

LES VECTEURS SECONDAIRES DU PALUDISME HUMAIN EN AFRIQUE

par

J. HAMON

et

J. MOUCHET

*Directeur de Recherches
à l'Office de la Recherche
Scientifique et Technique Outre-Mer
(O.R.S.T.O.M.)*

*Maitre de Recherches
à l'O.R.S.T.O.M.*

INTRODUCTION

Le terme de vecteur secondaire est couramment employé pour désigner en Afrique les anophèles porteurs de sporozoïtes, voire d'oocystes, autres que *A. gambiae* Giles et *A. funestus* Giles.

De nombreux auteurs, étudiant la transmission du paludisme en Afrique, ont signalé l'infection naturelle de différentes espèces anophéliennes, mais généralement ces observations ne sont pas accompagnées de données permettant d'apprécier le rôle vecteur réel de ces espèces.

Le fait qu'un anophèle soit infecté, même fortement, ne signifie pas pour autant qu'il est vecteur de paludisme humain, comme le démontrent abondamment les observations faites sur *A. durenii*, vecteur de *P. berghei*, *A. smithi* var. *rageaui* et *A. vanthieli*, vecteurs de *P. atheruri*, *A. machardyi* et *A. concolor*, vecteurs de *Plasmodium*, probablement d'antilopes, non encore décrits.

Quels sont donc les critères pratiques permettant de considérer qu'une espèce anophélienne est vectrice de paludisme humain ?

- 1° Elle doit être porteuse de sporozoïtes de *Plasmodium*.
- 2° Elle doit piquer l'homme autrement qu'accidentellement.
- 3° Elle doit être abondante au moins par places ou à certaines saisons.

1° *Elle doit être porteuse de sporozoïtes, ou d'oocystes si le nombre de dissections est très limité.* Il semble difficile de donner une limite inférieure des indices en dessous de laquelle un anophèle cesserait d'être considéré comme vecteur. Tout au plus peut-on rappeler que certains vecteurs principaux d'Asie et d'Amérique présentent normalement des indices sporozoïtiques égaux ou inférieurs à 0,1 p. 100. De faibles indices correspondent généralement à une mortalité quotidienne moyenne élevée, ou à une anthropophilie réduite, et leur signification dépend avant tout de l'abondance de l'espèce. Il serait utile de pouvoir distinguer lors des dissections s'il

s'agit de sporozoïtes de *Plasmodium* humains ou de *Plasmodium* animaux, mais cette distinction ne paraît pas actuellement possible.

2° Elle doit piquer l'homme autrement qu'accidentellement. Il ne faut pas oublier qu'une espèce piquant l'homme dans un cas sur cent aura cent fois moins de chances de s'infecter, et pour un même taux de survie, dix mille fois moins de chances de transmettre qu'une espèce strictement anthropophile. Une faible anthropophilie ne peut donc être compensée que par une extrême pullulation.

3° Elle doit être abondante, au moins par places ou à certaines saisons. Si sa densité dépasse largement la densité critique telle qu'elle a été définie par G. MACDONALD (1957), le vecteur pourra, à lui seul, assurer la transmission continue du paludisme. Si, au contraire, sa densité est inférieure à la densité critique, il ne pourra assumer seul la transmission continue du paludisme et ne jouera un rôle que dans la mesure où d'autres vecteurs seront simultanément présents. Dans ce dernier cas, il est probable que le contrôle des vecteurs principaux rendra négligeable la présence des vecteurs secondaires.

L'ensemble de ces conditions permet de classer les vecteurs du paludisme en Afrique en plusieurs catégories :

A. — *Les vecteurs majeurs*, qui se rencontrent sur toute l'étendue du continent africain et sont partout vecteurs, ainsi que le montrent les enquêtes entomologiques et malariologiques, et qui sont *A. gambiæ* et *A. funestus*.

B. — *Les vecteurs majeurs d'importance régionale*, qui sont abondants dans de vastes zones du continent africain et ont une grande importance vectrice dans des régions limitées. Ce sont *A. moucheti moucheti* et *A. nili*.

C. — *Les vecteurs secondaires*, qui ne transmettent apparemment que dans certaines localités et qui sont ou peu nombreux ou peu infectés. La preuve épidémiologique de leur importance vectrice n'a pas été faite en l'absence des quatre vecteurs précédemment cités. Il est possible que plusieurs d'entre eux soient simplement vecteurs de *Plasmodium* d'animaux. Ces vecteurs secondaires sont : *A. coustani*, *A. paludis*, *A. flavicosta*, *A. hancocki*, *A. hargreavesi*, *A. marshalli gibbinsi*, *A. pharoensis* et *A. ruftpes*.

D. — *Les vecteurs confirmés de Plasmodium animaux*, d'après les données entomologiques ou épidémiologiques : *A. durenii*, *A. concolor*, *A. machardyi*, *A. smithi rageaui* et *A. vanthieli*.

E. — *Les vecteurs accidentels*, de rôle inconnu du fait de la rareté de leurs infections et du peu de contacts qu'ils ont avec l'homme. Tels sont : *A. obscurus*, *A. implexus*, *A. rhodesiensis*, *A. austeni*, *A. brunnipes*, *A. brohieri*, *A. longipalpis domicolus*, *A. michaeli*, *A. moucheti nigériensis*, *A. wellcomei*, *A. chrystyji*, *A. maculipalpis*, *A. pretoriensis* et *A. squamosus*.

Notre étude concerne seulement les catégories B et C qui étaient couramment connues jusqu'à présent sous la dénomination commune de « vecteurs secondaires ». Les vecteurs majeurs à large répartition, les vecteurs accidentels, ainsi que les vecteurs confirmés de *Plasmodium* animaux, en sont exclus.

LES VECTEURS MAJEURS D'IMPORTANCE RÉGIONALE

A. *MOUCHETI MOUCHETI* Evans.

Cet anophèle est largement répandu dans tout le massif forestier centrafricain, du Cameroun à l'Uganda. Il existe aussi dans les zones postforestières faisant transition entre les forêts et les savanes guinéennes. Au Cameroun, la limite Nord de la forêt est le 4° degré de latitude Nord, et celle de *moucheti* est environ à 5° 30' de latitude Nord. Les limites d'extension de l'espèce sont moins bien connues en République Centrafricaine et au Congo ex-Belge, où l'espèce semble s'écarter assez loin de la forêt, le long des galeries forestières des grands fleuves.

Les larves se rencontrent au bord des cours d'eau (ou en aval des îles) de grande et moyenne importance, dans des eaux apparemment immobiles ou très lentes, mais constamment renouvelées. Les gîtes les plus peuplés sont ceux constitués par la végétation horizontale, *Pistia* ou herbes couchées, les larves étant beaucoup moins abondantes dans la végétation dressée. La rivière doit être assez importante pour faire dans la forêt une brèche laissant passer les rayons solaires. Les larves ont été trouvées très fréquemment dans les étangs de pisciculture ensoleillés, au Congo par LACAN (1958), et plus rarement au Cameroun par GARIOU (*comm. pers.*).

Lorsque les gîtes sont constitués par de grandes rivières, les crues et décrues influent sur la surface des gîtes favorables et donc sur la densité anophélienne. PARENT et DUMOULIN (1945) ont observé à Yangambi une relation stricte entre la hauteur du fleuve Congo et la densité d'*A. moucheti* dans les habitations, mais aucun autre auteur n'a observé de corrélation aussi évidente en d'autres points de l'aire de répartition de *moucheti*.

Les gîtes larvaires se trouvent aussi bien dans les régions inhabitées qu'à proximité des villages, et les femelles peuvent donc vivre en dehors de tout contact avec l'homme, se nourrissant sur la faune sauvage. Il est d'ailleurs probable que, dans les zones habitées, une proportion plus ou moins grande des femelles continue à se nourrir sur d'autres hôtes que l'homme. A l'intérieur du massif forestier, les femelles sont présentes dans la plupart des villages situés à proximité d'un cours d'eau remplissant les conditions écologiques favorables. *A. moucheti* est un véritable anophèle forestier, très bien adapté à ce milieu (LIVADAS et col., 1958).

Les femelles semblent assez anthropophiles. Elles attaquent l'homme à l'extérieur comme à l'intérieur des habitations, mais en zone forestière les habitants rentrent très tôt dans leurs habitations après la tombée de la nuit, et *A. moucheti* doit donc obligatoirement entrer dans les maisons pour piquer l'homme. Les femelles sont actives pendant toute la nuit. Deux séries de tests de précipitines ont été faites sur des femelles capturées dans le Sud Cameroun : dans la première série, faite par le Malaria Institute de New Delhi, 370 des 1.392 tests étaient positifs pour l'homme ; dans la seconde série, faite par le Lister Institute, 122 des 125 tests étaient positifs pour l'homme. Au Nigéria, 23 tests sur 23 ont été négatifs pour

l'homme, mais il est vraisemblable qu'il s'agissait en fait d'*A. flavicosta*, cette dernière espèce ayant été prise pour *moucheti* dans le Nigéria Central et Septentrional jusqu'en 1959 (HANNEY, 1959).

Le nombre des femelles par habitation est fréquemment élevé, surtout à proximité des gîtes larvaires, et *A. moucheti* peut alors constituer l'espèce dominante. Selon DAVIDSON (1949), les femelles manifestent une exophilie délibérée très marquée, plus de 80 p. 100 d'entre elles quittant les habitations la nuit même où elles se sont nourries. DAVIDSON n'a pas observé de femelles gorgées ou gravides dans la nature, mais WANSON et col. (1947) en ont observées en nombre sous les habitations sur pilotis de pêcheurs, à proximité des gîtes. A Léopoldville comme à Coquilhatville, WANSON et col. (1947) ont constaté que les femelles ayant leurs ovaires aux stades 3, 4 et 5 ne constituaient que 10 à 12 p. 100 de la population anophélienne des habitations ; le cycle gonotrophique durant généralement 2 jours, comme l'ont montré MOUCHET et GARIOU (1957), il s'ensuit que dans ces localités, l'exophilie délibérée des femelles gorgées est la règle. Dans le Sud Cameroun, au contraire, moins de 30 p. 100 des femelles fraîchement gorgées de *moucheti* quittent les habitations avant l'aube ou à l'aube, et la faune résiduelle du matin contient généralement plus de 30 p. 100 de femelles dont les ovaires sont aux stades 3 à 5.

Les indices sporozoïtiques observés en différents points de l'aire de répartition de *moucheti* sont généralement assez élevés :

- 30/1.061 en Uganda (GIBBINS, 1932),
- 102/2.082 à Stanleyville (VINCKE, 1944),
- 64/1.249 à Yangambi (PARENT et DUMOULIN, 1945),
- 4/ 589 à Stanleyville (WANSON), in VINCKE, 1944,
- 7/ 154 à Stanleyville (SCHWETZ), in WANSON et col., 1947,
- 22/1.586 dans la région de Yaoundé (ADAM, 1956),
- 22/ 157 dans le Sud Cameroun (LANGUILLON et col.).

Mais des indices sensiblement plus faibles ont été enregistrés par d'autres observateurs :

- 0,6 à 1 p. 100 à Léopoldville (WANSON et col., 1947),
- 15/3.927 à Yaligimba (DAVIDSON, 1949),
- 13/1.500 à Coquilhatville (WOLFS, 1945),
- 0/1.225 à Coquilhatville (JADIN, cité par WANSON et col., 1947),
- 2/2.756 à Coquilhatville (DELVILLE et DELPERDANGE, cités par WANSON et col., 1947).

D'après WANSON et col. (1947), ces indices seraient constants pour une localité donnée et varieraient en fonction de la distance des habitations aux gîtes larvaires, les taux d'infection élevés s'observant là où les gîtes sont à proximité immédiate des habitations humaines. D'autres facteurs peuvent certainement jouer, et notamment la présence plus ou moins fréquente d'autres sources de sang que l'homme, et des taux de survie variant avec les conditions d'environnement.

Le taux quotidien moyen de survie *p* des femelles peut être estimé à partir du rapport entre l'indice sporozoïtique et l'indice d'infection globale (G. MACDONALD, 1957). Si l'on applique cette méthode à *moucheti*, les résultats sont les suivants :

PARENT et DUMOULIN, Yangambi, 1939-1940	0,96
SCHWETZ, à Stanleyville, en 1928	0,93
WINCKE, à Stanleyville, en 1935-1940	0,96
WANSON et col., à Léopoldville, en 1943-1945	0,92
GIBBINS, à Jinja, en 1932	0,90
DELVILLE et DELPERDANGE, à Coquilhatville, en 1942..	0,72

Ce dernier chiffre est extrêmement différent des valeurs de *p* très voisines les unes des autres obtenues par les autres observateurs. Or, WANSON et col. (1947) signalent qu'à Coquilhatville, la dissection des *A. moucheti*, après conservation de 11 à 27 jours en tubes de GEBERT, n'augmente que faiblement l'indice sporozoïtique, bien que l'indice oocystique soit très élevé. Il semble donc que dans cette localité, *moucheti* est incapable de permettre l'évolution des *Plasmodium*.

Sauf dans le cas de Coquilhatville, on peut considérer que *moucheti* est un excellent vecteur dans toute son aire de répartition. Le rôle exact qu'il joue dans la transmission du paludisme humain est alors fonction de son abondance, c'est-à-dire de la proximité plus ou moins grande d'un gîte larvaire favorable. A ces preuves entomologiques s'ajoutent des preuves épidémiologiques. Dans le Sud Cameroun (LANGUILLON et col., 1956), c'est le seul vecteur présent dans les localités où l'indice parasitaire des enfants atteint ou dépasse 80 p. 100.

Au Sud Cameroun, les traitements insecticides ont fait presque complètement disparaître les femelles des habitations (LIVADAS et col., 1958), et même des captures de nuit sur appât humain, que celles-ci aient lieu à l'intérieur ou à l'extérieur des habitations. Au Congo ex-Belge, DAVIDSON (1950) a enregistré seulement une diminution de la densité des femelles dans les habitations et une diminution du pourcentage de femelles âgées, mais le traitement insecticide à Yaligimba ne portait que sur quelques villages et ne pouvait donc pas entraîner les mêmes conséquences qu'une campagne entreprise sur un vaste territoire. Au Cameroun, les traitements insecticides appliqués dans les habitations ont considérablement raréfié les larves. Dans les gîtes où elles coexistent avec *A. hargreavesi*, leur proportion par rapport à cette espèce est passée de 1/5^e à moins de 1/500^e (GARIOU, comm. pers.). *A. moucheti* est donc facilement contrôlé par les insecticides à action rémanente, la transmission du paludisme étant entièrement arrêtée (LIVADAS et col., 1958) sans que l'espèce soit éradiquée.

A. MOUCHETI NIGERIENSIS Evans.

Une variété portant ce nom a été décrite de Lagos, Sud Nigéria, et incriminée comme vectrice par BARBER et OLINGER (1931), avec une infection salivaire sur 87 dissections. Des recherches récentes dans la région de Lagos n'ont pas permis de retrouver cette variété (SERVICE, comm. pers.) et, d'autre part, MATTINGLY pense qu'il s'agit en fait d'une espèce très différente d'*A. moucheti str...* Les localisations du Sud Cameroun et de Guinée correspondent à peu près certainement à des erreurs d'identification. Faute d'informations précises, nous n'en parlerons pas plus longuement.

A. *NILI* Théobald.

Cet anophèle existe dans la majeure partie de l'Afrique au Sud du Sahara, en zone de forêt comme en zone de savane. Une variété, *somalicus*, a été décrite de Somalie par RIVOLA et HOLSTEIN (1957) et semble largement répandue, les points de capture connus allant de l'Afrique Orientale Anglaise au Cameroun, à la Haute Volta et à la Côte d'Ivoire.

Les larves vivent principalement dans les eaux courantes, au milieu de la végétation et des débris flottants, mais ont été trouvées également dans des marécages au Tchad (LACAN, 1958) et dans des puits en Haute Volta (HOLSTEIN, *in* HAMON et col., 1956).

A. nili, en zone de savane tout au moins, a des fluctuations saisonnières très marquées et est particulièrement abondant au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, du fait de la très grande extension des marigots temporaires. En saison sèche, il ne persiste guère qu'aux environs des rivières permanentes. Les femelles ne doivent pas voler à de grandes distances de leurs gîtes, car la densité de cette espèce dépend énormément de la situation des villages par rapport aux gîtes larvaires, aussi bien en zone de forêt (ADAM, 1956) qu'en zone de savane (HAMON et col., 1956).

L'anthropophilie des femelles est généralement assez marquée en Afrique de l'Ouest. Dans la région de Bobo-Dioulasso, en zone traitée au D.D.T., 165 des 220 tests de précipitines étaient positifs pour l'homme, bien que les femelles viennent d'abris artificiels presque tous éloignés des habitations. Dans la région de Yaoundé (ADAM, 1956) 5 tests sur 14 étaient positifs pour l'homme, et les résultats du Ghana (BRUCE-CHWATT et GOCKEL, 1960) montrent que la majorité des repas de sang ont été pris sur l'homme. Cependant, la variété *somalicus*, décrite par RIVOLA et HOLSTEIN (1957), serait exclusivement zoophile en Somalie, et l'un d'entre nous a observé récemment dans le Sud Cameroun une coïncidence entre l'absence d'agressivité d'*A. nili* et la présence de larves correspondant à la variété *somalicus*; dans cette même région du Sud Cameroun, les femelles de *nili* gorgées, récoltées dans des abris extérieurs à proximité des villages, contenaient toutes un sang de mammifère non identifié appartenant probablement au groupe des rongeurs ou à celui des chauves-souris.

L'activité d'*A. nili* se manifeste assez rapidement après la tombée de la nuit. Dans la région de Bobo-Dioulasso, 25 p. 100 des attaques ont lieu avant 21 heures et 50 p. 100 avant 23 heures. Les femelles attaquent indifféremment dans les habitations ou en dehors (CHOUMARA et col., 1959).

L'endophilie de *nili* est très variable. Dans les savanes soudanaises, elle semble extrêmement réduite, les quelques femelles de la faune résiduelle du matin ne représentant dans la région de Bobo-Dioulasso que 5 p. 100 environ des femelles qui sont entrées pour se nourrir durant la nuit (CHOUMARA et col., 1959). Les régions où *nili* a été pris en très grand nombre, le jour, au repos dans les habitations, sont d'ailleurs peut-être celles où *nili* est extrêmement abondant, car en ces différents points, on ne dispose pas d'informations sur le rapport entre le nombre de femelles attaquant à l'intérieur pendant la nuit et celui des femelles restant au repos le matin dans les

habitations. Un tel phénomène a été signalé au Mali (HOLSTEIN, *in* HAMON et col., 1956), au Tchad (LACAN, 1958), au Dahomey (HAMON et col., 1956), en Côte d'Ivoire (B. DIALLO, *comm. pers.*), au Sud Cameroun (ADAM, 1956) et en certains points du Congo ex-Belge (SCHWETZ, 1948). L'un de nous (J. M.) a observé dans le Sud Cameroun qu'en certaines localités l'endophilie semble très marquée, alors qu'elle est nulle dans d'autres localités, bien que les larves aient été nombreuses dans tous les cas.

Ce comportement apparemment très variable explique probablement en partie les différences régionales dans l'importance de *nili* comme vecteur de paludisme humain. Les indices sporozoïtiques observés en différents points de l'aire de répartition d'*A. nili* sont assez élevés :

- 7/ 132 à Stanleyville (SCHWETZ *in* VINCKE, 1944),
- 172/3.589 à Stanleyville (VINCKE, 1944),
- 2/ 254 au Libéria (BARBER et col., 1932),
- 25/1.685 au Ghana (VINCKE, *comm. pers.*),
- 2/ 22 en Sierra Léone (GORDON et col., 1932),
- 7/ 232 à Ségou (HOLSTEIN, *in* HAMON et col., 1956),
- 13/ 470 à Yaoundé (ADAM, 1956),
- 2/ 44 à Abengourou (B. DIALLO, *comm. pers.*),
- 3/ 77 à Natitingou (HAMON),
- 12/ 722 dans les villages non traités et 6/10.756 dans la zone traitée au D.D.T. à Bobo-Dioulasso (HAMON).

Le taux quotidien moyen de survie peut être estimé comme pour *A. moucheti* à partir du rapport entre l'indice sporozoïtique et l'indice d'infection globale. Malheureusement, les données sont moins abondantes et les résultats assez hétérogènes, les estimations de la valeur de p étant :

- 0,88 à Stanleyville, en 1928 (SCHWETZ),
- 0,95 à Stanleyville, en 1935-1940 (VINCKE),
- 0,74 au Libéria, en 1932 (BARBER et col.),

cette dernière estimation étant basée sur un nombre assez faible de dissections.

Étant donné qu'il n'est abondant qu'à proximité de ses gîtes larvaires, qui sont localisés, *nili* a un rôle vecteur plus minime qu'*A. gambiæ* ou *A. funestus*, bien que dans les agglomérations situées dans le voisinage d'un gîte permanent, il puisse être le vecteur majeur. Son importance réelle est en outre probablement masquée par sa grande exophilie.

Dans le Sud Cameroun, les traitements insecticides ont fait disparaître les femelles des habitations, et elles sont extrêmement rares dans les captures de nuit sur appât humain, bien que les larves de la forme type soient toujours présentes dans les gîtes larvaires, et la transmission du paludisme est interrompue (LIVADAS et col., 1958). Dans la région de Bobo-Dioulasso, le traitement au D.D.T. a diminué d'environ trois fois l'agressivité à l'intérieur des habitations, mais l'espèce reste abondante, quoique son indice sporozoïtique ait diminué de près de 30 fois et que le pourcentage de femelles pares, qui est de 59 p. 100 dans les villages non traités, ne soit plus que de 45 p. 100 dans la zone traitée.

LES VECTEURS SECONDAIRES

A. COUSTANI Laveran.

Avec ses différentes variétés, *A. coustani* est une espèce à large répartition couvrant pratiquement toute l'Afrique, aussi bien en zone de forêt qu'en zone de savane.

Les larves se rencontrent dans les gîtes les plus variés, presque toujours garnis de végétation : mares, marécages, étangs de pisciculture, rizières, bords de rivières, flaques herbeuses temporaires, puits africains, creux de rocher. Elles peuvent supporter une eau légèrement saumâtre.

A. coustani est particulièrement abondant en saison des pluies, au moins en savane. Les adultes sont exophiles et se rencontrent très rarement dans les maisons et les abris artificiels, alors qu'ils sont assez abondants dans les zones d'herbes denses des marécages.

Les femelles sont très agressives vis-à-vis de l'homme. Elles peuvent piquer le jour à proximité de leurs gîtes (OVAZZA et col., 1956 ; VINCKE, 1947 ; DE MEILLON, 1947), mais sont surtout actives pendant la nuit.

Dans la région de Bobo-Dioulasso, 25 p. 100 des attaques ont lieu avant 23 h 30, et 50 p. 100 avant 23 heures, et lors de captures simultanées, CHOUMARA et col. (1959) ont constaté que les femelles attaquaient 6 à 7 fois plus fréquemment à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations, que celles-ci soient ou non traitées au D.D.T.

Les préférences trophiques sont mal connues, car on trouve rarement des adultes, sauf dans le cas de captures sur appât humain ou animal, et ils sont alors soit à jeun, soit gorgés sur l'appât. Le peu d'informations dont on dispose indique une zoophilie marquée. VINCKE (1947), au Katanga, en employant un piège MAGOON avec différents appâts, a observé que l'homme attirait environ 33 p. 100 des femelles, contre 67 p. 100 sur le veau, le porc et le mouton. HAMON (1956), à La Réunion, lors de captures comparées sur veau et sur homme, a observé que 46 p. 100 des femelles piquaient l'homme. Les tests de précipitines effectués de 1955 à 1959, sous l'égide de la Division de l'Eradication du Paludisme de l'O.M.S., indiquent que près de 26 p. 100 des réactions positives concernaient le sang humain, les hôtes préférés étant le bœuf et le cheval (BRUCE-CHWATT et GOCKEL, 1960).

Les indices sporozoïtiques enregistrés sont très faibles, mais des spécimens infectés ont été observés en des points très éloignés les uns des autres, ce qui laisse supposer qu'il s'agit d'un phénomène normal :

- 1/119 dans le Sud Cameroun (ADAM, 1946),
- 1/2.168 au Katanga (VINCKE, 1947),
- 3/3.585 aux environs de Bobo-Dioulasso, Haute Volta (HAMON).

En outre un spécimen infecté a été trouvé en Ethiopie par GIAQUINTO MIRA (1950).

Le taux de survie de cette espèce n'est probablement pas aussi bas que certaines observations et expérimentations auraient permis

de le penser. Les dissections faites dans la région de Bobo-Dioulasso indiquent qu'il y a environ 70 p. 100 de femelles pares dans les villages non traités, contre 53 p. 100 dans la zone traitée. Le traitement des habitations au D.D.T. semble donc abaisser le taux quotidien moyen de survie de *coustani*, bien qu'il semble peu influencer sur sa densité et son comportement.

Etant très abondant par places, *A. coustani* peut jouer un rôle mineur en transmettant tôt dans la soirée, presque exclusivement à l'extérieur, alors que les habitants bavardent devant leurs maisons.

A. PALUDIS Théobald.

Cet anophèle est largement répandu en Afrique occidentale et centrale, étant particulièrement abondant en zone de forêt où il remplace parfois presque complètement *A. coustani*.

Les gîtes larvaires ne semblent pas séparables de ceux de *coustani*.

Les femelles sont très anthropophiles dans le Sud Cameroun, attaquant le jour en sous-bois et encore plus au début de la nuit, presque toujours à l'extérieur, et ne se rencontrent pas au repos dans les habitations. Dans certaines zones du Congo ex-Belge, les femelles sont très abondantes dans la végétation à l'extérieur des habitations et ne sont pas rares dans les maisons (WOLFS, 1945 ; LIPS, *comm. pers.*).

Le seul cas d'infection signalé jusqu'en 1959 était celui de Coquilhatville, où *paludis* constituait, selon WOLFS (1945), 50 p. 100 des captures d'anophèles faites dans la ville et ses environs, et où, sur 251 dissections, le même auteur avait observé une infection salivaire et 14 infections stomacales. En 1959, dans la province de l'Oubangui du Congo ex-Belge, des taux d'infection de l'ordre de 10 p. 100 ont été observés par JACOBS et LIPS sur des femelles capturées dans les habitations et gorgées de sang humain (LIPS, *comm. pers.*).

Il est possible que dans des zones très limitées et en absence d'un vecteur majeur, *A. paludis* puisse jouer un certain rôle dans la transmission du paludisme humain dans la zone forestière de la cuvette congolaise.

Dans le Sud Cameroun, cette espèce totalement exophile s'est très bien maintenue, en dépit de la campagne antipaludique, mais elle ne semble avoir permis aucune transmission du paludisme en l'absence des vecteurs majeurs.

A. HANCOCKI Edwards.

C'est une espèce de la zone forestière d'Afrique occidentale et centrale, s'étendant un peu dans la savane boisée, où d'ailleurs un certain nombre des points de capture appartiennent peut-être en réalité à *A. brohieri* Edwards.

Les larves se rencontrent dans les mares, les marécages, les ruisseaux et les rivières à cours lent, dans la végétation herbacée dense ou dans les *Pistia*, toujours dans de l'eau claire.

Les femelles sont généralement endophiles, bien que GORDON et col. (1932) en Sierra Leone, les aient signalées comme entièrement exophages et exophiles, ce qui correspondrait bien au comportement de *brohieri*. Aucune donnée n'existe dans la littérature sur le rapport existant entre le nombre de femelles trouvées au repos le matin dans les habitations et le nombre de femelles qui y sont entrées la nuit pour s'y nourrir.

A. hancocki est très anthropophile. Les tests de précipitines effectués de 1955 à 1959 au Cameroun et au Liberia, sous l'égide de la Division de l'Eradication du Paludisme de l'O.M.S., indiquent que 98 p. 100 des réactions positives concernaient le sang humain (BRUCE-CHWATT et GOCKEL, 1960).

Les indices sporozoïtiques sont assez élevés :

26/983 en Uganda (GIBBINS, 1932),

16/203 à Yaoundé, Sud Cameroun (VAUCEL et CAMPOURCY, 1943,
sous le nom de *splendidus*),

1/96 au Sud Nigéria (BRUCE-CHWATT, *in* HAMON et col., 1956).

D'après les indices sporozoïtiques et oocystiques donnés par GIBBINS, le taux quotidien moyen de survie d'*A. hancocki* en Uganda était d'environ 0,86.

Dans le Sud Cameroun comme au Libéria, les traitements insecticides semblent avoir complètement éliminé cette espèce qui a disparu des habitations et n'a pas été retrouvée dans les captures de nuit sur appât humain.

A. HARGREAVESI Evans.

Cet anophèle a une large répartition en Afrique occidentale et centrale, dans les zones fortement boisées ou ayant une pluviométrie abondante et régulière.

Les larves sont surtout fréquentes dans les champs de *Pistia*, mais se rencontrent aussi dans de nombreux types de gîtes herbeux permanents, sans courant ou à courant lent. Les gîtes larvaires sont souvent les mêmes que ceux d'*A. moucheti* dans l'aire de répartition de cette dernière espèce.

Les femelles attaquent de nuit à l'extérieur, et parfois le jour sous ombrage, au Cameroun comme au Nigeria (KERR, *in* DE MEILLON, 1947 ; MATTINGLY, 1949 a ; BRUCE-CHWATT, *in* HAMON et col., 1956). Elles ne se posent que très rarement dans les habitations, même lorsque celles-ci ne sont pas traitées à l'aide d'insecticides. Le cycle d'agressivité est légèrement décalé par rapport à celui d'*A. gambiæ*, et dans la région de Lagos (Nigeria), le maximum d'agressivité a lieu à l'aube, alors que les habitants sortent de leurs habitations, ce qui peut faciliter la transmission (MATTINGLY, 1949 a).

Les adultes se rencontrent par spécimens isolés dans les habitations. Ils sont beaucoup plus fréquents dans la végétation, les creux d'arbres, etc. (Liberia, PETERS, 1956 ; Côte d'Ivoire, ADAM, *comm. pers.*).

Selon MATTINGLY (1949 a), les variations saisonnières sont beaucoup moins marquées chez *A. hargreavesi* que chez *A. gambiæ*, et en

certaines points du Sud Nigeria l'espèce est très abondante. C'est également le cas dans le Sud Cameroun.

BARBER et OLINGER (1931), dans le Sud Nigeria, ont observé un indice sporozoïtique de 5/92, mais aucun autre auteur ne semble avoir observé l'infection de cette espèce. Dans le Sud Cameroun, les traitements insecticides n'ont pas modifié la densité de cet anophèle dans les captures de nuit à l'extérieur, alors que *A. moucheti* disparaissait. La persistance d'*A. hargreavesi* n'a été accompagnée d'aucune transmission de paludisme, et son rôle vecteur dans la région de Yaoundé peut être considéré comme nul, aucun spécimen n'ayant d'ailleurs été trouvé infecté sur une centaine de dissections avant traitement, ni sur 160 dissections après traitement (GARIOU, *comm. pers.*).

Le rôle vecteur d'*A. hargreavesi* semble douteux, en tous cas extrêmement localisé, et il semble, d'après les observations du Cameroun, qu'il ne peut pas assurer la transmission du paludisme lorsque les vecteurs majeurs ont disparu ou ont cessé de transmettre.

A. FLAVICOSTA Edwards.

C'est un anophèle de la zone soudanaise d'Afrique occidentale, s'étendant faiblement dans le sahel et la forêt.

Les larves sont abondantes en fin de saison des pluies et en saison sèche dans les cours d'eau encombrés de végétation, les marécages herbeux traversés par un léger courant et les rizières.

Les femelles attaquent l'homme aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations, dans les villages non traités de la région de Bobo-Dioulasso (Haute Volta), mais attaquent deux fois plus fréquemment à l'extérieur qu'à l'intérieur dans les villages et hameaux traités au D.D.T. (CHOUMARA et col., 1959).

Bien que trouvés par spécimens isolés dans les habitations, les adultes sont très exophiles. Le nombre des femelles au repos le matin dans les maisons ne représente, dans les villages non traités de la région de Bobo-Dioulasso, que 11 p. 100 du nombre de femelles entrées pour se nourrir au cours de la nuit (CHOUMARA et col., 1959).

Les seules informations dont nous disposons concernant les préférences trophiques et les indices sporozoïtiques proviennent de la région de Bobo-Dioulasso. 12 sur 119 des repas de sang examinés avaient été pris sur l'homme lorsque les femelles gorgées provenaient des abris artificiels, alors que 3 sur 9 des femelles prises dans les habitations non traitées réagissaient positivement au sérum anti-humain. Dans les villages non traités au D.D.T., on a observé un indice sporozoïtique de 1/601, contre un indice de 3/3.624 dans la zone traitée au D.D.T. Pour autant qu'on puisse en juger, le traitement insecticide ne modifie pas sensiblement l'indice sporozoïtique.

Le pourcentage de femelles pares dans les captures de nuit sur appât humain est, dans la région de Bobo-Dioulasso, de 66 p. 100 dans la zone traitée au D.D.T. et de 65 p. 100 dans les villages non traités, ce qui confirme que *flavicosta* n'est guère atteint par l'emploi de cet insecticide.

Le rôle vecteur d'*A. flavicosta* est très discret, car les spécimens infectés ont toujours été observés à une période de l'année où

l'espèce est peu abondante, mais il est possible qu'il n'en soit pas ainsi dans toute son aire de répartition.

A. *MARSHALLI* var. *GIBBINSI* Evans.

Cette variété d'*A. marshalli* est limitée à certaines zones d'altitude de l'Uganda, du Kenya et du Tanganyika.

GIBBINS (1932) l'a trouvé en abondance dans les habitations africaines près de Fort Portal en Uganda, avec un indice sporozoïtique de 2/923. Il n'y a aucune information récente sur cette variété.

Les tests de précipitines faits sous l'égide de la Division de l'Eradication du Paludisme de P.O.M.S. pour *A. marshalli s.l.*, indiquent des pourcentages de réactions positives pour l'homme allant de 2,6 p. 100 (Rhodésie du Sud, Uganda, Zanzibar) à 27 p. 100 (Congo ex-Belge) et à 86 p. 100 (Tanganyika) [BRUCE-CHWATT et GOCKEL, 1960]. De telles variations permettent de penser que là où la variété locale est anthropophile, elle peut jouer un rôle dans la transmission du paludisme humain.

A. *PHARCENSIS* Théobald.

Cet anophèle existe à peu près dans toute l'Afrique, mais n'est abondant qu'en zone sauvage ou de sahel, et dans certaines régions littorales où il est favorisé par sa facilité d'adaptation aux eaux saumâtres.

Les larves se rencontrent dans des gîtes très variés, généralement caractérisés par la présence de végétation et l'absence de courant : marécages, rizières, etc.

Les femelles sont très agressives dès le crépuscule et se raréfient ensuite progressivement au Tanganyika (South Pare, SMITH, 1958) alors qu'en Haute Volta elles restent actives la majeure partie de la nuit. Elles attaquent volontiers à l'intérieur comme à l'extérieur des habitations, mais le traitement au D.D.T. de ces dernières réduit sensiblement l'agressivité à l'intérieur (LAMBRECHT, 1954 ; CHOUMARA et col., 1959).

Les adultes se rencontrent assez rarement dans les habitations, sauf dans les zones de grande pullulation. Le nombre de femelles prises au repos le matin dans les maisons ne représente guère que 11 p. 100 du nombre de celles qui sont entrées la nuit pour se gorger (CHOUMARA et col., 1959). On peut trouver des femelles au repos posées sur les roseaux des marécages et dans la végétation basse autour des gîtes et des lieux où les femelles se sont nourries (SMITH, 1958).

Dans la région de Bobo-Dioulasso, l'espèce n'est abondante qu'au voisinage des grands marécages où elle existe toute l'année et, dans l'ensemble de la région, son maximum de fréquence s'observe durant la première moitié de la saison des pluies (CHOUMARA et col., 1959). Dans la zone côtière du Dahomey, au contraire, le maximum d'abondance se produit en saison sèche, lorsque les lagunes littorales sont saumâtres (HAMON et col., 1956).

Les femelles, selon beaucoup d'auteurs, seraient principalement zoophiles, mais un certain nombre de tests de précipitines faits dans des zones où l'homme et le bétail sont également accessibles ne confirment pas partout ce point de vue (Ruzizi, LAMBRECHT, 1954 ; île Ukara, SMITH, 1955 c). Ces tests sont, dans le cas de l'île Ukara, confirmés par le fait que *pharænsis* y est beaucoup plus infecté par les formes en saucisse de *Wuchereria bancrofti* qu'*A. gambiæ* et *A. funestus* (12 p. 100 contre 2 et 3 p. 100 respectivement). Les tests de précipitines effectués dans le Sokoto Occidental (BRUCE-CHWATT, 1954, 1955, 1956), dans le Nord Cameroun par MOUCHET et en d'autres régions d'Afrique sous l'égide de la Division de l'Éradication du Paludisme de l'O.M.S. (BRUCE-CHWATT et GOCKEL, 1960), montrent l'influence du lieu de récolte sur les résultats : chez les spécimens récoltés dans les habitations, près de 90 p. 100 des tests sont positifs pour le sang humain, contre moins de 10 p. 100 chez les femelles capturées dans les abris animaux ou à leur voisinage.

A. pharænsis est un vecteur important en Égypte et a été trouvé infecté en de nombreux points d'Afrique, généralement avec des indices sporozoïtiques très faibles :

- 1/150 en Uganda (GIBBINS, 1932),
- 2/281 dans le Sud Nigeria (BARBER et OLINGER, 1931),
- 7/975 en différents points de l'Afrique de l'Ouest, principalement au Mali (HOLSTEIN, 1951),
- 3/880 au Togo, Dahomey et Haute Volta, de 1953 à 1955 (HAMON et col., 1956),

mais aussi 0 sur plus de 3.000 de 1957 à 1960 dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso.

Cet anophèle s'infecte facilement au laboratoire avec *Plasmodium falciparum*, comme nous l'avons observé à Bobo-Dioulasso, et il est probable que dans la nature, c'est son faible taux de survie qui est la cause majeure de son mauvais pouvoir vecteur. SMITH (1955 b) a d'ailleurs observé dans l'île Ukara que *pharænsis*, bien que fortement infecté de stades saucisses de *W. bancrofti*, ne présentait jamais de filaires métacycliques, peut-être pour cette raison. Dans la région de Bobo-Dioulasso, le pourcentage de femelles pares est d'ailleurs très bas, de l'ordre de 45 p. 100, aussi bien dans les zones traitées au D.D.T. que dans les villages non traités, et des observations similaires ont été faites au Tanganyika par GILLIES (*in* BAILLY-CHOUMARA, 1960) qui n'a trouvé que 50 p. 100 de femelles pares.

Sa fréquence semble peu affectée par le traitement des habitations au D.D.T. mais, selon HOLSTEIN (*comm. pers.*) il aurait été éliminé de certaines zones du Bas Dahomey par les traitements à la Dieldrine. En Égypte, *A. pharænsis* est devenu résistant à la Dieldrine et faiblement sensible au D.D.T. dans des zones où les insecticides étaient couramment employés à des fins agricoles sur les cultures irriguées (ZAHAR et THYMAKIS, 1959).

A. pharænsis semble jouer un rôle très minime en Afrique inter-tropicale, bien qu'en des points localisés sa grande abondance puisse compenser son faible indice sporozoïtique.

A. *RUFIPES* Gough.

C'est un anophèle à très large répartition dans les zones de savane et de sahel de toute l'Afrique intertropicale, rare ou inexistant en forêt.

Les larves se rencontrent dans à peu près tous les types de gîtes et sont particulièrement abondantes en fin de saison des pluies et en saison sèche.

Les femelles se rencontrent sporadiquement dans les habitations et dans les abris animaux. Dans la région de Bobo-Dioulasso, le nombre de femelles au repos le jour dans les maisons est plusieurs fois supérieur à celui des femelles qui sont entrées au cours de la nuit pour se nourrir (CHOMARA et col., 1959). Les femelles, dans le Nord Cameroun, sont assez abondantes dans les refuges extérieurs, notamment à proximité des parcs à bétail.

Les femelles sont très zoophiles. Dans le Sokoto occidental, les tests de précipitines des femelles capturées dans les habitations ont donné 2 réactions sur 69 positives pour l'homme, contre 3 sur 89 pour celles prises dans les abris animaux et les refuges extérieurs (BRUCE-CHWATT, 1954, 1955, 1956). Dans la région de Bobo-Dioulasso, 45 tests sur 265, basés principalement sur des moustiques pris dans les habitations, sont positifs pour le sang humain. Les tests effectués en d'autres régions d'Afrique, sous l'égide de la Division de l'Eradication du Paludisme de l'O.M.S., confirment cette zoophilie très marquée (BRUCE-CHWATT et GÖCKEL, 1960).

Cet anophèle a été incriminé comme vecteur secondaire important dans les savanes d'Afrique occidentale par HOLSTEIN (1951), qui a observé un indice sporozoïtique supérieur à 4 p. 100 sur plus d'un millier de dissections faites en Haute Volta et au Mali. Auparavant, GELFAND (1947) avait rapporté une infection salivaire sur 17 dissections dans le Nord Nigeria, et depuis, REID et WOODS (1957) ont signalé une infection salivaire sur 452 dissections en Rhodésie du Sud. Dans la région de Bobo-Dioulasso, nous avons observé 4 infections sur 328 dissections de 1953 à 1955, puis aucune infection sur plus de 2.000 dissections de 1956 à 1960. En outre, dans la région de Bobo-Dioulasso, *A. rufipes* n'est presque jamais rencontré dans les captures de nuit sur appât humain.

Il semble difficile de penser qu'une si faible anthropophilie puisse permettre des indices sporozoïtiques aussi élevés que ceux enregistrés autrefois, s'il s'agit d'un *Plasmodium* humain. Les deux hypothèses les plus vraisemblables sont, soit qu'il s'agit d'un paludisme animal, soit que dans des circonstances anormales, raréfaction de la faune sauvage et du bétail par exemple, *rufipes* pique l'homme pour survivre et devient alors vecteur.

A. rufipes n'est pas affecté dans sa fréquence ni dans son comportement par le traitement des habitations au D.D.T.

Dans des circonstances normales, nous ne pensons pas qu'il puisse jouer un rôle dans la transmission du paludisme humain. Dans les oasis du Nord Tchad, où *A. rufipes* est le seul anophèle présent, il n'y a pas de transmission du paludisme malgré la présence d'un abondant réservoir de virus constitué par les militaires venant du Sud Tchad ou de l'Oubangui-Chari (SAUGRAIN et TAUFFLIEB, 1960).

CONCLUSIONS

Les informations disponibles à ce jour sont extrêmement réduites. Il semble que la majorité des vecteurs secondaires soient exophiles, la population résiduelle du matin ne constituant qu'une faible fraction du nombre des femelles ayant piqué l'homme à l'intérieur des habitations pendant la nuit. Les enquêtes menées le jour dans les maisons fournissent généralement une forte majorité d'*A. gambiæ* et d'*A. funestus*, et ces deux espèces étant des vecteurs notoires, peu d'efforts sont faits pour déceler la présence éventuelle d'autres vecteurs. La situation est en train de changer, les campagnes d'éradication du paludisme en cours en Afrique éliminant la faune résiduelle du matin dans les habitations et obligeant à recourir à d'autres méthodes d'enquête. Certaines de ces méthodes d'enquête et notamment les abris artificiels extérieurs et la capture de nuit sur appât humain, soit directe, soit par l'intermédiaire de moustiquaires pièges, donnent une meilleure idée des populations anophéliennes en rapport avec l'homme. Malheureusement, peu de résultats concernant ces campagnes en cours sont actuellement publiés, mais nous pouvons espérer que dans un bref avenir nous disposerons d'informations plus détaillées, si toutefois les dissections et les tests de précipitines ne sont pas restreints aux vecteurs majeurs à large répartition, *A. gambiæ* et *A. funestus*.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il ne semble pas que les vecteurs majeurs d'importance régionale et les vecteurs secondaires posent des problèmes plus graves pour l'éradication du paludisme en Afrique qu'*A. funestus* et surtout *A. gambiæ*. Il ne faut pas pour autant négliger leur présence. C'est ainsi que dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, au cours de l'année 1957, 90 p. 100 des piqûres infectantes reçues à l'intérieur des cases de culture provenaient d'*A. nili* et d'*A. coustani* (CHOU M A R A et col., 1959) et que, de mai 1958 à février 1959, 30 p. 100 des piqûres infectantes reçues dans les mêmes conditions provenaient d'*A. nili*, *A. coustani* et *A. flavicosta*, les 70 p. 100 restant provenant d'*A. funestus* et d'*A. gambiæ*.

Il est probable que seuls *A. moucheti* et *A. nili* peuvent, sans la présence des autres vecteurs majeurs, assurer la transmission du paludisme humain, les vecteurs secondaires ne pouvant jouer qu'un rôle d'appoint et perdant certainement toute importance après que le contrôle des vecteurs majeurs ait permis une réduction marquée du réservoir de virus humain.

*Office de la Recherche Scientifique et Technique
Outre-Mer, Paris.*

*Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz.
O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso.*

*Laboratoire d'Entomologie de la Campagne
d'Eradication du Paludisme du Nord Cameroun,
Maroua.*

RESUME

Les auteurs étudient l'importance des vecteurs secondaires du paludisme humain en Afrique, au sud du Sahara, à la lueur des campagnes en cours visant à l'éradication du paludisme et basées sur l'emploi d'insecticides à action rémanente. Ils étudient successivement *A. nili*, *A. moucheti*, *A. coustani*, *A. paludis*, *A. hancocki*, *A. hargreavesi*, *A. flavicosta*, *A. marshalli* var. *gibbinsi*, *A. pharcensis* et *A. rufipes*. Ils considèrent que *A. nili* et *A. moucheti* sont en fait des vecteurs majeurs d'importance régionale et peuvent, au moins dans certaines zones, assurer à eux seuls la transmissions du paludisme, les huit autres anophèles ne pouvant jouer un rôle dans la transmission que pour autant que les vecteurs majeurs sont présents. Aucun des vecteurs majeurs d'importance régionale ou des vecteurs secondaires proprement dits ne semble constituer un obstacle plus grand qu'*A. gambiae* et *A. funestus* à l'éradication du paludisme à l'aide des insecticides.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (J.P.), 1956. — Note faunistique et biologique sur les anophèles de la région de Yaoundé et la transmission du paludisme en zone forestière du Sud Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 49, 210-220.
- BAILLY-CHOUMARA (H.), 1960. — Rapport du voyage de bourse O.M.S. effectué du 29-9-1959 au 16-12-1960 dans différents centres de lutte antipaludique d'Afrique centrale et orientale. O.R.S.T.O.M., Paris, ronéotypé, 18 pp.
- BARBER (M.A.) et OLINGER (M.T.), 1931. — Studies on malaria in Southern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 25, 461.
- BARBER (M.A.), RICE (J.B.) et BROWN (J.Y.), 1932. — Malaria studies on the Firestone Rubber Plantation in Liberia, West Africa. *Amer. J. Hyg.*, 15, 601.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1954. — Report on precontrol malaria surveys on the Western area in 1953. Malaria Service, Yaba-Lagos, ronéotypé, 27 pp.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1955. — Malaria control pilot project in Western Sokoto, Northern Nigeria. *First annual report, 1954-1955*. Malaria Service, Yaba-Lagos, ronéotypé, 81 pp.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1956. — Malaria control pilot project in Western Sokoto, Northern Nigeria. *Second annual report, 1955-1956*. Malaria Service, Yaba-Lagos, ronéotypé, 48 pp.
- BRUCE-CHWATT (L.J.) et GOCKEL (C.W.), 1960. — A study of the blood-feeding patterns of *Anopheles* mosquitos through precipitin tests. Results of collaborative work for the period 1955-1959 and their application to malaria eradication programmes. *Bull. Org. mond. Santé*, 22, 685-720.
- CHOUMARA (R.), HAMON (J.), BAILLY (H.), ADAM (J.P.) et RICOSSE (J.) 1959 — Le paludisme dans la zone pilote de lutte antipaludique de Bobo Dioulasso, Haute Volta. *Cahiers de l'ORSTOM*, 1, 123 pp., Paris
- DAVIDSON (G.), 1949. — A field study on « Gammexane » and malaria control in the Belgian Congo. I. The anophelines of Yaligimba and their bionomics. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 43, 361-372.
- DAVIDSON (G.), 1950. — A field study on « Gammexane » and malaria control in the Belgian Congo. II. The effect of the spraying of houses with « Gammexane » on the mosquito population and on the malaria incidence. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 44, 1-26.
- DE MEILLON (B.), 1947. — The *Anophelini* of the Geographical Ethiopian region. Johannesburg, 1947, 272 pp.
- DRAPER (C.C.) et SMITH (A.), 1957. — Malaria in the Pare area of N.E. Tanganyika. Part I. Epidemiology. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 51, 137-151.
- DUREN (A.), 1938. — Etat actuel de nos connaissances sur les anophèles du Congo Belge. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 18, 577-580.
- ESCUDE (A.) et ABONNENC (E.), 1958. — Sur le comportement de quelques anophèles de la région de Thiès (Sénégal) en zones traitées par les insecticides à effet rémanent. *Médecine Tropicale*, 18, 286-303.
- GELFAND (H.M.), 1947. — Natural malaria infection in *A. rufipes* Gough. *J. trop. Med. Hyg.*, 50, 159-160.
- GIAQUINTO MIRA (M.), 1950. — Notes on the geographical distribution of *Anophelinae* and *Culicinae* in Ethiopia. *Riv. Malar.*, 29, 281-313.

- GIBBINS (E.G.), 1932. — Natural malaria infection of house-frequenting *Anopheles* in Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 26, 239-266.
- GIBBINS (E.G.), 1933. — The domestic *Anopheles* mosquitoes of the Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 27, 15.
- GORDON (R.M.), HICKS (E.P.), DAVEY (T.H.) et WATSON (M.), 1932. — A study of the house haunting *Culicidae* occurring in Freetown, Sierra Leone. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 26, 273-345.
- HAMON (J.), 1956. — Seconde note sur la biologie des moustiques de l'Ile de La Réunion. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 31, 598-606.
- HAMON (J.), ADAM (J.P.) et GRJEBINE (A.), 1956. — Observations sur la répartition et le comportement des anophèles de l'Afrique Equatoriale Française, du Cameroun et de l'Afrique Occidentale. *Bull. Org. mond. Santé*, 15, 549-591.
- HAMON (J.), RICKENBACH (A.) et ROBERT (P.), 1956. — Seconde contribution à l'étude des moustiques du Dahomey, avec quelques notes sur ceux du Togo. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 31, 619-635.
- HANNEY (P.W.), 1959. — Variation in *Anopheles flavicosta* Edwards from Northern Nigeria. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (B)*, 28, 169-174.
- HOLSTEIN (M.), 1950. — Un nouveau vecteur du paludisme en A.O.F., *Anopheles rufipes* Gough, 1910. *Bull. Soc. Path. exot.*, 43, 140-143.
- HOLSTEIN (M.), 1951. — Note sur l'épidémiologie du paludisme en Afrique Occidentale Française. *Bull. Org. mond. Santé*, 5, 463-485.
- JADIN (J.) et FAÏN (A.), 1951. — Contribution à l'étude du paludisme en pays d'altitude. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 31, 353-363.
- LAARMAN (J.J.), 1959. — A new species of *Anopheles* from a rain-forest in eastern Belgian Congo. *Trop. Geogr. Medicine*, 11, 147-156.
- LACAN (A.), 1958. — Les anophèles de l'Afrique Equatoriale Française et leur répartition. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 33, 150-170.
- LAMBRECHT (F.L.), 1954. — Notes sur l'anophélisme dans la vallée de la Ruzizi (Kivu, Congo Belge) et des essais de dédétisation. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 34, 931-962.
- LANGUILLON (J.), 1957. — Notes sur deux parasites sanguicoles des mammifères du Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 362-363.
- LANGUILLON (J.), MOUCHET (J.), RIVOLA (E.) et RATEAU (J.), 1956. — Contribution à l'étude de l'épidémiologie du paludisme dans la région forestière du Cameroun. Paludométrie, espèces plasmodiales, anophélisme, transmission. *Médecine Tropicale*, 16, 347-378.
- LIPS (M.), 1959. — Anophèles du Congo Belge. - I. Espèces particulières au Katanga. Références. Récoltes. Répartition et importance médicale actuelle. *Riv. Parasit.*, 20, 165-189.
- LIPS (M.). — Anophèles du Congo Belge. Faune des grottes et des anfractuosités. *Riv. Parasit.* (sous presse).
- LIVADAS (G.), MOUCHET (J.), GARIOU (J.) et CHASTANG (R.), 1958. — Peut-on envisager l'éradication du paludisme dans la région forestière du Sud Cameroun ? *Riv. Malariol.*, 37, 229-256.
- MACDONALD (G.), 1957. — The epidemiology and control of malaria. London, 252 pp.
- MATTINGLY (P.F.), 1949 a. — Studies on West african forest mosquitoes. Part. I. The seasonal distribution, biting cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, 40, 149-168.
- MATTINGLY (P.F.), 1949 a. — Studies on West african forest mosquitoes. Part. I. The less commonly occurring species. *Bull. ent. Res.*, 40, 387-402.
- MOUCHET (J.), 1957. — Observations sur quelques anophèles exophiles au Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 378-381.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.), 1957. — Cycle gonotrophique d'*Anopheles moucheti* Evans, 1925, dans une localité du Sud Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 676-681.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.), 1960. — Répartition géographique et écologique des anophèles au Cameroun. *C.R. XI Intern. Ent. Kongress*, Wien.
- MOUCHET (J.), GARIOU (J.) et RIVOLA (E.), 1957. — Observations sur la biologie d'*Anopheles smithi* var. *rageau* (MATTINGLY et ADAM, 1954), vecteur d'un *Plasmodium* de mammifère aux environs de Yaoundé (Sud Cameroun). *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 157-164.
- OVAZZA (M.), HAMON (J.) et NERI (P.), 1956. — Contribution à l'étude des diptères vulnérants de l'Empire d'Ethiopie. - I. *Culicidae*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 49, 151-182.
- OVAZZA (M.) et NERI (P.), 1955. — Vecteurs du paludisme en altitude (région d'Addis-Abeba, Ethiopie). *Bull. Soc. Path. exot.*, 48, 679-686.
- PARENT (M.), 1944. — Considérations statistiques. *Bull. Ass. Ing. Faculté techn. Hainaut*, Mons, 8, 121-124.

- PARENT (M.) et DUMOULIN (M.L.), 1945. — La faune anophélienne à Yangambi (I.N.E.A.C.). Biologie d'*A. moucheti* Evans spécialement. Applications statistiques. *Rec. Trav. Sci. Méd. Congo Belge*, 3, 159-173.
- PETERS (W.), 1956. — The mosquitoes of Liberia (*Diptera* : *Culicidae*), a general survey. *Bull. ent. Res.*, 47, 525-551.
- REID (E.T.) et WOODS (R.W.), 1957. — Anopheline mosquitoes of Southern Rhodesia, a general survey. *Proc. Trans. Rhodesian Scient. Ass.*, 45, 47-72.
- RIVOLA (E.) et HOLSTEIN (M.), 1957. — Note sur une variété d'*Anopheles nili* Theo. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 382-387.
- SAUGRAIN (J.) et TAUFFLIEB (R.), 1960. — Anophélisme sans paludisme au Nord Tchad. *Bull. Soc. Path. exot.*, 53, 150-152.
- SCHWETZ (J.), 1948. — Considérations sur la future lutte antianophélopaludéenne au moyen du D.D.T. au Congo Belge, resp. en Afrique Centrale. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 28, 51-83.
- SMITH (A.), 1955 a — The transmission of bancroftial filariasis on Ukara Island, Tanganyika. - II. The distribution of bancroftial microfilaraemia compared with the distribution of hut-haunting mosquitoes and their breeding places. *Bull. ent. Res.*, 46, 437-444.
- SMITH (A.), 1955 b. — The transmission of bancroftial filariasis on Ukara Island, Tanganyika. - III. Biting incidences on man and filarial infections in wild-caught mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, 46, 495-504.
- SMITH (A.), 1955 c. — The transmission of bancroftial filariasis on Ukara Island, Tanganyika. - IV. Host-preferences of mosquitoes and the incrimination of *Anopheles gambiae* Giles and *A. funestus* Giles as vectors of bancroftial filariasis. *Bull. ent. Res.*, 46, 505-515.
- SMITH (A.), 1958. — Outdoor cattle feeding and resting of *A. gambiae* Giles and *A. pharoensis* Theobald in the Pare-Taveta area of East Africa. *East Afr. Med. J.*, 35, 559-567.
- VAN DEN BERGHE (L.), LAMBRECHT (F.L.) et ZAGHI (A.), 1958. — Recherche du cycle sexué de *Plasmodium atheruri*. *Folia Sci. Afr. Centralis*, 4, 17-18.
- VAN DEN BERGHE (L.), LAMBRECHT (F.L.) et ZAGHI (A.), 1958. — Démonstration du cycle sexué de *Plasmodium atheruri* n. sp. au Congo Belge. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 38, 977-981.
- VAUCEL (M.) et CAMPOURCY (A.), 1943. — L'anophélisme au Cameroun Français. *Rev. Sci. Méd. Pharm. Vét. Afrique Française Libre*, 2, 85.
- VINCKE (I.), 1944. — Un essai de lutte antimalarienne spécifique à Stanleyville. *Bull. Ass. Ing. Faculté techn. Hainaut, Mons.*, 8, 103-120.
- VINCKE (I.H.), 1947. — Note sur la biologie des anophèles d'Elisabethville et environs. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 26, 385-481.
- VINCKE (I.H.) et LELEUP (N.), 1950. — Notes éthologiques et biologiques sur *Anopheles orgenteolobatus* Gough. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 30, 1601-1603.
- VINCKE (I.H.) et LIPS (M.), 1950. — Note sur la transmission cyclique de *Plasmodium berghei*. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 30, 1605-1611.
- WANSON (M.) et BERTEAUX (M.), 1944. — Note sur l'infectivité de l'*Anopheles (Neocellia) brunnipes* Theobald. *East Afr. Med. J.*, 21, 272-273.
- WANSON (M.), WOLFS (J.) et LEBIED (B.), 1947. — Comportement de l'*Anopheles (Myzomyia) moucheti* Evans. *Rec. Trav. Sci. Méd. Congo Belge*, 6, 39-62.
- WOLFS (J.), 1945. — Sur les anophèles de l'agglomération de Coquilhatville et sur leur rôle respectif dans la transmission du paludisme dans cette agglomération. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 25, 225-230.
- ZAHAR (A.R.) et THYMAKIS (K.), 1959. — Investigation on the susceptibility of *A. pharoensis* to insecticides in Egypt, U.A.R. E.M/M.E. Tech. 2/34, Addis-Ababa, 16-21 November.

Hamon Jacques, Mouchet Jean. (1961)

Les vecteurs secondaires du paludisme humain en Afrique

In : Etudes sur le paludisme en Afrique

Médecine Tropicale, 21 (No spécial), p. 643-660. ISSN 0025-682X