

# *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, *Wuchereria bancrofti* Cobbold, et le développement économique de l'Afrique tropicale

J. HAMON,<sup>1</sup> G. F. BURNETT,<sup>2</sup> J. P. ADAM,<sup>3</sup> A. RICKENBACH<sup>4</sup> & A. GRJEBINE<sup>5</sup>

*La filariose de Bancroft, due à la forme nocturne de Wuchereria bancrofti Cobbold, est largement répandue en Afrique tropicale. Cependant les enquêtes sur la prévalence de la maladie ont rarement été systématiques et les vecteurs du parasite ont été très insuffisamment étudiés.*

*Culex pipiens fatigans Wiedemann comprend en Afrique plusieurs formes, génétiquement distinctes mais morphologiquement identiques, du complexe C. pipiens L. Alors que son rôle dans la transmission de la filariose, important dans certaines zones d'Afrique orientale, semblait négligeable en Afrique centrale, équatoriale et tropicale, la situation est en réalité beaucoup plus complexe et évolue rapidement. C. pipiens fatigans constitue maintenant l'espèce dominante dans beaucoup de villes africaines et il se répand dans les régions rurales. Cette extension, récente, serait due au développement des communications, à l'urbanisation et à l'emploi des insecticides. L'expansion économique des Etats africains, qui modifie le milieu rural et urbain et entraîne d'importants mouvements de population, risque de disséminer la filariose de Bancroft et de créer de nouveaux foyers de cette maladie.*

## INTRODUCTION

Mouchet, Grjebine & Grenier (1965) ont récemment analysé et résumé les données disponibles sur les vecteurs de la filariose de Bancroft en Afrique tropicale, en s'attachant tout particulièrement à la situation régnant dans les zones rurales. Le travail que nous présentons ici concerne plus spécialement la répartition de la maladie et l'étude du rôle vecteur de *Culex pipiens fatigans* Wiedemann.

Les moustiques appartenant au complexe *Culex pipiens* L. manifestent une tendance très marquée à

pulluler dans les zones en voie d'urbanisation, et deviennent assez rapidement résistants aux insecticides organochlorés. En Amérique tropicale, dans le sud-est asiatique et en Egypte, cette multiplication intense de moustiques du complexe *C. pipiens* favorise la transmission de la filariose de Bancroft et pose un sérieux problème de santé publique.

Nous présentons ici une étude de la situation dans les régions intertropicales du continent africain. Nous espérons que cette analyse encouragera la mise en œuvre de programmes de recherche et d'action efficaces qui permettront d'empêcher toute aggravation de la situation.

L'Afrique intertropicale comprend tous les Etats situés entre le tropique du Cancer et celui du Capricorne, mais nous ne possédons des informations utilisables que sur une zone sensiblement plus limitée. Les enquêtes n'ont pas systématiquement porté sur les interrelations de l'urbanisation, la multiplication de *C. p. fatigans* et l'extension de *Wuchereria bancrofti*. Nos observations constituent donc une synthèse de nombreuses enquêtes à objectifs limités.

<sup>1</sup> Entomologiste médical de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM); Mission ORSTOM auprès de l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la Lutte contre les Grandes Endémies, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

<sup>2</sup> Entomologiste médical, East African Common Services Organization; Directeur adjoint, Tropical Pesticides Research Institute, Arusha, Tanzanie. Adresse actuelle: « Hillside », Little Rissington, Gloucestershire, Grande-Bretagne.

<sup>3</sup> Entomologiste médical ORSTOM, Centre ORSTOM de Brazzaville, République du Congo.

<sup>4</sup> Entomologiste médical ORSTOM, Institut de recherches au Cameroun, Yaoundé, Cameroun.

<sup>5</sup> Entomologiste médical ORSTOM, Centre ORSTOM de Tananarive, Madagascar. Adresse actuelle: Centre ORSTOM, Boîte postale 181, Brazzaville.

IDENTITÉ DES MEMBRES DES COMPLEXES *CULEX PIPIENS* L. ET *WUCHERERIA BANCROFTI* COBBOLD EXISTANT EN AFRIQUE

LE COMPLEXE *C. PIPIENS*

Roubaud (1945, 1954) avait observé il y a vingt ans que les croisements de certaines souches de *C. p. pipiens* entraînaient la formation d'œufs contenant des embryons morts ou des larves mourant peu après leur éclosion. Ghelelovitch (1952) a montré qu'il s'agissait d'un phénomène d'incompatibilité cytoplasmique. Roubaud (1956) a montré ensuite qu'une situation similaire existait chez *C. p. fatigans*.

Ces observations ont été confirmées par Kitzmiller & Laven (1954), par Laven (1957, 1959, et communication personnelle, 1964), et par Kuhlow (communication personnelle, 1964), et il apparaît que l'espèce *C. pipiens* constitue probablement un complexe d'une quinzaine d'espèces jumelles. A l'intérieur de certaines de ces espèces jumelles, coexistent les deux types morphologiques connus traditionnellement sous les noms de *C. p. pipiens* et de *C. p. fatigans*.

Dans les pages qui suivent, les expressions *C. p. pipiens* et *C. p. fatigans* sont employées par mesure de simplification, conformément aux critères morphologiques donnés par Mattingly et al. (1951), mais il est bien entendu qu'il s'agit d'un complexe d'espèces dont l'étude génétique et biologique reste à faire. Il n'est pas exclu que certaines espèces ou formes soient bonnes vectrices de *W. bancrofti*, et que d'autres soient physiologiquement incapables d'héberger le parasite, ainsi que cela se produit chez *Aedes aegypti* L. (Macdonald, 1962).

*C. p. pipiens* a été signalé par Edwards (1941) d'Ethiopie, du Soudan, du Kenya, de l'Ouganda, du Natal, de l'île Maurice, des hauts plateaux de Madagascar, de la République démocratique du Congo et d'Angola; dans les zones tropicales, les localités de capture étaient à haute altitude. *C. p. pipiens* a été identifié depuis à Yaoundé, Cameroun (Rageau & Adam, 1952), en Tanzanie (Peters, 1953), en Zambie (Robinson, 1948), en de nombreux points de l'Afrique du Sud (Muspratt, 1955, 1959), à São Tomé (Gandara, 1956b), au Tibesti et au Borkou, Tchad (Rioux, 1960), au Fouta-Djalon, Guinée, dans le Hodh et l'Adrar, Mauritanie; certaines de ces localisations sont à basse altitude, notamment celles de Mauritanie et du Cameroun. La population de *C. p. pipiens* du Tchad possédait le caractère d'autogenèse (Rioux, Pech & Maistre, 1960).

*C. p. fatigans* est très largement répandu dans tous les Etats d'Afrique intertropicale mais, dans beaucoup d'entre eux, il est localisé aux agglomérations importantes et est rare ou inexistant dans les zones rurales. *C. p. fatigans*, en Afrique, semble toujours homodynamique et presque toujours anautogène. Une population de *C. p. fatigans* possédant le caractère d'autogenèse a été signalée de Thiès, Sénégal (Michel, communication personnelle); de telles populations autogènes n'ont été signalées que deux autres fois chez *C. p. fatigans*, aux Indes par Bhatnagar, Dalip Singh & Raghavan (1958), et aux Etats-Unis d'Amérique par Barr (1960). Il est possible que le caractère d'autogenèse soit assez fréquent chez les populations de *C. p. fatigans* vivant au contact de populations de *C. p. pipiens*, comme cela semble être le cas aux Etats-Unis d'Amérique (Barr, 1960), mais qu'il soit rarement possible de le mettre en évidence du fait de son mode complexe de transmission héréditaire (Spielman, 1957).

Contrairement à ce qui a été observé aux Etats-Unis d'Amérique et en Extrême-Orient (Mattingly et al., 1951; Barr & Kartman, 1951; McMillan, 1958), aucun hybride naturel n'a été observé en Afrique dans les régions où *C. p. pipiens* et *C. p. fatigans* coexistent, comme à Yaoundé, Tananarive, l'île Maurice, etc. (Mattingly, 1953).

Il semble qu'en Afrique, *C. p. pipiens* soit une espèce relique, exophile et probablement zoophile, et que *C. p. fatigans* soit au contraire un arrivant récent, endophile et anthropophile. Bien que le premier soit un vecteur de la filariose de Bancroft en Egypte (Madhi et al., 1963), il ne semble jouer aucun rôle dans la transmission de cette maladie en Afrique tropicale.

LE COMPLEXE *W. BANCROFTI*

On distingue couramment chez *W. bancrofti* deux sous-espèces sous les noms de forme périodique et de forme semi-périodique, selon que les microfilaires apparaissent ou non en beaucoup plus grand nombre la nuit que le jour dans le sang périphérique de l'hôte. La seule forme connue d'Afrique est la forme périodique (Ruffié, 1957; Poindexter, 1950).

Il existe probablement des populations physiologiquement différentes à l'intérieur d'une même sous-espèce, car Wharton (1960) a montré qu'une même

souche de *C. p. fatigans* de Malaisie transmettait bien les microfilaries de la population urbaine de *W. bancrofti*, mais pas celles des populations rurales habituellement transmises par des anophèles du groupe *Anopheles letifer*. Des observations similaires ont été faites par Rosen (1955) en Océanie.

Fain (1949) a étudié des *Wuchereria* adultes provenant de différentes régions de la République démocratique du Congo, et a conclu qu'elles appartenaient bien à l'espèce *W. bancrofti*, malgré qu'elles diffèrent légèrement de la description originale de cette espèce. La majorité des microfilaries observées correspondent exactement à celles attribuées à la forme nocturne de *W. bancrofti* (Jordan, 1960).

Galliard & Brygoo (1955) ont décrit *W. bancrofti* var. *vauceli* d'après des microfilaries trouvées chez

l'homme en certains points de la côte orientale de Madagascar. Selon Galliard et al. (1955b), il s'agit en fait non d'une variété, mais d'une espèce de filaire distincte de *W. bancrofti* comme de *Brugia malayi* Brug, et dont l'appartenance générique reste inconnue (Chabaud, communication personnelle).

Alves & Van Vyck (1960) ont signalé de Rhodésie du Sud des microfilaries humaines de morphologie et surtout de taille intermédiaires entre celles de *W. bancrofti* et de *Microfilaria vauceli*.

Une microfilarie très voisine de celle de *W. bancrofti* a été découverte chez *Perodictus potto* (Lémurien, Nycticebidé) en République démocratique du Congo, par Van den Bergh, Peel & Chardome (1963), et décrite sous le nom de *Microfilaria perodicti*, les formes adultes étant inconnues.

## RÉPARTITION DE *WUCHERERIA BANCROFTI* EN AFRIQUE TROPICALE

Un parasitologiste américain, peu après la Seconde Guerre mondiale, a évalué à 22 millions le nombre de filariens (*W. bancrofti*) vivant dans l'ensemble du continent africain (Stoll, 1947). Il s'agit en fait d'une extrapolation, car les enquêtes sur la répartition de *W. bancrofti* en Afrique, à quelques exceptions près, ont été effectuées par des médecins dont ce n'était pas l'activité principale; les résultats sont assez hétérogènes et parfois même discordants. Les études les plus systématiques ont été effectuées en Afrique orientale, alors que nous ne disposons que de fort peu de données sur l'Afrique centrale et équatoriale.

### AFRIQUE OCCIDENTALE

Dès le début du siècle, la filariose du Bancroft était assez fréquente en Afrique occidentale puisque Thiroux (1912), examinant des soldats africains, en trouva 9 à 65% d'infectés selon leur région d'origine, sans qu'il soit exclu que certaines de ces infections aient été contractées en service en des lieux variés.

#### *Sénégal et Gambie*

Selon Mathis (1935), les filariens sont peu abondants dans la région de Dakar; cependant Thiroux (1912) et Hudellet (1914) avaient observé environ 11% d'infections dans la basse vallée du Sénégal, 36% d'infections à Dakar et environs, et jusqu'à 65% de porteurs de microfilaries dans les régions de Fatick et de Kaolack. Les taux d'infection très élevés

observés chez les anophèles de la presqu'île du Cap-Vert par Kartman (1946) suggèrent aussi l'existence d'un important réservoir humain de microfilaries.

En Basse Casamance, lors d'enquêtes diurnes portant sur des écoliers, c.-à-d. dans les conditions les plus défavorables à la découverte de microfilaries de *W. bancrofti*, Larivière, Hocquet & Camerlinck (1961) ont observé 2 à 6% d'enfants infectés, et sur 49 adultes, Pfister (1954) n'a trouvé aucun porteur dans la région de Ziguinchor. Dans des conditions d'environnement similaires, mais en effectuant des enquêtes nocturnes, McGregor & Smith (1952) avaient trouvé dans un village de Basse Gambie 15% de sujets positifs chez les enfants de moins de 10 ans, 40% chez les adolescents de 10 à 20 ans, et 40 à 50% de sujets positifs dans les groupes d'âges de plus de 20 ans. De son côté, McFadzean (1954) a observé 19 à 40% de porteurs de *W. bancrofti* lors d'enquêtes systématiques effectuées de nuit sur toute la population de quatre villages de Basse Gambie et de Basse Casamance; les taux d'infection moyens des adolescents et des adultes atteignaient 22 à 50%.

#### *Guinée portugaise et îles du Cap-Vert*

La filariose de Bancroft semble être fréquente dans les régions rurales, avec des taux d'infection atteignant chez les adultes 50 à 68% (de Almeida, 1952; Pinto & de Almeida, 1947). Elle serait moins abondante dans la ville de Bissau, où le pourcentage d'*A. gambiae* infectés est 14 fois plus faible que dans

les zones rurales avoisinantes (da Cruz Ferreira, Pinto & de Almeida, 1948). Dans l'archipel du Cap-Vert, cette maladie est fréquente dans l'île de Santiago où les enquêtes nocturnes ont montré des microfilaries chez 28% des habitants examinés (Franco & de Menezes, 1955; De Meira, 1961). La périodicité des microfilaries dans le sang périphérique est parfaitement caractéristique de la forme nocturne de *W. bancrofti* (Ruffié, 1957).

#### Sierra Leone

Les données disponibles pour cet Etat sont très limitées et fort anciennes. Blacklock (1922) a trouvé de jour 20% d'adultes porteurs de *W. bancrofti* à Mabang, tandis que Hicks (1932) a signalé que, de 1913 à 1931, 11% des hôtes de l'hôpital et de la prison de Freetown, examinés de nuit, étaient atteints de cette filariose.

#### Guinée

Thiroux (1912) a trouvé 21 à 24% de porteurs de *W. bancrofti* parmi les soldats originaires de Guinée, selon leur région d'origine (côte, Fouta-Djalou, savane soudanaise ou forêt). Par contre, Pfister (1954), lors d'enquêtes diurnes sur des adultes sans aucun signe clinique, n'a trouvé que 4% de porteurs dans les régions de savane soudanaise de Siguiri-Kankan, et n'en a trouvé aucun dans la région forestière de Macenta. Toumanoff (1958), lors d'une enquête nocturne sur des habitants de la région du Rio Nunez, Basse Guinée, a trouvé que 5% d'entre eux hébergeaient *W. bancrofti*.

#### Libéria

Quatre enquêtes ont été faites récemment au Libéria, et ont essentiellement porté sur des adultes examinés de nuit. Diller (1947) a trouvé 0,7% de porteurs de *W. bancrofti* lors des enquêtes diurnes, contre 8,7% lors des enquêtes nocturnes. Poindexter (1950) a observé de grandes différences de fréquence de *W. bancrofti* selon les provinces, avec un maximum au sud-est du pays, le long de la frontière ivoirienne, correspondant à 14 à 20% de porteurs, et un minimum dans certaines zones de la Province occidentale, avec 1% de porteurs; les taux moyens pour le pays seraient de 3 à 8%, et l'on trouve 13 fois plus de cas positifs lors des examens nocturnes que lors des examens diurnes; la zone la moins impaludée est celle la plus atteinte par la filariose de Bancroft, et réciproquement. Young (1953) a constaté qu'environ 6% des adultes (et 4,3% de la population totale examinée) hébergeaient des micro-

filaires de *W. bancrofti*, les taux les plus élevés correspondant aux zones littorales. Burch & Greenville (1955) ont observé des taux d'infection de 5 à 16% dans les Provinces centrale et occidentale; la fréquence moyenne des porteurs de *W. bancrofti* est de 10,2% dans les zones côtières, contre 6,1% dans l'intérieur du pays.

#### Mali

Dans la région de Bamako, Léger (1912, 1914) a observé de nuit que 12 à 13% des habitants hébergeaient des microfilaries de *W. bancrofti*. De son côté, Thiroux (1912) a signalé que 21% des soldats d'origine malienne étaient atteints de filariose de Bancroft.

#### Haute-Volta

Thiroux (1912) avait observé qu'environ 21% des soldats d'origine voltaïque hébergeaient des microfilaries de *W. bancrofti*. Les principales enquêtes publiées ultérieurement concernant cet Etat sont celles de Pfister (1952, 1954) portant sur de jeunes adultes examinés de jour. Les résultats de 1952 montrent que la filariose de Bancroft est inexistante dans la région sahélienne de Ouahigouya, alors qu'on trouve 2,1 à 2,5% de porteurs dans les savanes soudanaises sèches des régions de Tougan et de Ouagadougou, et jusqu'à 5% dans les savanes soudanaises humides et les savanes guinéennes des environs de Bobo-Dioulasso et de Gaoua; les résultats publiés en 1954 montrent au contraire 6% de porteurs dans les régions sahéliennes de Dori et de Ouahigouya, contre 4% seulement dans les zones de savanes humides de Bobo-Dioulasso et de Gaoua. Plus récemment, Jehl (1965 a-b) a observé, lors d'enquêtes nocturnes, des taux d'infection des adultes atteignant 54% en zone de savanes guinéennes, et 15% en zone sahélienne, les villages atteints étant situés à proximité d'étangs permanents ou de mares subpermanentes. Un taux d'infection intermédiaire entre ces deux valeurs a enfin été observé dans une zone de savanes sèches située aux confins du Mali et de la Haute-Volta, dans la région de Tougan.<sup>1</sup> Dans la seconde ville du pays, Bobo-Dioulasso, où la pullulation de *C. p. fatigans* est récente, seulement 1,5% des habitants adultes hébergent de nuit des microfilaries de *W. bancrofti* dans leur sang périphérique, et les cas observés sont probablement

<sup>1</sup> Subra, R., Noyer, P., Diallo, B. & Ouedraogo, A. (1966) *Enquête sur la fréquence de la filariose de Bancroft dans la vallée du Sourou, République de Haute-Volta*. Rapport non publié, OCCGE, Bobo-Dioulasso.

importés des zones rurales (Jehl, communication personnelle, 1965).

#### *Côte d'Ivoire*

Environ 8% des soldats ivoiriens observés par Thiroux (1912) hébergeaient des microfilaries de *W. bancrofti*, les infections étant plus fréquentes chez les individus provenant des zones de savanes que chez ceux provenant des régions forestières. Lors d'enquêtes effectuées de jour et portant sur de jeunes adultes, Pfister (1954) a observé des taux d'infection de 0,5% dans la région de savanes guinéennes de Bouaké, et de 0,1% dans la région forestière s'étendant de Man à Abengourou. L'un d'entre nous (J. H.) a observé des *A. gambiae* porteurs de larves infectantes de *W. bancrofti* dans la région forestière de Tiassalé. Une enquête récente, effectuée dans le sud-ouest du pays, entre Man et Sassandra, a confirmé la rareté de la filariose de Bancroft dans la zone forestière, où seulement 0,2% des habitants étaient porteurs de microfilaries, et a permis de déceler dans la région littorale un foyer dont environ 10% des habitants hébergeaient *W. bancrofti* (Jehl, communication personnelle, 1965). La maladie est probablement plus répandue dans le nord du pays, un des principaux foyers voltaïques jouxtant la frontière ivoirienne.

#### *Ghana*

Selon Hawking (1957), la filariose de Bancroft est présente dans tout le Ghana et serait particulièrement fréquente dans les environs de Navrongo, en zone de savanes soudanaises. Dans un village à l'ouest d'Accra, Muirhead-Thomson (1954) a observé que la filariose devait être très fréquente étant donnés les taux d'infection observés chez les anophèles de la région.

#### *Dahomey*

Thiroux (1912) a signalé que 9 à 21% des soldats dahoméens qu'il a examinés étaient porteurs de *W. bancrofti*. Par contre, Pfister (1954) n'a pas trouvé d'individu infecté parmi les 62 adultes originaires de la région de savanes de Natitingou qu'il a examinés de jour.

#### *Niger*

Thiroux (1912) avait observé des microfilaries de *W. bancrofti* chez des soldats originaires du Niger, et parmi 79 adultes examinés de jour provenant des régions sahéliennes de Say et de Maradi, Pfister (1954) a observé 5 porteurs de *W. bancrofti*.

#### *Nigéria*

Des examens nocturnes d'adultes ont révélé un taux d'infection de l'ordre de 14% dans la région d'Ilorin, Nord Nigéria, (Courtney, 1923), une partie des personnes atteintes étant d'ailleurs originaires d'autres régions du Nigéria. Kershaw et al. (1953) ont confirmé la fréquence de *W. bancrofti* lors d'examen nocturnes des habitants de Jos et de Kano. Selon Hawking (1957), la filariose de Bancroft existe dans presque toutes les régions du Nigéria, et serait plus abondante dans le sud du pays que dans le nord.

#### AFRIQUE ÉQUATORIALE ET CENTRALE

Les renseignements sont peu abondants sur cette partie du continent africain, seul le Cameroun ayant été l'objet d'une enquête très extensive.

#### *Cameroun*

Selon Hawking (1957), la filariose de Bancroft était largement répandue dans le pays à l'époque de l'occupation allemande. Le Dentu & Peltier (1937) ont observé 14% de porteurs de microfilaries de *W. bancrofti* dans la région forestière de Nkongsamba, et des cas cliniques de cette filariose dans le pays Bamoun. Cependant, Languillon (1957) considère que le pourcentage des porteurs de microfilaries, lors d'examen nocturnes, est de 16% dans la région de savanes du nord, mais tombe à 0,8% dans la forêt du sud, et est nul dans l'Adamaoua comme dans les régions d'altitude des pays Bamoun et Bamiléké. Le seul foyer trouvé dans la région forestière était situé dans un village de pêcheurs de l'estuaire du Wouri. Dans les zones d'altitude du Cameroun occidental, Sharp (1928) considérait que la filariose de Bancroft était peu fréquente, les microfilaries n'étant trouvées, de nuit, que chez 0,4 à 2% des habitants de la région de Mamfé.

#### *Tchad*

Bouilliez (1916) a observé, de nuit, 22% de porteurs de microfilaries de Bancroft chez des adultes de la région de Fort-Archambault, à très faible distance de la frontière de la République Centrafricaine.

#### *République Centrafricaine, République du Congo, Gabon*

Les rares informations précises publiées concluent à l'absence de la filariose de Bancroft (Galliard, 1932; Hawking, 1957). Il faut noter cependant que

les enquêtes de Galliard ne portent, de nuit, que sur quelques dizaines de lames de sang recueillies dans une zone très limitée chez des porteurs d'hydrocèles et d'éléphantiasis, dont on sait maintenant qu'ils hébergent plus rarement des microfilaries que les filariens ordinaires. De son côté, Hawking ne fait état d'aucune étude originale sur ces Etats. Vogel & Riou (1939) signalent, de seconde main, que *W. bancrofti* serait abondante dans la région des Adoumas, au Gabon. Les rapports annuels de 1955 à 1961 de la Direction de la Santé Publique du Congo, que l'un de nous (J. P. A.) a pu consulter, font état certaines années de nombreux cas de filariose de Bancroft, mais sont difficilement exploitables. Si peu d'enquêtes systématiques ont été faites, que d'importants foyers sont probablement passés inaperçus, la maladie étant connue au Tchad et en République démocratique du Congo, à proximité de la République Centrafricaine et de la République du Congo.

#### *Fernando Po et îles du Golfe de Guinée*

Denecke (1941) a observé fréquemment les signes cliniques de la filariose chez les malades hospitalisés à Santa Isabel, Fernando Po, mais n'a trouvé que peu de porteurs de microfilaries.

La filariose de Bancroft a été signalée de l'île de São Tomé par de Mesquita (1946). D'après Fraga de Azevedo et al. (1960), elle serait fréquente dans cette île ainsi que dans celle de Principe, avec de nombreux cas locaux, mais aussi probablement de nombreux cas importés d'Angola et des îles du Cap-Vert.

#### *République démocratique du Congo*

La distribution de la filariose de Bancroft au Congo semble particulièrement discontinue. Dans presque tous les foyers, la maladie est localisée à certaines zones riveraines de rivières, ou à certains villages, ce qui laisse supposer soit que les grandes rivières constituent la voie d'introduction de la maladie (Fain, 1947), soit que le vecteur n'existe que le long des grands cours d'eau.

Dans la province de Kinshasa, des foyers ont été décelés dans les régions de Boma, Matadi, Thysville, Luozi, Idiofa et Bandundu. Dans ces foyers, les taux d'infection des habitants, lors des enquêtes de nuit, atteignent 16 à 28% (Henrard, Peel & Wanson, 1946). Dans la région de Bandundu, selon Fain (1947), 12,8% des habitants des villages situés près des grandes rivières sont porteurs de microfilaries de *W. bancrofti*, contre seulement 1,5% des habitants des villages situés à plus de 2 km des

grandes rivières, et les villages les plus atteints se trouvent le long des rivières Kwango et Kwilou, à moins de 60 km à l'est de la frontière de la République du Congo.

Dans la province de l'Equateur, Chardome & Peel (1949) signalent que la filariose de Bancroft est absente des zones rurales entourant Moandaka et que, dans la ville même, les porteurs de cette filariose (4,8% des détenus examinés) sont tous étrangers à la province.

Dans la province orientale, plusieurs foyers ont été observés par Bellefontaine (1949) et par Browne (1960) sur le fleuve Congo, dans une région de forêt dense, entre Kisangani et la frontière de la province de l'Equateur; 47 à 65% des adultes, de nuit, étaient porteurs de microfilaries de *W. bancrofti*.

#### *Angola*

La filariose de Bancroft y serait rare (Moura Pires, Santos David & Oliveira e Silva, 1959), ce qui concorde mal avec les observations faites à São Tomé sur des travailleurs originaires d'Angola (Fraga de Azevedo et al., 1960).

#### AFRIQUE ORIENTALE

La filariose de Bancroft et ses vecteurs ont été l'objet d'études intensives dans le foyer littoral du sud Kenya, et la répartition de la maladie est bien connue en Tanzanie. Peu de données existent pour les autres Etats d'Afrique orientale.

#### *République du Soudan*

Selon Woodman & Bokhari (1941), Woodman (1949) et Kirk (1957), la filariose de Bancroft existe, mais n'a pas été systématiquement recherchée et est probablement assez localisée. Un foyer important est connu dans la région des Monts Nuba, on soupçonne l'existence d'un second le long de la frontière éthiopienne, et des cas épars ont été observés dans le sud-ouest du pays.

#### *Tanzanie*

Dans les îles de Zanzibar et de Pemba, la filariose de Bancroft est extrêmement fréquente, et l'on trouve ses microfilaries, de nuit, chez 23 à 26% des habitants adultes. La maladie n'est pas limitée aux villes, et les enfants des zones rurales peuvent être aussi atteints que ceux des zones urbaines (Mansfield-Aders, 1927; McCarthy, 1930).

Sur le continent, nous avons beaucoup d'informations provenant de l'enquête de Hawking (1940) et des nombreuses études de Jordan (1953, 1954,

1955, 1956 a-b-c, 1958, 1960). La filariose est endémique dans toute la plaine littorale au-dessous de 300 m d'altitude, où le taux d'infection des hommes adultes peut atteindre 70%. Les zones atteintes par *W. bancrofti* s'étendent vers l'intérieur le long des vallées des rivières; on a observé aussi des zones d'endémicité modérée au sud et à l'est du lac Victoria, à 1200 m d'altitude, et un petit foyer de transmission intense le long de la rive nord du lac Nyassa.

#### Ouganda

En Ouganda, la filariose de Bancroft existe en plusieurs points de l'est, de l'ouest et du nord-est du pays, et semble constituer un sérieux problème de santé publique autour du lac Kyoga et de ses marécages (Spencer, 1962).

#### Kenya

Le sud de la zone littorale du Kenya est très favorable à la transmission de la filariose de Bancroft; le foyer du littoral tanzanien s'y prolonge (Heisch, Nelson & Furlong, 1959, Nelson, Heisch & Furlong, 1962). Le reste du pays est généralement trop aride et trop peu peuplé pour que la filariose y soit abondante (Jordan, 1960); seule, la région de Nyanza, à l'est et au nord-est du lac Victoria, pourrait permettre la transmission de *W. bancrofti*, mais les enquêtes les plus récentes concluent à l'absence de ce parasite (Highton, communication personnelle).

#### Malawi

Le foyer tanzanien de filariose de Bancroft de la rive nord du lac Nyassa se prolonge au Malawi le long de la rivière Songwé, où les taux d'infection sont d'environ 30% chez les adultes, et de plus de 20% chez les adolescents. Un second foyer existe dans le sud du pays (Oram, 1958, 1960).

#### Mozambique

La plaine littorale du Mozambique est probablement infestée par *W. bancrofti*, comme celle de Tanzanie dont elle possède à peu près les mêmes caractéristiques (Jordan, 1960). Un foyer important existe dans la vallée du Zambèze, où la fréquence des porteurs s'accroît de la côte vers l'intérieur des terres, passant pour les adultes, lors d'enquêtes diurnes, de 8% sur la côte à 14% dans l'intérieur (Pinhao, 1961).

#### Rhodésie du Sud

La filariose de Bancroft, qui n'a fait l'objet d'aucune enquête systématique, a été décelée dans un

hameau de la partie orientale de la vallée du Zambèze, où plus du tiers des adultes étaient atteints. Les microfilaries, nocturnes, étaient semblables à celles typiques de *W. bancrofti*, mais plus petites, et rappelaient par certains aspects celles décrites chez *Microfilaria vauceli* (Alves & Van Vyk, 1960).

### MADAGASCAR ET ÎLES VOISINES

#### Madagascar

La filariose de Bancroft est répandue dans toutes les zones basses de Madagascar, mais elle est particulièrement abondante sur la côte est de cette île (Brygoo, 1958; Doucet, 1951; Brygoo & Grjebine, 1958), où elle coexiste en certains points avec la filariose à *Microfilaria vauceli*. Les principaux foyers se situent dans les provinces de Fianarantsoa, de Tamatave et de Diego-Suarez, avec des pourcentages d'habitants hébergeant de nuit des microfilaries atteignant jusqu'à 40%. Les provinces de Majunga et de Tuléar, sur la côte et les pentes ouest, ont été moins prospectées, mais semblent aussi moins fortement atteintes, 65 à 80% des cantons visités semblant indemnes. Dans la province de Tananarive, les seuls cas observés sont importés, les conditions climatiques de cette région de hauts plateaux semblant interdire toute transmission locale (Brygoo, 1958). Les villes côtières de Tamatave et de Majunga, avec leur forte population de *C. p. fatigans*, sont des foyers importants de *W. bancrofti* (Chauvet, communication personnelle, 1965).

#### Archipel des Comores

Selon Laffont & Rouffiadis (*in* Brygoo & Escolivet, 1955), la filariose de Bancroft était déjà extrêmement fréquente aux Comores au début du XX<sup>e</sup> siècle. Les enquêtes récentes montrent que respectivement 44 et 37% des adolescents et des adultes de Mohéli et de Mayotte sont trouvés porteurs de microfilaries de *W. bancrofti* après un seul examen nocturne; pour des raisons non déterminés, les hommes sont nettement plus atteints que les femmes (Brygoo & Escolivet, 1955).

#### Iles Mascareignes

A La Réunion et à l'île Maurice, la filariose de Bancroft est fréquente dans les zones littorales, et est rare ou inexistante dans les zones d'altitude de l'intérieur des terres.

A La Réunion, la répartition de cette maladie, basée sur les signes cliniques, est assez inégale et

semble étroitement liée à l'abondance des moustiques vecteurs, les hautes densités de vecteurs étant particulièrement marquées à proximité des usines sucrières (Hamon & Dufour, 1951, 1952).

A l'île Maurice, les enquêtes nocturnes ont montré que 4 à 38% des habitants des régions littorales

hébergeaient des microfilaires, les porteurs étant déjà très fréquents dans le groupe d'âge 10-14 ans. Dans les villages atteints, les malades ne sont pas répartis au hasard, mais groupés (Huens, 1953), comme cela a été observé au Japon par Nagatomo (1960).

## RÉPARTITION DE *CULEX PIPIENS FATIGANS* EN AFRIQUE TROPICALE

*C. p. fatigans* a une large répartition dans l'ensemble des zones tropicales, et notamment en Afrique (Edwards, 1941); cependant, dans ce dernier continent, il est souvent localisé à quelques localités ou à des zones limitées de chaque Etat; ce phénomène est particulièrement apparent en Afrique occidentale.

Il est assez difficile de faire l'historique du peuplement de l'Afrique par *C. p. fatigans*, car les services d'hygiène urbains s'attachaient rarement autrefois à la détermination spécifique des *Culex*. La majorité des informations numériques disponibles datent de moins de 25 ans, alors que *C. p. fatigans* était déjà présent dans de nombreuses grandes villes.

### AFRIQUE OCCIDENTALE

#### *Sénégal, Gambie et Mauritanie*

*C. p. fatigans* était déjà abondant à Bathurst au début de ce siècle (Dutton, 1903, in Simpson, 1911a), et à Dakar dès 1906 (Le Moal, 1906). En Gambie, il est resté pratiquement localisé à Bathurst, et n'est que très rarement rencontré dans les villages avoisinants (Bertram, McGregor & McFadzean, 1958). Au Sénégal, il pullulait dans Dakar et ses environs avant la Seconde Guerre mondiale (Mathis, 1935), et de 1953 à 1955, il était abondant à Dakar, Gorée et Rufisque, rare à Thiès, et presque complètement absent des zones rurales sauf aux environs des villes précitées (Hamon, Abonnenc & Noel, 1955; Hamon et al., 1956). Actuellement, il est abondant dans les villes de Thiès et de Diourbel.

Mathis (1935) considérait qu'à Dakar, *C. p. fatigans* était essentiellement ornithophile et anautogène. Actuellement il est, au moins en liberté, très anthropophile, et des souches autogènes ont été observées à Thiès.

*C. p. fatigans* a été rencontré pour la première fois en Mauritanie en 1963, à Kaédi et à Nouakchott. Dans cette dernière ville, récemment construite en zone subdésertique, il était abondant et anthropo-

phile, alors qu'à Kaédi, sur le bord du fleuve Sénégal, il était rare.

#### *Guinée portugaise et îles du Cap-Vert*

*C. p. fatigans* était très abondant dans la ville de Bissau en 1948 (da Cruz Ferreira, Pinto & de Almeida, 1948), et existait aussi dès cette époque dans certaines zones rurales comme la circonscription de Cacheu où il constituait alors 2,5% des moustiques adultes récoltés dans les habitations (Pinto & de Almeida, 1947).

Dans le foyer de la filariose des îles du Cap-Vert, *C. p. fatigans* est présent, mais il n'a pas été trouvé porteur de microfilaires (De Meira, 1961).

#### *Sierra Leone*

A Freetown, Sierra Leone, *C. p. fatigans* n'existait probablement pas en 1930-1931, car il ne figure pas dans les listes très détaillées de Simpson (1913), ni dans celles de Gordon et al. (1932), et il semble en être resté absent au moins jusqu'à 1940 si l'on en juge d'après Edwards (1941). Cependant, d'après les archives locales, un spécimen de *C. p. fatigans* aurait été récolté à Koinadugu en 1913, et un second en 1917 à Freetown (Thomas, 1956). Il est donc possible que le début de son implantation en Sierra Leone ait été très discret.

La pullulation de *C. p. fatigans* ne s'observe actuellement que dans les parties densément urbanisées de Freetown, et daterait des campagnes antipaludiques de 1943, soit qu'il ait été réintroduit à cette époque, soit que les conditions de milieu lui soient devenues alors plus favorables (Thomas, 1956). L'espèce semble actuellement absente du reste du Sierra Leone.

#### *Guinée*

*C. p. fatigans* a été récolté dès 1904 à Conakry, par les D<sup>rs</sup> Toin et Tautain (Laveran, 1905), et était déjà une des espèces les plus abondantes dans les habitations. Lors de la saison sèche de 1956, *C. p.*

*fatigans* était toujours fréquent dans la région de Conakry, mais moins cependant que les moustiques du groupe *C. decens* Theobald (Toumanoff, Simond & Bah Boubacar, 1956). *C. p. fatigans* et *C. p. pipiens* ont été récemment capturés en des points différents des zones d'altitude du Fouta-Djalou (Eyraud, communication personnelle) et *C. p. fatigans* a été capturé dans la région littorale, à Fria (Kremer, 1960).

#### Libéria

*C. p. fatigans* existait déjà à Monrovia en 1930, et est maintenant abondant dans les zones urbanisées de Monrovia, de Harbel et de leurs environs (Peters, 1956); il n'est pas rare dans certaines autres localités qui ont été traitées à la dieldrine,<sup>1</sup> bien qu'il soit habituellement peu commun dans les régions rurales du littoral (Gelfand, 1955; Fox, 1958).

#### Mali

En 1906-1907, pas plus Neveu-Lemaire que Le Moal ou Bouffard ne signalaient *C. p. fatigans* parmi les Culicines de Bamako, Kayes et Ségou (*in* Hamon et al., 1960), alors qu'actuellement cette espèce est presque la seule présente dans ces deux premières agglomérations, et est très fréquente dans la troisième. Depuis 1960, *C. p. fatigans* a été signalé comme constituant l'espèce de moustique la plus abondante à Niafunké, Tombouctou, Kabara et Gao, dans la vallée du fleuve Niger.<sup>2</sup>

#### Haute-Volta

A Bobo-Dioulasso, *C. p. fatigans* était présent, mais relativement peu abondant en 1952-1953, alors qu'il est actuellement très fréquent et constitue pratiquement la seule espèce de moustique rencontrée dans la ville. La situation semble être la même dans la capitale, Ouagadougou. *C. p. fatigans* existe aussi, peu abondant, dans une petite ville de la zone sahélienne, Dori.

Dans les zones rurales entourant Bobo-Dioulasso, *C. p. fatigans* s'était temporairement implanté lors des traitements des villages par les insecticides, dans le cadre des opérations de lutte antipaludique, mais il s'est considérablement raréfié depuis la suspension de ces traitements.

<sup>1</sup> Ramsdale, C. D. (1958) *Report on a visit to Liberia, 18 October to 4 December, 1957*. Document non publié WHO/MAL/198.

<sup>2</sup> Subra, R., Sales, S. & Dyemkouma, A. (1965) *Prospection entomologique en République du Mali, février 1965*. Rapport non publié, OCCGE, Bobo-Dioulasso.

En Haute-Volta, les femelles gorgées de *C. p. fatigans* contiennent presque toujours du sang humain, et leur cycle d'agressivité coïncide très bien avec celui de l'apparition des microfilaries de *Wuchereria bancrofti* dans le sang périphérique (Hamon, 1963).

#### Côte d'Ivoire

En 1954, *Aedes aegypti* L. était le moustique le plus fréquent d'Abidjan, suivi par *C. p. fatigans*, *C. nebulosus* Theobald et *C. duttoni* Theobald,<sup>3</sup> alors que maintenant *C. p. fatigans* est pratiquement la seule espèce rencontrée dans la zone urbaine.

A Bouaké, avant traitement par les insecticides, *C. p. fatigans* occupait 11 à 26% des gîtes larvaires positifs, selon les quartiers, et était souvent moins fréquent que *C. decens* Theobald, *C. cinereus* Theobald et *Aedes aegypti* (Binson & Doucet, 1956). Lors de l'enquête de l'un d'entre nous, en 1963, *C. p. fatigans* constituait le principal Culiciné trouvé en ville.

Le reste de la Côte d'Ivoire a fait l'objet de prospections détaillées, mais seul un résumé des observations a été publié (Doucet, Adam & Binson, 1960). D'après ce résumé et nos propres observations, *C. p. fatigans* existe actuellement dans toutes les agglomérations importantes, et se rencontre en petit nombre dans certaines localités secondaires.

#### Ghana

Simpson (1913), puis Macfie & Ingram (1916) ont signalé l'existence de *C. p. fatigans* à Accra, où il constituait environ 14% des larves rencontrées dans les gîtes urbains, mais seulement 2% des moustiques adultes récoltés dans les maisons. *C. p. fatigans* était, à cette époque, absent de tout le reste du Ghana (Macfie & Ingram, 1916; Ingram, 1919); il a été trouvé à Takoradi en 1946 (Mattingly, 1947).

#### Dahomey et Togo

Nous manquons d'informations récentes sur ces deux Etats, mais en 1953 *C. p. fatigans* paraissait complètement absent des grandes villes littorales et des zones rurales (Hamon, 1954; Hamon, Rickenbach & Robert, 1956).<sup>4</sup>

#### Niger

*C. p. fatigans* n'est actuellement connu que de Niamey, où il est agressif pour l'homme et est

<sup>3</sup> Doucet, J. (1954) *Etude préliminaire sur les moustiques de la région d'Abidjan*. Rapport non publié, ORSTOM, Abidjan.

<sup>4</sup> Il vient d'être trouvé en abondance à Lomé, Togo, et à Parakou, Dahomey (J. H., observation personnelle).

abondant au moins durant certains mois de l'année, et de Zinder, où il est rare.<sup>1</sup>

### Nigéria

*C. p. fatigans* a été récemment signalé d'une vingtaine de localités réparties sur tout le pays (Service, 1963b), alors qu'il était totalement absent en 1910-1911 (Simpson, 1911b, 1912; Graham, 1911); Simpson (1911b) cite bien *C. p. fatigans* dans sa liste récapitulative des moustiques du Nord Nigéria, mais ce doit être une erreur car l'espèce ne figure dans aucune des listes détaillées par district, et n'est mentionnée nulle part dans le texte.

De 1930 à 1932, Beeuwkes, Kerr & Weathersbee (1933) ont capturé dans les villes de Zaria, Kano, Ibadan et Lagos, des moustiques du groupe *C. pipiens* (très probablement *C. p. fatigans*). Ces moustiques représentaient alors respectivement 1,9%, 2,5%, 0,7% et 9,7% des captures totales d'adultes effectuées dans les habitations de ces villes. Mattingly (1962b) considère cependant que *C. p. fatigans* était extrêmement rare à Lagos jusqu'en 1946 inclus, alors qu'il y est maintenant très abondant et se rencontre même dans certains villages des environs (Gratz & Carmichael, 1963).

A Kaduna, *C. p. fatigans* était présent, mais très peu abondant, de 1917-1918 (Johnson, 1919) à 1944, alors qu'en 1957 il constituait la principale espèce capturée dans les maisons (Hanney, 1960; Service, 1963a) tout en restant rare ou absent des zones rurales avoisinantes. Dans cette localité, les femelles capturées hors des habitations avaient, dans leur majorité, absorbé du sang humain (Service, 1963a, 1964).

Elliott (1955) a signalé la présence de *C. p. fatigans* dans les villages de la région d'Onitsha, province Orientale, tandis que Boorman & Service (1960) ont trouvé des adultes dans la forêt marécageuse du delta du Niger; dans cette dernière zone, il s'agissait cependant d'un camp de prospecteurs de pétrole, régulièrement traité à la dieldrine, et relié quotidiennement par avion avec Port-Harcourt, ce qui en fait une zone rurale fort particulière (Boorman, communication personnelle, 1964).

## AFRIQUE ÉQUATORIALE ET CENTRALE

### Cameroun

*C. p. fatigans* a été signalé de Douala, Mamfé et Ngolo dès 1905 par Grünberg (1905), mais à cette

époque la distinction entre *fatigans* et *pipiens* n'était certainement pas aisée; or *C. p. pipiens* existe dans le sud Cameroun, et l'un d'entre nous l'a obtenu d'élevage à Yaoundé en 1955, l'identification étant confirmée par dissection des terminalia mâles; la localité de Douala peut cependant être attribuée à *C. p. fatigans* dès 1905 (Grünberg, 1905).

En 1952, *C. p. fatigans* était présent dans la majorité des localités urbaines du Cameroun ainsi que dans quelques gros villages (Rageau & Adam, 1953), mais il y était peu abondant; dans Yaoundé, la capitale, il ne représentait que 2,2% des gîtes larvaires positifs observés de juin 1948 à juin 1952 (Rageau & Adam, 1952), venant ainsi au 11<sup>e</sup> rang des Culicidés, loin derrière *C. duttoni*, *C. nebulosus*, *C. tigripes* Grandpré et de Charmoy, et *Aedes aegypti*.

Actuellement, *C. p. fatigans* pullule dans les grandes agglomérations du sud Cameroun, Yaoundé, Douala, Bafia, Mbalmayo, et constitue un fléau pour la population (Mouchet et al., 1960). Dans le nord Cameroun, sa multiplication reste limitée et c'est ainsi qu'à Fort-Foureau il est peu abondant (Mouchet, communication personnelle, 1959).

### Tchad

*C. p. fatigans* a été capturé à Fort-Lamy en 1951 par Grjebine,<sup>2</sup> mais il était alors peu abondant, ne représentant que 2,1% des moustiques adultes récoltés dans les maisons. Actuellement, il constitue la principale espèce, sinon la seule, récoltée dans les habitations de Fort-Lamy, où il est environ 400 fois plus abondant qu'à Fort-Foureau situé seulement à quelques kilomètres sur la rive camerounaise du Chari (Mouchet, communication personnelle, 1959).

### République Centrafricaine

*C. p. fatigans* a été récolté à Bouar, où il était peu abondant, en 1950. Par contre, il n'a été rencontré ni à Bozoum en 1950, ni dans différentes localités de la Haute Sangha en 1948 (Grjebine, 1950b, 1952). Il est actuellement très fréquent à Bangui (A. R., observation personnelle).

### République du Congo

*C. p. fatigans* a été signalé à Brazzaville et à Pointe-Noire en 1947 et en 1948, et à Dolisie en 1949; dans la première de ces villes, il peuplait 15% des gîtes larvaires hébergeant des moustiques dans la zone

<sup>1</sup> Dyemkouma, A. (1963) *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*. Rapport non publié, OCCGE, Bobo-Dioulasso.

<sup>2</sup> Grjebine, A. (1951) *La mission à Fort-Lamy, Tchad (du 18 septembre au 2 octobre 1951)*. Rapport non publié, Institut d'Etudes centrafricaines, Brazzaville.

urbaine et ses environs immédiats, et n'était dépassé en abondance que par *A. aegypti* et *Anopheles gambiae* Giles s.l.; *C. nebulosus*, *C. duttoni* et *C. perfidiosus* Edwards étaient presque aussi abondants que *C. p. fatigans* (Maillot & Grjebine, 1950; Grjebine, 1950 a-b). De février 1960 à juin 1961, *C. p. fatigans* occupait, selon les mois, de 16 à 67% des gîtes larvaires positifs de Brazzaville et de ses faubourgs (moyenne 33,3%), et était très abondant dans les habitations même après le traitement de celles-ci au DDT; avant la reprise des traitements insecticides, *A. aegypti* était aussi abondant que *C. p. fatigans*, tandis que *C. nebulosus*, *C. duttoni* et *A. gambiae* n'occupaient plus respectivement que 5,8 et 12% des gîtes larvaires positifs (Adam & Souweine, 1962).

A Pointe-Noire, selon les observations de l'un d'entre nous (A. G.), *C. p. fatigans* occupait, en 1950-1951, 32% des gîtes larvaires positifs, suivi de très près par *A. gambiae*, et d'assez loin par *A. aegypti*; les gîtes larvaires, dans leur grande majorité, étaient des gîtes artificiels, puisards, fosses septiques, égouts, caniveaux en ciment d'écoulement des eaux usées, caves inondées, etc.; les adultes étaient très abondants dans les habitations de la ville européenne, et étaient beaucoup plus rares dans les quartiers africains où les efforts d'«urbanisation» avaient été moins intenses.

#### Iles du Golfe de Guinée

Dès 1936, *C. p. fatigans* a été signalé de Fernando Po où, sans être particulièrement abondant, il existait dans les localités de Santa Isabel et de Rebola (Gil Collado, 1936). Il a été signalé de São Tomé par de Mesquita (1946) et semble particulièrement abondant dans cette île (Gandara, 1956b). Par contre, Taufflieb (communication personnelle) n'en a récolté aucun exemplaire lors de son enquête à Annobon en mars 1964.

#### Angola

*C. p. fatigans* semble exister en Angola, sans y être fréquent. Il a été signalé de Luanda, Capelongo, Cuando, Vila Luzo et Lobito. *C. p. pipiens* existe également en Angola, dans les zones d'altitude (Gandara, 1956a).

#### République démocratique du Congo

*C. p. fatigans* a probablement été décrit dès 1906 de Kinshasa sous le nom de *C. didieri* Neveu-Lemaire (Edwards, 1941), et a été signalé entre 1920 et 1930 de Kisangani, Kinshasa, Lubumbashi, Boma, Matadi, Thysville, Banana, et dans la région

du Bas-Lomami (Schwetz, 1927, 1929, 1930, 1942; Duren, 1929, 1930). Les seules localités où il semble alors avoir été abondant sont Kinshasa, où il occupait alors 30% environ des gîtes larvaires hébergeant des moustiques, et Matadi (Duren, 1929; Schwetz, 1930). Il n'a pas été retrouvé ultérieurement dans la région du Bas-Lomami (Schwetz, 1942), et les captures de Lubumbashi, où il était peu abondant et localisé à la ville européenne, pourraient correspondre en réalité au seul *C. p. pipiens* (Mattingly, 1953; Lips, 1953). *C. p. fatigans* était autrefois très rare ou complètement absent des zones rurales, voire même des quartiers africains des grandes villes; cette situation persiste et *C. p. fatigans*, qui est apparu en petit nombre à Mbandaka, transporté par les bateaux (Wolfs, 1946) ne serait très abondant qu'à Kinshasa où ses principaux gîtes larvaires sont les fosses d'aisance (Henrard, Peel & Wanson, 1946).

#### AFRIQUE ORIENTALE

##### République du Soudan

*C. p. pipiens* et *C. p. fatigans* existent tous deux au Soudan. Le premier est particulièrement abondant dans le nord du pays et notamment à Khartoum et à Wadi Halfa, tandis que le second serait limité à certains points du littoral de la mer Rouge, et n'a pas été signalé des Monts Nuba (Lewis, 1945).

##### Tanzanie

*C. p. fatigans* est connu depuis longtemps à Zanzibar et à Pemba, et était déjà il y a plus de 30 ans un des moustiques les plus connus des zones urbaines et de certaines zones rurales, pullulant particulièrement là où il existait des latrines (Mansfield-Aders, 1927; McCarthy, 1930).

*C. p. fatigans* est également assez fréquent sur le continent, particulièrement à Dar-es-Salam, où il était déjà abondant en 1940 (Hawking, 1940). Il n'a pas été trouvé lors des études de Smith (1955) dans l'île Ukara, mais est connu des Hautes Terres du sud Tanganyika (Peters, 1953). Il s'étend rapidement dans toutes les villes, et même dans certains villages côtiers. Dans la région sèche centrale de Tanzanie, la nappe phréatique n'est pas profonde, et permet l'existence de gîtes permanents soit dans les latrines et fosses à ordures, soit dans les eaux usées des usines décorticant le sisal. Les usines à sisal créent des gîtes particulièrement favorables à *C. p. fatigans* lorsque leurs eaux résiduelles riches en débris organiques sont déversées dans une rivière ou forment des flaques.

### Ouganda

En Ouganda, *C. p. fatigans* n'a pas été particulièrement étudié; il n'a pas été rencontré par Haddow (1945) lors de ses études sur la forêt de Bwamba. Il est abondant dans les villes de Jinja et de Kampala, et dans les zones rurales voisines densément peuplées le long du lac Victoria. La situation est particulièrement sérieuse à Jinja, qui est situé pas loin d'un foyer de filariose.

### Kenya

Autrefois, *C. p. fatigans* était très peu abondant dans l'intérieur des terres. Il n'était pas trouvé dans la région du Nyanza (Garnham, Harper & Highton, 1946), et était très rare dans les villes de Kisumu et d'Eldoret (Haddow, 1942). La plus grande ville, Nairobi, est à une altitude telle que *C. p. fatigans* ne peut guère y poser de problèmes. Il est, au contraire, abondant le long de la côte du Kenya, même dans les zones rurales (Van Someren, Heisch & Furlong, 1959; Heisch, Nelson & Furlong, 1959), où il devient alors partiellement exophile, et où son cycle d'agressivité dans les différentes conditions de milieu est toujours très favorable à la transmission de *W. bancrofti*.

### Autres Etats

Les renseignements précis manquent sur les autres Etats de cette région. *C. p. fatigans* et *C. p. pipiens* coexisteraient à Balovale et Livingstone, Zambie (Robinson, 1948).

## MADAGASCAR ET ÎLES VOISINES

### Madagascar

*C. p. fatigans* existait déjà à Tananarive en 1905, si c'est bien cette espèce qui en a été décrite sous le nom de *cartroni* par Neveu-Lemaire, comme le suppose Edwards (1941). Il y est très abondant actuellement, malgré l'altitude importante de cette ville.

*C. p. fatigans* a été rencontré dans plusieurs localités côtières orientales et occidentales (Doucet, 1950; Grjebine & Brygoo, 1958), mais semble peu abondant dans les foyers de filariose de Bancroft, sauf à Tamatave et à Majunga; <sup>1,2</sup> dans ces deux villes, les gîtes larvaires de *C. p. fatigans* sont les

fosses septiques, les puisards, les égouts, les canaux d'évacuation des eaux usées, les récipients domestiques, et les mares et flaques à eaux polluées; les gîtes naturels non pollués sont très rarement occupés par *C. p. fatigans*.

*C. p. pipiens* existe en certains points des Hauts-Plateaux (Edwards, 1941; Doucet, 1949, 1951).

### Archipel des Comores

Les eaux de surface sont rares, mais *C. p. fatigans* est très abondant aux Comores du fait de l'existence de très nombreux gîtes péridomestiques; réserves d'eau des douchières comoriennes, fûts à eau, citernes, bassins d'ablution des mosquées, etc. Le stockage de l'eau dans de nombreux récipients à proximité de chaque maison entraîne la présence de densités de *C. p. fatigans* atteignant couramment plusieurs dizaines de femelles par pièce. Les densités les plus élevées sont rencontrées dans les zones les plus arabisées.

### Iles Mascareignes

*C. p. fatigans* est largement répandu à l'île Maurice et à l'île de la Réunion. Dans la première, il existe du niveau de la mer jusqu'à 550 m d'altitude, et coexisterait en certaines localités avec *C. p. pipiens* (Halcrow, 1954).

A la Réunion, *C. p. fatigans* est connu depuis 1902 (Blanchard, 1902), et il y a probablement été importé entre le XVII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle car, à l'origine, l'île ne contenait pas de moustiques anthropophiles. Il occupe actuellement toutes les zones habitées du niveau de la mer jusqu'à 1600 m d'altitude, et tous les types de gîtes larvaires, même les terriers de crabe au bord des lagunes saumâtres. Les plus fortes densités larvaires sont observées dans les eaux polluées par le rejet des eaux résiduelles de sucreries et de distilleries; dans de tels gîtes, on peut rencontrer plusieurs dizaines de milliers de larves par mètre carré, et le cycle de développement larvaire et nymphal ne dure qu'une semaine; dans les hameaux les plus proches de ces gîtes, on trouve couramment plusieurs centaines de femelles par maison, et des vols massifs s'effectuent dans un rayon de plusieurs kilomètres (Hamon, 1953, 1956; Hamon & Dufour, 1952). Les gîtes naturels et domestiques ne permettent jamais une telle pullulation.

## RAISONS DE L'EXTENSION RÉCENTE ET ACTUELLE DE *C. P. FATIGANS* EN AFRIQUE TROPICALE

### Introduction

L'étude du peuplement de l'Afrique tropicale par *C. p. fatigans* montre que cette espèce avait à l'ori-

<sup>1</sup> Chauvet, G. (1963) *Opération antimoustique, par épandage aérien d'insecticide et lutte au ras du sol, déclenchée à Tamatave (août-septembre 1963)*. Rapport non publié, IRSM, Tananarive.

<sup>2</sup> Chauvet, G. & Rasoloniaina, L. de G. (1965) *Rapport d'études sur la situation culicidienne et les problèmes de lutte par les insecticides dans la ville de Majunga*. Rapport non publié, ORSTOM, Tananarive.

gine, au moins en Afrique occidentale et équatoriale, une répartition très limitée et était peu abondante. Malgré des prospections assez serrées, ce moustique, il y a 40 ans, n'était connu que de quelques localités alors que maintenant, il occupe la majorité des villes où, généralement, il pullule, et qu'il s'étend progressivement dans les zones rurales. Il semble donc que l'on ait assisté, entre les deux guerres mondiales, et plus particulièrement après la Seconde Guerre mondiale, à une colonisation progressive de l'Afrique occidentale et équatoriale par *C. p. fatigans*, et à sa très récente pullulation là où il est installé. Le même phénomène semble exister en Afrique orientale et centrale, bien que les données précises soient plus rares. *C. p. fatigans* semble, par contre, installé depuis beaucoup plus longtemps aux Mascareignes, aux Comores, à Zanzibar et à Pemba.

La multiplication récente de *C. p. fatigans* dans les localités d'Afrique où il était déjà établi, et son implantation dans les villes et même des zones rurales où il n'existait pas, semblent deux aspects d'un même phénomène : le développement économique. On pourrait évidemment envisager qu'il ait fallu un demi-siècle aux souches africaines de *C. p. fatigans* pour « équilibrer » leur patrimoine héréditaire au milieu africain, mais cela n'expliquerait pas leur répartition actuelle. Il est plus vraisemblable que le lent envahissement par *C. p. fatigans* est dû au développement des communications, à l'urbanisation et à l'emploi des insecticides.

#### *Le développement des communications*

Il est difficile de déterminer si *C. p. fatigans* est originaire de l'Afrique orientale, où il aurait été initialement rare, ou bien s'il vient d'un autre continent. L'étude systématique des incompatibilités cytoplasmiques des populations africaines permettra peut-être de retracer leurs origines. On connaît déjà l'existence d'incompatibilités cytoplasmiques entre les populations de *C. p. fatigans* de Dakar (Sénégal) et de Brazzaville (République du Congo) (Roubaud, 1956), et entre celles de Conakry (Guinée) et d'Ifakara (Tanzanie) (Kuhlow, communication personnelle, 1964). Il semble certain que *C. p. fatigans* est arrivé par bateau sur la côte occidentale (Mattingly, 1953), et a remonté le fleuve Congo de la même façon (Wolfs, 1946).

Les moyens de transport modernes, trains, véhicules automobiles, et plus récemment aéroplanes, ont favorisé la dissémination de l'espèce, les lignes aériennes intérieures de transport étant rarement désinsectisées, et les trains et automobiles ne l'étant

pratiquement jamais, en dehors de quelques zones à glossines d'Afrique orientale.

Malgré toutes ces facilités, et bien que *C. p. fatigans* paraisse parfaitement adapté au milieu urbain tropical (Mattingly, 1963), l'extension des zones occupées par cette espèce ne se fait que lentement. Il semble que ce soit dû à son manque de compétitivité au niveau des gîtes larvaires favorables.

#### *L'urbanisation*

Les régions d'Afrique tropicale les plus densément occupées par *C. p. fatigans* sont probablement encore actuellement les Comores et les Mascareignes. Ces îles ont un fort peuplement humain, et leur faune culicidienne peu variée ne comporte pas ou peu d'espèces susceptibles d'entrer en compétition, au niveau des gîtes larvaires, avec *C. p. fatigans*.

Les zones urbaines, à leur manière, constituent aussi des îles à fort peuplement humain et à faune culicidienne peu variée. En région tropicale, tout peuplement humain dense entraîne la création de nombreux gîtes péridomestiques et une importante pollution des eaux de surface éliminant une partie des espèces péridomestiques traditionnelles. Cela peut suffire, dans certaines zones, pour permettre l'implantation et l'intense multiplication de *C. p. fatigans*. C'est ce qui semble s'être passé autrefois à Dakar (Mathis, 1935), à Kinshasa (Wanson & Nicolay, 1937), et à Accra (Macfie & Ingram, 1916); or, Dakar et Accra, situées dans des régions de savanes sèches, ont un peuplement culicidien très pauvre, tandis que Kinshasa est depuis longtemps très peuplé, avec une intense perturbation du milieu naturel. Dans la majorité des autres villes où *C. p. fatigans* a été importé, il est longtemps resté peu abondant.

*C. p. fatigans* ne se caractérise pas par des exigences particulières en ce qui concerne ses gîtes larvaires, et tolère des eaux très polluées, mais *C. duttoni*, *C. tigripes* et *C. pruina* Theobald sont tout aussi plastiques; *C. p. fatigans* n'est probablement nettement avantage que lorsque les gîtes sont riches en ammoniacque (Doby & Mouchet, 1957). *C. nebulosus* et *C. cinereus* tolèrent également bien l'ammoniacque, et peuvent être abondants dans les fosses septiques (Rageau & Adam, 1952; Binson & Doucet, 1956), et donc y concurrencer *C. p. fatigans*.

Il paraît peu vraisemblable que l'urbanisation en elle-même soit toujours le principal facteur en cause. Il y a 10 à 20 ans, *C. p. fatigans* était encore rare dans des villes déjà importantes, telles Kaduna, Freetown, ou Bobo-Dioulasso, alors qu'on le ren-

contre maintenant dans des petites villes de seulement quelques milliers d'habitants. Les gîtes larvaires occupés maintenant par *C. p. fatigans* existaient déjà, mais ils étaient utilisés par d'autres espèces.

Si l'on examine les résultats des anciennes prospections dans les zones urbaines, on constate que les gîtes larvaires étaient occupés, dans les zones de savane soudanaise ou de sahel, par *Aedes aegypti* L., *C. nebulosus* Theo., *C. decens* Theo., *C. tigripes* Grandpré et parfois par *C. duttoni* Theo. et par *C. cinereus* Theo. (Johnson, 1919; Simpson, 1911b; Taylor, 1930; Ingram, 1919). Dans les régions de savane guinéenne et de forêt, de nombreuses espèces s'ajoutaient à cette liste, dont *C. pruina* Theo., les *Culex* du groupe *rima* Theo. et les *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* Graham (Macfie & Ingram, 1916; Rageau & Adam, 1953; Gordon et al., 1932; Binson & Doucet, 1956; Simpson, 1912; Elliott, 1955; Boorman, 1960; Graham, 1911). A l'exception de la première, toutes ces espèces sont largement zoophiles et exophiles, et n'entraient en concurrence avec *C. p. fatigans* qu'au niveau des gîtes larvaires. La rupture de l'équilibre naturel en faveur de l'envahisseur a été souvent le fait des insecticides.

#### Les insecticides

Les traitements insecticides à action rémanente exécutés au cours des quinze dernières années dans la majorité des zones urbaines d'Afrique ont, dans bien des cas, éliminé les espèces concurrentes de

*C. p. fatigans* — ainsi que peut-être certains prédateurs — ou tout au moins ont considérablement diminué leur fréquence (Mattingly, 1962b; Laurence, 1963). *C. p. fatigans* est généralement devenu résistant aux insecticides (Hamon & Mouchet, 1967), et sa fréquence n'est que temporairement affectée par le traitement des habitations avec les insecticides à action rémanente (Smith, 1958, 1961). Même là où il semble être resté sensible, sa grande tolérance naturelle au DDT, à l'état adulte, lui a assuré un net avantage sur les espèces concurrentes (Service, 1963b).

*C. p. fatigans* a pu, sous la protection des traitements insecticides, pulluler dans les zones urbaines et s'installer dans de nouvelles localités, et même dans des villages dans les zones pilotes de lutte antipaludique de Thiès, Sénégal, et de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. Il semble qu'au moins dans cette dernière zone, l'espèce n'ait pu se maintenir dans les villages après le retrait des traitements insecticides. Dans les villes, au contraire, *C. p. fatigans* reste abondant, même lorsque les traitements insecticides sont interrompus.

L'introduction des insecticides à action rémanente a aussi entraîné l'abandon progressif des campagnes de suppression des gîtes larvaires dans la majorité des zones urbaines. Cela a favorisé la multiplication des moustiques résistants aux insecticides occupant des gîtes domestiques et péri-domestiques, et en premier lieu de *C. p. fatigans*.

## CULEX PIPIENS FATIGANS ET LA TRANSMISSION DE WUCHERERIA BANCROFTI

### GÉNÉRALITÉS

En Afrique tropicale, *W. bancrofti* est généralement transmise par d'autres vecteurs que *C. p. fatigans*, car cette dernière espèce est absente de nombreux foyers de filariose (Mouchet, Grjebine & Grenier, 1965). La filariose de Bancroft était jusqu'à présent essentiellement une maladie des zones rurales, et *C. p. fatigans* un habitant des zones urbaines; cette situation se modifie cependant progressivement.

Les travailleurs africains n'hésitent pas à parcourir de grandes distances pour obtenir un emploi. L'urbanisation, la généralisation des cultures industrielles et parfois l'industrialisation, entraînent d'importants déplacements de main-d'œuvre, introduisant inévitablement en quantité toujours croissante des porteurs

de *W. bancrofti* dans des zones urbaines à *C. p. fatigans* et dans les régions rurales précédemment indemnes de filariose de Bancroft. Le service militaire ou civil obligatoire des jeunes adultes constitue également une excellente occasion pour disséminer la maladie (Thiroux, 1912; Tristan, Dodin & Brigoo, 1963).

### POTENTIALITÉS VECTRICES DES POPULATIONS AFRICAINES DE *C. P. FATIGANS*

*C. p. fatigans* passe fréquemment pour être un médiocre vecteur de la filariose de Bancroft, notamment en Afrique occidentale, équatoriale et centrale, mais les observations publiées ne semblent pas permettre un tel optimisme. Notons à ce sujet que toutes les larves au troisième stade de *W. bancrofti*

trouvées chez les moustiques doivent être considérées comme infectantes, quelle que soit leur localisation car elles peuvent se rendre rapidement dans le proboscis lorsque la femelle se gorge (Jordan, 1959b).

#### *Afrique orientale, Madagascar et îles voisines*

Dès 1927, Mansfield-Aders signalait qu'en conservant pendant 12 jours les *C. p. fatigans* sauvages capturés à Zanzibar, il observait le développement de larves infectantes chez 20% d'entre eux.

Hawking (1940) a confirmé ces observations tant à Zanzibar qu'à Dar-es-Salam où 0,6% des femelles capturées et disséquées immédiatement portaient des larves infectantes, alors que les infections expérimentales réussissaient chez plus de 50% des spécimens.

Hamon & Dufour (1951, 1952) à La Réunion, et Halcrow (1954) à l'île Maurice, ont montré que dans les Mascareignes le vecteur majeur de la filariose de Bancroft est *C. p. fatigans*, tant du fait de sa grande abondance et de son anthropophilie marquée que par suite de ses taux d'infection plus élevés que ceux des membres locaux du complexe *A. gambiae*. La situation semble être la même aux Comores où l'un d'entre nous (A. G.), sur plus de 1100 dissections immédiates de femelles sauvages, a trouvé des larves infectantes chez 2,7% des spécimens. Récemment, Tristan, Dodin & Brigoo (1963), puis Moreau (1965), ont montré respectivement que les souches de *C. p. fatigans* de Tananarive et de Majunga étaient susceptibles de transmettre les souches locales de *W. bancrofti*.

Sur la côte du Kenya, Heisch, Nelson & Furlong (1959) et Nelson, Heisch & Furlong (1962) ont montré que la répartition des foyers de filariose ne correspondait pas du tout à celle du paludisme, mais coïncidait parfaitement avec celle des zones à *C. p. fatigans*, et que dans les conditions locales c'était lui le vecteur majeur. La fréquence des femelles hébergeant des larves infectantes était de 0,8% chez *C. p. fatigans*, contre 1% chez *A. funestus* Giles, et 0,5% chez *A. gambiae*, mais *C. p. fatigans* était beaucoup plus abondant que les anophèles et la densité des adultes en contact avec l'homme ne subissait pas des fluctuations saisonnières aussi marquées.

Plus à l'intérieur du continent africain, les souches de *C. p. fatigans* de Mwanza se sont avérées être de très bonnes vectrices tant des souches locales de *W. bancrofti* que des souches du littoral de Tanzanie (Jordan, 1959a; Jordan & Goatly, 1962; Jordan, communication personnelle, 1964).

On peut donc conclure qu'en Afrique orientale et dans les îles avoisinant Madagascar, *C. p. fatigans* est déjà un vecteur majeur de la filariose de Bancroft.

#### *Afrique occidentale, équatoriale et centrale*

En 1946, Henrard, Peel & Wanson ont montré à Kinshasa que la souche locale de *C. p. fatigans* permettait le développement complet des microfilaires de *W. bancrofti*, mais en 18 jours, contre des temps de développement de 10 à 14 jours chez *A. funestus*, *A. gambiae* et *Ae. aegypti* L.; de plus, beaucoup de microfilaires dégénéraient chez *C. p. fatigans*, et quelques-unes seulement devenaient infectantes.

Au Libéria, *C. p. fatigans* semble un bien piètre vecteur expérimental, 3% seulement des femelles étant devenues infectantes contre 50% des *A. melas* Theo. et 42% des *A. gambiae* (Gelfand, 1955).

En Guinée Portugaise, Pinto & de Almeida (1947), puis da Cruz Ferreira, Pinto & de Almeida (1948) ont montré que *C. p. fatigans* s'infectait en de fortes proportions, mais le petit nombre de spécimens examinés ne leur a pas permis d'observer de larves infectantes chez *C. p. fatigans*.

En Haute-Volta, les premières observations de Subra (1965) montrent qu'à Bobo-Dioulasso il y a compatibilité entre les souches locales de *W. bancrofti* et celles de *C. p. fatigans*, et que dans la nature une proportion appréciable de femelles survivent jusqu'à un âge potentiellement dangereux.

#### IMPORTANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DE *C. P. FATIGANS* EN AFRIQUE TROPICALE

##### *Facteurs intrinsèques*

Les études faites hors d'Afrique montrent parfois qu'une souche de *W. bancrofti* n'est transmissible qu'à l'aide des vecteurs locaux, ou est partiellement incompatible avec les vecteurs d'autres régions (Rosen, 1955; Wharton, 1960). Chaque souche de *W. bancrofti* peut donc avoir des exigences particulières quant à ses vecteurs, ce problème ayant été fort peu étudié.

De son côté, Macdonald (1962) a montré que chez *A. aegypti*, les potentialités vectrices de diverses filarioses sont sous la dépendance d'un gène récessif lié au sexe. Il est possible qu'il en soit de même chez *C. p. fatigans*, et qu'il existe des populations bonnes et mauvaises vectrices des souches locales de filaires.

Ces deux phénomènes peuvent ralentir la création de foyers de filariose dus à *C. p. fatigans*, mais probablement pas empêcher leur apparition car *C. p.*

*fatigans* semble avoir de grandes possibilités d'adaptation. C'est cependant un phénomène qui mérite des études approfondies en prenant en considération l'existence probable d'espèces jumelles à l'intérieur du complexe *pipiens*.

L'évolution de *W. bancrofti* semble se faire assez lentement chez *C. p. fatigans*, avec perte d'une forte proportion des microfilaries ingérées. La lenteur de développement est compensée par la grande anthropophilie de *C. p. fatigans* qui est presque unanimement reconnue, sauf par Mathis (1935).

L'élimination d'une proportion plus ou moins forte des microfilaries ingérées, étudiée par Jordan & Goatly (1962) en Tanzanie, semble constituer un mécanisme protecteur permettant la survie du moustique quelle que soit la densité des microfilaries chez l'hôte, le pourcentage des microfilaries perdues s'accroissant avec la densité des microfilaries chez le donneur. Le même phénomène a aussi été observé à Fidji par Symes (1960). En revanche, *C. p. fatigans* est parfaitement apte à s'infecter sur des porteurs ayant une densité de microfilaries périphériques trop faible pour être décelable lors d'enquêtes de routine, et le traitement des porteurs à la notézine (diéthylcarbamazine) ne modifie en rien les possibilités de transmission à moyen terme (Symes, 1960; Jordan, 1959a).

#### Facteurs extrinsèques

Les potentialités vectrices de *C. p. fatigans* dépendent évidemment de son anthropophilie, de son cycle d'agressivité, de sa longévité, de son abondance, et de l'action du milieu sur le cycle de développement de *W. bancrofti*.

*C. p. fatigans* semble très anthropophile dans toutes les régions d'Afrique, comme l'indiquent les études de Service (1963a) dans le Nord Nigéria, celles de Halcrow (1954) à l'île Maurice, et celles de Hamon (1956) à La Réunion. En Afrique occidentale francophone, 285 repas de sang ont été identifiés, provenant de Haute-Volta, de Côte d'Ivoire, du Mali et de la Mauritanie; 99% des femelles contenaient du sang humain.

Le cycle d'agressivité de *C. p. fatigans* a été étudié au Tanganyika par Smith (1961), au Kenya par van Someren, Heisch & Furlong (1959), au Nord Nigéria par Service (1963a), et à La Réunion et en Haute-Volta par Hamon (1956, 1963). Il correspond au cycle d'apparition des microfilaries de *W. bancrofti* dans le sang périphérique, et permet aux femelles de *C. p. fatigans* de s'infecter dans les meilleures conditions.

La longévité des femelles de *C. p. fatigans* semble plus limitée que celle des vecteurs ruraux africains traditionnels (Samarawickrema, 1962; Laurence, 1963), ce qui explique que *C. p. fatigans* ne joue un rôle vecteur important que lorsqu'il est abondant. Les premiers sondages faits à Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, montrent que localement un pourcentage non négligeable de femelles de *C. p. fatigans* atteignent un âge épidémiologiquement dangereux (Subra, 1965).

Les taux d'infection naturels observés en Afrique orientale montrent également que dans cette zone, la longévité de *C. p. fatigans* est suffisante pour permettre la transmission dans des conditions d'environnement fort variées, le facteur limitant étant généralement la température et, peut-être en certains points, l'humidité relative (Buxton, 1933). La longévité de *C. p. fatigans* peut être affectée aussi par les traitements insecticides mais, dans l'état actuel de nos connaissances, c'est plus un espoir qu'une possibilité pratique (Hamon & Mouchet, 1967).

L'abondance de *C. p. fatigans* est directement liée à la fréquence des gîtes larvaires, et ceux-ci sont généralement dus à l'activité humaine. Il y a donc une étroite dépendance et association entre l'homme et le vecteur, d'autant plus favorable à la transmission de la filariose de Bancroft que les immigrants récemment arrivés des foyers ruraux habitent généralement dans les faubourgs périphériques des villes où les conditions d'hygiène sont les plus frustes et la densité des vecteurs plus importante. Etant en majorité créés par l'homme, les gîtes larvaires de *C. p. fatigans* sont peu sensibles aux variations climatiques, au moins dans les zones urbaines. On observe donc des densités élevées pendant une grande partie de l'année, ce qui est particulièrement favorable à la transmission (Maillot & Grjebine, 1950; Rageau & Adam, 1952; Smith, 1958; Adam & Souweine, 1962; Service, 1963a; Chauvet, 1963).

Certains auteurs ont observé que les *C. p. fatigans* infectants étaient surtout trouvés à proximité immédiate de leur lieu d'infection, entraînant initialement la création de foyers familiaux de filariose (Nagatomo, 1960; Huens, 1960) très favorables à l'hyperinfection et à l'extériorisation clinique de la maladie. Cela laisse supposer soit que les femelles de *C. p. fatigans*, très casanières, ne se déplacent guère lorsque les conditions de milieu leur sont favorables, soit que, conformément à la théorie de Lebiec (1950), l'infection limite la portée de vol des femelles. Ce point, d'une grande importance épidémiologique, devra être étudié dans les conditions africaines.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

La filariose de Bancroft est largement répandue en Afrique, avec une distribution plus ou moins continue dans les régions de savanes, quoique avec de fortes variations de fréquence d'une localité à une autre, et avec une distribution généralement très discontinue en forêt. Dans la majorité des zones étudiées, la répartition de cette filariose, encore essentiellement rurale, ne peut guère s'expliquer par la répartition et la fréquence des vecteurs ruraux connus qui sont essentiellement les mêmes que ceux du paludisme (Mouchet, Grjébine & Grenier, 1965). La répartition particulièrement sporadique de la filariose dans la République démocratique du Congo et dans beaucoup d'autres zones forestières d'Afrique, permet de penser qu'il s'agit là d'une maladie récemment introduite et en voie de lente extension.

La filariose de Bancroft est cependant établie depuis longtemps en bien des points d'Afrique occidentale puisque c'est de là que sont venus, il y a de nombreuses années, les esclaves qui ont importé cette maladie en Amérique tropicale (Rachou, 1957). Sa répartition actuelle ne pourra être comprise qu'en intensifiant les études sur les vecteurs ruraux, car les facteurs climatiques limitant la transmission signalés par Basu & Rao (1939) justifient l'extension de cette maladie en forêt, mais pas en savane, contrairement à ce que l'on observe en réalité. L'épidémiologie de la filariose de Bancroft est donc certainement plus complexe qu'il ne paraît au premier abord (Beye & Gurian, 1960; Kessel, 1961; Edeson & Wilson, 1964).

*C. p. fatigans* est en voie d'extension en Afrique depuis environ un demi-siècle, mais le phénomène semble s'être accéléré depuis une quinzaine d'années.

Les facteurs ralentissant son extension dans les zones rurales mériteraient d'être connus pour éviter de les perturber sans nécessité. Il est à craindre que cette extension de *C. p. fatigans* se poursuive jusqu'à l'occupation de toutes les zones climatiquement favorables, régions rurales comprises.

En bien des zones d'Afrique orientale et dans les îles avoisinant Madagascar, *C. p. fatigans* est déjà un vecteur important de la filariose de Bancroft dont l'action s'ajoute à celle des vecteurs ruraux; c'est même parfois le vecteur majeur, voire le seul vecteur présent.

En Afrique occidentale, équatoriale et centrale, la situation est plus confuse, faute d'enquêtes appropriées et par suite de l'arrivée récente de *C. p. fatigans*. Des foyers de filariose de Bancroft de type urbain sont peut-être en cours de formation car il s'agit d'une maladie à évolution lente, difficile à caractériser à son début.

Il est aussi urgent d'évaluer l'étude des potentialités vectrices des populations locales de *C. p. fatigans* vis-à-vis des souches autochtones de *W. bancrofti* que de déterminer quelle est l'épidémiologie de la maladie dans les zones rurales encore indemnes de *C. p. fatigans*; il faut notamment éviter que les indispensables programmes de développement économique aient pour contrepartie l'extension de la filariose de Bancroft, ainsi que cela se produit actuellement sur d'autres continents.

La situation n'est pas explosive car la filariose à *W. bancrofti* est une maladie à longue période de silence, mais elle est très sérieuse car il sera difficile et coûteux d'éliminer les foyers une fois qu'ils se seront créés.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions les nombreux médecins et entomologistes des différents Etats africains qui ont mis à notre disposition des informations précieuses. Nos remerciements vont également aux Directeurs des Services médicaux qui nous ont autorisés à questionner leur personnel. Nous ne saurions enfin oublier les spécialistes nationaux

des vecteurs et des filaires et le personnel du service de la Biologie des vecteurs et de la Lutte antivectorielle de l'Organisation mondiale de la Santé qui nous ont encouragés à entreprendre cette étude et nous ont aidés à réunir une partie de la documentation utilisée dans ce travail.

## SUMMARY

Bancroftian filariasis is widespread in tropical Africa, especially in coastal areas and in lowland savannas; its distribution in forested areas is very patchy and there the disease has perhaps been recently introduced. The parasite involved is the nocturnal form of *Wuchereria bancrofti* Cobbold everywhere except in some restricted areas of the eastern lowlands of Madagascar and perhaps the Rhodesia hinterland, where a similar human filaria of unknown identity occurs.

*W. bancrofti* surveys in tropical Africa have never been carried out on a routine basis. Discrepancies in distribution and prevalence data are probably linked to the lack of comprehensive investigations in many areas. Much work remains to be done to fill in the gaps in our knowledge on this point. Bancroftian filariasis vectors have been generally only sparsely studied in rural areas and not studied at all in urban conditions.

The *Culex pipiens* L. complex includes about 15 different unnamed forms which are probably sibling species, and little is known of their world distribution. In tropical Africa the name *C. p. fatigans* Wiedemann covers several genetically distinct, but phenotypically identical, forms of the *pipiens* complex.

*C. p. fatigans* in tropical Africa was until recently a scarce mosquito, limited to a few cities only, but it is now the dominant species in most towns and is extending its range in the rural areas of several States. This recent increase seems to be correlated with the improvement in communications, the rapid urbanization and the wide use of insecticides. Each of these factors is studied.

*C. p. fatigans* has been well known as a vector of bancroftian filariasis in some areas of eastern Africa and in the islands near Madagascar, but was thought to be unimportant in central, equatorial and western Africa. Its vectorial status is now realized to be much more complex than was expected and the situation is changing rapidly. The intrinsic and extrinsic vectorial capability of the various African populations of *C. p. fatigans* should be investigated as soon as possible.

The economic development of African States implies rural and urban environmental changes and large movements of populations which, if no action is taken, will result in a wide spread of the vectors and permit the appearance of new foci of bancroftian filariasis.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam, J. P. & Souweine, G., (1962) *Bull. Inst. Rech. Scient. Congo*, **1**, 31-44
- Almeida, C. L. de (1952) *Mem. Cent. Estud. Guiné port.*, **17**
- Alves, H. E. & Van Vyck, A. (1960) *Centr. Afr. J. Med.*, **6**, 431-432
- Bahr, P. H. (1912) *Res. Mem. Lond. Sch. trop. Med.*, **1**, 17-33
- Barr, A. R. (1960) *California Vector Views*, **7**, 17-21
- Barr, A. R. & Kartman, L. (1951) *J. Parasit.*, **37**, 419-420
- Basu, B. C. & Rao, S. S. (1939) *Indian J. med. Res.*, **27**, 233-249
- Beeuwkes, H., Kerr, J. A. & Weathersbee, A. A. (1933) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **26**, 425-477
- Bellefontaine, L. (1949) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **29**, 251-254
- Bertram, D. S., McGregor, I. A. & McFadzean, J. A. (1958) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 135-151
- Beye, H. K. & Gurian, J. (1960) *Indian J. Malar.*, **14**, 415-440
- Bhatnagar, V. N., Dalip Singh & Raghavan, N. G. S. (1958) *Bull. nat. Soc. India Malar.*, **6**, 125-126
- Binson, G. & Doucet, J. (1956) *Méd. trop.*, **16**, 524-533
- Blacklock, D. B. (1922) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **16**, 107-117
- Blanchard, R. (1902) *C. R. Soc. Biol. (Paris)*, **8**, 643-644
- Boorman, J. P. T. (1960) *W. Afr. med. J.*, **9**, 235-246
- Boormann, J. P. T. & Service, M. W. (1960) *W. Afr. med. J.*, **9**, 67-72
- Bouilliez, M. (1916) *Bull. Soc. Path. exot.*, **9**, 143-167
- Browne, S. G. (1960) *Centr. Afr. J. Med.*, **6**, 513-516
- Brygoo, E. (1958) *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, **26**, 24-39
- Brygoo, E. & Escolivet, J. (1955) *Bull. Soc. Path. exot.*, **48**, 835-838
- Brygoo, E. & Grjebine, A. (1958) *Mém. Inst. scient. Madagascar (E)*, **9**, 307-314
- Burch, T. A. & Greenville, H. J. (1955) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **4**, 47-51
- Buxton, P. A. (1933) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **26**, 325-364
- Chardome, E. & Peel, E. (1949) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **29**, 99-120
- Courtney, B. J. (1923) *J. trop. Med. Hyg.*, **26**, 87-89
- Cruz Ferreira, F. S. da, Pinto, A. R. & Almeida, C. L. de (1948) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **5**, 223-250
- De Meira, M. T. V. (1961) *Garcia de orto*, **9**, 99-107
- Denecke, K. (1941) *Dtsch. tropenmed. Z.*, **45**, 609-620
- Diller, W. F. (1947) *J. Parasit.*, **33**, 363-366
- Doby, J. M. & Mouchet, J. (1957) *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 945-957

- Doucet, J. (1949) *Mém. Inst. scient. Madagascar (A)*, **3**, 121-145
- Doucet, J. (1950) *Mém. Inst. scient. Madagascar (A)*, **4**, 39-65
- Doucet, J. (1951) *Mém. Inst. scient. Madagascar (A)*, **6**, 83-106
- Doucet, J., Adam, J. P. & Binson, G. (1960) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **35**, 391-408
- Duren, A. N. (1929) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **9**, 1-18
- Edeson, J. F. B. & Wilson, T. (1964) *Ann. Rev. Ent.*, **9**, 245-268
- Edwards, F. W. (1941) *The mosquitoes of the Ethiopian Region. Part III. Culicine adults and pupae*, London, British Museum (Natural History), pp. 314-317
- Elliott, R. (1955) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 528-542
- Fain, A. (1947) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **27**, 25-64
- Fain, A. (1949) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **26**, 228-244
- Fox, R. M. (1958) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **7**, 215-220
- Fraga de Azevedo, J., Costa Mourao, M., Castro Salazar, J. M., Tendeiro, J. & Almeida Franco, L. T. de (1960) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **17**, 621-639
- Franco, A. & Menezes, A. de (1955) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **12**, 359-393
- Galliard, H. (1932) *Bull. Soc. Path. exot.*, **25**, 167-174
- Gandara, A. F. (1956a) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **13**, 387-418
- Gandara, A. F. (1956b) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **13**, 419-428
- Garnham, P. C. C., Harper, J. O. & Highton, R. B. (1946) *Bull. ent. Res.*, **36**, 473-496
- Gelfand, H. M. (1955) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **4**, 52-60
- Ghelelovitch, S. (1952) *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, **234**, 2386-2388
- Gil Collado, J. (1936) *Eos (Madrid)*, **11**, 311-329
- Gordon, R. M., Hicks, E. P., Davey, T. H. & Watson, M. (1932) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **26**, 273-345
- Graham, W. M. (1911) *Bull. ent. Res.*, **2**, 127-136
- Gratz, N. G. & Carmichael, A. (1963) *Bull. Org. mond. Santé*, **29**, 251-270
- Grjebine, A. (1950a) *Bull. Inst. Etud. centrafr.*, **1**, 25-48
- Grjebine, A. (1950b) *Enquêtes entomologiques effectuées en Afrique Equatoriale Française en 1949 par les entomologistes médicaux et vétérinaires de l'Institut d'Etudes Centrafricaines (Office de la Recherche Scientifique Coloniale) travaillant à l'Institut Pasteur de Brazzaville*. In: *Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de Brazzaville en 1949*, pp. 88-97
- Grjebine, A. (1952) *Bull. Inst. Etud. centrafr.*, **4**, 151-180
- Grjebine, A. (1957) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **32**, 331-341
- Grjebine, A. & Brygoo, E. (1958) *Mém. Inst. scient. Madagascar (E)*, **9**, 291-306
- Grünberg, K. (1905) *Zool. Anz.* **29**, 377-390
- Haddow, A. J. (1942) *Bull. ent. Res.*, **33**, 91-142
- Haddow, A. J. (1945) *Bull. ent. Res.*, **36**, 33-73
- Halcrow, J. G. (1954) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **48**, 411-413
- Hamon, J. (1953) *Mém. Inst. scient. Madagascar (E)*, **4**, 521-541
- Hamon, J. (1954) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **29**, 588-594
- Hamon, J. (1956) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **31**, 598-606
- Hamon, J. (1963) *Ann. Soc. ent. France*, **132**, 85-144
- Hamon, J., Abonnenc, E. & Noel, E. (1955) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **30**, 278-308
- Hamon, J., Devery, P., Rickenbach, A. & Causse, G. (1956) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **31**, 607-618
- Hamon, J. & Dufour, G. (1951) *Rapport sur la lutte antipaludique, campagne 1950-1951*, La Réunion, Direction départementale de la Santé
- Hamon, J. & Dufour, G. (1952) *Rapport sur la lutte antipaludique, campagne 1951-1952*, La Réunion, Direction départementale de la Santé
- Hamon, J., Eyraud, M., Diallo, B., Dyemkouma, A., Bailly-Choumara, H. & Ouanou, S. (1960) *Ann. Soc. ent. France*, **130**, 95-129
- Hamon, J. & Mouchet, J. (1967) *Bull. Org. mond. Santé (Sous presse)*
- Hamon, J., Rickenbach, A. & Robert, P. (1956) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **31**, 619-635
- Hanney, P. W. (1960) *Bull. ent. Res.*, **51**, 145-171
- Hawking, F. (1940) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **34**, 107-110
- Hawking, F. (1957) *Bull. Org. mond. Santé*, **16**, 581-592
- Heisch, R. B., Nelson, G. S. & Furlong, M. (1959) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **53**, 41-53
- Henrard, G., Peel, E. & Wanson, M. (1946) *Rec. Trav. Sci. Méd. Congo Belge*, **5**, 212-232
- Hicks, E. P. (1932) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **26**, 407-422
- Hopkins, G. H. E. (1952) *Mosquitoes of the Ethiopian Region. Part I. Culicine larvae*, London, British Museum (National History), pp. 300-305
- Hudellet, G. (1914) *Ann. Hyg. Méd. colon.*, **17**, 115-128
- Huens, E. R. (1953) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, 549-555
- Ingram, A. (1919) *Bull. ent. Res.*, **10**, 47-58
- Jehl, R. (1965a) *Bilan d'une enquête sur la filiarose lymphatique dans la région de Tengrela*. In: *C. R. 5<sup>e</sup> Conférence technique OCCGE, Bobo-Dioulasso (Sous presse)*
- Jehl, R. (1965b) *Bilan d'une enquête sur la filiarose lymphatique dans la région de Dori, Haute-Volta*. In: *C. R. 5<sup>e</sup> Conférence technique OCCGE, Bobo-Dioulasso (Sous presse)*
- Johnson, W. B. (1919) *Bull. ent. Res.*, **9**, 325-332
- Jordan, P. (1953) *E. Afr. med. J.*, **30**, 361-367
- Jordan, P. (1954) *E. Afr. med. J.*, **31**, 537-542
- Jordan, P. (1955) *E. Afr. med. J.*, **32**, 15-16
- Jordan, P. (1956a) *E. Afr. med. J.*, **33**, 225-232
- Jordan, P. (1956b) *E. Afr. med. J.*, **33**, 233-236
- Jordan, P. (1956c) *E. Afr. med. J.*, **33**, 237-242
- Jordan, P. (1958) *Proc. 6th Int. Congr. trop. Med. Malar.*, **2**, 371-381
- Jordan, P. (1959a) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **53**, 42-46
- Jordan, P. (1959b) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **53**, 148-150
- Jordan, P. (1960) *Indian J. Malar.*, **14**, 353-362

- Jordan, P. & Goatly, K. D. (1962) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **56**, 173-186
- Kartman, L. (1946) *J. Parasit.*, **32**, 91-92
- Kershaw, W. E., Zahra, A., Pearson, A. F., Budden, F. H. & Caucki, F. J. (1953) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, 4
- Kessel, J. F. (1961) *The ecology of filariasis*. In: *Studies in disease ecology*, New York, Hafner Publ. Co., pp. 45-71, 515-522
- Kirk, R. (1957) *Bull. Org. mond. Santé*, **16**, 593-599
- Kitzmiller, J. B. & Laven, H. (1954) *Hybridization experiments with Culex molestus, Culex pipiens and Culex fatigans*. In: *Acta IX<sup>e</sup> Congr. int. Genetica*, pp. 767-771
- Kremer, M. (1960) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **35**, 615-618
- Languillon, J. (1957) *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 417-427
- Larivière, M., Hocquet, P. & Camerlynck, P. (1961) *Bull. Soc. méd. Afr. noire Langue franç.*, **6**, 717-723
- Laurence, B. R. (1963) *Bull. Org. mond. Santé*, **28**, 229-234
- Laven, H. (1957) *Z. Vererbungsl.*, **88**, 443-516
- Laven, H. (1959) *Proc. Cold Spring. Harb. quant. Biol.*, **24**, 166-173
- Laveran, A. (1905) *C. R. Soc. Biol. (Paris)*, **1**, 562-564
- Lebied, B. (1950) *Une nouvelle théorie épidémiologique: sur le rôle de la fonction du parasitisme et mécanisme de vol du vecteur comme facteur décisif de l'établissement du foyer de l'endémicité de l'onchocercose et des filarioses en général*, Dijon, Imprimerie Darantière
- Le Dentu, G. & Peltier, M. (1937) *Ann. Méd. Pharm. colon.*, **35**, 906-914
- Léger, A. (1912) *Bull. Soc. Path. exot.*, **5**, 618-622
- Léger, A. (1914) *Ann. Hyg. Méd. colon.*, **17**, 77-81
- Le Moal, M. (1906) *Ann. Hyg. Méd. colon.*, **9**, 181-219
- Lewis, D. J. (1945) *Trans. roy. ent. Soc. Lond.*, **95**, 1-24
- Lips, M. (1953) *Bull. Zool. Bot. afr.*, **48**, 49-72
- McCarthy, D. D. (1930) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **23**, 401-412
- Macdonald, W. W. (1962) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **56**, 373-382
- McFadzean, J. A. (1954) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **48**, 267-273
- Macfie, J. W. S. & Ingram, A. (1916) *Bull. ent. Res.*, **7**, 161-177
- McGregor, I. A. & Smith, D. A. (1962) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **46**, 403-427
- McMillan, H. L. (1958) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **7**, 505-511
- Mahdi, A., Guirguis, S. S., Kolta, S. & Soleit, A. (1963) *J. Egypt. publ. Hlth. Ass.*, **38**, 153-165
- Maillot, L. & Grjebine, A. (1950) *Enquêtes entomologiques effectuées en Afrique Equatoriale Française au cours de l'année 1947 par les entomologistes médicaux et vétérinaires de l'Institut d'Etudes centrafricaines (Office de la Recherche Scientifique Coloniale) travaillant à l'Institut Pasteur de Brazzaville*. In: *Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de Brazzaville en 1947*, pp. 65-91
- Mansfield-Aders, W. (1927) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **21**, 207-214
- Mathis, M. (1935) *Bull. Soc. Path. exot.*, **28**, 577-581
- Mattingly, P. F. (1947) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **41**, 239-252
- Mattingly, P. F. (1953) *Rev. Zool. Bot. afr.*, **47**, 311-343
- Mattingly, P. F. (1962a) *Bull. Org. mond. Santé*, **27**, 569-578
- Mattingly, P. F. (1962b) *Bull. Org. mond. Santé*, **27**, 579-584
- Mattingly, P. F. (1963) *Bull. Org. mond. Santé*, **29**, Suppl., 135-139
- Mattingly, P. F., Rozeboom, L. E., Knight, K. L., Laven, H., Drummond, F. H., Christophers, S. R. & Shute, P. G. (1951) *Trans. roy. ent. Soc. Lond.*, **102**, 331-382
- Mesquita, V. H. B. de (1946) *Bol. Geral Colonias*, **12**, (253), 13-51
- Moreau, J. P. (1965) *Méd. trop.*, **25**, 486-490
- Mouchet, J., Elliott, R., Gariou, J., Voelckel, J. & Varrieras, J. (1960) *Méd. trop.*, **20**, 447-456
- Mouchet, J., Grjebine, A. & Grenier, P. (1965) *Cahiers ORSTOM, Sér. Ent. méd.*, **3-4**, 67-90
- Moura Pires, F., Santos David, J. H. & Oliveira e Silva, J. A. A. (1959) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **16**, 461-479
- Muirhead-Thomson, R. C. (1954) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **48**, 208-225
- Muspratt, J. (1955) *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, **18**, 149-207
- Muspratt, J. (1959) *S. Afr. animal Life*, **6**, 315-324
- Nagatomo, I. (1960) *Endem. Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, **2**, 296-306
- Nelson, G. S., Heisch, R. B. & Furlong, M. (1962) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **56**, 202-217
- Oram, R. H. (1958) *Cent. Afr. J. Med.*, **4**, 99-103
- Oram, R. H. (1960) *Cent. Afr. J. Med.*, **6**, 144-145
- Peters, W. (1953) *Ent. monthly Mag.*, **89**, 65-67
- Peters, W. (1956) *Bull. ent. Res.*, **47**, 525-551
- Pfister, R. (1952) *Bull. Soc. Path. exot.*, **45**, 92-102
- Pfister, R. (1954) *Bull. Soc. Path. exot.*, **47**, 408-412
- Pinhao, R. C. (1961) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **18**, 15-18
- Pinto, A. R. & Almeida, C. L. de (1947) *An. Inst. Med. trop. (Lisboa)*, **4**, 59-89
- Poindexter, H. A. (1950) *Amer. J. trop. Med.*, **30**, 519-523
- Rachou, R. G. (1957) *Rev. bras. Malar.*, **9**, 79-100
- Rageau, J. & Adam, J. P. (1952) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **27**, 610-635
- Rageau, J. & Adam, J. P. (1953) *Ann. Parasit. hum. comp.*, **28**, 412-424
- Rioux, J. A. (1960) *Contribution à l'étude des Culicidés (Diptera-Culicidae) du Nord-Tchad*. In: *Mission épidémiologique au Nord-Tchad*, Paris, Centre d'études et d'informations des problèmes humains dans les zones arides, Prohuza, pp. 53-92
- Rioux, J. A., Pech, J. & Maistre, O. (1960) *Présence du caractère autogène dans les populations borkouannes de Culex pipiens L., 1758 (Diptera-Culicidae)*. In: *Mission épidémiologique au Nord-Tchad*, Paris, Prohuza, pp. 93-97

- Robinson, G. G. (1948) *J. ent. Soc. S. Afr.* **11**, 63-67
- Rosen, L. (1955) *Amer. J. Hyg.*, **61**, 219-248
- Roubaud, E. (1945) *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, **220**, 229-231
- Roubaud, E. (1954) *Riv. Parassit.*, **15**, 621-638
- Roubaud, E. (1956) *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, **242**, 1557-1559
- Ruffié, J. (1957) *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 65-69
- Samarawickrema, W. A. (1962) *Bull. Org. mond. Santé*, **27**, 637-640
- Schwetz, J. (1927) *Rev. Zool. Bot. afr.*, **15**, 271-319
- Schwetz, J. (1930) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **10**, 1-41
- Schwetz, J. (1942) *Rev. Zool. Bot. afr.*, **35**, 323-327
- Service, M. W. (1963a) *Bull. ent. Res.*, **54**, 601-632
- Service, M. W. (1963b) *J. W. Afr. Sci. Ass.*, **8**, 80-110
- Service, M. W. (1964) *J. ent. Soc. S. Afr.*, **27**, 29-36
- Sharp, N. A. D. (1928) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **21**, 413-416
- Simpson, J. J. (1911a) *Bull. ent. Res.*, **2**, 187-239
- Simpson, J. J. (1911b) *Bull. ent. Res.*, **2**, 301-356
- Simpson, J. J. (1912) *Bull. ent. Res.*, **3**, 137-193
- Simpson, J. J. (1913) *Bull. ent. Res.*, **4**, 151-190
- Simpson, J. J. (1914) *Bull. ent. Res.*, **5**, 1-36
- Smith, A. (1955) *Bull. ent. Res.*, **46**, 419-444, 495-515
- Smith, A. (1958) *Indian J. Malar.*, **12**, 341-343
- Smith, A. (1961) *E. Afr. med. J.*, **38**, 246-255
- Spencer, J. (1962) *J. trop. Med. Hyg.*, **65**, 256
- Spielman, A. (1957) *Amer. J. Hyg.*, **65**, 404-425
- Stoll, N. R. (1947) *J. Parasit.*, **33**, 1-18
- Subra, R. (1965) *Culex fatigans* Wied., vecteur possible de la filariose urbaine à *Wuchereria bancrofti* Cobbold en Afrique de l'Ouest. In: *C. R. 5<sup>e</sup> Conférence technique OCCGE, Bobo-Dioulasso* (Sous presse)
- Symes, C. B. (1960) *J. trop. Med. Hyg.*, **63**, 3-39
- Taylor, A. W. (1930) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **24**, 425-435
- Thiroux, A. (1912) *Bull. Soc. Path. exot.*, **5**, 438-450
- Thomas, T. C. E. (1956) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **50**, 421-425
- Toumanoff, C. (1958) *Bull. Soc. Path. exot.*, **51**, 908-912
- Toumanoff, C., Simond, M. & Bah Boubacar (1956) *Bull. Soc. Path. exot.*, **49**, 667-674
- Tristan, M., Dodin, A. & Brygoo, E. R. (1963) *Rev. int. Serv. Santé Armées*, **36**, 545-556
- Van den Berghe, L., Peel, E. & Chardome, M. (1963) *J. Parasit.*, **49**, 471-473
- Van Someren, E. C. C., Heisch, R. B. & Furlong, M. (1959) *Bull. ent. Res.*, **49**, 643-660
- Vogel, E. & Riou, M. (1939) *Ann. Méd. Pharm. colon.*, **37**, 430-437
- Wanson, M. & Nicolay, D. (1937) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **17**, 111-122
- Wharton, R. H. (1960) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **54**, 78-91
- Wolfs, J. (1946) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **26**, 1-10
- Woodman, H. M. (1949) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **42**, 543-588
- Woodman, H. F. & Bokhari, A. (1941) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **35**, 77-92
- Young, M. D. (1953) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, 346-349