

Entomol

Culex pipiens fatigans Wiedemann en Afrique de l'Ouest, son rôle éventuel dans la transmission de la filariose de Bancroft et sa sensibilité aux insecticides

par R. SUBRA, Entomologiste médical, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), Mission ORSTOM auprès de l'Organisation de Coopération et de Coopération pour la Lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE), Bobo-Dioulasso, Haute-Volta et J. MOUCHET, Entomologiste médical, Services Scientifiques Centraux, ORSTOM, Bondy, France

Au cours des dernières décennies, on a assisté dans toutes les régions tropicales à une véritable explosion de *Culex pipiens fatigans* Wiedemann aussi bien en Asie qu'en Amérique tropicale ou en Afrique. Bien que limitée aux zones urbanisées ou à haute densité de population, la pullulation de ce moustique a eu comme corollaire un accroissement spectaculaire de la filariose de Bancroft urbaine, surtout en Asie du Sud-Est.

Dans la région éthiopienne, *C. p. fatigans* est un bon vecteur de *Wuchereria bancrofti* Cobbold dans l'Est africain, à Madagascar, aux Mascareignes, aux Comores et en général dans les régions voisines de l'Océan Indien. Mais il n'y a pas de preuve qu'il soit un vecteur en Afrique de l'Ouest où la situation devient néanmoins préoccupante, car ce moustique pose d'importants problèmes aux services d'hygiène urbaine.

Importance de *C. p. fatigans* en Afrique de l'Ouest

Implantation. Dès 1905, Grünberg^a signalait *C. p. fatigans* à Douala, Cameroun. Cependant, ce dernier n'a longtemps représenté qu'un faible pourcentage de la population culicidienne des grandes agglomérations africaines (0,2% à l'intérieur des habitations à Kaduna, Nigéria, en 1919).^b Son importance a considérablement augmenté durant et après la 2^e guerre mondiale, lorsque ont été entreprises les premières campagnes antipaludiques.^c

C'est ainsi qu'en 1956, il était absent à Lomé, Togo, où il a été ensuite récolté en abondance en 1966. Par ailleurs, Hamon a pu suivre l'accroissement de sa densité à Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, au cours des dix dernières années. Actuellement, il pullule dans la plupart des agglomérations de quelque

importance.^d Par exemple en 1963, à Douala, on récoltait 55 *C. p. fatigans* par pièce et en 1965 à Bamako, Mali, on capturait à l'intérieur des habitations, sur appât humain, plus de 250 femelles par homme et par nuit.^e

Hypothèses sur les causes de la pullulation de *C. p. fatigans*. Deux facteurs semblent essentiellement être responsables de cette soudaine pullulation: les progrès rapides de l'urbanisation en Afrique de l'Ouest et la résistance de *C. p. fatigans* aux insecticides. Dans de nombreuses agglomérations, les progrès de l'hygiène n'ont pas suivi ceux d'une urbanisation très rapide, ce qui s'est traduit entre autres par un mauvais écoulement des eaux usées constituant autant de gîtes à moustiques. Cependant il ne semble pas que ce soit là la seule raison de la pullulation de *C. p. fatigans* puisque d'autres espèces culicidiennes aussi bien adaptées à ce type de gîte (*Culex nebulosus* notamment) n'ont pas présenté les mêmes courbes d'accroissement.^f

L'usage des insecticides chlorés a certainement favorisé *C. p. fatigans*, devenu résistant à ces produits, les autres espèces concurrentes, sensibles, ayant disparu lors des traitements effectués dans le cadre des mesures d'hygiène urbaine dans la plupart des villes.^{g, h}

Actuellement, *C. p. fatigans* demeure l'espèce dominante dans les zones urbaines, même en l'absence de pression insecticide importante. Il semble cependant se maintenir avec difficulté dans les villages suburbains autour de Bobo-Dioulasso et de Thiès, Sénégal, depuis la fin des traitements insecti-

^a Hamon, J., Burnett, G. F., Adam, J. P., Rickenbach, A. & Grjebine, A. (1967) *Bull. Org. mond. Santé*, 37, 217-237.

^b Subra, R., Sales, S. & Dyemkouma, A. (1965) *Prospection entomologique en République du Mali, février 1965*. Rapport non publié OCCGE, Bobo-Dioulasso.

^c Service, M. W. (1966) *Bull. ent. Res.*, 56, 407-415.

^d Mattingly, P. F. (1962) *Bull. Org. mond. Santé*, 27, 579-584.

^a Grünberg, K. (1905) *Zool. Anz.*, 29, 377-390.

^b Service, M. W. (1963) *Bull. ent. Res.*, 54, 601-632.

^c Thomas, T. C. E. (1956) *Ann. trop. Med. Parasit.*, 50, 421-425.

2 SEPT 1968

O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence
n° 12313 ex/1

cides antipaludiques à l'occasion desquels il s'y était établi.^a

Biologie de *C. p. fatigans*

Rythme saisonnier. Le rythme saisonnier n'est pas identique dans toutes les régions étudiées. Service^b a noté dans la région de Kaduna que les densités maximales de *C. p. fatigans* s'observaient au début de la saison des pluies, puis allaient en décroissant au fur et à mesure que celle-ci s'avavançait. Par contre, Hamon^b a remarqué, dans des villages de la région de Bobo-Dioulasso, que l'espèce était abondante durant la saison des pluies et le début de la saison sèche. Nous avons fait la même constatation dans la ville de Bobo-Dioulasso où les densités maximales s'observent en fin de saison des pluies.

Cycle d'agressivité. *C. p. fatigans* est un moustique qui pique la nuit, essentiellement à l'intérieur des habitations. A Bobo-Dioulasso, 64% des femelles environ piquent à l'intérieur des habitations et 36% au-dehors, avec une tendance plus marquée à l'endophagie durant la saison des pluies et la saison froide. Dans les villes de Bobo-Dioulasso et de Sassandra, Côte d'Ivoire, le maximum d'activité s'observe au milieu de la nuit, comme l'avait déjà constaté Service au Nigéria.^b

Préférences trophiques. La majorité des auteurs s'accordent à considérer *C. p. fatigans* comme un insecte essentiellement anthropophile.^a De fait, la très grande majorité des femelles gorgées capturées dans les abris extérieurs, à Bobo-Dioulasso, contiennent du sang humain. En captivité cependant, les femelles de cette espèce piquent le poulet de préférence à l'homme.

Endophilie. *C. p. fatigans* est partiellement endophile. On rencontre de nombreuses femelles au repos dans les habitations mais elles sont pour la plupart fraîchement gorgées. Les femelles semi-gravides et gravides n'entrent que pour une faible part dans la faune résiduelle des maisons. La grande majorité des femelles accomplit donc la première partie de son cycle gonotrophique à l'intérieur des habitations et la fin de ce cycle à l'extérieur.

Rythme gonotrophique. La durée du cycle gonotrophique est fonction de la température. A Bobo-Dioulasso, en zone de savane soudanaise, elle est de trois jours en saison sèche et de quatre jours en saison des pluies. La ponte a généralement lieu dès la fin de l'évolution ovarienne. Il semble qu'il y ait habi-

tuellement un délai d'au moins 24 heures entre l'oviposition et le repas de sang suivant.

Longévité. L'âge des populations varie en fonction de la saison considérée. Dans le cas de populations en équilibre, c'est en saison des pluies que l'on trouve la proportion de femelles paires la plus élevée.

Dans la région de Bobo-Dioulasso, un pourcentage non négligeable de femelles accomplit 3 ovipositions; leur vie est donc assez longue pour que le parasite filarien puisse effectuer son développement complet.

Rôle vecteur de filariose

Sur le plan expérimental. Plusieurs auteurs ont étudié les capacités vectrices de *C. p. fatigans* vis-à-vis de *Wuchereria bancrofti* en Afrique de l'Ouest.

A Kinshasa, République démocratique du Congo, Henrard, Peel & Wanson¹ ont observé des microfilaires métacycliques chez des *C. p. fatigans* infectés par une souche locale de *W. bancrofti*, mais la durée de développement de ces microfilaires chez *C. p. fatigans* était plus longue que chez les autres espèces vectrices: *Anopheles gambiae* s.l. et *Anopheles funestus*; de plus, de nombreuses microfilaires dégénéraient. Au Libéria, Gelfand² a infecté expérimentalement *C. p. fatigans* avec une souche locale de *W. bancrofti*, mais le pourcentage d'individus devenant infectants était très faible et la période de développement du parasite légèrement plus longue qu'avec les autres espèces vectrices.

En Haute-Volta, les expériences de l'un de nous³ ont montré que des souches rurales de *W. bancrofti* pouvaient évoluer jusqu'à maturité chez *C. p. fatigans*, dans des délais assez voisins de ceux observés chez *A. gambiae* s.l. La proportion des *C. p. fatigans* devenant infectants semble par contre moins élevée que chez *A. gambiae* s.l. Il convient de noter que ces expériences ont été effectuées à différentes saisons, suivant diverses méthodes (dans certains cas avec des moustiques sauvages, dans d'autres cas avec des moustiques d'élevage) et qu'elles ont donné des résultats variables. Au cours de l'une d'elles d'ailleurs, on n'a pas observé de formes métacycliques chez les moustiques infectés.

Sur le terrain. Assez peu de travaux ont été effectués sur le terrain, concernant ce problème. Au

¹ Henrard, G., Peel, E. & Wanson, M. (1946) *Rec. Trav. Sci. méd. Congo belge*, 5, 212-232.

² Gelfand, H. M. (1955) *Amer. J. Med. Hyg.*, 4, 52-60.

³ Subra, R. (1965) *Culex fatigans Wiedemann vecteur possible de la filariose urbaine à Wuchereria bancrofti Cobbold en Afrique de l'Ouest*. In: *Rapport final de la 5^e Conférence technique OCCGE, Bobo-Dioulasso*, 1, 193-195.

^b Hamon, J. (1963) *Ann. Soc. ent. France*, 132, 85-144.

Libéria, Gelfand¹ n'a pas trouvé de *C. p. fatigans* infectant dans la nature, mais il n'a pratiqué qu'un petit nombre de dissections. Les recherches menées par l'un de nous à Sassandra, dans une zone urbaine de forêt, n'ont pas permis jusqu'à ce jour de trouver de femelles porteuses de microfilaries.² Nos dissections ne portent que sur un nombre assez limité d'individus (quelques centaines), et dans la ville même de Sassandra le pourcentage de porteurs de microfilaries est relativement bas (5 porteurs sur 170 habitants examinés). On doit noter à ce sujet que dans le foyer de Porto Alegre, Brésil, où l'incidence de la filariose de Bancroft est réduite et où le seul vecteur est *C. p. fatigans*, le taux d'infection de cette espèce est inférieur à un pour mille.^m D'autre part, nos dissections n'ont pas été effectuées à toutes les saisons: il est possible qu'il existe une saison de transmission très courte et qu'elle ait échappé à nos recherches qui ne font que débiter.

C. p. fatigans peut-il devenir vecteur? De ces différentes observations il ressort que si *C. p. fatigans* n'est pas à l'heure actuelle un vecteur efficace de la filariose à *W. bancrofti* en Afrique de l'Ouest, il n'est pas impossible qu'il le devienne dans les années à venir. Les souches de filaires ouest-africaines sont essentiellement rurales, transmises par les anophèles, et il est possible qu'il faille un certain temps pour qu'elles s'adaptent au vecteur urbain *C. p. fatigans*. Celui-ci étant d'implantation récente, l'adaptation ne s'est peut-être pas encore faite ou serait en train de s'accomplir, comme le laisserait supposer l'hétérogénéité des résultats expérimentaux obtenus par l'un de nous (R. S.). Whartonⁿ a d'ailleurs montré en Malaisie que *C. p. fatigans* transmettait mal une souche rurale de *W. bancrofti* habituellement transmise par *Anopheles letifer*. Indépendamment de cette possibilité d'une inadaptation des souches rurales au vecteur urbain, il faut remarquer que si, dans la plupart des villes, le pourcentage de porteurs de microfilaries est faible, l'actuel courant de migration des zones rurales vers les villes risque de modifier cette situation et d'augmenter les risques de dissémination de la maladie. A notre avis, *C. p. fatigans* constitue un danger potentiel permanent pour la

santé publique en Afrique occidentale car il peut devenir un vecteur de *W. bancrofti* dans un proche avenir.

Lutte contre *C. p. fatigans*

La lutte chimique contre *C. p. fatigans* se heurte à un obstacle majeur, sa résistance aux insecticides.

Résistance et sensibilité aux insecticides. Cette question a été récemment revue par Hamon & Mouchet.^o En Afrique de l'Ouest, la résistance aux insecticides chlorés est répandue pratiquement partout. Nous avons testé les larves de dix souches provenant de grandes villes d'Afrique francophone: Abidjan, Sassandra et Bouaké en Côte d'Ivoire, Lomé au Togo, Ouagadougou et Bobo-Dioulasso en Haute-Volta, Niamey au Niger, Bamako au Mali, Dakar et Thiès au Sénégal (voir figure). Toutes étaient résistantes au DDT, avec des CL₁₀₀ supérieures à 25 parties par million, sauf celles de Niamey, Bamako et Sassandra qui étaient relativement sensibles, avec des CL₅₀ et CL₁₀₀ respectivement de 0,07 et 0,25; 0,13 et 0,5; 0,15 et 0,5 partie par million. Elles étaient également toutes résistantes à la dieldrine avec des CL₁₀₀ toujours supérieures à 2,5 parties par million.

La résistance au HCH était beaucoup moins prononcée, les CL₅₀ variant de 0,5 à 1 partie par million et les CL₁₀₀ de 1 à 2,5 parties par million.

Des résistances au malathion et au diazinon avaient été observées à Douala en 1958 et à Freetown, Sierra Leone, en 1963. Mais Elliot (*in* Mouchet et al., 1960)^p n'avait pu maintenir en laboratoire la résistance au malathion chez une souche de Douala. Des recherches ultérieures dans les mêmes localités n'ont pas permis de retrouver trace de cette résistance.

Aucune des dix souches d'Afrique occidentale étudiées ne présentait de résistance aux insecticides organophosphorés.

Les valeurs extrêmes des CL₅₀ et CL₁₀₀ pour les différents produits testés sont données dans le tableau ci-contre.

L'Abate (OMS 786) et le Dursban (OMS 971) sont incontestablement les plus toxiques pour les larves de *C. p. fatigans*, puis viennent dans l'ordre le parathion et le fenthion, le folithion, le bromophos et assez loin ensuite le malathion, le dipterex et le diazinon.

Lutte contre C. p. fatigans en Afrique. La lutte contre *C. p. fatigans* ne fut effective en Afrique que

¹ Subra, R., Accrombessi, R., Dyemkouma, A., Ouédraogo, C. & Ouédraogo, Y. (1967) *Etude de la transmission de la filariose de Bancroft dans une zone urbaine de forêt: la ville de Sassandra (Côte d'Ivoire)*. Rapport non publié OCCGE, Bobo-Dioulasso.

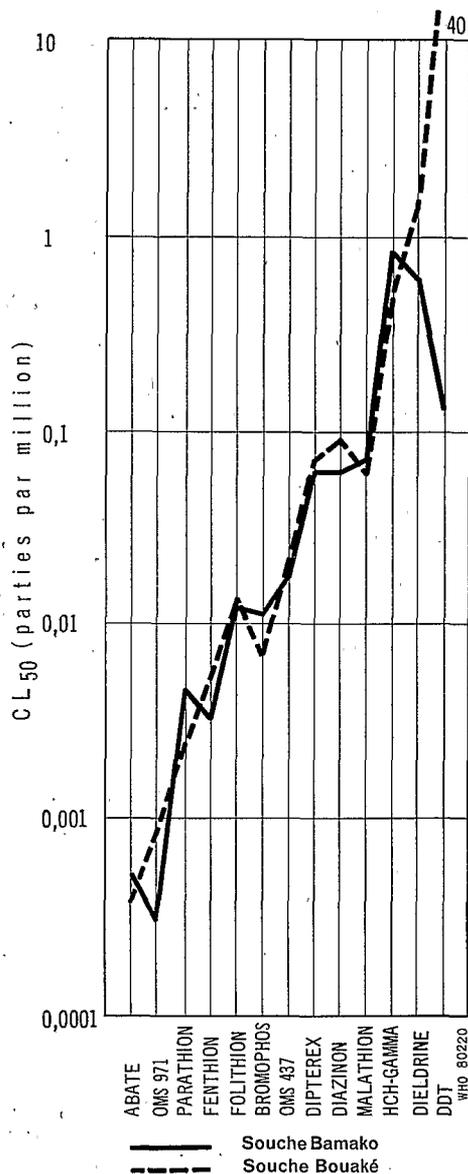
^m Ferraz, D. M., Mello, A. L. & Rachou, R. G. (1958) *Rev. bras. Malar.*, 10, 275-276.

ⁿ Wharton, R. M. (1960) *Ann. trop. Med. Parasit.*, 54, 78-99.

^o Hamon, J. & Mouchet, J. (1967) *Bull. Org. mond. Santé*, 37, 277-286.

^p Mouchet, J., Elliott, R., Gariou, J., Voelckel, J. & Varrieras, J. (1960) *Méd. trop.*, 20, 447-456.

SPECTRE DE SENSIBILITÉ DE DEUX SOUCHES
DE *C. P. FATIGANS*



pendant la courte période où les traitements des habitations furent efficaces, avant l'apparition de la résistance aux insecticides chlorés, c'est-à-dire pendant un laps de temps très court.

Le traitement des gîtes larvaires au malathion et au diazinon donna de bons résultats à Freetown.

Il est actuellement extrêmement difficile d'avoir des informations précises sur les opérations d'hygiène

TOXICITÉ DE DIVERS INSECTICIDES POUR DIX SOUCHES
DE *C. P. FATIGANS*

Insecticide	CL ₅₀ (parties par million)	CL ₁₀₀ (parties par million)
Abate	0,00035 à 0,0016	0,0008 à 0,004
Dursban	0,00029 à 0,0009	0,0004 à 0,004
Parathion	0,0025 à 0,0058	0,004 à 0,02
Fenthion	0,0032 à 0,008	0,004 à 0,02
Folithion	0,006 à 0,018	0,01 à 0,05
Bromophos	0,0062 à 0,015	0,01 à 0,1
OMS 437	0,0068 à 0,021	0,02 à 0,1
Dipterex	0,051 à 0,07	0,05 à 0,5
Diazinon	0,052 à 0,11	0,1 à 0,5
Malathion	0,061 à 0,082	0,05 à 0,25
HCH- gamma	0,42 à 1,1	0,5 à 5
Dieldrine	0,3 à 3	toujours >2,5
DDT	0,07 à >40	0,1 à >40

urbaine en Afrique de l'Ouest. Les insecticides chlorés DDT, HCH et dieldrine sont utilisés *largamane* dans de nombreuses cités tant pour le traitement des habitations qu'en nébulisation à l'extérieur. Ils ont peut-être une certaine efficacité contre les anophèles, au moins en ce qui concerne le DDT, mais sont parfaitement inopérants sur *C. p. fatigans*. Quant aux travaux d'assainissement, ils restent le plus souvent à l'état de projet et les rares mesures prises sont généralement insuffisantes. Il suffit d'ailleurs de visiter les agglomérations tant en Afrique francophone qu'anglophone pour réaliser la carence des méthodes actuelles de lutte.

On peut espérer que quelques-uns des nombreux insecticides actuellement étudiés sous l'égide de l'OMS viendront approvisionner efficacement l'arsenal de l'hygiéniste. Le fenthion en émulsion a déjà donné des résultats très encourageants à Rangoon, Birmanie (Gratz, communication personnelle). L'Abate, le Dursban, le bromophos, l'OMS 437, le folithion sont également très prometteurs, d'autant que leur emploi est facilité par leur faible toxicité pour les mammifères. L'Abate est également peu toxique pour les poissons culiciphages que les tenants de la lutte biologique voudraient voir plus largement utilisés. Mais, bien que certaines espèces, comme *Lebistes reticulatus*, supportent des eaux très polluées, leur emploi reste limité de par la nature même de nombreux gîtes de *C. p. fatigans* tels que les fosses

d'aisance, les puits perdus, etc.. Les méthodes de lutte génétique — lâchers de mâles stérilisés par radiations — n'ont pas donné de résultats concluants en Inde.⁴ Mais ces essais ne ferment pas la porte à tout espoir, d'autant que les stérilisants chimiques lèsent moins les moustiques que les rayons gamma. Une autre méthode de lutte génétique, basée sur les incompatibilités cytoplasmiques, a été envisagée. On sait en effet que certaines souches de *C. p. fatigans*, bien que s'accouplant entre elles, ne sont pas interfertiles. C'est ainsi que des souches de Californie sont incompatibles avec celles de Rangoon;⁵ des incompatibilités de même ordre existent d'ailleurs entre souches d'Afrique de l'Ouest. En introduisant en nombre suffisant des mâles incompatibles avec la souche locale, on devrait obtenir les mêmes résultats qu'en lâchant des mâles stériles. D'ailleurs on a pu expérimentalement, en cage, anéantir une population de *C. p. fatigans* de Rangoon en lâchant des mâles de Californie.⁶ Bien sûr, de telles méthodes restent encore dans le domaine expérimental mais elles sont significatives de la volonté des chercheurs d'aborder le problème de la lutte contre *C. p. fatigans* sous tous ses angles et il n'est pas exclu que la solution ne consiste en l'intégration de différents procédés mécaniques, chimiques et biologiques de contrôle de ce vecteur.

⁴ Krishnamurthy, B. S., Ray, S. N. & Joshi, G. C. (1962) *Indian J. Malar.*, **16**, 365-373.

⁵ Laven, H. (1967) *Bull. Org. mond. Santé*, **37**, 263-266.

⁶ Comité OMS d'Experts de la Filariose (1967) *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, **359**.

Conclusion

Actuellement, en Afrique de l'Ouest, *C. p. fatigans* est simplement une gêne pour la population, par suite de sa pullulation et de la multiplicité de ses agressions. Bien qu'on ne soit pas encore certain qu'il transmette *W. bancrofti*, il n'est pas exclu que, dans un proche avenir, il se révèle un vecteur de cette filaire. C'est donc dès maintenant qu'il faut entreprendre la lutte contre ce moustique, car ultérieurement on risque d'avoir à combattre et le vecteur et la maladie elle-même, ce qui deviendrait beaucoup plus difficile.

* * *

Nous adressons nos remerciements à l'Organisation mondiale de la Santé pour l'aide qu'elle nous a apportée dans la réalisation de ce travail.

Nous désirons aussi remercier le Dr P. Grenier, Chef de service à l'Institut Pasteur de Paris, de l'intérêt qu'il a toujours porté à nos recherches, ainsi que M. J. Hamon, Inspecteur général de recherches de l'ORSTOM, Chef du laboratoire d'entomologie du Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso, qui nous a conseillé dans l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements vont ensuite à nos collègues de la mission ORSTOM de Bobo-Dioulasso, MM. J. Coz, R. Le Berre, J. Brengues et A. Challier, qui ont bien voulu nous faire bénéficier de leurs conseils et de leurs connaissances.

Nous ne saurions terminer sans mentionner la précieuse collaboration technique de MM. R. Accrombessi et V. K. Ouédraogo, infirmiers spécialistes au laboratoire d'entomologie du Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso.