* HAMON, 1971).

3.5. Préférences trophiques.

Les informations à ce sujet sont pauvres, mais il semble que la préférence pour l'homme et les autres primates puisse être retenue (CORBET et SSENKUBUGE, 1962). Rongeurs et bovidés, et encore plus oiseaux et reptiles, semblent n'occuper qu'une place secondaire.

Dans les galeries de raphias du Cameroun occidental, un afflux massif de femelles se produit au début de chaque

séance de capture sur homme, quel que soit le moment de la journée. Ce phénomène, désigné sous le terme « *d'effet d'intrusion* », est attribué à la disparité existant, dans certains milieux, entre une densité de femelles élevées et une relative rareté des hôtes disponibles (GERMAIN *et al.*, *b*, *sous presse*).

3.6. Age physiologique des populations.

En Ouganda, le taux moyen des femelles pares se situe autour de 41 % (CORBET, 1962 et 1963) et ne varie pas de façon significative au cours du nyctémère ou en fonction du mode de capture. Il est également indépendant de la stratification forestière.

Il semble qu'en Afrique centrale ce taux soit généralement plus élevé. Dans le nord du Cameroun occidental il varie, au cours de la saison des pluies, entre 61 et 76 % (GERMAIN *et al.*, *b*). Des premières évaluations effectuées en République Centrafricaine il ressort que le taux de pares y est également de cet ordre (PAJOT, *comm. pers.*; GERMAIN, *non publié*).

3.7. Dispersion.

Au Cameroun occidental, des expériences de lâcher-recapture ont montré qu'en saison humide les femelles d'*A. africanus* sont aptes à parcourir des distances de l'ordre de 3 km en des délais de 4 à 8 jours. La sécheresse consécutive à l'arrêt prolongé des pluies inhibe ces déplacements (GERMAIN *et al.*, *a*, *sous presse*).

En Côte d'Ivoire, il semble que les tendances dispersives soient très faibles en forêt, tandis qu'en savane guinéenne des expériences de lâcher-recapture permettent de mettre en évidence des déplacements de 300 m, et plus exceptionnellement de 600 m en 24 h., sous galerie (CORDELLIER, *non publié*).

3.8. Conclusions.

A. africanus nous paraît être, des vecteurs sauvages, celui dont l'étude demeure prioritaire en raison du rôle prépondérant qu'il joue probablement dans le maintien du virus amaril dans la nature. L'existence démontrée de ses mouvements verticaux est un fait important qui fonde pour ce virus la ressource de circuler entre la canopée et l'homme sans le secours du singe, et contribue sans doute à expliquer bon nombre de contaminations humaines sporadiques, comme il semble que ce fut notamment le cas dans la région de Fort-Portal, au Kenya, en 1953, et dans le centre de l'Ouganda, en 1964 (HADDOW, 1953 *in* HAMON, 1971; SIMPSON *et al.*, 1965). L'importance enfin, en certaines régions de type préforestier, de son agressivité diurne au niveau du sol en des milieux fré-

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

quentés par l'homme, joints à l'âge physiologique élevé de ses populations, autorise à l'y considérer comme un vecteur inter-humain rural potentiel (GERMAIN *et al.*, 1972).

4. AEDES (STEGOMYIA) SIMPSONI.

A. simpsoni est une espèce de forêt et de savane humide cependant susceptible de coloniser des zones très sèches, puisqu'on l'a trouvée au Soudan dans une région recevant moins de 500 mm d'eau par an, avec 8 mois de saison sèche (LEWIS, 1956). On le rencontre dans tout le continent au sud du Sahara, à l'exception du Sud-Ouest Africain (WHO Computer Survey of Stegomyia Mosquitos, 1972, WHO/VBC/72.6).

L'espèce semble être très inégalement représentée d'une région à l'autre. En Côte d'Ivoire, bien que présente dans toutes les bananeraies, elle n'est certainement pas aussi abondante qu'en Afrique Centrafricaine par exemple, si l'on en juge par le nombre d'aisselles de bananier hébergeant des larves et la pauvreté de chaque gîte (R.C.).

Là où elle est abondante, le fait qu'elle colonise essentiellement les plantations, confère à l'espèce un caractère paradomestique la rendant épidémiologiquement dangereuse lorsqu'elle est anthropophile. On sait le rôle qu'elle a joué dans l'épidémie d'Éthiopie de 1960-1962.

4.1. Stades préimaginaux.

Le type de gîte prépondérant est constitué par les petites collections d'eau se formant dans l'aisselle des feuilles engainantes. Il peut s'agir de plantes sauvages (*Pandanus*, *Dracaena*, *Sansevieria*, etc.) ou cultivées, telles que bananiers, ananas (TEESDALE, 1941), *Colocasia*, faux bananiers (Éthiopie, NERI *et al.*, 1968). En Afrique occidentale l'espèce a été trouvée dans des bambous coupés, des creux d'arbres (DUNN, 1926 et 1927; KUMM, 1931; TAYLOR, 1934 in HAMON *et al.*, 1971). En Côte d'Ivoire, l'un de nous (R.C.) l'a également récoltée dans des feuilles de bananiers au sol, dans des creux de rochers et même dans de petites flaques d'eau à l'ombre. Ces dernières observations sont à rapprocher de ce de TRPIS *et al.* (1971) qui, sur la côte tanzanienne, ont découvert que les anfractuosités des formations coralliennes pouvaient constituer des gîtes dans lesquels l'espèce se trouve associée à *Ae. aegypti* et ont également observé des larves dans des coquilles d'Achatines. Les caractères de ses gîtes font d'*A. simpsoni* une espèce essentiellement rurale. En République Centrafricaine, en saison des pluies, les bananiers portent en moyenne 3,9 aisselles en eau par plante et 22,1 % en moyenne, de ces gîtes potentiels contiennent des larves. En milieu urbain, par contre, où les bananiers peuvent être nombreux, seul un petit nombre

d'aisselles héberge des larves (PAJOT, 1972). En Afrique orientale, notamment en Tanzanie, *A. simpsoni* colonise fréquemment les gîtes péridomestiques créés par l'homme (récipients divers) en association avec *A. aegypti* (MOUCHET, 1972).

Il semble que les larves puissent survivre longtemps dans une mince pellicule d'eau, en l'absence de pluie (ROZEBOOM et BURGESS, 1962).

4.2. Lieux de repos des adultes.

En Afrique orientale et centrale, *A. simpsoni* peut être capturé au filet dans les bananeraies, où les deux sexes se reposent sur la végétation basse et les bananiers eux-mêmes (McCLELLAND et WEITZ, 1963; PAJOT, 1972). En Côte d'Ivoire, l'un de nous (R.C.) a pu constater que les captures au filet ne fournissent que très peu d'adultes appartenant à cette espèce.

4.3. Activité de piqûre.

Là où elle pique l'homme, l'espèce est diurne; son activité s'étend du lever au coucher du soleil, avec un rythme diphasique comportant un premier pic modéré et souvent peu marqué dans la deuxième moitié de la matinée et un pic principal ayant son sommet au milieu de l'après-midi (HADDOW, 1961; NERI *et al.*, 1968; MUKWAYA *et al.*, 1968; GILLET, 1969; RICKENBACH *et al.*, 1971; PAJOT, 1972). Ce type d'activité n'est objectivable que dans les bananeraies et autres plantations de plantes à feuilles engainantes, l'espèce ne pénétrant guère dans la forêt voisine. En forêt du Sud-Cameroun, cependant, quelques femelles ont été capturées sur appât humain de nuit, entre 20 et 23 h, à 11 et 17 m du sol (RICKENBACH *et al.*, *loc. cit.*).

Dans la région du Mt Kilimandjaro (Tanzanie), où *A. simpsoni* existe sous des formes claires, intermédiaires et sombres, une étude séparée des cycles d'agressivité suggère que si toutes les formes contribuent au pic de l'après-midi, les formes sombres prédominent dans la constitution du pic matinal (GILLET et VAN SOMEREN, 1972).

4.4. Préférences trophiques.

L'anthropophilie d'*A. simpsoni* est extrêmement variable suivant les populations étudiées, mais il semble bien qu'il existe à cet égard un gradient décroissant d'Est en Ouest.

En Afrique orientale, où une certaine anthropophilie semble toujours exister, son importance paraît varier suivant les régions. L'espèce n'y est connue comme piquant l'homme en grand nombre que dans le comté de Bwamba, Ouganda (GILLET, 1951; MUKWAYA *et al.*, 1971) dans

la région du Mt Kilimandjaro, Tanzanie (GILLET, 1959) et à Gédé, région côtière du Kenya (TUKEI et McCRAE, 1972) et enfin le Sud-Ouest de l'Éthiopie, où elle a joué dans l'épidémie de fièvre jaune de 1960-62 le rôle de vecteur interhumain (SERIE *et al.*, 1964; NERI *et al.*, 1968). Sur le littoral kenyan l'identification des repas sanguins a montré qu'*A. simpsoni* piquait essentiellement des primates et des reptiles, mais aussi différents mammifères (McCLELLAND et WEITZ, 1963). En Ouganda, dans une région où l'espèce se montre peu anthropophile, les hôtes les plus fréquents s'avèrent être des rongeurs (MUKWAYA *et al.*, 1967 et 1968) et le rythme d'activité du muridé le plus abondant, *Arvicanthis niloticus*, est diurne, biphasique et superposable dans le temps à celui d'*A. simpsoni* (MUKWAYA *et al.*, 1970). En République Centrafricaine (PAJOT, 1972) 69 % des repas font apparaître les rongeurs comme hôtes, 25 % les primates et 3 % les oiseaux.

En Afrique occidentale, *A. simpsoni* semble par contre être strictement zoophile (KERR, 1933 in HAMON *et al.*, 1971; BRUCE-CHWATT, 1950; HAMON *et al.*, 1956; BOORMAN et PORTERFIELD, 1957; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1960 et 1961; CORNET, 1967; CORDELLIER, *obs. non publiées*). Ce fait exclut évidemment que, dans toute cette partie de l'Afrique, l'espèce puisse participer au cycle rural de la fièvre jaune tel qu'il a été décrit en Ouganda.

4.5. Variations saisonnières d'abondance.

Les données dont on dispose sur ces variations sont peu nombreuses. La pluviométrie intervient comme facteur de variation. Toutefois dans la zone forestière de République Centrafricaine les captures sur appât humain et au filet demeurent positives toute l'année, y compris pendant la saison sèche (PAJOT, *comm. pers.*) et il y a toujours, au cours des mois les plus secs, un certain nombre de gîtes en eau utilisés (PAJOT, 1972).

4.6. Age physiologique et longévité.

Les données disponibles sur ces sujets sont peu nombreuses. Dans les bananeraies du Sud de la République Centrafricaine, le taux de pares moyen est de 64 % (PAJOT, *comm. pers.*).

A Bwamba (Ouganda) le taux de pares constaté est de 56,7 % (McCRAE, 1972).

Au Laboratoire quelques femelles ont pu être maintenues en vie pendant plus de 67 jours dans des conditions de température et hygrométrie voisines de celles de l'extérieur (PAJOT, 1972).

4.7. Dispersion.

Il semble que les tendances dispersives d'*A. simpsoni* soient très faibles, les captures hors des bananeraies étant

rare. Dans le Sud de la République Centrafricaine, toutes les catégories physiologiques sont représentées chez les femelles capturées au repos dans les bananeraies. Il semble donc que les adultes passent la majeure partie de leur vie à proximité des gîtes larvaires (PAJOT, 1972).

4.8. Conclusion.

A. simpsoni demeure dans certaines zones de l'Afrique orientale et centrale un vecteur potentiel rural d'intérêt épidémiologique majeur. Son écologie et son éthologie ont fait de la part de F. X. PAJOT, en République Centrafricaine, l'objet d'une étude approfondie en cours de parution.

5. AEDES (STEGOMYIA) LUTEOCEPHALUS.

Cette espèce possède une très large distribution au Sud du Sahara, intéressant comme celle d'*A. africanus* l'ensemble de l'Afrique intertropicale (WHO Computer Survey of Stegomyia Mosquitos, 1972). Elle s'accommode d'une plus grande sécheresse qu'*A. africanus*. En Afrique de l'Ouest, on peut la rencontrer jusqu'au 16° degré de latitude Nord (HAMON *et al.*, 1971). Elle existe en zone forestière, mais il semble que son habitat préférentiel soit la galerie forestière en savane.

Au cours de l'épidémie du plateau de Joss (Nigeria), en 1969, le virus amaril a pu être isolé d'un lot de *Stegomyia* détériorés qui n'étaient ni des *A. aegypti*, ni des *A. vittatus* et dont il semble qu'on puisse les rapporter à l'espèce *A. luteocephalus*, fortement dominante dans les captures (90 % des *Stegomyia* récoltés) (LEE et MOORE, 1972).

Au moins dans certaines de ses variations morphologiques, cette espèce est susceptible d'être confondue avec *A. africanus* et il convient pour sa détermination sûre, d'user des caractères discriminatifs établis pour les deux espèces par MATTINGLY (1952).

5.1. Stades préimaginaux.

Comme pour *A. africanus*, les gîtes les plus fréquents consistent en trous d'arbres. Mais l'espèce a également été signalée de creux de rochers, de pots à décoctions médicamenteuses et de récipients divers, quelquefois en association avec *A. aegypti* (HAMON *et al.*, 1956; RICKENBACH et BUTTON, 1972). Dans les savanes guinéennes du Nigeria, elle n'est d'ailleurs pas rare aux abords des habitations (SERVICE, 1965).

Dans la même région, les femelles semblent déposer leurs œufs de préférence entre 2 et 6 m au-dessus du sol (même source). En Côte d'Ivoire l'un de nous (R. C.) observe que les gîtes sont d'autant plus proches du sol

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

que l'on s'éleve en latitude; dans la région de Boundiali, en savane guinéenne, de très nombreux gîtes existent entre 0 et 4 m.

5.2. Lieux de repos.

Ils sont peu connus. Les captures au filet dans la végétation fournissent peu d'adultes de cette espèce. Quelques exemplaires ont été pris par ce moyen, dans la végétation basse et sous abris rocheux, sur le Plateau Nigerien (BOORMAN, 1961) et l'un d'entre nous (R.C.) en a récolté plusieurs dizaines dans une forêt sèche de la région de Ndélé, en République Centrafricaine. En mangrove, au Sénégal, les femelles se reposent sur les racines des *Rizophora* sp. (CORNET, in HAMON *et al.*, 1971).

5.3. Activité de piqûre.

L'espèce présente partout un pic crépusculaire très marqué. En forêt, au niveau du sol, les femelles sont actives de jour comme de nuit (BOORMAN, 1960). Dans les galeries forestières de la savane, le cycle d'agressivité n'est pas modifié; en milieu ouvert, par contre, seuls le pic crépusculaire et l'activité nocturne sont maintenus (BOORMAN, 1961; HAMON, 1963). Dans les mangroves du Sénégal, où l'espèce est très abondante, les femelles piquent toute la journée avec un maximum entre 19 et 23 h (CORNET in HAMON *et al.*, 1971).

Sur le plateau de Joss, lors de l'épidémie de 1969, *A. luteocephalus* fut trouvé piquant toute la journée avec un pic entre 17 et 18 h, en lisière des galeries et jusqu'à proximité des habitations des villages voisins. Ceci explique que cette épidémie, dont cette espèce fut vraisemblablement, en l'absence quasi totale d'*A. aegypti*, le vecteur principal, ait conservé un caractère strictement rural.

5.4. Préférences trophiques.

En Afrique de l'Ouest, l'espèce est anthropophile dans toute son aire de répartition (HAMON *et al.*, 1971). En Haute-Volta des captures comparées sur bœuf et sur homme ont permis de récolter un pourcentage majoritaire de femelles sur homme (HAMON *et al.*, 1964). Au Nigeria, dans des zones peu ou non habitées, les femelles semblent se nourrir de préférence sur bovidés et dans de bien moindres proportions sur oiseaux et porcs-épics (SERVICE, 1965).

5.5. Variations saisonnières d'abondance.

Elles sont liées à la pluviométrie mais sans corrélation étroite avec l'intensité des précipitations (BOORMAN, 1960).

Plus la saison sèche est longue, plus les variations d'abondance sont nettes, et dans les savanes de la Haute-Volta, elles sont marquées par un pic au milieu de la saison pluvieuse et une interruption de l'activité de piqûre pendant toute la saison sèche (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968). Au Nigeria et en Côte d'Ivoire, la technique des pondoirs-pièges a révélé l'existence de femelles en fin de saison sèche (SERVICE, 1965; GAYRAL, 1970 in HAMON *et al.*, 1971), mais la preuve n'a pas été faite qu'elles ne provenaient pas de gîtes ignorés.

5.6. Age physiologique.

Il n'existe aucune donnée sous cette rubrique mais en Côte d'Ivoire, d'après les évaluations effectuées par l'un de nous (R.C.), il semble que le taux de femelles pares soit toujours supérieur à 50 %.

5.7. Dispersion.

A Gapyé, en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire, l'un de nous (R.C.) a observé des déplacements de l'ordre de ceux auxquels se livre *A. africanus* dans la même région, soit de 300 m et plus rarement 600 m en 24 h. Pas plus qu'*A. africanus*, cette espèce ne semble s'y déplacer hors du couvert des arbres, même de nuit, et elle n'a pratiquement jamais été capturée dans les villages.

6. AEADES (AEDIMORPHUS) DENTATUS.

Le virus amaril a été isolé une fois d'un lot d'*A. dentatus*, en Éthiopie, dans la zone qui fut intéressée par l'épidémie, mais après extinction de celle-ci (SERIE *et al.*, 1968).

Outre l'Éthiopie, la répartition de cette espèce intéresse également le Soudan, le Kenya, l'Ouganda et le Zaïre. En Afrique de l'Ouest, elle est signalée au Nigeria.

Les femelles d'*A. dentatus* sont difficiles à distinguer de toutes celles d'un groupe d'*Aedimorphus* qui comprend, outre *dentatus*, *A. quasiunivittatus* Theobald, *A. pachyurus* Edwards; *A. caliginosus* Graham; *A. subdentatus* Edwards; *A. cumminsi* Theobald et *A. pubescens* Edwards. Seules les femelles d'*A. cumminsi* sont facilement identifiables. Sur le plateau de Joss, Nigeria, les femelles de ce groupe capturées au cours de l'enquête consécutive à l'épidémie de 1969 appartenaient aux espèces *A. dentatus* et *A. quasiunivittatus* (LEE et MOORE, 1972).

Le développement larvaire des espèces du groupe se fait dans des milieux marécageux, souvent en bordure de mares ou d'étangs (*A. dentatus* notamment) mais aussi dans des trous d'eau ou des collections d'eau temporaires plus ou moins encombrées de végétation herbacée.

Le cycle d'activité des femelles n'a guère été étudié. Dans la région de Marsabit (Nord Kenya) *A. dentatus* est très abondant et fréquemment capturé sur homme dans l'après-midi et après le coucher du soleil, à proximité des lisières forestières (METSelaar *et al.*, 1970). Dans les forêts de Ngong et Nangota (Sud Kenya) l'espèce est également dominante dans les captures effectuées sur homme pendant et immédiatement après la saison des pluies et apparaît comme le vecteur potentiel selvatique majeur (METSelaar *et al.*, *loc. cit.* et GARNHAM, 1969, *in loc. cit.*).

7. COQUILLETIDIA FUSCOPENNATA THEOBALD.

Ce moustique est un nouveau venu parmi les espèces dont le virus amaril a pu être isolé dans la nature. Cet isolement a été réalisé dans la forêt de Zika, Ouganda, au cours d'une épizootie ayant sévi parmi les populations de singes, en 1972 (KIRYA *et al.*, 1972).

L'espèce est abondamment représentée en certaines régions d'Afrique orientale et notamment en Ouganda où sa grande agressivité à l'égard de l'homme la fait considérer comme une nuisance (HADDOW, 1961). Dans la forêt de Kibale, près d'Entebbe, *C. fuscopennata*, constitue 47 % des femelles de moustiques agressant l'homme, au sol, pendant la matinée (MUKWAYA, 1972).

Les stades préimaginaux, comme ceux de toutes les espèces du genre, ont pour milieu obligatoire les marécages encombrés de plantes herbacées auxquelles les larves se fixent par leur siphon respiratoire.

Le lieu de repos diurne des adultes semble constitué par la végétation basse des sous-bois, où ils peuvent être capturés en grand nombre au filet (CORBET, 1963).

Le cycle d'agressivité des femelles a été bien étudié en Ouganda (HADDOW, 1961 et HADDOW et SSENKUBUGE, 1965). Le pic d'activité principal est crépusculaire (18-19 h). Il se retrouve à tous les étages de la forêt, mais son importance croît avec la hauteur au-dessus du sol. Un pic secondaire, beaucoup moins marqué, existe en fin de nuit, entre 5 et 6 h. Au cours de la journée l'activité est concentrée au sol. De 18 à 20 h, elle domine dans la canopée. Elle se concentre de nouveau au sol pendant la partie moyenne de la nuit, avant que de dominer une seconde fois dans la canopée entre 5 et 6 h. Il semble donc s'agir d'une espèce se livrant comme *A. africanus*, à des déplacements verticaux, mais ceux-ci se produiraient deux fois dans les deux sens au cours du nyctémère.

Dans les bananeraies, le cycle d'agressivité est différent. L'activité demeure importante toute la nuit, avec un maximum pendant les heures précédant minuit, le pic crépusculaire se maintient mais n'est plus le plus important. A l'intérieur d'une hutte située à proximité d'une lisière forestière, les femelles de *C. fuscopennata* pénètrent en même temps que celles de *Mansonia africana* Theo. et

M. uniformis Theo. pendant la première moitié de la nuit, et présentent, comme ces dernières, leur activité maximale pendant la deuxième moitié.

A Zika (Ouganda) des captures comparées sur appâts différents ont montré que *C. fuscopennata* se nourrit essentiellement sur singe et oiseau, à un moindre degré sur rongeur et dans des proportions assez faibles sur lézard (CORBET et SSENKUBUGE, 1962).

Les variations saisonnières d'abondance ont été étudiées dans la forêt de Lunyo (Ouganda), à proximité du lac Victoria (CORBET, 1963). Elles montrent un pic principal succédant, avec un décalage de 2 à 3 mois, au pic annuel principal de pluviosité, et coïncidant avec les plus hautes eaux du lac, dans les marécages littoraux où l'espèce se reproduit.

La composition en âge des populations a également été étudiée en Ouganda. Les cycles d'agressivité respectifs des femelles pares et nullipares sont très voisins l'un de l'autre à chacun des niveaux de la forêt de Zika et à peu près identiques tous niveaux réunis. Cependant, pendant la nuit, le taux de femelles jeunes est plus élevé au sol qu'à 36 m du sol, dans l'étage des arbres émergents, et cette différence s'accuse au cours de cette période du nyctémère. Au milieu de la nuit le taux de pares est de 26 % au sol et de 47 % à 36 m. Au sol, les femelles piquant de jour sont en moyenne plus âgées que celles piquant la nuit (CORBET, 1961).

Il semble donc que ce soit dans la canopée forestière que la transmission virale soit la plus favorisée.

A Lunyo, le taux de pares est de 33 % parmi les femelles qui se présentent pour piquer, et seulement de 24 % parmi celles qui sont capturées dans la végétation. Ces taux de pares faibles sont caractéristiques d'espèces se reproduisant en milieu libre et s'opposent à ceux que l'on trouve chez les espèces de petits gîtes, telles que les *Stegomyia* (CORBET, 1963).

8. AEDES (STEGOMYIA) VITTATUS.

L'aire de distribution africaine de cette espèce, que l'on retrouve dans le Sud de l'Europe et en Asie, semble intéresser l'ensemble des régions non strictement désertiques du continent. Elle est capable de s'adapter à des conditions de sécheresse très péjoratives (LEWIS, 1956; MUSPRATT, 1956; RIOUX, 1961). Bien que rencontrée en zone forestière, elle apparaît comme nettement savanicole et, du fait de son écologie larvaire, ses fortes densités sont observées dans les régions riches en affleurement rocheux (HAMON *et al.*, 1971). Les Monts Nuba (Soudan) appartiennent à ce type de milieu, et il semble que lors de l'épidémie de 1940, *A. vittatus* qui y était très abondant, ait assuré, associé aux *Aedes* du groupe *taylori-furcifer* l'essentiel de la transmission (KIRK, 1941; LEWIS, 1943 *in* HAMON

et al. 1971). L'espèce est également suspectée d'avoir été à l'origine de l'épidémie du Haut-Nil et du Fung méridional (Soudan et Éthiopie) en 1959, et, vecteur potentiel local le plus abondant et le plus agressif, d'y avoir assuré, aux côtés d'*A. aegypti*, la transmission interhumaine (SATTI et HASEEB, 1966, in HAMON et al., loc. cit.).

8.1. Stades préimaginaux.

Les œufs sont pondus sur les parois de creux de rocher, le plus souvent ensoleillés, ce qui explique sans doute la faible affinité de l'espèce pour la zone forestière, mais d'autres gîtes peuvent être colonisés, tels que mares temporaires, débris de poterie, abreuvoirs à poulets, trous d'arbres. Les gîtes, comme on le voit, peuvent être péri-domestiques.

L'un de nous (R.C.) a remarqué qu'en Côte d'Ivoire et Haute-Volta les creux de rochers ensoleillés étaient remplis d'eau peu chargée en matières organiques, alors que ceux situés à l'ombre contenaient une eau riche en ces matières et en tanins, et que dans ces deux types de gîtes, les larves d'*A. vittatus* pouvaient être abondantes.

A ce type de gîte est lié un développement préimaginal extrêmement rapide : 5-6 jours de l'éclosion à l'émergence de l'adulte (BOORMAN, 1961). Il semble d'autre part que tous les œufs éclosent simultanément (PHILIP, 1962). Il en résulte, dès les premières pluies, l'apparition soudaine et massive d'adultes. Il semble par contre que la persistance de la mise en eau des gîtes soit un facteur défavorable à l'espèce, car alors les prédateurs, à développement plus lent, apparaissent et contribuent à la détruire (Nord Nigeria, SERVICE, 1965).

Les œufs sont extrêmement résistants à la sécheresse puisqu'on a trouvé *A. vittatus* dans des régions où les pluies ne s'étaient pas manifestées depuis plus d'un an.

8.2. Lieux de repos des adultes.

Les adultes semblent se reposer dans la végétation basse à proximité des lieux de ponte et sous les surplombs rocheux (BOORMAN, 1961; HAMON et al., 1961; SERVICE, 1965a).

8.3. Activité de piqûre.

Les femelles d'*A. vittatus* se montrent actives de jour et de nuit avec un pic crépusculaire bien marqué (KERR, 1933 in HAMON et al., 1971; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961; HAMON, 1963). Dans la région de Kampala, le pic crépusculaire se prolonge, en s'atténuant, jusqu'au delà de minuit (MUKWAYA et al., b, 1971). En Côte d'Ivoire (R.C.) il semble que le pic soit nettement post-crépusculaire et quelque peu retardé par rapport à ceux d'*A. afri-*

canus et *A. luteocephalus*. D'observations effectuées en Ouganda, il ressort que l'espèce ne serait active qu'au niveau du sol (LUMSDEN et BUXTON, 1951).

8.4. Activités d'accouplement et de ponte.

Des travaux récents (MUKWAYA et al., b, 1971) montrent que le rythme d'activité d'accouplement d'*A. vittatus*, bien que strictement nocturne dans les conditions naturelles, ne reconnaît pas le rythme lumière-obscurité comme synchroniseur. Par contre, l'activité de ponte, également nocturne, obéit et s'adapte, par une inversion, à l'inversion artificielle du rythme nyctéméral.

8.5. Préférences trophiques et dispersion.

Il semble que l'espèce soit très éclectique quant à ses préférences trophiques et que son anthropophilie soit, de ce fait, très circonstancielle. En Uganda, des femelles peuvent être capturées sur homme, au crépuscule et de nuit, en des lieux et à des heures où l'homme n'est guère susceptible de leur servir d'hôte habituel (MUKWAYA, 1971, b).

En Haute-Volta (HAMON, 1963), des captures comparées sur bœuf et sur homme ont permis d'obtenir 25 % des femelles sur ce dernier. Au Nigeria (SERVICE, 1965a), dans une région peu habitée, 8 repas sanguins seulement sur 60 testés s'avérèrent avoir l'homme pour origine, les autres hôtes détectés étant par ordre d'importance décroissante, des porcs-épics, des primates, des chèvres, des moutons, des mammifères indéterminés et un bovidé.

Enfin, il a été remarqué que l'espèce pouvait être absente des captures sur l'homme en dépit de la proximité de gîtes abondants; ce fait pourrait traduire son manque de spécificité trophique, ou la plus grande brièveté, dans ces cas, de sa portée de vol (HAMON et al., 1971).

En Côte d'Ivoire, cependant, l'un de nous (R.C.) observe des déplacements de l'ordre de 200-300 m en 24 h en galerie forestière et de 200 m entre une galerie et un village.

Un fait important nous semble être la faculté qu'a cette espèce sauvage de piquer dans les villages. Un tel comportement apparaît donc comme susceptible d'assurer éventuellement une transmission du virus entre les vertébrés sauvages et l'homme ou même interhumaine.

8.6. Variations saisonnières d'abondance.

Elles sont liées à la pluviométrie (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968). Il semble que les populations se manifestent par de brutales explosions, surtout en début de saison des pluies, mais qu'il existe une population rési-

duelle plus faible pendant toute la durée de la saison des pluies. On a vu le rôle que jouait, dans ce phénomène, l'apparition dans les gîtes, de prédateurs.

9. AEDES (STEGOMYIA) METALLICUS.

Le domaine de cette espèce est constitué par les savanes soudano-angolaises et les steppes à épineux de type sahélien. Sa capture en savane humide est exceptionnelle (HAMON *et al.*, 1971). Son adaptation à la sécheresse est, comme celle d'*A. vittatus*, remarquable.

Les œufs sont pondus dans des creux d'arbres. Au Sénégal et en Haute-Volta, l'espèce a été trouvée dans des gîtes péridomestiques (jarres, boîtes de conserves), associée à *A. aegypti* et *A. luteocephalus* (HAMON *et al.*, 1971). En Afrique centrale et de l'Est ce dernier type de gîte a également été rencontré sous les feuilles engainantes de bananiers (MUSPRATT, 1945; TEESDALE, 1941). Les œufs sont très résistants à la sécheresse, puisque l'on a trouvé *A. metallicus* dans des régions restées 14 mois sans pluie (MUSPRATT, 1956).

En Afrique de l'Ouest, en milieu découvert, les femelles ont une activité essentiellement nocturne avec un pic crépusculaire, mais sous ombrage léger, elles peuvent se montrer également agressives de jour. Il semble que l'homme soit piqué dans toutes les régions où l'espèce a été observée (HAMON *et al.*, 1971). Sur la côte du Kenya, l'homme est l'hôte préféré, mais l'espèce se nourrit également sur équidés, félidés et canidés, dans une beaucoup plus faible proportion (McCLELLAND et WEITZ, 1963).

Bien que sans relation étroite avec l'intensité des précipitations, les variations saisonnières d'abondance sont liées à la pluviométrie, et l'espèce semble généralement disparaître au cours de la saison sèche (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

10. AEDES (STEGOMYIA) PSEUDOAFRICANUS.

Nous ne citerons cette espèce que pour mémoire étant donné l'étroitesse apparente de sa répartition.

Il s'agit d'un moustique de mangrove, connu seulement du Nigeria (CHWATT, 1949; MATTINGLY et BRUCE-CHWATT, 1954) et dont la présence est soupçonnée en Gambie (BERTRAM *et al.*, 1958 in HAMON, 1971) et au Sénégal (HAMON *et al.*, 1971).

Les larves se développent dans les creux de racines d'*Avicennia*. Les femelles se reposent sur les racines de cet arbre; elles sont très agressives pour l'homme et piquent au niveau du sol tout au long de la journée.

11. AEDES (AEDIMORPHUS) STOKESI.

Cette espèce peut facilement être confondue avec *A. haworthi* Edwards, morphologiquement proche. Sa répartition actuellement connue est probablement très incomplète, et il semble que sa distribution soit très large dans la région éthiopienne.

Les œufs sont pondus dans les trous d'arbres. En Côte d'Ivoire, l'un de nous la rencontre souvent dans les galeries du secteur préforestier, dans des gîtes situés entre 0,75 et 1,50 m du sol. Dans les savanes du Nigeria, les gîtes observés se trouvent entre 2 et 6 m du sol (SERVICE, 1965b).

A. stokesi ne pique l'homme qu'exceptionnellement en Afrique de l'Ouest (KERR, 1933). En République Centrafricaine, sa capture sur homme est également rare (R.C.). Il semble par contre relativement anthropophile en Éthiopie (NERI *et al.*, 1968). Son activité, dans ce pays et en Ouganda (HADDOW, 1959) est diurne et il semble qu'il en aille de même en République Centrafricaine (R.C.).

12. AEDES (DICEROMYIA) DU GROUPE TAYLORI-FURCIFER.

Les femelles d'*A. taylori* et d'*A. furcifer* ne peuvent être séparées à l'aide de critères morphologiques. Les larves sont également très difficiles à différencier. Les deux espèces, enfin, coexistent souvent dans une même région. Aussi les observations biologiques réunies sur ces espèces portent-elles en général sur des populations mixtes.

L'aire de répartition du groupe semble très vaste au Sud du Sahara, intéressant à la fois la forêt, les savanes et des milieux de type sahélien. En Afrique occidentale sa limite nord semble coïncider approximativement avec l'isohyète 500 mm.

12.1. Stades préimaginaux.

Les larves se développent dans des creux d'arbres. En Côte d'Ivoire, les gîtes sont très rares entre 0 et 2 m au-dessus du sol, et se trouvent vraisemblablement à plus grande hauteur.

Les œufs sont généralement très résistants à la sécheresse, puisque des *Aedes* de ce groupe ont été trouvés, en Mauritanie et en Haute-Volta, dans des régions où la saison sèche dure 7 à 8 mois consécutifs (HAMON *et al.*, 1971).

12.2. Lieux de repos des adultes.

En Afrique occidentale, des adultes ont été de temps à autre capturés dans la végétation basse, mais il n'est

pas sûr qu'il s'agisse là de leur lieu de repos habituel (HAMON *et al.*, *loc. cit.*). En Ouganda, en saison sèche, des femelles auraient été trouvées dans des terriers d'oryctéropes (HADDOW, *comm. in* HAMON, *loc. cit.*).

12.3. Activités de piqûre.

Elle est essentiellement nocturne.

En forêt humide de Nigeria et d'Ouganda (MATTINGLY, 1949b; BOORMAN, 1964; HADDOW, 1961), les femelles piquent principalement dans la canopée et peu au sol. Il existe un pic crépusculaire bien marqué, suivi d'une activité nocturne plus discrète et prenant fin peu avant l'aube. Des captures étagées effectuées à Manéra, en Éthiopie, montrent également que l'activité d'*A. furcifer* tend à se cantonner dans la voûte forestière (NERI *et al.*, 1968).

En savane soudanienne de Haute-Volta, l'activité au sol s'inaugure par un pic crépusculaire se prolongeant pendant la première heure de la nuit, et diminue ensuite jusqu'à l'aube (HAMON *et al.*, *loc. cit.*). Le pic crépusculaire constaté par l'un de nous (R.C.) dans les savanes guinéennes de Côte d'Ivoire est du même type.

12.4. Préférences trophiques.

Ce groupe d'espèces semble piquer l'homme dans l'ensemble de son aire de distribution. En Haute-Volta, lors de captures comparées sur homme et sur bœuf, 92 % des repas ont été pris sur homme (HAMON *et al.*, 1964). En Nigeria, des femelles ont été observées piquant des chevaux (SERVICE, 1964).

12.5. Variations saisonnières d'abondance.

En zone forestière du Nigeria, les variations saisonnières de la densité de femelles sont étroitement influencées par celles de la pluviosité, avec l'habituel décalage de quelques semaines propre aux espèces de trous d'arbres (MATTINGLY, 1949b; BOORMAN, 1964). Dans les savanes du sud de la Haute-Volta, ces variations sont très fortement marquées, avec disparition des femelles pendant la fin de la saison sèche, tandis que leur densité varie peu au cours de la saison humide (HAMON, 1963; BALAY et HAMON, 1968).

12.6. Age physiologique.

Les seules données disponibles sur ce sujet sont celles réunies par l'un de nous (R.C.) en Côte d'Ivoire, où plus de 95 % des femelles disséquées ont été trouvées pares. Seul un élevage au laboratoire permettrait de savoir si un

taux aussi élevé traduit l'existence d'une autogenèse ou s'il a d'autres causes.

12.7. Dispersion.

Les expériences de capture-lâcher-recapture des femelles conduites par l'un de nous (R.C.) en savanes de type guinéen font apparaître des déplacements de 200 à 300 m accomplis en 24 h sous galerie forestière, et de 100 à 200 m en savane découverte.

Un fait apparaît comme très important : les femelles présentent une bonne tendance à aller piquer l'homme dans les villages voisins des galeries forestières, pouvant ainsi assurer le relais entre une infestation selvatique et la population humaine, sans que celle-ci ait besoin de circuler hors du village aux heures d'activité des *Aedes* de ce groupe.

13. ERETMAPODITES DU GROUPE CHRYSOGASTER.

Tant en Afrique de l'Ouest qu'en Afrique centrale et orientale, ce groupe d'espèces se rencontre surtout dans les zones forestières et préforestières, et dans les galeries des savanes de type guinéen. Les femelles des espèces qui la composent ne peuvent, comme celles des *Aedes* du groupe précédent, être séparées sur des caractères morphologiques, et les larves offrent la même difficulté de détermination.

13.1. Stades préimaginaux.

Les gîtes larvaires sont constitués par des débris végétaux susceptibles de recueillir de l'eau en saison des pluies, tels que feuilles et bractées diverses tombées sur le sol, cabosses de cacao, mais aussi par des plantes à feuilles engainantes, coquilles d'escargots, creux d'arbres, bambous coupés, débris de poterie, Calebasses abandonnées, boîtes de conserves, etc. Ces gîtes, bien que le plus souvent selvatiques, peuvent donc assez fréquemment prendre un caractère péridomestique.

En forêt de Côte d'Ivoire (DOUCET, 1960) et dans les galeries forestières du Nigeria (SERVICE, 1965b), des gîtes ont été rencontrés à tous les niveaux du massif végétal, mais il semble, d'après les observations de l'un de nous, qu'en forêt une nette prédilection se manifeste pour les gîtes au sol (R.C.).

Les œufs d'*E. chrysogaster* ne résistent pas à la sécheresse (BAUER, 1928; HADDOW, 1946; GILLET, 1958; HYLTON, 1967), ce qui pose le problème du maintien de cette espèce en des zones où elle existe bien que la durée

de la saison sèche y soit supérieure à la longévité connue des femelles (environs de Dakar, HAMON *et al.*, 1971; Nord Nigeria, HANNEY, 1960).

13.2. Lieux de repos des adultes.

En forêt de République Centrafricaine et du Cameroun, les Eretmapodites de ce groupe figurent abondamment dans les captures au filet pratiquées dans la végétation basse. En Côte d'Ivoire, par contre, ils ne figurent qu'en très faible nombre dans les captures par cette méthode.

13.3. Activité de piqûres.

Là où ces espèces piquent l'homme, leur activité se manifeste sous ombrage, est essentiellement diurne et prédomine au niveau du sol (HADDOW, 1956; HADDOW et SSENKUBUGE, 1965; NERI *et al.*, 1968; RICKENBACH *et al.*, *sous presse*). En République Centrafricaine, un pic a été observé entre 16 et 18 h (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972), lors de captures exceptionnellement abondantes.

13.4. Préférences trophiques.

Ces Eretmapodites ne semblent piquer l'homme de façon non négligeable qu'en Afrique orientale (Ouganda, HADDOW; HADDOW et SSENKUBUGE; Éthiopie, NERI *et al.*, *loc. cit.*), et, sporadiquement, en République Centrafricaine (CORDELLIER et GEOFFROY, *loc. cit.*). Au Cameroun sa capture sur homme est rare (RICKENBACH *et al.*, *sous presse*); en Afrique occidentale elle est exceptionnelle (KERR, 1933; HANNEY, 1960; BOORMAN, 1961; GAYRAL, 1970). Dans le Sud du Cameroun, les Eretmapodites se nourrissent à peu près exclusivement sur bovidés (POIRIER *et al.*, 1969) et la récolte, à deux reprises, d'Anoploures spécifiques de petites antilopes forestières (Céphalophes et Néotragues) sur des femelles du groupe *chrysogaster*, montre que ces bovidés sauvages, communs dans le sous-bois, exercent notamment sur eux une attraction (PAJOT et GERMAIN, 1971).

14. CONCLUSION.

Nos conclusions, dans une certaine mesure reprennent notre introduction. Le fait saillant est la variabilité de la bioécologie des vecteurs potentiels d'une région à l'autre du continent, d'une zone climatique à l'autre. Il ne semble pas possible actuellement de donner un schéma général de la conservation du virus dans les zones endémiques, d'ailleurs mal définies, pas plus que de déterminer tous

les facteurs susceptibles de provoquer l'épidémisation du virus.

Force est donc d'étudier coup par coup les divers foyers épidémiques et endémiques dès qu'ils sont dépistés. Malheureusement les études entomologiques sont souvent trop tardives et ne permettent pas toujours de saisir sur le vif le rôle des différentes espèces. Il faut ensuite recourir à des preuves circonstanciées pour les réintégrer dans leur rôle véritable avec tous les aléas que cette démarche comporte.

Devant une situation aussi nuancée il importe de multiplier les équipes de recherches pour obtenir aussi rapidement que possible un tableau complet de l'histoire naturelle de la fièvre jaune sur le continent africain.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 3 avril 1972.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1950 — *Org. mond. Santé. Sér. Rapp. techn.*, n° 19, 10 p.
- Anonyme, 1972 — WHO Computer Survey of Stegomyia mosquitos, VBC/72.6.
- BALAY (G.) et HAMON (J.), 1968 — *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 — *Amer. J. trop. Med.*, 8 : 261-282.
- BEEUWKES (H.), KERR (J. A.) et WEATHERSBEE (A. A.), 1933 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 26 : 107-110.
- BENNETT (G. F.), 1970 — *Canad. J. Zool.*, 102 : 939-949.
- BERTRAM (D. S.), MCGREGOR (I. A.) et MCFADZEAN (I. A. M.), 1958 — *Trans. R. Soc. trop. Méd. Hyg.*, 52 : 135-151.
- BOND (H. A.), KEIRANS (J.E.) et BARBITT (M. F.), 1970 — *Mosq. News*, 30 : 528-533.
- BOORMAN (J.), 1960 — *W. Afr. med. J.*, 9 : 111-112.
- BOORMAN (J. P. T.), 1960 — *W. Afr. med. J.*, 9 : 235-246.
- BOORMAN (J. P. T.), 1961 — *Bull. ent. Res.*, 52 : 709-725.
- BOORMAN (J. P. T.), 1964 — *W. Afr. med. J.*, 13 : 245-250.
- BOORMAN (J. P. T.) et PORTERFIELD (J. S.), 1957 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 51 : 439-449.
- BRES *et al.*, 1967 — *Bull. Org. mond. Santé*, 36 : 114-119.
- BRIEGEL (H.) et FREYVOGEL (T. A.), 1971 — *WHO/VBC/71.274*.
- BRUCE-CHWATT (L. J.), 1950 — *J. trop. Med. Hyg.*, 53 : 71-79.

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

- BRUCE-CHWATT (L. J.) et FITZ-JOHN (R. A.), 1951 — *J. trop. Med. Hyg.*, 54 : 116-121.
- BRUNHES (J.), 1969 — *Rapport O.R.S.T.O.M.*, centre de Tananarive, n° 5169 du 11/69, 24 p. multigr.
- CHINERY (W. A.), 1970 — *Ghana Med. J.*, 9 : 197-200.
- CHWATT (L. J.), 1949 — *Nature*, CLXIII, 808.
- CORBET (P. S.), 1961 — *Trans. Roy. ent. Soc. Lond.*, 113 : 275-283.
- CORBET (P. S.), 1961 — *Trans. Roy. ent. Soc. Lond.*, 113 : 336-346.
- CORBET (P. S.), 1962 — *Bull. ent. Res.*, 53 : 409-416.
- CORBET (P. S.), 1963 — *Bull. ent. Res.*, 54 : 213-227.
- CORBET (P. S.) et SSENKUBUGE (Y.), 1962 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rpt.*, july 1961-june 1962, Nairobi, 49-56.
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1972 — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. ent. méd. Parasitol., 10 : 127-145.
- CORNET (M.), 1967 — *Med. Afr. noire* (8/9), août-sept., 423-425.
- CROVELLO (T. J.) et HACKER (C. S.), 1972 — *Évolution*, 26 : 185-196.
- DAVIS (N. C.), 1933 — *Ann. ent. Soc. Amer.*, 26 : 491-495.
- DOUCET (J.), 1960 — *Bull. Soc. Path. exot.*, 53 : 814-819.
- DOUCET (J.) et CACHAN (P.), 1962 — *Bull. Soc. Path. exot.*, 55 : 422-443.
- FURLOW (B. M.) et YOUNG (W. W.), 1970 — *Mosq. News.*, 30 : 468-470.
- GAYRAL (P.), 1970 — *Thèse Fac. Pharmacie-Paris, multigr.*, 156 p.
- GAYRAL (P.) et CAVIER (R.), — *Bull. Soc. Path. exot.*, 64 : 701-708.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J. P.) et FERRARA (L.) a — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. Parasitol., sous presse.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J. P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J. P.), 1972 — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. Parasitol., vol. X, 2 : 119-126.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J. P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J. P.) b — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. Parasitol., sous presse.
- GILLETT (J. D.), 1951 — *Ann. trop. Méd. Parasit.*, 45 : 110-121.
- GILLETTE (J. D.), 1955 — *Bull. ent. Res.*, 46 : 241-255.
- GILLET (J. D.), 1958 — *Bull. ent. Res.*, 49 : 287-290.
- GILLET (J. D.), 1969 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 63 : 147-156.
- GILLET (J. D.) et ROSS (R. W.), 1955 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 49 : 63-65.
- GILLET (J. D.) et VAN SOMEREN (E. C. C.), 1972 — *E. Afr. med. J.*, 49 : 291-297.
- GOUCK (H. K.), 1970 — *WHO/VBC/70.229*.
- HADDOW (A. J.), 1946 — *Bull. ent. Res.*, 37 : 57-82.
- HADDOW (A. J.), 1953 — *Yellow fever Virus Res. Inst. Entebbe, Ann. Rept.*, 1952, Nairobi, 3-12.
- HADDOW (A. J.), 1956 — *Bull. ent. Res.*, 46 : 761-772.
- HADDOW (A. J.), 1959 — *Bull. ent. Res.*, 50 : 759-779.
- HADDOW (A. J.), 1961 — *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 113 : 315-335.
- HADDOW (A. J.), 1961 — *Bull. ent. Res.*, 52 : 317-351.
- HADDOW (A. J.), DICK (G. W. A.), LUMSDEN (W. H. R.), SMITHBURN (W. C.), 1951 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 45 : 189-224.
- HADDOW (A. J.), DICK (G. W. A.), LUMSDEN (W. H. R.), SMITHBURN (W. C.) et KITCHEN (G. W.), 1948 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 42 : 218-223.
- HADDOW (A. J.), GILLET (J. D.) et HIGTON (R. B.), 1947 — *Bull. ent. Res.*, 37 : 301-330.
- HADDOW (A. J.) et SSENKUBUGE (Y.), 1965 — *Trans. Roy. ent. Soc. Lond.*, 117 : 215-243.
- HAMON (J.), 1963 — *Ann. Soc. ent. France*, 132 : 85-144.
- HAMON (J.) et BROWN (A. W. A.), 1972 — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. Parasitol., 10 : 87-95.
- HAMON (J.), COZ (J.), OUEDRAOGO (C. S.), DYEMKOUA (A.) et DIALLO (B.), 1964 — *Bull. Soc. Path. exot.*, 57 : 1133-1150.
- HAMON (J.), EYRAUD (M.), DIALLO (B.), DYEMKOUA (A.), BAILLY-CHOUMARA (H.) et OUANOU (S.), 1961 — *Ann. Soc. ent. France*, 130 : 95-129.
- HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.), 1971 — *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Ent. méd. Parasitol., 9 : 3-60.
- HAMON (J.), RICKENBACH (A.) et ROBERT (P.), 1956 — *Ann. Parasit. hum. comp.*, 31 : 619-636.
- HAMON (J.) et al., 1964 — *Bull. Soc. Path. exot.*, 57 : 1133-1150.
- HANNEY (P. W.), 1960 — *Bull. ent. Res.*, 51 : 145-171.

- HARTBERG (W. K.), 1969 — *WHO/VBC/* 69.152.
- HARTBERG (W. K.), 1972 — *Bull. Org. mond. Santé*, 45 : 847-850.
- HAUSERMANN (W.), FAY (R. W.), et HACKERS, 1971 — *Mosq. News*, 31 : 37-51.
- HYLTON (A. R.), 1967 — *J. med. Ent.*, 4 : 374-375.
- IKESHOJI (T.) et MULLA (M. S.), 1970 — *J. econ. Ent.*, 63 : 90-96.
- JAKOB (W. L.) et DEVIER (G. A.), 1969 — *Mosq. News.*, 29 : 650-653.
- JONES (J. C.), 1970 — *Colloque Internat. C.N.R.S.*, n° 189 : 45-56.
- KERR (J. A.), 1932 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 25 : 119-127.
- KERR (J. A.), 1953 — *Bull. ant. Res.*, 24 : 493-510.
- KIRK (R.), 1943 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 37 : 125-150.
- KIRYA (B. G.), MUKWAYA (L. G.), SEMPALA (S. D. K.), SSENKUBUGE (Y.), LULE (M.), SEKYALO (E.) et MUJOMBA (E.), 1972 — Doc. multigr. *WHO/VIR/72.7*, 9 p.
- LAARMAN (J. J.), 1958 — *Acta Leidensis*, 28 : 94-98.
- LAMBRECHT (F. L.), 1972 — *WHO/VBC/72.347*.
- LEE (V. H.) et MOORE (D. L.), 1972 — *Bull. Org. mond. Santé*, 46 : 669-673.
- LEWIS (D. J.), 1943 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 37 : 65-76.
- LEWIS (D. J.), 1956 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 50 : 299-313.
- LEWIS (D. J.), HUGUES (T. P.) et MAHAFFY (A. F.), 1942 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 36 : 34-38.
- LUMSDEN (W. H. R.) et BUXTON (A. P.), 1951 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 45 : 53-78.
- MACHADO-ALLISON (C. E.) et CRAIG (G. B.), 1972 — *Ann. ent. Soc. America*, 65 : 542-547.
- MAHAFFY (A. F.), 1949 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 42 : 511-524.
- MATTINGLY (P. F.), 1957 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 51 : 392-408.
- MATTINGLY (P. F.), 1949a — *Bull. ent. Res.*, 40 : 149-168.
- MATTINGLY (P. F.), 1949b — *Bull. ent. Res.*, 40 : 387-402.
- MATTINGLY (P. F.), 1952 — *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent.*, 2 : 233-304.
- MATTINGLY (P. F.) et BRUCE-CHWATT (L. J.), 1954 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 48 : 183-193.
- MCCLELLAND (G. A. H.), 1959 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, July 1958-June 1959.
- MCCLELLAND (G. A. H.), 1962 — *Ph. D. Thesis, University of London*, 313 p.
- MCCLELLAND (G. A. H.), 1968 — *Proc. R. ent. Soc. London (A)*, 43 : 147-154.
- MCCLELLAND (G. A. H.) et CONWAY (C. R.), 1971 — *WHO/VBC/71.272*.
- MCCLELLAND (G. A. H.) et WEITZ (B.), 1963 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 57 : 214-224.
- MCCRAE (A. W. R.), 1972 — *J. med. Ent.*, 9, 6 : 545-550.
- METSELAAR (D.), HENDERSON (B. E.), KIRYA (G. B.) et TIMMS (G. L.), 1970 — *E. Afr. med. J.*, 47 : 130-137.
- MOORE (C. G.) et WHITACRE (O. M.), 1972 — *Ann. ent. Soc. Amer.*, 65 : 915-918.
- MOUCHET (J.), 1971a — *Bull. Org. mond. Santé*, 45 : 383-394.
- MOUCHET (J.), 1971b — *WHO/VBC/71.279*.
- MOUCHET (J.), 1972a — *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 10 : 177-188.
- MOUCHET (J.), 1972b — *Bull. Org. mond. Santé*, 46 : 675-684.
- MOUCHET (J.), 1972c — *WHO/VBC/72.333*.
- MUKWAYA (L. G.), 1972 — *Bull. ent. Res.*, 62 : 87-90.
- MUKWAYA (L. G.), KITAMA (A.) et MAWEJE (C.), 1970 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, 1969, Nairobi : 45-47.
- MUKWAYA (L. G.), KITAMA (A.), MAWEJE (C.) et SSAKU (C.), 1971a — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, 1970, Nairobi : 49-52.
- MUKWAYA (L. G.) et SSAKU (C.), 1968 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, 1967.
- MUKWAYA (L. G.), SSENKUBUGE (Y.) et BULEGA (G. W.), 1971 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, 1970, Nairobi : 52-60.
- MUKWAYA (L. G.), SSENKUBUGE (Y.), MAWEJE (C.), SSAKU (C.) et KITAMA (A.), 1967 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, Nairobi : 55-57.
- MUKWAYA (L. G.), WEITZ (B.) et MAWEJE (C.), 1967 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rept.*, 1966: 34-35.
- MUSPRATT (J.), 1945 — *J. ent. Soc. South. Afr.*, VIII, 12-20.

LES VECTEURS DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE

- MUSPRATT (J.), 1956 — *Mém. ent. Soc. South. Afr.*, 4 : 138 p.
- NERI (P.), SERIE (C.), ANDRAL (L.) et POIRIER (A.), 1968 — *Bull. Org. mond. Santé*, 38 : 863-872.
- PAJOT (F. X.), 1972 — *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 10 : 111-119.
- PAJOT (F. X.) et GERMAIN (M.), 1971 — *Bull. Soc. ent. France*, 76 : 5-6.
- PANT (C. P.) et YASUMO, 1970 — *WHO/VBC/70.242*.
- PHILIP (C. B.), 1929 — *Amer. J. trop. Med.*, 9 : 267-269.
- PHILIP (C. B.), 1930a — *Amer. J. trop. Med.*, 10 : 1-16.
- PHILIP (C. B.), 1930b — *Science*, 71 : 614-615.
- PHILIP (C. B.), 1962 — *Ann. ent. Soc. America*, 55 : 706-708.
- PICHON (G.), HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1969 — *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 7 : 39-50.
- PICHON (G.) et SALES (S.), 1967 — *Doc. multigr. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 95/Ent./67* du 15 avril 1967, 19 p.
- POIRIER (A.), GERMAIN (M.), RICKENBACH (A.) et EOZAN (J. P.), 1969 — *Bull. Soc. Path. exot.*, 62 : 63-72.
- REUSEN (R.), YASUMO (M.), PANICKER (K. N.) et LABRECQUE (G. C.), 1972 — *WHO/VBC/72.350*.
- RICKENBACH (A.) et BUTTON (J. P.), 1972 — *O.R.S.T.O.M., Yaoundé, doc. multigr.*, n° 2/72/ENT.
- RICKENBACH (A.), EOZAN (J. P.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.) et BUTTON (J. P.) — *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., sous presse*.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.), EOZAN (J. P.) et BUTTON (J. P.), 1971 — *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, vol. IX, 3 : 285-299.
- RIOUX (J. A.), 1961 — *Miss. épidém. Nord Tchad. Miss. Prohuza. Cam. coordin. Sci. Sahara*, Paris : 53-92.
- ROSS (R. W.) et GILLET (J. B.), 1950 — *Ann. trop. Med. Parasit.*, 44 : 351-356.
- ROZEBOOM (L. P.) et BURGESS (R. W.), 1962 — *Ann. ent. Soc. America*, 55 : 521-524.
- SATTI (M. H.) et HASEEB (M. A.), 1966 — *J. trop. Med. Hyg.*, 69 : 36-44.
- SCHOOF (H. F.), 1967 — *Bull. Org. mond. Santé*, 36 : 600-601.
- SEMPALA (S. D. K.), 1971 — *E. Afr. Virus Res. Inst. Rpt.*, 1970, Nairobi : 60-63.
- SERIE (C.), ANDRAL (L.), CASALS (J.), WILLIAMS (M. C.), BRES (P.) et NERI (P.), 1968 — *Bull. Org. mond. Santé*, 38 : 873-877.
- SERIE (C.), ANDRAL (L.), LINDREC (A.) et NERI (P.), 1964 — *Bull. Org. mond. Santé*, 30 : 299-319.
- SERVICE (M. W.), 1964 — *J. ent. Soc. South. Africa*, 27 : 29-36.
- SERVICE (M. W.), 1965a — *Bull. ent. Res.*, 55 : 637-643.
- SERVICE (M. W.), 1965b — *J. appl. Ecol.*, 2 : 1-16.
- SERVICE (M. W.), 1965c — *Doc. multigr. O.M.S Genève, WHO/EBL/33.65*, 19 p.
- SIMPSON (D. I. H.), HADDOW (J.), WILLIAMS (M. C.) et WOODALL (J. P.), 1965 — *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 59 : 449-458, part. IV.
- SMITHBURN (K. C.) et HADDOW (A. J.), 1946 — *Amer. J. trop. Méd.*, 26 : 261-271.
- SMITHBURN (K. C.), HADDOW (A. J.) et LUMSDEN (W. H. R.) 1949 — *Ann. trop. med. Parasit.*, 43 : 74-89.
- SOMAN (R. S.) et REUBEN (R.), 1970 — *J. Med. Ent.*, 7 : 485-489.
- SOPER (F. L.), 1965 — *WHO/VC/190.65*.
- SUBRA (R.) et RAVAONJANAHARY (Ch.), 1973 — Rapp. non publié Ent. Med. 73, Centre O.R.S.T.O.M., Tananarive.
- TEESDALE (C.), 1941 — *E. Afr. med. J.*, 18 : 260-267.
- TRPIS (M.), 1970 — *WHO/VBC/70.243*.
- TRPIS (M.), 1971 — *WHO/VBC/71.291*.
- TRPIS (M.), 1972a — *Bull. Org. mond. Santé*, 47 : 245-255.
- TRPIS (M.), 1972b — *Bull. Org. mond. Santé*, 47 : 77-82.
- TRPIS (M.), HARTBERG (W. K.), TEESDALE (C.) et McCLELLAND (G. A. M.), 1971 — *Bull. Org. mond. Santé*, 45 : 529-531.
- TRPIS (M.), McCLELLAND (G. A.) et GILLET (J. D.), 1971 — *WHO/VBC/71.276*.
- TUKEI (P. M.) et McCRAE (A. W. R.), 1972 — *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, vol. X, 2 : 159-161.
- VOGEL (B.), 1971 — *WHO/VBC/71.327*.