

## OBSERVATIONS SUR LA RÉPARTITION ET LE COMPORTEMENT DES ANOPHÈLES DE L'AFRIQUE- ÉQUATORIALE FRANÇAISE, DU CAMEROUN ET DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE\*

J. HAMON

*Chef du Laboratoire d'Entomologie,  
Service général d'Hygiène mobile et de Prophylaxie,  
Bobo-Dioulasso, Afrique-Occidentale Française*

J. P. ADAM

*Chef du Laboratoire d'Entomologie,  
Service d'Hygiène mobile et de Prophylaxie,  
Yaoundé, Cameroun*

A. GRJEBINE

*Chef du Laboratoire d'Entomologie,  
Institut Pasteur, Brazzaville,  
Afrique-Equatoriale Française*

### RÉSUMÉ

Les auteurs étudient les populations anophéliennes de l'Afrique au sud du Sahara du point de vue de leur répartition géographique et de leur rôle dans la transmission du paludisme. Ils analysent le comportement de toutes les espèces rencontrées et appellent l'attention sur certaines particularités (fluctuations des densités larvaires, variations de l'indice sporozoïtique et du nombre des femelles unipares et multipares, relation entre l'indice maxillaire, les habitudes de repos et les gîtes, etc.) qu'ils ont pu observer au cours de leurs recherches. Ils présentent également un tableau et des cartes de répartition des différentes espèces d'anophèles dans les pays et territoires considérés.

Le présent exposé traite principalement de la biologie, aux stades larvaire et adulte, des anophèles qui ont été recensés à ce jour en Afrique-Equatoriale Française, au Cameroun et en Afrique occidentale, et l'on y trouvera des indications sur la fréquence des plus importantes espèces. Il est fondé sur la documentation réunie après la Conférence de Kampala ainsi que sur des renseignements ne figurant pas dans les rapports de F. J. C. Cambournac, M. H. Holstein et B. de Meillon qui furent utilisés lors de cette conférence. En dehors des observations communiquées par L. J. Bruce-Chwatt, il contient essentiellement les données rassemblées par les entomologistes médicaux de l'Office de la Recherche scientifique et technique Outre-mer travaillant en Afrique tropicale.

\* Quelques renseignements sont également donnés sur le comportement de certaines espèces en Ethiopie et à La Réunion.

Afr. occ.  
22

21 FEV. 1960

TABLEAU I. RÉPARTITION DES ANOPHÈLES PAR PAYS ET TERRITOIRE

Pays et territoires	concolor	coustani et var.	obscurus	paludis	implexus	ardensis	cinctus	dureni	jebudensis	nili	smithii	sm. rageaui	vinckei	vanhoofi	rhodensis	barberellus	brunnipes	lloreti	domicolus	funestus	*leesoni	rivulorum
Mauritanie																					X	
Sénégal		X		X													X				X	
Gambie																				X		
Casamance		X								X							X			X		
Soudan		X		X						X					X		X		X	X	X	X
Haute-Volta		X								X					X		X		X	X	X	X
Nord de la Côte-de-l'Or		X	X		X		X			X							X		X	X		
Nord de la Côte-d'Ivoire		X								X							X		X	X		X
Togo		X																	X			
Dahomey		X	X	X						X					X		X		X	X	X	X
Niger																				X		
Nord de la Nigeria		X	X							X					X		X		X	X	X	X
Nord du Cameroun		X								X					X					X		
Tchad		X																		X		
Oubangui-Chari		X	X		X		X			X									X	X		
Guinée portugaise		X								X										X		
Sierra Leone		X	X	X						X	X				X	X	X			X		
Libéria		X	X	X			X			X	X					X				X		
Guinée française		X								X	X						X			X		
Sud de la Côte-de-l'Or		X		X											X					X		
Sud de la Côte-d'Ivoire		X	X		X		X	X		X					X					X	X	X
Sud de la Nigeria		X	X				X		X	X							X			X		
Sud du Cameroun		X	X	X			X		X	X		X			X		X		?	X		
Gabon		X					X													X		
Moyen-Congo		X	X	X		X				X					X					X		
Iles du Golfe							X				X							X		X		
Congo, Belge	X	X	X	X	X		X	X		X			X	X	X		X			X		

\* A l'exclusion de la zone montagneuse



## RÉPARTITION

La répartition des différentes espèces dans les territoires étudiés — ceux-ci englobent également la zone non montagneuse du Congo Belge — est présentée sous forme résumée dans le tableau I et de façon plus détaillée sur les cartes de l'Afrique occidentale, du Cameroun et de l'AEF (figures 1, 2 et 3). Faute d'un nombre suffisant de localités de capture, les espèces ont été groupées pour les territoires non français, à l'exception de la Côte-de-l'Or, dont les espèces du nord et du sud sont représentées séparément, et de la Nigeria. Pour certaines localisations douteuses, on se reportera à la discussion de la capture sous la rubrique correspondante.

## ESPÈCES JOUANT UN RÔLE MAJEUR DANS LA TRANSMISSION DU PALUDISME HUMAIN

### *A. gambiae*

Cet anophèle existe dans tous les territoires étudiés et remonte vers le nord jusqu'en Mauritanie et à Agadès (Niger).

#### *Gîtes larvaires*

Les larves se rencontrent dans des gîtes très variés, encore qu'il y ait nettement des gîtes préférentiels et des gîtes exceptionnels. Les gîtes préférentiels sont caractérisés en général par une végétation verticale peu dense ou l'absence de végétation, par un ensoleillement important et par une eau pauvre en matières organiques mais, parfois, très limoneuse.

Une grande partie de ces gîtes est liée à l'activité humaine et l'un de nous a montré, à Pointe-Noire (Moyen-Congo), combien, en ville, la nature des parois des habitations d'un quartier peut avoir de répercussions sur la densité des femelles de cette espèce (voir fig. 4) : là où les cases sont construites en briques de terre crue, la période d'exploitation intensive des carrières à banco et la saison des pluies se traduisent par deux augmentations rapides du nombre de femelles et de mâles de *A. gambiae* pris par maison, alors que les variations de densité anophélienne sont à peine sensibles dans un quartier fait de maisons en bois et, par conséquent, sans trous d'extraction de terre.

Les flaques d'eau de pluie temporaires, les ornières, les fossés de drainage et d'irrigation, les fuites de canalisations d'eau, de robinets et de citernes constituent aussi des gîtes très appréciés. Aussi *A. gambiae* est-il, de loin, l'espèce dominante dans le paludisme urbain.



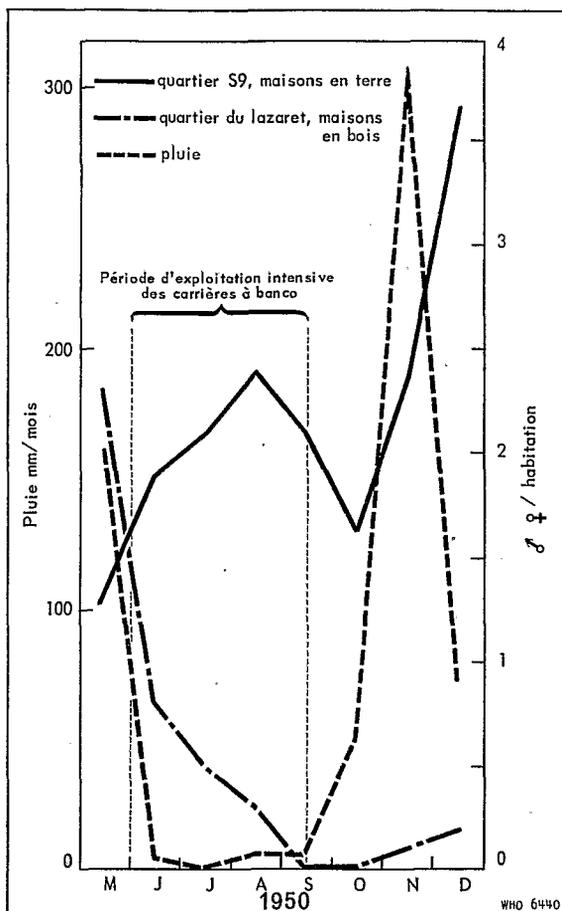


FIG. 3. RÉPARTITION DES ANOPHÈLES EN AFRIQUE-ÉQUATORIALE FRANÇAISE <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Carte de l'Office de la Recherche scientifique et technique Outre-mer, dressée par A. Grjebine

Nous ne nous attarderons pas à l'étude des gîtes larvaires, qui ont d'ailleurs été analysés de façon détaillée par M. H. Holstein,<sup>7</sup> si ce n'est pour signaler que dans quelques villages du littoral dahoméen (région de Cotonou) nous avons trouvé en permanence un grand nombre de larves dans les jarres de poterie à demi enterrées qui, par dizaines, entourent les cases, alors qu'il était impossible d'en découvrir dans les gîtes naturels des alentours.

FIG. 4. VARIATIONS MENSUELLES DU NOMBRE MOYEN D'ADULTES DE *A. GAMBIAE* PAR HABITATION DANS DEUX QUARTIERS DE LA VILLE DE POINTE-NOIRE



#### Densité larvaire

Etant donné la nature des gîtes préférentiels, les larves se rencontrent particulièrement en saison de pluies, surtout dans les premiers mois, bien qu'il y ait des exceptions (voir p. 557 les variations enregistrées à Banfora).

En Haute-Volta, dans les environs de Bobo-Dioulasso, on observe une augmentation de la fréquence relative des larves de *A. gambiae* environ un mois après le début des pluies, et une diminution passagère en période de précipitations torrentielles; on observe également une augmentation nette de la fréquence relative des larves au cours de la partie de saison sèche qui correspond à la fréquence maximum des flaques résiduelles des marigots temporaires et des marécages.

En zone forestière du Cameroun, Rageau, Adam & Rivola<sup>14</sup> remarquent que les gîtes naturels sont importants en raison peut-être de leur permanence, mais qu'ils sont rares; en revanche, les gîtes dus à l'activité de l'homme jouent un rôle primordial puisqu'ils se trouvent en général à proximité des habitations.

#### *Préférences trophiques et lieux de repos*

Les adultes se comportent, en zones de sahel et de savane, comme des moustiques endophiles et nettement anthropophiles. Cependant, Bruce-Chwatt (communication personnelle) a constaté dans le nord de la Nigeria que, dans les cases où le bétail vit mélangé aux habitants, la moitié des femelles étaient gorgées de sang humain et l'autre moitié de sang animal. De son côté, Holstein<sup>7</sup> a trouvé loin de tout village d'assez nombreuses femelles gorgées, et a montré que les animaux sauvages étaient une source de nourriture fréquemment utilisée. Nous avons également vu dans la région de Bobo-Dioulasso des femelles, des mâles et des larves de *A. gambiae* loin de tout village, et nous pensons que cette population vit tantôt aux dépens de l'homme, tantôt aux dépens des animaux. En effet, durant la période des cultures, les habitants vont habiter de petites cases de culture à proximité de leurs champs, généralement en pleine brousse; ces cases de culture sont abondamment garnies de *A. gambiae* et de *A. funestus* avec des indices d'infection sporozoïtique très voisins de ceux observés à la même période dans les villages avoisinants. Durant la saison sèche, tout le monde rentre au village et l'on continue à trouver dans les cases abandonnées, bien que beaucoup plus rarement, des mâles et des femelles qui vivent donc obligatoirement aux dépens des animaux sauvages.

Dans le nord du Cameroun, alors que la prospection des cases n'avait permis la capture d'aucun adulte, l'un de nous a trouvé des femelles, en saison sèche, dans les cheminées de termitières et dans le feuillage des manguiers; par contre, en fin de saison des pluies, quand les nuits sont très froides, il a trouvé des adultes en abondance dans les maisons. Dans la région forestière du Sud Cameroun, Rageau, Adam & Rivola<sup>14</sup> ont rarement rencontré les adultes dans les habitations, sauf quand le gîte larvaire était très proche. Même dans ce dernier cas, ils ont constaté l'absence totale d'imagos dans les cases aux environs immédiats d'un gîte d'où s'étaient envolés en une semaine plusieurs centaines d'adultes. Mouchet a observé quelques rares cas dans le Sud Cameroun où un gîte naturel pouvait être assez important et assez proche d'un village pour y entretenir une population nombreuse de *A. gambiae*.

En Ethiopie, Ovazza a constaté que, vers 1650 mètres d'altitude, les plantations denses de canne à sucre étaient un des lieux de repos préférés des femelles. Il a observé en même temps que *A. gambiae* assurait la transmission du paludisme jusqu'à 2100 mètres, à Akaki, à 25 kilomètres d'Addis-

Abéba.<sup>11</sup> En Afrique occidentale, une des localités les plus élevées où ait été rencontré *A. gambiae* semble être Bouéa, au Cameroun britannique (Bruce-Chwatt).

#### *Variations saisonnières des populations*

Deux types de variations saisonnières ont été enregistrés en savane soudanienne de Haute-Volta. Dans la région de Bobo-Dioulasso (voir fig. 5), nous avons observé que l'augmentation du nombre des femelles commençait en pleine saison sèche, le niveau le plus bas étant atteint juste à la fin de la saison des pluies et la remontée étant ensuite très lente; les premières pluies de la saison suivante entraînent d'abord une régression sensible, puis une augmentation rapide (le maximum est atteint dans les trois premiers mois de la saison des pluies), suivie d'une régression lente mais continue. Dans la région de Banfora (voir fig. 6) ces phénomènes sont encore plus nets; la densité maximum s'observe pratiquement en dehors de toute pluie ou dès le premier mois de pluie, et la diminution est ensuite rapide, le minimum étant atteint le dernier mois de la saison des pluies; une augmentation lente se fait alors sentir en pleine saison sèche, alors que les pluies sont très faibles ou nulles.

Ces variations sont très différentes de celles qu'a observées Holstein<sup>7</sup> à Bobo-Dioulasso et dans quatre villages des environs, ce qui montre qu'il est toujours dangereux de généraliser, même en zone de savane.

Nous pensons que les différences proviennent essentiellement de ce que tous nos villages (et aucun de ceux de Holstein) se trouvaient à proximité de marécages (Bobo-Dioulasso) ou de rizières (Banfora), dont l'assèchement provoquait la formation de gîtes à *A. gambiae*, tandis que la pluie lessivait les gîtes à *A. gambiae* et causait la formation rapide de gîtes herbeux à *A. funestus*. Nous ne partageons pas l'opinion émise par Holstein selon laquelle le décalage entre le début des pluies et l'augmentation du nombre des adultes est dû au fait que les femelles hibernantes exigent pour la ponte une hygrométrie atteignant 80%; en effet, on trouve des larves toute l'année, ce qui implique des pontes toute l'année et, par conséquent, même en pleine saison sèche. Nous pensons plutôt que ce décalage est dû en partie au fait que les pluies entraînent une mortalité importante des femelles réfugiées à l'extérieur et qu'une forte proportion des gîtes où les femelles survivantes ont pondu vont s'assécher sans que les larves aient eu le temps de se développer complètement. L'existence de femelles hibernantes n'en semble pas moins démontrée et joue certainement un grand rôle dans la conservation de l'espèce dans les régions où les gîtes disparaissent complètement pendant toute la saison sèche. Holstein a en effet réussi à conserver des femelles en saison sèche pendant 156 jours (vie moyenne: 86-112 jours) avec des interruptions d'alimentation allant jusqu'à 51 jours.

**FIG. 5. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ A. GAMBAIE DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES PAR HABITATION ET DE L'INDICE SPOOROZÔITIQUE, RÉGION DE BOBO-DIOULASSO**

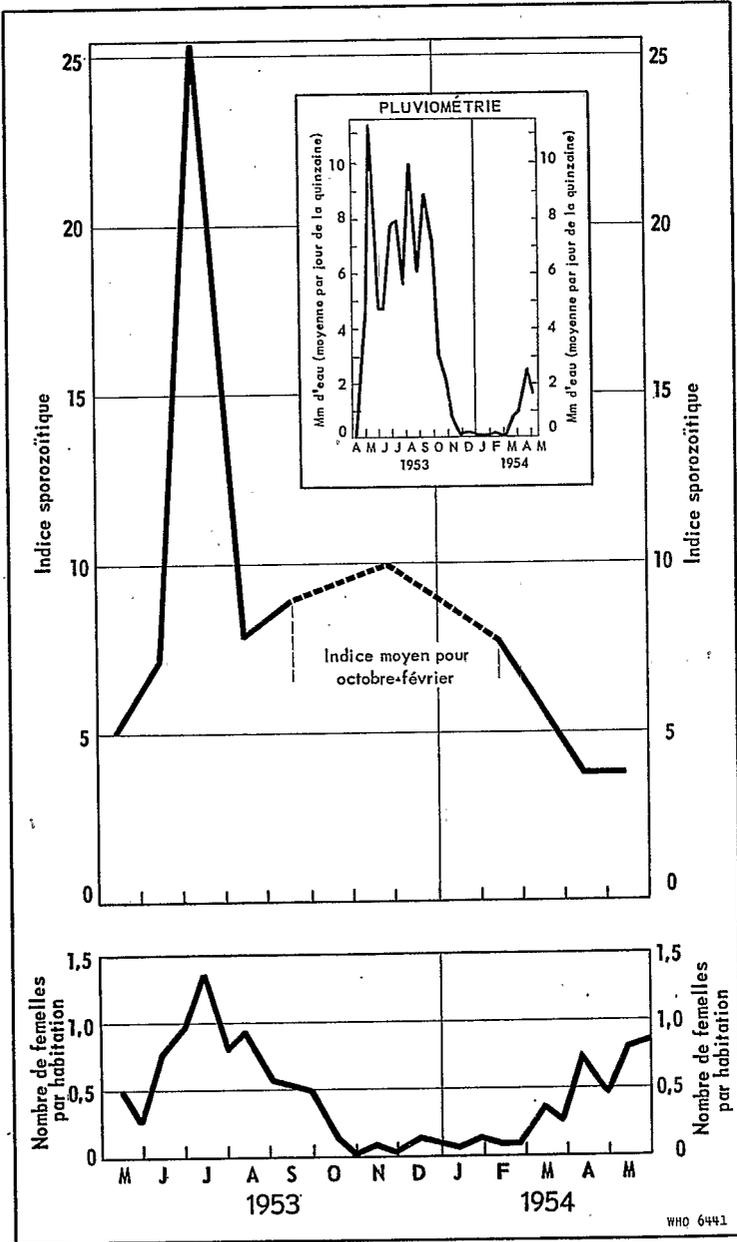
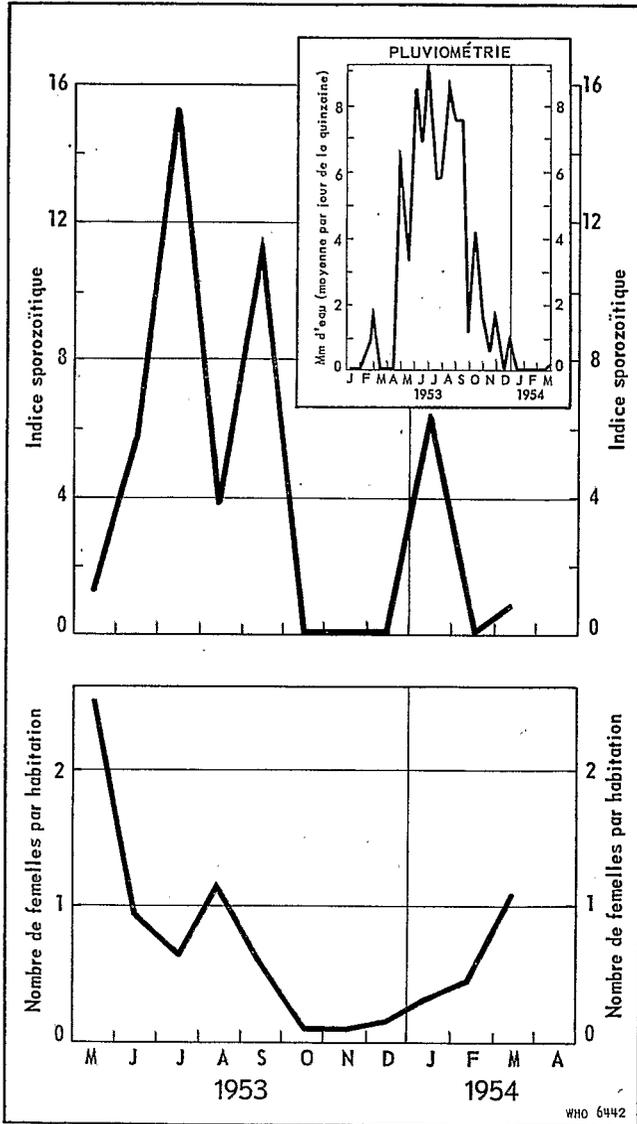


FIG. 6. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ *A. GAMBIAE* DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES PAR HABITATION ET DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE, RÉGION DE BANFORA



L'existence de races biologiques autres que *A. gambiae melas* a été étudiée surtout en utilisant les indices maxillaires.

*Indices maxillaires*

Campbell,<sup>1</sup> étudiant près de Bathurst, en Gambie, dans une zone exempte de *A. gambiae melas*, les indices maxillaires des femelles capturées à l'intérieur ou à la sortie des cases, constata que leur distribution statistique anormale rendait vraisemblable l'existence de deux populations distinctes. L'étude séparée des femelles prises dans les trappes de sortie et des femelles qui avaient été capturées au repos dans les cases pendant la journée montra des indices maxillaires moyens significativement différents. Il retrouva les mêmes différences en comparant des populations venant chacune d'un type de gîte particulier. En groupant les populations d'après leur indice maxillaire moyen, il constata que celles qui étaient centrées sur un indice de 13,1 venaient de gîtes temporaires et correspondaient sensiblement à la population rencontrée dans les trappes de sortie, tandis que celles dont l'indice moyen était de 15,3 venaient de gîtes permanents et correspondaient sensiblement à la population capturée au repos dans les cases pendant le jour. L'étude de la microflore des gîtes lui permit alors de déceler des phases distinctes dans leur peuplement en micro-organismes, l'espèce dominante caractérisant une phase donnée de façon précise. Voici la succession écologique donnée par Campbell:

Phase 1 — bactéries du sol, aérobies et anaérobies, saprophytes, sans couleur

Phase 2 — protozoaires ciliés microscopiques, sans couleur

Phase 3 — protozoaires prédateurs de ciliés et de bactéries, sans couleur

Phase 4 — algues vertes unicellulaires, apparition de la photosynthèse

Phase 5 — algues vertes multicellulaires.

Les phases 1, 2 et 3 correspondaient à des populations paucidentées; les phases 4 et 5 correspondaient à des populations multidentées.

De ces constatations, Campbell tire deux hypothèses: 1) l'indice maxillaire est lié à une différence de comportement; 2) les gîtes à multidentés étant les plus éloignés des cases, les adultes fatigués se reposent dans les habitations après avoir fait leur repas de sang, tandis que les paucidentés dont les gîtes sont très proches ne sont pas fatigués et ressortent aussitôt après s'être gorgés.

De son côté Holstein,<sup>7</sup> récoltant en AOF des femelles dans les cases d'habitation et en exophilie, a remarqué l'existence de deux populations distinctes, l'une paucidentée (indice maxillaire: 13,5), anthropophile et provenant de préférence de gîtes pauvres en matières organiques; l'autre multidentée (indice maxillaire: 15), zoophile et provenant de gîtes riches en matières organiques. Ses études sont moins significatives que celles de Campbell, car il n'a utilisé aucune donnée statistique et son interprétation de la coexistence de deux populations n'est pas concluante.

Les sondages que nous avons effectués dans la région de Bobo-Dioulasso ont donné des indices maxillaires extrêmement voisins:  $14,1 \pm 0,2$  et

14,4  $\pm$  0,2 pour 375 femelles prises de jour dans des cases et 97 femelles obtenues d'un gîte inorganique typique, type 1 ou 2 de Campbell. D'autre part, les chiffres que cite Maillot<sup>8</sup> dans son essai de corrélation entre l'indice maxillaire et l'indice sporozoïtique sont trop voisins pour indiquer des différences de populations: 13,4 et 13,6.

Plus récemment, Gillies & Shute,<sup>3</sup> au Tanganyika, montraient que l'indice maxillaire de *A. gambiae* pouvait être modifié expérimentalement au laboratoire en faisant varier les conditions d'élevage des larves: température, nourriture, surpeuplement des cuvettes d'élevage. Holstein, reprenant ces expériences sur trois souches de *A. gambiae* en colonies, constate (communication personnelle) que les facteurs température, alimentation, surpeuplement sont susceptibles de modifier l'indice maxillaire mais, qu'en les étudiant statistiquement, on constate que ces modifications restent constamment au-dessous de la limite de signification.

La question de l'indice maxillaire de *A. gambiae* semble donc susciter une controverse, due souvent au fait que les chercheurs travaillent dans des conditions très différentes. Il serait souhaitable, étant donné l'importance pratique de cet indice si la théorie de Holstein se vérifiait, que les recherches se fassent en plusieurs régions d'Afrique, dans des conditions identiques, en particulier sur des colonies de *A. gambiae* élevés aux premiers stades à une température donnée et avec une alimentation déterminée.

#### *Lieux d'alimentation et agressivité*

Les femelles attaquent, principalement durant la nuit, à l'intérieur des habitations, et également à l'extérieur.

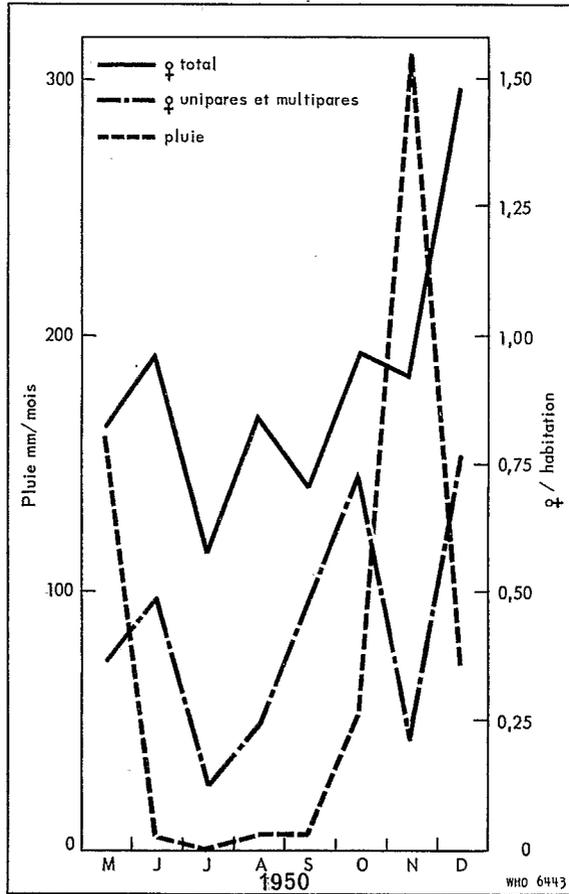
Cruz Ferreira, Pinto et Almeida, dans la région de Bissau (Guinée portugaise), ont observé qu'en saison de pluies *A. gambiae* pouvait piquer toute la journée à l'intérieur des cases et dans les lieux obscurs. Ils ont remarqué aussi que son activité croissait dès le coucher du soleil, durait toute la nuit et se manifestait encore nettement quelques heures après le lever du soleil. Ils n'ont jamais observé d'attaque pendant le jour en saison sèche. Sur 205 réactions de précipitines effectuées par eux, 55% étaient positives au sérum anti-humain. Ces auteurs ayant observé que 76% des femelles capturées dans les maisons étaient gorgées de sang rouge vif, on peut en conclure que dans la région de Bissau elles manifestent une nette tendance à l'exophilie.

Nous avons observé dans le Nord Cameroun et le Nord Haute-Volta des attaques de femelles dans les cases en plein jour en début de saison sèche, alors qu'à l'extérieur l'agressivité ne commence qu'au crépuscule, et nous avons enregistré, en Haute-Volta comme en Casamance, une recrudescence de l'activité à l'aube.

Ovazza<sup>12</sup> a constaté en Ethiopie qu'à haute altitude les femelles très exophiles attaquent à l'extérieur des habitations et qu'à Wondji, à

l'altitude de 1650 mètres, les ouvriers des champs de canne à sucre sont tout aussi piqués le jour dans les plantations que la nuit à l'intérieur de leurs habitations.

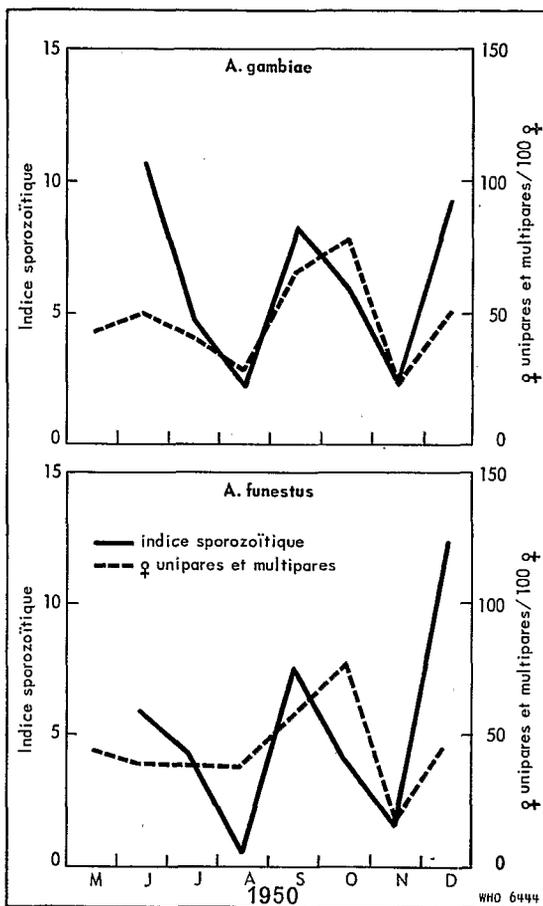
**FIG. 7. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ A. GAMBIAE DU NOMBRE TOTAL MOYEN DE FEMELLES ET DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES UNIPARES ET MULTIPARES PAR HABITATION, POINTE-NOIRE**



#### *Proportion des femelles unipares et multipares*

Grjebine a fait à Pointe-Noire (Moyen-Congo) une étude sur la relation entre la pluviométrie, le nombre total de femelles et le nombre de femelles multipares et unipares par case et a constaté (voir fig. 7) que ces deux densités variaient en général dans le même sens, mais que les maximums

FIG. 8. VARIATIONS MENSUELLES COMPARÉES DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE ET DU POURCENTAGE DE FEMELLES UNIPARES ET MULTIPARES CHEZ *A. GAMBIAE* ET *A. FUNESTUS*, POINTE-NOIRE



de l'une ne coïncidaient pas avec les maximums de l'autre. Comme seules les femelles multipares risquent de transmettre le paludisme, on voit l'intérêt qu'il y aurait à généraliser ces études. Ainsi, il n'y aurait rien d'étonnant à observer dans une région traitée un grand nombre de femelles dans les habitations et dans la nature, bien que la transmission du paludisme soit arrêtée, toutes les femelles étant assez âgées pour assurer la survie de l'espèce, mais trop jeunes pour avoir le temps de devenir infectantes. Cette hypothèse ne relève pas de la spéculation pure, car nous avons observé dans la région traitée du Bas Dahomey une pullulation de *A. gambiae* non infectés qu'il est difficile d'expliquer autrement.

Grjebine a également comparé le pourcentage relatif de femelles unipares et multipares par rapport à la population totale et les variations de l'indice sporozoïtique (voir fig. 8). Les deux courbes, tout en étant très voisines, ne se superposent pas, probablement par suite de la présence de femelles unipares qui ne sont pas susceptibles d'être infectées. Il est intéressant de constater que les variations du pourcentage de femelles unipares et multipares sont absolument identiques pour *A. gambiae* et pour *A. funestus*, ce qui semble indiquer que les causes de mortalité sont les mêmes pour ces deux espèces, à Pointe-Noire tout au moins.

#### *Indices sporozoïtiques*

Voici les indices sporozoïtiques enregistrés récemment:

Bissau, Guinée portugaise — Mille dissections en tout; indice 1,4% de janvier à juin, saison sèche; indice 2,5% de juillet à octobre, saison des pluies (Cruz Ferreira et al.)

Nord Nigeria — Plusieurs milliers de dissections, indice 7,4% (Bruce-Chwatt)

Yaoundé, Cameroun — 287 dissections, 13 infections, indice 4,5% (Rageau); 898 dissections, 48 infections, indice 5,3% (Adam)

Haute-Volta et Dahomey — 16 176 dissections, 978 infections, indice 6% (Hamon). (Pour les variations mensuelles en Haute-Volta, voir figures 5 et 6.)

#### *Réactions au traitement des habitations par des insecticides à action rémanente*

Dans les différentes régions traitées — île de La Réunion, Thiès (Sénégal), Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), Porto-Novo (Dahomey) et Yaoundé (Cameroun) — on ne trouve plus d'adultes dans les habitations ou bien, lorsqu'on en rencontre (voir plus haut), aucun d'entre eux n'est infecté, comme c'est le cas à Porto-Novo; cependant, les larves restent très abondantes et l'on est attaqué à l'extérieur à partir de la tombée de la nuit dans les zones traitées d'AOF.

Dans la région traitée qui entoure Bobo-Dioulasso, entre février et septembre 1954, la réduction apparente de la densité anophélienne dans les cases traitées a été de 500 à 1 par rapport aux cases non traitées, et les indices sporozoïtiques suivants étaient enregistrés: villages traités: 54 dissections, 0 infection; villages non traités: 488 dissections, 29 infections (5,9%).

Dans la zone traitée de la région de Porto-Novo, il était possible de trouver des femelles infectées dans des refuges extérieurs (creux des berges de marigots, terriers de crabes, etc.), et l'indice d'infection s'élevait à 1,2% (2/163) contre 1,37% dans les villages témoins non traités (5/363), alors que les 741 femelles prises dans des villages traités étaient indemnes

de toute infection. Mouchet, en utilisant des cases pièges dans des villages traités de la région de Yaoundé, a pu prendre 122 femelles de *A. gambiae* présentant un indice sporozoïtique de 18,9% (23 infections). Il semble donc que le traitement, s'il est susceptible de réduire ou même d'interrompre la transmission, ne permet pas d'éliminer *A. gambiae*.

En conclusion, nous estimons que *A. gambiae* est une espèce sauvage à l'origine, très plastique, susceptible de s'adapter parfaitement aux conditions de vie d'une de ses plus importantes sources de nourriture, l'homme, mais parfaitement capable de reprendre des mœurs semi-sauvages si l'homme lui rend l'existence trop difficile. Cette caractéristique en fait le plus redoutable vecteur de paludisme humain en Afrique occidentale et équatoriale.

#### **A. funestus**

Cette espèce existe dans toutes les régions considérées, sauf dans les zones littorales à eaux saumâtres, et remonte vers le nord jusqu'en Mauritanie et à Agadès (Niger).

#### *Gîtes larvaires*

Les larves de *A. funestus* se rencontrent dans des eaux claires, fraîches, ombragées, avec une végétation flottante ou dressée, contenant peu de matières organiques et peu de sels minéraux. Leur sensibilité au chlorure de sodium est considérable: dans le Bas Dahomey elles constituent environ 18% des larves d'anophèles récoltées dans les pisties en eau douce; elles disparaissent complètement alors que l'eau ne contient que 0,2 g de NaCl par litre. L'ombrage trop dense leur est défavorable, et celui de la grande forêt semble les éliminer.

Les gîtes les plus habituels sont des gîtes permanents et herbeux: marécages, bords de lacs et d'étangs, rives de fleuves, rivières et ruisseaux, rizières. A plusieurs reprises nous avons trouvé en Haute-Volta des larves de *funestus* parmi les débris de bois flottant d'un ruisseau sans végétation mais sous ombrage. En Nigeria (Bruce-Chwatt), des larves ont été récoltées le long d'une rivière dont les rives avaient été débroussées complètement sur de nombreux kilomètres pour faire disparaître les glossines, et qui semblait au contraire constituer un gîte favorable à *A. gambiae*; des larves ont été également capturées dans un puits en ciment. En Oubangui-Chari, dans le Nord Cameroun et au Sénégal, on trouve fréquemment les larves dans les puits et les mares creusées pour l'arrosage des jardins potagers. Au Soudan, nous en avons observé aussi bien dans les herbes en plein courant des torrents à eaux froides et rapides descendant des Monts Mandingues que dans les rizières et les rivières herbeuses à cours lent et à eaux tièdes. Les larves semblent d'autant plus abondantes dans les rizières que celles-ci sont plus mal entretenues. Les larves sont

très vives et très craintives; lorsqu'on remue l'eau du gîte, elles s'enfoncent rapidement et sont susceptibles de rester longtemps au fond; il faut souvent beaucoup de patience pour en récolter, même dans un gîte où elles ne sont pas rares.

#### *Préférences trophiques, lieux d'alimentation et agressivité*

Les adultes sont généralement très endophiles et très anthropophiles; là où ils ont des gîtes larvaires favorables on les trouve en abondance dans les habitations. Cependant, dans de petites galeries forestières qui coupent la savane dans la région de Carnot (Oubangui-Chari), l'un de nous a observé que les femelles piquaient en force le jour, exclusivement à l'ombre de la voûte forestière, et en a pris 25 par moustiquier de 17 à 19 heures, et 10 par moustiquier de 7 à 11 heures, alors qu'en neuf nuits il n'en trouvait qu'une dans les cases africaines situées en savane, à 200 mètres de la galerie forestière. A Garoua (Nord Cameroun), les femelles attaquaient, en saison sèche, toute la journée à l'intérieur des cases et parfois même à l'extérieur, et les attaques se poursuivaient dehors de la tombée de la nuit jusqu'à une heure du matin, heure à laquelle la baisse de température était telle qu'elle entraînait un arrêt des attaques à l'extérieur. A Tougan et Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), nous avons observé des phénomènes comparables, mais sur une moindre échelle, les attaques ayant lieu de jour dans les cases et sous des abris de paille tressée. Dans la région forestière du Sud Cameroun, cet anophèle n'a jamais été pris attaquant à l'extérieur. A plusieurs reprises des mâles et des femelles ont été capturés en dehors des habitations, notamment dans des puits, des creux d'arbres, des anfractuosités de rochers et de parois de ravins ombragés, des cases de culture inhabitées et, juste au-dessus du niveau de l'eau, sur un tronc d'arbre semi-immérgé, les femelles étant souvent pleines de sang à demi digéré.

#### *Variations saisonnières des populations larvaires et adultes*

Les variations saisonnières de cette espèce sont moins importantes que celles de *A. gambiae*. Dans les régions boisées les gîtes sont le plus souvent permanents, et la population larvaire ne présente pas de fluctuations considérables ni rapides. Par contre, en zone de savane ou de sahel, les gîtes sont souvent des rizières ou des marécages semi-permanents disparaissant en saison sèche, et on enregistre alors une fluctuation saisonnière très marquée de la densité larvaire: en fin de saison sèche la majorité des gîtes ont disparu et la population larvaire est très faible; les premières pluies troublent l'eau des marécages, lessivent les marigots et les rivières, et cette population tombe à zéro; quelques mois après, les marécages sont remplis, les cours d'eau ont un régime équilibré, et le nombre de larves atteint son maximum; quand les pluies cessent, le nombre des gîtes diminue, leur eau se pollue peu à peu et les larves de *A. funestus* se raréfient.

Le nombre des adultes subit les mêmes fluctuations, mais avec un décalage de un à plusieurs mois, la durée pendant laquelle on observe une forte densité dans les habitations étant souvent en relation assez étroite avec la durée des pluies. Voici par exemple, pour deux régions de la zone soudanienne de Haute-Volta, les fluctuations saisonnières de la population de *A. funestus* en fonction de la pluviométrie et de la nature des gîtes larvaires:

1. *Région de Bobo-Dioulasso*. La majorité des gîtes sont temporaires, constitués par des marigots et des marécages, les grandes rivières permanentes à berges raides contenant peu ou pas de larves de *A. funestus* en saison sèche. Les fortes pluies vont d'avril à octobre, avec une moyenne de 1100 mm par an. Le nombre de femelles par case est à son minimum en avril-mai, c'est-à-dire un mois et demi environ après le début des premières pluies (voir fig. 9), puis il augmente régulièrement jusqu'en août, c'est-à-dire quatre mois et demi après le début des pluies, et reste à ce niveau jusqu'en janvier, soit deux mois après les dernières pluies, pour décroître ensuite régulièrement jusqu'en avril-mai.

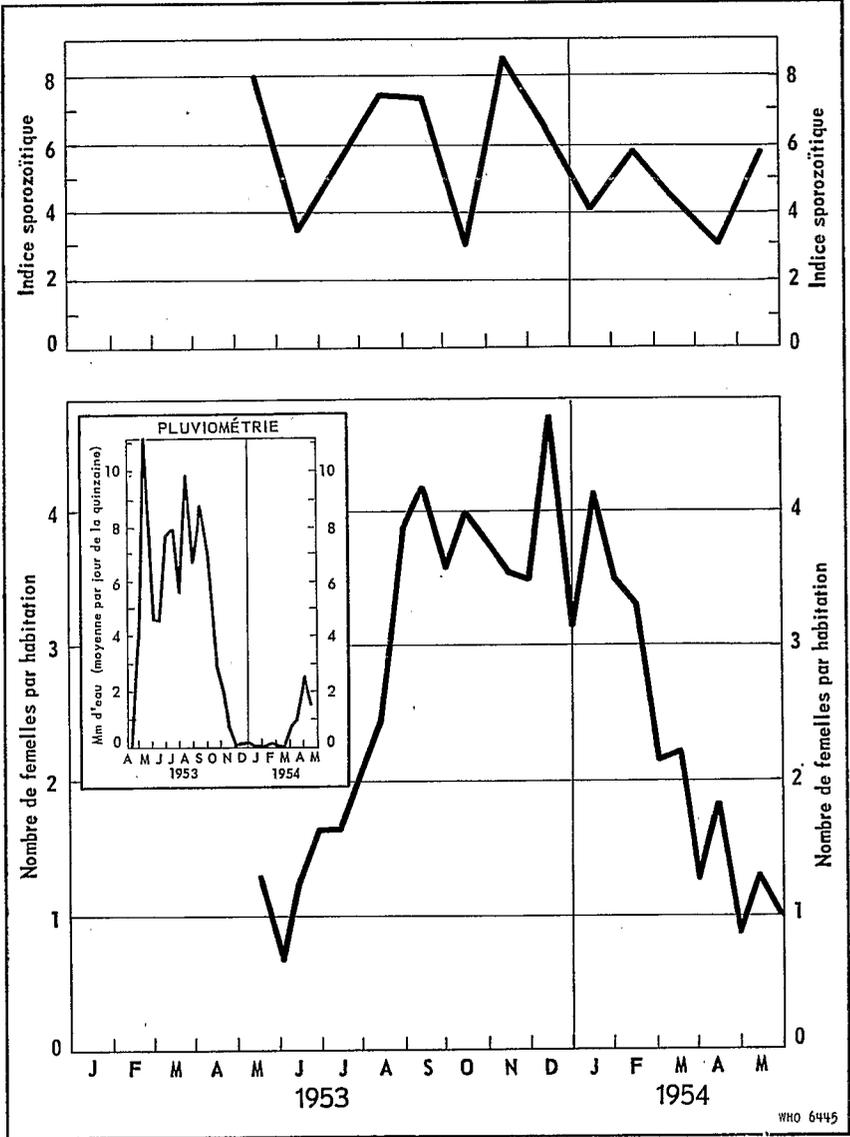
2. *Région de Banfora*. La majorité des gîtes est constituée par des marécages permanents, une grande rivière permanente où l'on trouve fréquemment *A. funestus*, et des rizières qui ne sont pas inondées toute l'année. La pluviométrie est très voisine de celle de Bobo, mais légèrement plus forte: 1200 mm par an. Le nombre de femelles par case est à son minimum en mars-avril, c'est-à-dire au début des pluies, puis il augmente rapidement avec quelques chutes jusqu'en octobre où le niveau est alors environ dix fois plus élevé que celui du départ; il diminue ensuite rapidement.

On voit ainsi que, même en région de savane soudanienne, la semi-permanence des gîtes larvaires n'est pas accompagnée d'un niveau relativement constant de la population de *A. funestus*, et que deux groupes de villages situés à 80 km l'un de l'autre peuvent présenter des variations différentes. Dans ces variations, le froid n'entre en ligne de compte que très secondairement, puisque le niveau le plus bas de la population anophélienne correspond à la période de l'année la plus chaude. La faible hygrométrie ne doit pas intervenir non plus car on trouve des larves toute l'année, comme pour *A. gambiae*, dans les gîtes favorables. Cette diminution du nombre des adultes est plutôt due à la raréfaction des larves par la pollution de l'eau des gîtes qui, quelques mois après la fin de la saison des pluies, sont peuplés de *A. rufipes* au lieu de *A. funestus*.

#### *Proportion des femelles unipares et multipares*

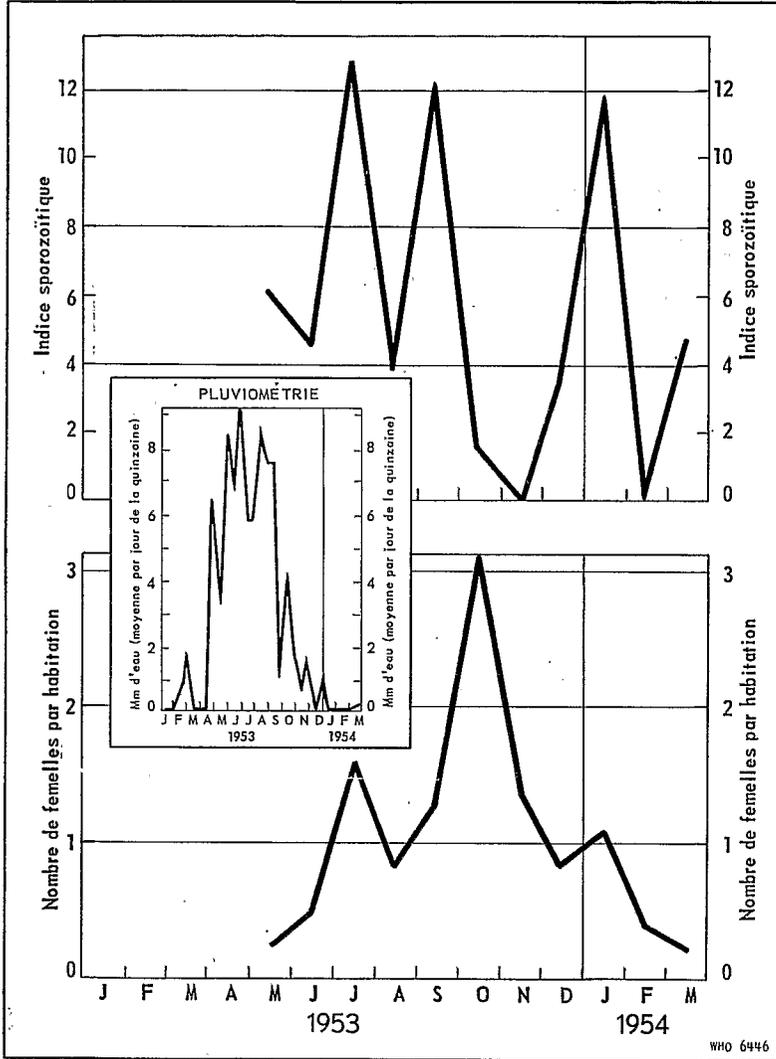
L'un de nous a étudié à Pointe-Noire (Moyen-Congo) les variations comparées de la densité absolue des femelles par case, de la densité des seules

FIG. 9. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ *A. FUNESTUS* DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES PAR HABITATION ET DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE, RÉGION DE BOBO-DIOULASSO



femelles unipares et multipares, du pourcentage de femelles unipares et multipares, et de l'indice sporozoïtique (voir figures 8 et 11). Il a observé un décalage très important entre la densité maximum des femelles et la densité

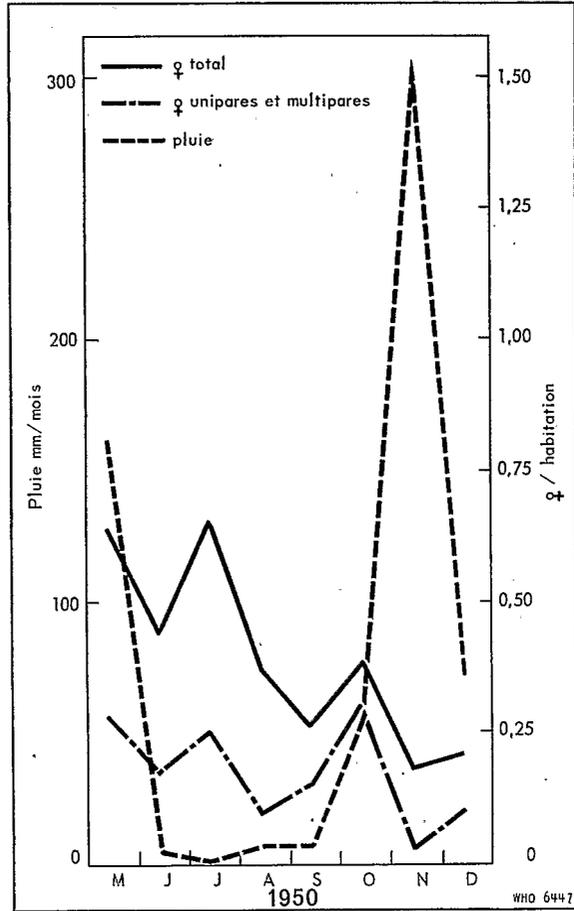
**FIG. 10. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ *A. FUNESTUS* DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES PAR HABITATION ET DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE, RÉGION DE BANFORA**



des unipares et multipares, seules ces dernières pouvant jouer un rôle dans la transmission du paludisme. Comme pour *A. gambiae*, il n'y a pas de corrélation nette entre le pourcentage de femelles unipares et multipares et l'indice sporozoïtique, probablement par suite de la présence des femelles unipares qui ne sont pas susceptibles d'être infectées. Ces graphiques

montrent qu'il faut utiliser avec prudence la densité absolue par case, car elle peut correspondre presque uniquement à des femelles unipares et nullipares ne jouant aucun rôle dans la transmission.

**FIG. 11. VARIATIONS MENSUELLES CHEZ *A. FUNESTUS* DU NOMBRE TOTAL MOYEN DE FEMELLES ET DU NOMBRE MOYEN DE FEMELLES UNIPARES ET MULTIPARES PAR HABITATION, POINTE-NOIRE**



Les densités par case observées lors de captures à la main vont en AEF de 0,17 à 0,65 à Pointe-Noire, jusqu'à 9 à Dolisie et 12 à Libreville. Nous en avons trouvé jusqu'à 200 par case dans un village des environs de Thiès, et Gebert, à l'île Maurice, en avait observé jusqu'à plusieurs milliers dans une seule pièce.

*Etendue de vol*

L'étendue de vol de cette espèce semble très variable selon les régions. Dans le cas des galeries forestières de la région de Carnot (voir p. 560), il semble que les femelles aient répugné à un vol de 200 mètres en terrain découvert. Dans la région de Bouar, en Oubangui-Chari, il n'a pas été possible de trouver des gîtes adultes dans les habitations situées à plus de 500 ou de 1000 mètres des gîtes larvaires. Par contre, dans le nord de la vallée du Sourou (Haute-Volta), où les villages sont couramment à 3, 4 et 5 kilomètres du seul gîte larvaire à *A. funestus* existant dans la région, nous avons trouvé un grand nombre de femelles dans les cases des villages, avec un certain pourcentage d'infectées, ce qui implique plusieurs allers et retours de 3 à 5 kilomètres; le nombre de femelles par case était plus faible dans les villages éloignés du gîte que dans les villages qui en étaient rapprochés, mais la différence de densité était beaucoup moins importante qu'on aurait pu le supposer; il est vrai que chacun des villages constituait en général le seul lieu habité à 6 ou 7 kilomètres à la ronde.

*Indices sporozoïtiques*

Dolisie, Moyen-Congo — Septembre 1948, 337 dissections, 21 infections, indice 6,2%

Pointe-Noire, Moyen-Congo — Mai-décembre 1950, indice 1-13% (voir fig. 8)

Bouar, Oubangui-Chari — Avril 1950, 95 dissections, 15 infections, indice 13,7%

Nord Nigeria — Plusieurs milliers de dissections, indice 3,5% (Bruce-Chwatt)

Haute-Volta et Dahomey — 17 551 dissections, 771 infections, indice 4,3%

Yaoundé, Cameroun — 497 dissections, 9 infections, indice 1,8%.

*Importance en tant que vecteur du paludisme*

Par rapport aux autres vecteurs, *A. funestus* joue un grand rôle dans la transmission du paludisme. Toutefois, il est dangereux de généraliser. Ce rôle dépend surtout de la fréquence relative de *A. gambiae* qui, bien que sa période de transmission soit plus limitée (dans la plupart des cas), présente des indices sporozoïtiques sensiblement plus élevés.

Dans la région des Niayes au Sénégal, *A. funestus* constitue 90% des anophèles capturés dans les habitations dix mois sur douze. Dans la zone de l'Office du Niger (Ségou, Soudan), il ne représente qu'environ 15% des femelles prises dans les habitations et joue un rôle secondaire par rapport à *A. gambiae*. Dans l'ouest de la Haute-Volta (vallée du Sourou, Bobo-

Dioulasso, Banfora), il revêt une importance supérieure ou égale à celle de *A. gambiae*. Sur le littoral du Sénégal, de la Casamance et du Dahomey, il joue un rôle très effacé, voire nul. Dans le Nord Cameroun, c'est l'espèce dominante, du moins en fin de saison des pluies. Aux alentours de Yaoundé, il constituait, de mai à décembre 1953, 25% des femelles capturées, mais n'intéressait que 7 des 35 villages étudiés. Au Tchad, en septembre 1951, la proportion des femelles de *A. funestus* recueillies dans les habitations de Fort-Lamy ne s'élevait qu'à 8%, contre 60% de *A. gambiae* et 31% de *A. pharoensis*.

Vu les réactions aux insecticides très différentes que semblent avoir les divers vecteurs, et qui rendent difficilement utilisables les résultats enregistrés après traitement, il convient d'examiner chaque cas en particulier et de faire, dans les zones pilotes tout au moins, une étude du cycle annuel des populations existant dans un nombre élevé de localités avant de choisir les villages témoins et de commencer les pulvérisations. On peut dire toutefois que, dans la zone de savanes soudaniennes, *A. funestus* est le second vecteur du paludisme, quand il n'est pas le premier, et qu'il complète l'action de *A. gambiae* en le relayant dans la plupart des cas.

#### *Réactions au traitement des habitations par les insecticides à action rémanente*

*A. funestus* disparaît des habitations traitées ou, du moins, sa densité apparente devient presque nulle. Dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, de février à septembre 1954, la densité est d'environ 1250 fois plus faible dans les cases traitées que dans les cases non traitées, et l'indice sporozoïtique dans les villages traités est de 1,7% (1/58) contre 5% (33/635) dans les villages non traités. Dans la zone pilote de Thiès, il semble que la réduction apparente des adultes dans les habitations soit accompagnée d'une réduction très nette de la population larvaire: si l'on compare le nombre des larves de *A. funestus* à celui des larves de *A. coustani* (espèce ayant des exigences larvaires voisines, et souvent associées) dans les différents secteurs, on obtient les pourcentages suivants (début des traitements, janvier 1953):

	Nombre de larves de <i>funestus</i> par 100 larves de <i>funestus</i> et de <i>coustani</i>		
	secteurs traités		villages témoins non traités
	DDT	HCH	
Janvier 1954	0,35	0,31	0,63
Janvier 1955	0,015	0,53	0,76

La population larvaire de *A. gambiae*, étudiée à la même époque, ne montrait aucune variation sensible entre les différents secteurs.

Il semble donc que seules les pulvérisations des habitations puissent, dans certaines régions climatiques tout au moins, aboutir à l'éradication de *funestus*.

## ESPÈCES JOUANT UN RÔLE SECONDAIRE OU LOCALISÉ

## A. nili

Répartition: Casamance, Soudan, Haute-Volta, Dahomey, Guinée portugaise, Sierra Leone, Libéria, Guinée, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, nord de la Côte-de-l'Or, nord et sud de la Nigeria, nord et sud du Cameroun, Oubangui-Chari, Moyen-Congo.

Les larves sont abondantes dans la végétation et les débris de bois flotté et de végétaux des torrents, ruisseaux et rivières, généralement à l'ombre. Les larves jeunes se tiennent dans les herbes et débris le long des berges, alors que les grosses larves ont été vues par l'un d'entre nous jusqu'au milieu du courant dans les rivières assez lentes. Au Cameroun, les larves semblent exister dans la plupart des petits cours d'eau et ruisseaux en forêt.

Les adultes ont un comportement très variable. Ils sont généralement exophiles et nous en avons trouvé à plusieurs reprises dans des creux d'arbres, des terriers de rongeurs, des gîtes, des berges, etc. Cependant on en a trouvé en grand nombre dans les habitations des régions et pays suivants: Libéria, Ségou (Soudan), Natitingou (Dahomey), Yaoundé (Cameroun) et forêt du Mayombe (Moyen-Congo). Il est d'ailleurs difficile de conclure, car c'est une espèce saisonnière qui, en zone soudanienne tout au moins, n'apparaît en masse que quelques mois par an.

Voici, par exemple, d'après Holstein, le nombre moyen de femelles prises par case aux environs de Ségou: février-septembre 1952, moins de 0,03; octobre 1,48; novembre 0,17; décembre 0,03; janvier 1953, 0. Pendant la même période le nombre de femelles de *A. gambiae* et de *A. funestus* capturées dans les mêmes cases variait respectivement de 7,2 à 65, et de 0,2 à 20. Il semble qu'en région forestière le nombre de femelles par case soit beaucoup moins variable au cours de l'année. Au Cameroun, dans la région de Yaoundé, *A. nili* a été trouvé dans 12 villages sur 54, mais il ne paraît endophile que dans les quelques villages bâtis à proximité immédiate du gîte larvaire; la densité par case peut alors être très forte et atteindre 20 femelles par case. Dans les villages qui ont été traités par les insecticides à action rémanente, il semble avoir complètement disparu.

A Yaoundé, 14 femelles ont été testées par les précipitines. Les résultats sont les suivants: homme 5; chèvre-mouton 2; homme + chèvre-mouton 0; négatifs 7. En Haute-Volta, on trouve des larves à plusieurs kilomètres de toute habitation, et il est certain que les femelles vivent alors aux dépens des animaux sauvages, bien qu'elles piquent l'homme dès la tombée de la nuit chaque fois qu'elles en ont l'occasion.

**Indices sporozoïtiques:**

Yaoundé, Cameroun — 378 dissections, 10 infections

AOF, diverses localités — 77 dissections, 3 infections

Ségou, Soudan — 232 dissections, 7 infections (Holstein).

En zone sahélienne et soudanienne, le rôle de *A. nili* dans la transmission est forcément réduit, car il coexiste généralement avec au moins l'un des deux grands vecteurs qui le surclasse en nombre et en indice sporozoïtique, mais en zone forestière *A. nili* peut être le seul vecteur existant localement ou bien simplement être le vecteur majeur.

**A. longipalpis — A. domicolus**

Ces deux espèces sont probablement de simples races géographiques, et il est souvent difficile de les distinguer car elles sont presque identiques à tous les stades. Leurs gîtes larvaires sont les mêmes et, comme nous n'avons pu examiner d'exemplaires provenant du Cameroun et d'AEF, nous préférons les traiter ensemble plutôt que de donner des renseignements non contrôlés.

Répartition: Soudan, Haute-Volta, nord de la Côte-de-l'Or, Dahomey, nord de la Nigeria, sud du Cameroun, Oubangui-Chari.

Les larves se rencontrent dans les ruisseaux encombrés de végétation, dans les torrents herbeux à eaux claires, froides et rapides, dans les marelles de rocher peu profondes et traversées par un léger courant. En Nigeria (Bruce-Chwatt), des larves gîtaient dans une eau si peu profonde qu'il était impossible de se servir de la louche pour les récolter. Les larves sont surtout abondantes en fin de saison des pluies.

Les adultes sont nettement exophiles, se réfugiant dans les creux d'arbres et de rochers, mais on les trouve aussi parfois dans les habitations. Les femelles attaquent à l'extérieur, au crépuscule.

Indice sporozoïtique: Haute-Volta — 63 dissections, 1 infection.

Holstein considère cette espèce comme un vecteur secondaire d'importance strictement localisée. Son rôle est probablement très réduit, car elle coexiste toujours avec au moins un des grands vecteurs qui la surclasse en nombre et en indice sporozoïtique.

**A. hargreavesi**

Répartition: Guinée portugaise, Sierra Leone, Libéria, Dahomey, sud de la Côte-d'Ivoire, sud de la Côte-de-l'Or, sud de la Nigeria, sud du Cameroun, Gabon, Oubangui-Chari.

Des larves ont été trouvées surtout dans les pisties, fréquemment avec de fortes densités. On en a rencontré également dans des marécages herbeux, ensoleillés, avec ombrage partiel, le long des rivières à cours lent,

dans les herbes des rives, dans des puits d'arrosage de cultures et dans des mares. Ces larves semblent supporter les eaux assez fortement polluées, mais ne pas vivre en eau légèrement saumâtre, bien que la répartition de l'espèce soit principalement littorale.

Des adultes ont été capturés par spécimens isolés dans les habitations, sauf en certaines localités de la Nigeria du Sud où cette espèce peut représenter un très fort pourcentage des anophèles pris dans les maisons (Bruce-Chwatt). Dans ces mêmes localités, les femelles attaquent de jour sous ombrage et de nuit à l'extérieur. Ces faits n'ont encore jamais été observés en territoire français.

L'espèce semble être un vecteur tout à fait accessoire, car il coexiste en général avec dix ou vingt fois plus de *A. gambiae* ou de *A. funestus*.

#### **A. hancocki**

Répartition: Sierra Leone, Libéria, Haute-Volta, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, sud de la Côte-de-l'Or, nord et sud de la Nigeria, nord et sud du Cameroun, Oubangui-Chari.

On trouve les larves dans les mares, les marécages, les ruisseaux et les rivières à cours lent, toujours dans l'eau claire, au milieu d'une végétation dense ou parmi les pisties.

Les adultes sont toujours en petit nombre dans les habitations. Ils sont presque entièrement exophiles en zone soudanienne, endophiles au Libéria. Les femelles attaquent le soir, à l'extérieur.

Indices sporozoïtiques:

Yaoundé, Cameroun — 203 dissections, 16 infections (Vaucel et Campourcy);

39 dissections, 0 infection (Adam)

Enugu, Nigeria — 96 dissections, 1 infection (Bruce-Chwatt).

Le rôle de *A. hancocki* dans la transmission du paludisme doit être assez faible, car tous les observateurs signalent qu'il est associé à de fortes populations de *A. gambiae* et de *A. funestus*. A Fort-Foureau par exemple, il y avait cinq fois plus de *A. funestus* et vingt fois plus de *A. gambiae*.

#### **A. moucheti**

Répartition: forme type, Sud Cameroun, Moyen-Congo; var. *nigeriensis*, Guinée française, sud de la Nigeria, Gabon.

On trouve les larves au bord des rivières, dans la végétation herbacée et les pisties. Dans les cours d'eau importants, la densité des populations de *A. moucheti* est liée à l'étendue des gîtes larvaires et elle varie beaucoup d'un cours d'eau à un autre, selon que les rives sont plus ou moins accores

et se prêtent plus ou moins bien à la pousse de végétation dense et à l'amarage des bancs de pisties. C'est ainsi par exemple que, dans le sud du Cameroun, *A. moucheti* est commun le long du Dja, du Nyong, de la Lakié, et rare le long de la Boumba et de la Ngoko.

Sur les bords du Congo, les larves se développent dans les herbes flottantes et les roseaux coupés, dans de l'eau claire, presque immobile. Beaucoup de ces gîtes sont créés par les pêcheurs lorsqu'ils désherbent l'emplacement de leurs pièges à poissons; les herbes ainsi coupées s'agglomèrent en radeaux et s'amarrent sur les bancs de sable du fleuve et protègent les larves des poissons et du clapotis de l'eau. Des larves de la variété *nigeriensis* ont été prises dans des mares herbeuses et des marécages à eau claire.

Les adultes peuvent se trouver dans les cases africaines jusqu'à plus d'un kilomètre des gîtes larvaires; ils sont endophiles et anthropophiles. La densité des adultes n'est importante que pour les villages bâtis sur les rivières, à proximité de gîtes favorables, mais elle peut atteindre 20-50 femelles par case (Mouchet). Dans la région de Yaoundé, l'espèce n'existait que dans 3 des 54 villages régulièrement contrôlés; cependant sa densité était telle qu'elle constituait 40% des femelles capturées dans l'ensemble de la région. Les femelles attaquent également l'homme au dehors à partir de 18 heures (Adam et Mouchet pour la forme type; Bruce-Chwatt pour la variété *nigeriensis*).

Pour les spécimens recueillis au Cameroun, les tests de précipitines effectués par deux instituts différents ont donné les résultats suivants: Malaria Institute of India, New-Delhi — 1396 tests: homme 370, chèvre-mouton 146, négatifs 872, homme + chèvre-mouton 8; Lister Institute, Londres — 125 tests: homme 122, chien 3, porc-épic 0, porc 0, négatifs 0. Pour la première série de réactions, on voit l'importance de la fraction gorgée sur des animaux, domestiques ou sauvages.

Indices sporozoïtiques: Sur 1432 spécimens disséqués en deux ans dans deux villages de la région de Yaoundé, 27 étaient infectés. Pour les mêmes villages, Mouchet a établi des indices de 7% dans l'un et 0,5% dans l'autre, mais sur un total de 81 dissections seulement. Sur un nombre également faible de dissections le même auteur a trouvé, dans des villages du sud du Cameroun, des indices de 20,8%, 18% et 23%.

Cette espèce peut donc jouer un rôle secondaire important, et même être le seul vecteur du paludisme humain dans certains villages. Son importance est toutefois heureusement atténuée par la biologie de ses larves. En effet, dans le sud du Cameroun tout au moins, les villages bâtis près d'une grande rivière sont rares: dans la région de Yaoundé, nous en avons trouvé 2 sur les 104 villages de la zone pilote, ce qui revient à dire que dans cette région *A. moucheti* n'intéresse que quelques centaines de personnes pour une zone qui en compte près de 50 000.

Là où cet anophèle existe, son anthropophilie et son endophilie très accentuée le rendent très sensible à l'action des insecticides.

### *A. gambiae melas*

Répartition: Sénégal, Gambie, Casamance, Sierra Leone, Libéria, Guinée française, sud de la Côte-d'Ivoire, sud de la Côte-de-l'Or, sud de la Nigeria, Moyen-Congo.

Des larves ont été prises dans un trou de sable dont l'eau contenait 43,5 g de NaCl par litre.

Aucune observation particulière n'a été faite sur la biologie des adultes et leur taux d'infection.

### *A. rufipes*

Répartition: Sénégal, Soudan, Casamance, Haute-Volta, Guinée portugaise, Guinée française, Sierra Leone, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, nord de la Côte-de-l'Or, nord de la Nigeria, nord et sud du Cameroun, Dahomey, Gabon, Oubangui-Chari. Les répartitions de la forme type et de la variété *ingrami* sont mal connues, du fait que beaucoup de chercheurs n'ont récolté que des larves, ou ont oublié de préciser quelle était la forme capturée.

Des larves ont été trouvées dans des gîtes très variés; elles sont particulièrement abondantes en début de saison sèche dans les rizières et les marécages herbeux en voie d'assèchement, dans les mares et les rivières à courant lent et végétation flottante, dans les fossés herbeux, les creux de rochers, les fossés entre les buttes de culture de patates douces, etc. Elles préfèrent nettement les gîtes ensoleillés à eaux tièdes. Les larves font une apparition brusque peu après la fin de la saison des pluies. Leur fréquence augmente rapidement et, dans la région de Bobo-Dioulasso, elles arrivent à constituer pendant un ou deux mois jusqu'à 60% des captures totales de larves d'anophèles. Avec l'assèchement de leurs gîtes préférés, elles deviennent de plus en plus rares et disparaissent complètement au début de la saison des pluies. Dans les rizières de la vallée moyenne du Niger (nord-est de Ségou, Soudan) on observe la même prévalence à la fin de la saison des pluies, mais les gîtes persistent tout au long de l'année, et *A. rufipes* n'est jamais exceptionnel dans les habitations à l'état adulte.

Les adultes se rencontrent généralement par spécimens isolés dans les habitations. Cependant, dans une bande située à la limite des zones sahélienne et soudanienne et passant notamment en AOF par Thiès, Ségou et Dori, ils peuvent être localement très abondants dans les maisons.

Les grandes variations saisonnières enregistrées chez les larves se répercutent sur la fréquence des adultes. Dans la région de Ségou, voici le nombre moyen de femelles récoltées par case (Holstein): février 1952, 0,02; mars 0,15; avril 0,06; mai 0,17; juin non observé; juillet 0,01; août 0; septembre 0,02; octobre 0,88; novembre 1,45; décembre 1,41; janvier 1953, 0,1; février 0,02. Pendant la même période, le nombre de femelles de *A. gambiae* et de *A. funestus* récoltées dans les mêmes cases variait respectivement de

7,2 à 65 et de 0,2 à 20. Holstein<sup>5,6</sup> a également observé de fortes densités de femelles de *A. rufipes* dans les habitations à Dori et à Sindou (Haute-Volta). D'autres enquêtes faites dans les mêmes lieux, mais à d'autres saisons, ont montré le remplacement de *A. rufipes* par l'un ou l'autre des vecteurs majeurs.

Indices sporozoïtiques:

Différentes régions d'AOF. — 328 dissections, 4 infections (Hamon).

Région de Ségou AOF — 848 dissections, 37 infections, indice 4,3%. Cet index monte à 7,5% dans la région rizicole de Niono pendant la période suivant les pluies: 200 dissections avec 15 infections en octobre-novembre (Holstein).

Le rôle de cet anophèle dans la transmission du paludisme est généralement nul ou négligeable. Cependant, dans certaines localités, il semble relayer les grands vecteurs ou compléter leur action en début de saison sèche; il est alors un vecteur d'importance locale.

Bien que la distinction entre la forme type et la variété *ingrami* ne corresponde probablement à rien d'autre qu'une variation de coloration, il serait préférable que les paludologues précisent toujours la forme à laquelle ils ont affaire et que l'on emploie pour ces deux formes deux signes graphiques différents jusqu'à ce qu'une étude biologique et génétique permette de déterminer la valeur des appellations actuelles. Les mêmes précautions devraient probablement être employées pour les différentes variétés reconnues actuellement dans la région éthiopienne, et plus particulièrement pour les moustiques du groupe *A. coustani*.

#### A. pharoensis

Répartition : Cette espèce est recensée actuellement dans tous les territoires considérés, sauf au nord de la Côte-de-l'Or, dans l'Oubangui-Chari et au Moyen-Congo. Elle existe d'ailleurs très certainement dans ces trois territoires.

Les larves se rencontrent dans des gîtes très variés qui sont caractérisés par la présence de végétation vivante ou morte et par l'absence de courant vif: zones d'inondation, marécages, mares, flaques temporaires, rizières, fossés, pisties. Elles préfèrent les eaux tièdes et ensoleillées et supportent les eaux saumâtres. Elles ne sont pas rares dans les gîtes créés de main d'homme, tels que les rizières, les fossés entre les buttes de culture de patates douces, certains puits pour l'arrosage des cultures, etc.

Les adultes ont un comportement très variable selon les régions. Ils sont tantôt anthropophiles, tantôt zoophiles, tantôt endophiles, ou exophiles. En zones soudanienne et sahéenne, ils semblent toujours rares dans les habitations par rapport au nombre de larves que l'on peut trouver dans les gîtes larvaires des environs. Par contre, à Lomé (Togo), à Fort-Lamy (Tchad), et dans la région de Porto-Novo (Dahomey), les femelles sont

abondantes dans les habitations pendant la saison sèche et froide. Les femelles attaquent volontiers à l'extérieur et à l'intérieur, au crépuscule, et ont une grande étendue de vol. En Ethiopie, Ovazza<sup>12</sup> a observé que les femelles étaient très agressives à l'extérieur entre 1200 et 1900 mètres d'altitude et ne pénétraient en grand nombre dans les habitations que dans une localité située à plus de 1900 mètres; elles en ressortaient aussitôt après avoir pris leur repas de sang.

Indices sporozoïtiques: Dahomey, Togo et Haute-Volta: 880 dissections, 3 infections (Hamon); Ségou, Soudan: 875 dissections, 3 infections (Holstein). Trouvé infecté en Ethiopie (Ovazza).

Le rôle de cette espèce dans la transmission du paludisme est difficile à définir. Les indices sporozoïtiques sont toujours bas, mais sont compensés par l'extraordinaire abondance de l'espèce dans de nombreuses localités. Ce moustique peut, comme *A. rufipes*, jouer un rôle de vecteur relais pendant la saison sèche quand les vecteurs principaux se raréfient. Il constitue peut-être un vecteur important dans le voisinage des lagunes tantôt douces, tantôt saumâtres de la côte du Togo et du Dahomey où *A. funestus* est éliminé par la salinité de l'eau et où *A. gambiae* est rare en saison sèche. C'est en tout cas une espèce qu'il sera difficile d'éliminer car sa semi-exophilie et son aptitude à attaquer à l'extérieur le mettent à l'abri des traitements imagicides et, en outre, son étendue de vol (couramment 4 ou 5 kilomètres) rend le contrôle des gîtes larvaires presque impossible.

## ESPÈCES SANS RÔLE VECTEUR APPRÉCIABLE, OU MAL CONNUES

### *A. coustani* et variétés

*A. coustani* existe certainement dans tous les territoires considérés, bien qu'il n'ait pas encore été pris en Mauritanie ni au Niger français. La forme *ziemanni* prédomine largement, sinon totalement, sur le littoral, et coexiste dans l'intérieur avec la forme typique. On trouve d'ailleurs beaucoup de formes intermédiaires.

Les larves se rencontrent dans des gîtes extrêmement variés: marécages, mares, bords de lacs et de rivières, rizières, flaques herbeuses temporaires, creux de rocher, etc. Ces gîtes sont presque toujours garnis de végétation, encore qu'en altitude nous ayons trouvé les larves dans des marelles de rocher sans herbes ni plantes aquatiques. Les larves peuvent également pulluler dans des gîtes créés par l'homme, tels que puits africains peu profonds, sillons entre les buttes de culture de patates douces. Elles peuvent supporter une légère salinité (*A. c. ziemanni*) et se développer dans des gîtes où la température de l'eau descend jusqu'à +4°C pendant la nuit (*A. c. typicus*).

Les adultes sont principalement exophiles et se trouvent couramment dans la végétation basse des bords des gîtes, dans les infractuosités des berges, dans les terriers de crabes, etc. Leur capture dans les habitations est exceptionnelle (1 sur 6840 captures au Cameroun) et se fait toujours par spécimens isolés. A La Réunion, nous ne les avons trouvés dans les habitations qu'au-dessus d'une certaine altitude (400-500 mètres). Dans la presqu'île du Cap Vert (Sénégal) ils ne sont pas rares dans les étables, et on les a vus piquer un cheval.

Les femelles (forme type à La Réunion, forme *ziemanni* en AOF et dans le sud du Cameroun) attaquent avec férocité dès le crépuscule, et parfois même durant le jour quand elles sont dérangées dans leur repos. En Ethiopie, Ovazza<sup>12</sup> a trouvé que *A. c. ziemanni* était très agressif à l'extérieur, entre 14 et 19 heures, au bord des cours d'eau. Au Cameroun, des femelles ont été observées piquant à l'intérieur d'une maison européenne, puis sortant après s'être posées quelques minutes sur les murs.

En AEF, l'un de nous a observé que l'âge physiologique des femelles est en général faible; la proportion des femelles nullipares est écrasante par rapport à celle des femelles multipares, ce qui explique peut-être en partie la rareté de leur infection. Des 22 femelles (*A. c. ziemanni*) testées par les précipitines dans la région de Yaoundé, 20 s'étaient gorgées sur l'homme et aucune sur chien, porc ou porc-épic, les deux dernières étant négatives pour tous les antisérums testés.

Voici les résultats des dissections effectuées récemment: Yaoundé (Cameroun), 100 *A. c. ziemanni* disséqués, 1 avec sporozoïtes; Ethiopie, 18 *A. c. ziemanni* + 7 *A. c. tenebrosus* disséqués, 0 infecté; AOF (Sénégal, Haute-Volta, Dahomey), 980 *A. c. ziemanni* disséqués, 0 infecté; île de La Réunion, 30 *A. coustani coustani* disséqués, 0 infecté.

On peut donc considérer que cette espèce, malgré son abondance, sa large répartition et son agressivité vis-à-vis de l'homme, ne joue aucun rôle dans la transmission du paludisme humain en Afrique occidentale et en AEF. Mais c'est elle qui, dans les zones traitées du Bas Dahomey, attaque les habitants le soir, en compagnie de *A. pharoensis* et de *Taeniorhynchus africanus* et *uniformis*, quelle que soit la date du traitement. Il est donc utile de connaître son comportement pour apprécier à leur juste valeur les plaintes des habitants des zones traitées quand ils signalent que la fréquence des moustiques n'a pratiquement pas diminué après un traitement insecticide.

### A. paludis

Cette espèce est recensée dans les territoires suivants: Sénégal, sud de la Côte-de-l'Or, Dahomey, Sierra Leone, Libéria, sud de la Nigeria, sud du Cameroun, Soudan et Moyen-Congo. Les larves sont indiscernables de celles de *A. coustani*, si bien que leur biologie est mal connue. Les gîtes

larvaires sont peut-être sensiblement différents de ceux de *A. coustani*, car dans les environs de Yaoundé, près d'un village où *A. paludis* est pris en exophilie, la prospection des marécages des environs et l'élevage des larves a toujours donné des adultes de *A. coustani ziemanni* et jamais de *A. paludis*.

Bien que des adultes aient été rencontrés quelquefois dans des cases africaines à Yaoundé, Pointe-Noire et Brazzaville, ils sont essentiellement exophiles. Ils attaquent l'homme à l'extérieur, au crépuscule et pendant la nuit.

Cette espèce semble toujours rare et ne joue vraisemblablement aucun rôle dans la transmission du paludisme.

#### A. obscurus et variétés

Répartition: nord de la Côte-de-l'Or, sud du Dahomey, nord et sud de la Nigeria, Sierra Leone, Libéria, sud de la Côte-d'Ivoire, sud du Cameroun, Moyen-Congo et Oubangui-Chari. C'est essentiellement un anophèle de région forestière, bien qu'il ait été trouvé une fois au nord de la Nigeria.

Les larves sont abondantes au Moyen-Congo, dans les ruisseaux à végétation aquatique, les marécages herbeux et ombragés des galeries forestières, à eau souvent chargée de matières végétales et de feuilles mortes, et dans les mares très ombragées. On en a pris dans deux gîtes assez inhabituels: à Kribi (Cameroun) dans une mare ensoleillée, sans végétation, contenant des coques de noix de coco, et aux environs de Bouaké (Côte-d'Ivoire) dans un marécage herbeux en terrain découvert.

Les adultes sont essentiellement exophiles. On en a capturé dans des abris sous roche aux environs de Yaoundé et également, en très grand nombre, sous des vérandas ouvertes à Douala (Cameroun) et Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire). Par contre, en Nigeria l'espèce n'est connue que par des captures de spécimens isolés (Bruce-Chwatt), et n'a jamais été capturée sur appât humain. Au Dahomey, quelques spécimens ont été attrapés alors qu'ils nous piquaient.

Cette espèce ne semble jouer aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

#### A. implexus

Répartition: nord de la Côte-de-l'Or, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, Oubangui-Chari, Moyen-Congo.

Des larves ont été trouvées dans un diverticule de ruisseaux en galerie forestière dans l'Oubangui-Chari, et dans un marécage herbeux de la Côte-d'Ivoire.

Les femelles sont agressives dans les régions découvertes et marécageuses du fleuve Congo, à Mossaka (Moyen-Congo). On n'en a jamais trouvé dans les habitations.

Cette espèce ne joue probablement aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

#### **A. ardensis**

Mattingly,<sup>9</sup> se fondant sur des recherches de Bruce-Chwatt, a signalé sa présence au Moyen-Congo. Il n'a jamais été retrouvé depuis.

#### **A. cinctus**

Répartition: Côte-de-l'Or, Libéria, sud de la Côte-d'Ivoire, sud de la Nigeria, sud du Cameroun, Gabon, Oubangui-Chari.

Des larves ont été trouvées dans les mares herbeuses, ombragées, et parmi les débris végétaux flottant le long des berges des ruisseaux à cours lent, généralement sous l'ombrage dense d'une couverture forestière, dans des eaux fraîches et claires.

Cette espèce est considérée comme très rare en Nigeria et elle est connue pour exister le long de nombreuses rivières du sud du Cameroun. Les adultes sont exophiles et ont été pris posés dans la végétation des alentours des gîtes au Cameroun (Mouchet), et en Oubangui-Chari. Bien qu'en Nigeria aucune attaque n'ait été observée sur appât humain à proximité du gîte larvaire, l'un de nous a vu deux femelles de cette espèce attaquer un moustiquier, vers 18 heures, dans une galerie forestière de la région de Carnot (Oubangui-Chari).

#### **A. durenii**

Une seule localisation est certaine. Il s'agit d'un ruisseau en forêt dans la réserve du Banco, près d'Abidjan (Côte-d'Ivoire). Cette détermination a été confirmée sur des adultes d'élevage (Holstein).

#### **A. jebudensis**

Répartition: Ijebu Ode (sud de la Nigeria) et Yaoundé.

Une larve a été prise dans un marigot à végétation abondante (Mouchet), et des femelles ont été capturées dans un tunnel d'adduction d'eau.

#### **A. smithii — A. smithii rageaui**

Répartition: Sierra Leone, Libéria, Guinée et sud du Cameroun.

Des larves de la forme type ont été récoltées dans des mares très ombragées et des eaux partiellement courantes (Gelfand). Des larves de

la variété *rageaui* ont été récoltées dans des ruisselets et des sources peu profondes, en forêt.

Les adultes sont très exophiles; on en a trouvé dans des abris sous roche, naturels et artificiels, et aussi en Guinée, dans un campement militaire (Abonnenc). Dans la région de Yaoundé, cet anophèle n'a jamais été capturé sur appât humain dans les tentes pièges placées à proximité des gîtes larvaires et des lieux de repos des adultes. Il n'a pas été trouvé non plus dans les cases africaines proches des gîtes pendant deux années de prospections; cependant, les 72 réactions de précipitines faites par Mouchet donnent: homme 1, porc 0, chien 0, porc-épic 4, négatives 67. Mouchet a observé en même temps un indice sporozoïtique de 34,3% sur 125 dissections, et a obtenu le passage de la souche de *Plasmodium* sur porc-épic. Le développement de l'œuf à l'adulte a été obtenu à plusieurs reprises; il prend 23 jours en laboratoire.

#### A. rhodesiensis

Répartition: Soudan, Haute-Volta, Dahomey, Sierra Leone, sud de la Côte-de-l'Or, sud de la Côte-d'Ivoire, nord de la Nigeria, nord et sud du Cameroun (Moyen-Congo).

Les larves de cette espèce ont des gîtes très variés. On en a pris en abondance dans des marelles de rocher ensoleillées, de quelques centimètres de profondeur, avec végétation horizontale et eau tiède renouvelée par un courant très faible, ainsi que dans une rivière herbeuse à eau tiède et ensoleillée dont le courant était faible. Elles ont été rencontrées aussi dans des creux de rocher au milieu de cours d'eau à demi ombragés, dans des marécages herbeux (Bruce-Chwatt), et dans des flaques résiduelles de torrent, dans une demi-obscurité (Rickenbach).

Au Cameroun, des femelles ont été attrapées dans des abris sous roche et dans une maison européenne inhabitée, à quelques centaines de mètres du gîte, mais jamais dans les cases africaines attenantes. Des tentes pièges placées à proximité ont permis de capturer 2 mâles et 4 femelles de *A. rhodesiensis* sur 28 anophèles pris en tout à cet endroit.

Le rôle de cette espèce dans la transmission du paludisme humain est probablement nul.

#### A. barberellus

Cet anophèle est connu en Sierra Leone et au Libéria.

Les larves se trouvent dans les marécages d'eau douce et les mares herbeuses. Les adultes sont exophiles (Gelfand).<sup>2</sup> Cette espèce ne joue certainement aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

**A. brunnipes**

Répartition: Sénégal, Casamance, Soudan, Haute-Volta, nord de la Côte-d'Ivoire, Dahomey, nord de la Côte-de-l'Or, nord et sud de la Nigeria, Sierra Leone, Guinée, sud du Cameroun.

On trouve les larves dans des marécages herbeux en voie d'assèchement pendant la saison chaude et sèche en Haute-Volta; dans des marelles de rocher ensoleillées, avec végétation horizontale, traversées par un mince courant d'eau tiède, au Soudan; dans des sillons peu profonds, ensoleillés, sans végétation, avec une petite pellicule d'hydroxyde de fer en surface et des algues mortes au fond, en Nigeria.

Quelques adultes gorgés ont été pris dans les habitations au Sénégal et en Casamance. Ils sont toujours rares. Au Cameroun, cette espèce n'a jamais été retrouvée depuis qu'elle a été signalée par Vaucel & Campourcy.<sup>15</sup>

Cette espèce ne joue probablement aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

**A. flavicosta**

Répartition: Sénégal, Casamance, Soudan, Haute-Volta, nord de la Côte-de-l'Or, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, nord du Dahomey, nord de la Nigeria, Sierra Leone.

C'est un moustique de la zone soudanienne; il ne s'étend que faiblement dans le sahel ou la forêt.

Les larves abondent en fin de saison des pluies et en saison sèche dans les cours d'eau encombrés de végétation, les marécages herbeux et les pistics, dans les parties traversées par un léger courant.

Les adultes se rencontrent très rarement dans les habitations. On en a vu attaquer au crépuscule. Ils sont toujours en très petit nombre. En près de trois ans, 8 spécimens seulement ont été disséqués en AOF; aucun d'entre eux n'était infecté.

Cette espèce ne joue certainement aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

**A. lesoni — A. rivulorum**

Répartition de *A. lesoni*: Soudan, Haute-Volta, sud de la Côte-d'Ivoire, Dahomey, nord de la Nigeria.

Répartition de *A. rivulorum*: Soudan, Haute-Volta, nord et sud de la Côte-d'Ivoire, Dahomey, nord de la Nigeria.

Les larves de ces deux espèces sont souvent associées et ont été observées dans les herbes de torrents à eaux froides et rapides, au Soudan; dans des flaques résiduelles de torrents et des rives herbeuses de ruisseaux et de rivières, au Dahomey; dans des fossés herbeux, voisinant *A. funestus*, en Nigeria (Bruce-Chwatt). Les spécimens sont rarement abondants.

Les adultes n'ont fait l'objet d'aucune observation.

Leur rôle dans la transmission du paludisme humain est très probablement nul.

#### A. marshalli

Répartition: Cette espèce a été signalée en Haute-Volta, en Guinée, au sud de la Côte-d'Ivoire, en Sierra Leone, au sud-est de la Nigeria, et au nord et au sud du Cameroun.

Il semble qu'en aucun cas les adultes n'aient été obtenus par élevage de larves, et l'identité de l'espèce n'a pas été confirmée par l'examen du pharynx des femelles. Il est donc possible que certaines des captures larvaires correspondent à *A. brohieri* dont la larve n'a été décrite que récemment, et qu'une partie des localisations d'adultes correspondent à des espèces voisines qu'il est presque impossible de différencier à l'état adulte, telles que *A. hargreavesi*; ce pourrait notamment être le cas des localisations de Côte-d'Ivoire et de Haute-Volta. Dans la région de Yaoundé et dans une partie du sud du Cameroun, il est très probable que les captures de *A. marshalli* faites dans les maisons correspondent, en réalité, à *A. moucheti*, espèce abondante le long des grands cours d'eau de cette région et qui n'a jamais été signalée jusqu'à ces dernières années, ainsi qu'à *A. hargreavesi*.

Des larves auraient été prises par Mattingly à Enugu (sud-est de la Nigeria), en compagnie de *A. hancocki*, dans des canaux d'eau courante claire très enherbés.

Si l'espèce existe réellement en Afrique occidentale et au Cameroun, son rôle est probablement nul dans la transmission du paludisme humain, du seul fait de sa rareté.

#### A. schwetzi

Cette espèce avait été signalée par de Meillon,<sup>10</sup> sous réserves, comme ayant été prise à Renk (Soudan français), localité dont il n'avait pu retrouver l'emplacement. Dans une étude récente, M. W. Peters<sup>13</sup> vient d'établir que la provenance exacte du spécimen incriminé était en réalité Er Renk, localité de l'ancien Soudan anglo-égyptien. Il n'y a donc aucun point de capture de cette espèce, par ailleurs sans importance dans la transmission du paludisme, en AEF, au Cameroun et en Afrique occidentale.

#### A. brohieri — A. brohieri masseguini

Répartition: Côte-de-l'Or, Haute-Volta.

Les larves sont très abondantes en fin de saison des pluies dans les marécages herbeux à eaux tièdes, traversés par un léger courant. Elles

constituent, certains mois, près de 40% des larves d'anophèles récoltées dans la région de Bobo-Dioulasso.

Les adultes sont principalement exophiles. On les rencontre dans des anfractuosités de terrain. Ils sont très rares dans les habitations mais attaquent au crépuscule.

Leur rôle dans la transmission du paludisme humain est inconnu. Sur trois spécimens disséqués, aucun n'a été trouvé infecté.

#### A. *wellcomei*

Répartition: Sénégal, Soudan, Haute-Volta, Dahomey, nord de la Côte-de-l'Or, Libéria, nord de la Nigeria, sud du Cameroun, Tchad.

Des larves ont été trouvées dans les gîtes suivants: marécage à dense végétation horizontale et verticale, et zone à pisties (Sénégal); herbes dans des torrents à eaux froides, claires et rapides (Bamako, Soudan); marécages herbeux et rizières traversés par un léger courant, eaux tièdes (Haute-Volta); marécages à eau claire traversés par un léger courant, et zone à pisties d'une rivière (Yaoundé); bords herbeux d'une rivière (Nigeria). Leur récolte présente des difficultés car elles sont situées au-dessus du niveau de l'eau, dans le film liquide recouvrant la base des herbes qu'il faut râcler ou piétiner (Bruce-Chwatt, Hamon).

Les adultes sont rarement observés dans les habitations (1% des femelles prises à Fort-Lamy en septembre 1951, moins de 1% sur un total de 10 000 anophèles capturés dans les habitations de la Haute-Volta). Au Cameroun, dans la région de Yaoundé, on en a dénombré 73 dans les cases contre 712 à l'extérieur. Les femelles et quelques mâles ont été rencontrés sur les troncs d'arbres en zone de savane, au ras du sol à 1 kilomètre de tout gîte, et au niveau de l'eau à proximité immédiate du gîte. Les femelles attaquent avec férocité à partir de la tombée de la nuit, mais leur agressivité maximum semble se situer, dans le nord de la Haute-Volta, entre dix heures et minuit. Dans cette région, bien que de nombreuses captures aient été faites dans une case pendant la soirée, il n'a pas été possible de trouver une seule femelle dans cette case ni dans les cases voisines le lendemain matin.

Dans la région de Yaoundé, sur 354 femelles prises en exophilie et testées par les précipitines, on a enregistré les résultats suivants: homme 311, porc 1, chien 0, porc-épic 0, négatifs 43.

Indices sporozoïtiques: Haute-Volta — 269 dissections, 0 infecté; Yaoundé — 1100 dissections, 1 infecté.

Les ailes des spécimens capturés étant, dans l'écrasante majorité des cas, en excellent état, il est permis de penser que la longévité de cette espèce est réduite, ce qui expliquerait, comme pour *A. c. ziemanni*, les faibles taux d'infection sporozoïtique enregistrés chez cette espèce pourtant particulièrement agressive et anthropophile.

Son rôle dans la transmission du paludisme humain est pratiquement nul.

**A. demeilloni**

Ovazza a trouvé cette espèce en abondance à Addis-Abéba (Ethiopie) jusqu'à 2250 mètres d'altitude; bien que les larves soient très communes, les adultes étaient rares dans les maisons.

**A. freetownensis**

Répartition: Sierra Leone, nord de la Côte-de-l'Or, nord de la Nigeria, sud du Cameroun, sud de la Nigeria, Oubangui-Chari; une femelle appartenant très probablement à cette espèce a été prise en Haute-Volta.

Des larves ont été trouvées dans des cours d'eau semi-ombragés, en zone de collines (Bruce-Chwatt), dans des marécages (Mouchet), et dans un ruisseau à fond de ciment dans un tunnel artificiel.

Des adultes ont été pris dans des abris sous roche de la région de Yaoundé, et dans une grotte d'une galerie forestière de l'Oubangui-Chari. Cette espèce paraît n'avoir aucun rôle dans la transmission du paludisme humain.

**A. garnhami — A. garnhami walshi**

Ovazza en Ethiopie a capturé des *A. garnhami* jusqu'à 2800 mètres d'altitude, et des *A. garnhami walshi* entre 1850 et 2200 mètres.

**A. macmahoni**

Répartition: environs de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

On a récolté des larves dans les flaques résiduelles et les anses sans courant d'un torrent, sous ombrage, parmi beaucoup de débris végétaux. Des adultes ont été obtenus par élevage.

Leur rôle dans la transmission du paludisme est certainement nul, étant donné la rareté de l'espèce.

En Ethiopie, Ovazza a récolté des larves de cette espèce vers 2400 mètres d'altitude, dans un trou de sable plein d'une eau très polluée.

**A. christyi**

Ovazza signale que cette espèce est très abondante en Ethiopie et qu'on l'y trouve au-dessus de 230 mètres d'altitude. Les larves acceptent des eaux très polluées et ont été trouvées notamment dans les eaux de décharge d'une tannerie. Les adultes sont très communs dans les maisons d'Addis-Abéba, mais 150 femelles provenant de cette ville, qui furent soumises au test des précipitines, contenaient toutes du sang de bœuf.

**A. cinereus — A. dancalicus**

Ces deux espèces ont été signalées récemment en Guinée portugaise par Cruz Ferreira, Pinto et Almeida, mais la biologie particulière et les localisations actuellement connues de ces espèces rendent leur présence en Afrique occidentale peu probable.

En Ethiopie, Ovazza a constaté que *A. cinereus* est assez endophile, non anthropophile, fréquent en altitude, rare au-dessous de 1800 mètres.

**A. maculipalpis**

Répartition: Sénégal, Casamance, Soudan, Haute-Volta, Dahomey, nord de la Côte-de-l'Or, nord de la Nigeria, Oubangui-Chari.

Les larves abondent en AOF, pendant la saison sèche, dans les marécages et les rizières en voie d'assèchement alors que seule une mince pellicule d'eau recouvre la boue. Elles ont été trouvées aussi dans des fossés et des marécages remplis de floculations rougeâtres, dans des sillons de culture fraîchement remplis d'eau, sans végétation, dans des suintements d'eau de quelques millimètres de profondeur et, en Nigeria (Bruce-Chwatt), dans de l'eau stagnante parmi les pisties.

Les adultes sont strictement exophiles et certainement zoophiles.

Leur rôle dans la transmission du paludisme humain est nul.

**A. pretoriensis**

Répartition: Soudan, Haute-Volta, nord de la Côte-d'Ivoire, nord de la Côte-de-l'Or, Dahomey, nord de la Nigeria, nord et sud du Cameroun.

En AOF on a trouvé des larves dans les herbes des ruisseaux, dans les marécages herbeux, dans des marelles de rocher herbeuses, à eau tiède, traversées par un léger courant, dans une flaqué résiduelle sans végétation et très ombragée; elles sont souvent associées à *A. nili* et à *A. longipalpis domicolus*. En Nigeria (Bruce-Chwatt) et au Cameroun, on signale des larves dans des gîtes à *A. gambiae*: mare résiduelle ensoleillée d'un marigot, flaques sur sable et rocher, avec ou sans algues, fossés herbeux ensoleillés.

Les adultes sont exophiles. On ne les voit que rarement dans les habitations, mais ils attaquent parfois au crépuscule.

Indice sporozoïtique: AOF — 13 spécimens disséqués, 0 infecté.

Leur rôle dans la transmission du paludisme humain est apparemment nul.

**A. squamosus**

Répartition: Ce moustique est connu dans tous les territoires considérés, sauf en Mauritanie, dans le Niger, au Libéria et au Gabon.

On trouve de nombreuses larves dans les rivières à courant lent, les rizières, les marécages, les flaques temporaires, toujours en présence d'une végétation abondante et d'eau propre, souvent tiède. Une larve de la variété *cydippis* a été prise dans les mêmes conditions, aux environs de Bobo-Dioulasso.

Les adultes sont toujours rares dans les habitations et semblent plus anophiles en zone sahélienne qu'en zone soudanienne. Le nombre d'adultes capturés dans les maisons est toujours beaucoup plus faible que celui auquel on pourrait s'attendre en étudiant la population des gîtes larvaires environnants. Les femelles attaquent parfois au crépuscule, à l'extérieur.

Indice sporozoïtique: Holstein a disséqué 1021 femelles dans la région de Ségou (Soudan) sans en trouver une seule infectée.

Leur rôle dans la transmission du paludisme<sup>h</sup> humain est nul.

### **Anopheles brumpti**

Cas connu d'une femelle attaquant au crépuscule, dans le nord de la Haute-Volta, cité pour mémoire (Hamon & Rickenbach).<sup>4</sup>

### **Anopheles sp.**

Une femelle ressemblant beaucoup à *A. lovettae* a été capturée dans la région de Thiès (Sénégal). On n'a pu déterminer avec certitude l'espèce à laquelle elle appartient, qui ne correspond à aucune des espèces précitées. Cité pour mémoire.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance à tous ceux qui les ont aidés dans la préparation de ce travail en leur communiquant les renseignements dont ils avaient besoin. Ils remercient en particulier: le D<sup>r</sup> F. J. C. Cambournac, Directeur régional de l'OMS pour l'Afrique; le D<sup>r</sup> L. J. Bruce-Chwatt, Directeur, Malaria Service, Nigeria; le D<sup>r</sup> T. C. E. Thomas, Entomological Laboratory, Sierra Leone; le D<sup>r</sup> Jones, Medical Service, Gambie; les D<sup>rs</sup> R. R. Roncon et A. R. Pinto, Services de santé et d'hygiène, Guinée portugaise; ainsi que MM. A. Rickenbach et M. H. Holstein (AOF), J. Mouchet (Cameroun), A. Maillot (AEF) et M. Ovazza (Ethiopie), entomologistes médicaux de l'Office de la Recherche scientifique et technique Outre-mer.

## SUMMARY

In this study of the anopheline populations of Africa south of the Sahara, the authors review their own investigations and report observations communicated to them by other medical entomologists working in this part of the continent. The geographical distribution of the various species is summarized in a table and given in more detailed manner in maps of West Africa, the Cameroons and French Equatorial Africa.

The biology and behaviour of each of the species listed to date are dealt with separately and, in the case of the most important ones, a description is given of the larval breeding-places in different ecological areas. The description also includes findings on variations in the larval and adult populations before, during and after the rainy season, trophic preferences and resting-places, maxillary indices, feeding-places and aggressivity, the sporozoite rates, the proportion of uniparous and multiparous females, the part they play in the transmission of human malaria and their reactions to treatment with residual insecticides.

The explanations given by the authors for certain peculiarities of behaviour differ from those proposed so far. Thus, in the case of *A. gambiae*, they consider that the lag between the commencement of the rainy season and the increase in the number of adults is not due to the fact that the hibernating females require a relative humidity of 80% for oviposition, as other research workers believe, since larvae are found throughout the year, indicating that oviposition takes place even in the middle of the dry season. It is the authors' opinion that the rains cause considerable mortality among females which have their resting-places in the open and that the drying up of a large proportion of breeding-places where surviving females have laid their eggs prevents the larvae from developing completely.

One of the authors was able to observe, in the case of *A. gambiae* and *A. funestus*, interesting differences in the fluctuations of the female population in relation to rainfall. Variations in the density of females per hut, on the one hand, and in the density of uniparous and multiparous females alone, on the other, generally have the same trend, but the maxima of the two groups do not coincide. The difference is particularly significant in the case of *A. funestus*. Furthermore, as regards both *A. gambiae* and *A. funestus*, there is no clear correlation between the percentage of uniparous and multiparous females and the sporozoite rate, probably because the uniparous females cannot be infected. Consequently, care should be taken in using the absolute density per hut, since this figure may be based almost solely on nulliparous and uniparous females, which play no part in the transmission of malaria.

*A. gambiae* is the most formidable vector of human malaria in West and Equatorial Africa because of its considerable powers of adaptation. It is by far the dominant species in urban malaria, since its breeding-places are linked in large part with human activities. In comparison with other vectors, *A. funestus* also plays a considerable role in malaria transmission, but this role depends upon the relative frequency of *A. gambiae*, which shows appreciably higher sporozoite rates, although its period of transmission is more limited. In the Niayes area in Senegal, 90% of the anophelines captured in dwellings during ten months of the year are *A. funestus*. In Chad, the percentage of *A. funestus* females collected in the dwellings at Fort Lamy amounted to only 8%, as against 60% of *A. gambiae* and 30% of *A. pharoensis*.

The importance of other species as malaria vectors may be either lessened or increased by certain biological characteristics. For example, it would be difficult to exterminate *A. pharoensis*, which is protected from imagicidal treatment by its semi-exophilic nature and its habit of biting in the open, as well as by its flight range, which makes the control of larval breeding-places almost impossible.

The authors draw attention to the phenomenon of the replacement of species by one or other of the major vectors according to the season, as well as the role of "relay" vector played by certain mosquitos of secondary or local importance.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Campbell, R. W. H. (1951) *Bull. ent. Res.* **42**, 647
2. Gelfand, H. M. (1954) *W. Afr. med. J.* **3**, 80
3. Gillies, M. T. & Shute, G. T. (1954) *Nature (Lond.)*, **173**, 409

4. Hamon, J. & Rickenbach, A. (1955) *Bull. Soc. path. exot.* **48**, 342
  5. Holstein, M. H. (1950) *Bull. Soc. Path. exot.* **43**, 140
  6. Holstein, M. H. (1951) *Bull. Org. mond. Santé*, **4**, 463
  7. Holstein, M. H. (1952) *Biologie d'Anopheles gambiae. Recherches en Afrique-Occidentale Française*, Genève (*Organisation mondiale de la Santé : Série de Monographies*, N° 9)
  8. Maillot, L. (1953) *Bull. Soc. Path. exot.* **46**, 830
  9. Mattingly, P. F. (1944) *Ann. trop. Med. Parasit.* **38**, 189
  10. Meillon, B. de (1947) *The Anophelini of the Ethiopian geographical region*, Johannesburg
  11. Ovazza, M. & Néri, P. (1955) *Bull. Soc. Path. exot.* **48**, 679
  12. Ovazza, M., Néri, P. & Hamon, J. (1956) *Bull. Soc. Path. exot.* **49**, 151
  13. Peters, M. W. (1955) *Proc. roy. ent. Soc. Lond.*, **B**, **24**, 95
  14. Rageau, J. Adam, J. P. & Rivola, E. (1953) *Ann. Parasit. hum. comp.* **38**, 425
  15. Vaucel, M. & Campourcy, A. (1943) *Rev. Sci. méd. pharm. vét. Afr. franç. libre*, **2**, 85
-