

a 61635

WORLD HEALTH
ORGANIZATION

ORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉ



WHO/Mal/255
1er mars 1960

ORIGINAL : ANGLAIS

LES MOUSTIQUES DE LA PROVINCE DE ZARIA, DANS LE NIGERIA SEPTENTRIONAL -
LES ANOPHELINES

par

P. W. Hannay,
Entomologiste du Service antipaludique,
Ministère de la Santé, Nigeria septentrional

I. INTRODUCTION

Kaduna, capitale de la région septentrionale du Nigeria, est une ville de 44 500 habitants, située à $10,3^{\circ}$ de latitude nord et $7,28^{\circ}$ de longitude est, sur le territoire administratif formant enclave dans la province de Zaria. Les recherches décrites ci-dessous ont été effectuées entre juin 1957 et décembre 1958, dans un rayon de 80 km autour de Kaduna; pendant cette période la population de moustiques a été soumise à une observation presque continue. Etant donné les mesures antipaludiques énergiques qui étaient appliquées dans la zone urbaine, tout notre travail s'est fait en dehors de cette zone. Des enquêtes de courte durée avaient été effectuées précédemment dans le district par Brown, Fitzjohn & Mattingly (Archives du Service antipaludique fédéral) et les données recueillies par ces chercheurs et par d'autres encore sont reproduites dans la quatrième partie du présent document.

TABLEAU 1

RELEVÉ CLIMATIQUE - KADUNA 1958

Données aimablement communiquées par le Directeur de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase pour l'Afrique occidentale

| Mois | Température | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|------------|----------------------------|----------------|----------------|
| | Moyenne des maxima | Moyenne des minima | Différence | Temp. moyenne (Fahrenheit) | Maximum absolu | Minimum absolu |
| Janvier | 90,9 | 64,6 | 26,3 | 77,4 | 100,0 | 56 |
| Février | 89,6 | 64,3 | 25,3 | 76,8 | 98,0 | 58 |
| Mars | 97,5 | 72,0 | 25,5 | 85,0 | 101,0 | 65 |
| Avril | 91,5 | 73,5 | 17,0 | 82,0 | 98,0 | 70 |
| Mai | 90,2 | 73,9 | 16,3 | 81,9 | 94,0 | 68 |
| Juin | 83,6 | 71,2 | 12,4 | 76,4 | 88,0 | 68 |
| Juillet | 79,0 | 75,4 | 4,4 | 77,6 | 83,0 | 68 |
| Août | 79,9 | 70,4 | 9,5 | 75,1 | 88,0 | 67 |
| Septembre | 83,8 | 70,4 | 13,4 | 77,1 | 88,0 | 66 |
| Octobre | 89,5 | 71,7 | 17,8 | 80,6 | 93,0 | 68 |
| Novembre | 92,3 | 68,6 | 23,7 | 80,2 | 95,0 | 63 |
| Décembre | 92,6 | 64,2 | 28,4 | 78,4 | 98,0 | 59 |

| Mois | Humidité | | | | | Chutes de pluie |
|-----------|------------------------|------------------------|------------|-------------------|---|----------------------|
| | H. rel. % à temp. max. | H. rel. % à temp. min. | Différence | H. rel. % moyenne | Evaporation moyenne par jour en cm ³ | Mensuelles en pouces |
| Janvier | 35 % | 48 % | 13 | 41,5 | 96,4 | 0 |
| Février | 26 % | 38 % | 12 | 42,0 | 116,0 | 0 |
| Mars | 27 % | 41 % | 14 | 34,0 | 115,9 | 0 |
| Avril | 50 % | 86 % | 36 | 68,0 | 45,8 | 4,31 |
| Mai | 47 % | 86 % | 39 | 66,5 | 25,9 | 5,31 |
| Juin | 49 % | 81 % | 32 | 65,0 | 19,6 | 7,95 |
| Juillet | 60 % | 66 % | 6 | 63,0 | 12,3 | 6,17 |
| Août | 72 % | 90 % | 18 | 81,0 | 12,3 | 8,38 |
| Septembre | 66 % | 90 % | 24 | 78,0 | 10,5 | 13,08 |
| Octobre | 49 % | 86 % | 37 | 66,5 | 31,2 | 7,56 |
| Novembre | 50 % | 81 % | 31 | 65,5 | 58,16 | 0,03 |
| Décembre | 32 % | 65 % | 33 | 48,5 | 90,85 | 0 |

La topographie de la région est caractérisée par une savane de Guinée, faiblement ondulée, avec çà et là des affleurements de granit. L'altitude est d'environ 600 m. La région est traversée par de nombreux petits cours d'eau qui se jettent dans la Kaduna. Un certain nombre d'entre eux sont bordés par des franges de forêt qui abritent des populations de moustiques distinctes et isolées. Pendant les pluies, les crues laissent derrière elles de petits marécages.

La population rurale est de type grégaire et vit dans des villages d'importance variable. Elle est surtout agricole et son activité crée de nombreux gîtes supplémentaires pour les moustiques. Les cases en pisé dans lesquelles vivent les gens sont pour la plupart rectangulaires, d'une superficie d'environ 16 mètres carrés, et couvertes de chaume; il n'y a pas de fenêtres et les entrées des maisons sont protégées la nuit par des nattes. Les cases ne sont jamais subdivisées complètement en pièces. Comme animaux domestiques, il faut mentionner les chèvres les moutons, les chiens et la volaille; ces animaux sont en général laissés en liberté mais partagent parfois la case du propriétaire. Dans les villages étudiés les habitants restaient en général assis devant leurs cases jusqu'à environ 22 h., avant de se retirer pour la nuit. Dans chaque case dorment 2,6 personnes en moyenne, à la différence de ce qui se passe dans les cases rondes de la région de Sokoto où le rapport est de 1-1,5 personne par case.

Le paludisme est holoendémique dans tout le Nigeria, mais dans la région de Kaduna, comme d'ailleurs dans toute la région septentrionale, sa fréquence augmente pendant la saison humide. Toutefois, en 1958, au plus fort de la saison sèche (janvier-février), l'examen sanguin de 200 enfants de 10 ans et moins vivant dans les villages sous enquête a montré que 87 % de ces enfants étaient atteints de paludisme et que dans deux petits villages tous l'étaient.

II. DESCRIPTION DE L'ENQUETE

L'objet des recherches était avant tout de déterminer la bionomie des vecteurs effectifs et potentiels du paludisme dans la région. Par conséquent, l'étude principale a porté sur les espèces anthropophiles qui se nourrissent à proximité des habitations humaines.

Nous avons choisi pour nos recherches deux zones rurales. L'une, Kakuri, comprenant quatre villages, se trouve à un peu plus de 3 km au sud de Kaduna et à moins de 1,5 km de la rivière Kaduna. L'autre, Kangimi, qui comprend deux villages, se trouve à environ 32 km au nord de la capitale et à proximité immédiate de petits cours d'eau marécageux.

Les variations saisonnières des espèces endophiles ont été suivies dans trois ou quatre cases par village, à intervalles mensuels; les moustiques étaient récoltés tôt le matin sur une bâche étendue au sol, après pulvérisation de pyrèthre, ce qui permettait de calculer la densité moyenne d'anophèles par case et par jour. Les moustiques recueillis de cette manière ont été disséqués et leurs indices sporozoïtiques calculés.

Les heures d'entrée et de sortie des espèces endophiles ont été étudiées par des méthodes analogues à celle de Wharton (1951). Nous avons toutefois utilisé des pièges de porte plutôt que des pièges de fenêtre. Le piège de porte consiste en un grand panneau de contre-plaqué monté sur un cadre qui s'adapte à l'entrée de la case. Dans le centre du panneau se trouve une chicane, avec une étroite fente horizontale, comme dans un piège typique de Magoon, et, au-dessus de celle-ci, un orifice carré sur lequel on peut fixer un piège de gaze en entonnoir. La fente étant dégagée et l'entonnoir s'ouvrant vers la case, les moustiques peuvent entrer, mais un grand nombre de ceux qui essayent de sortir sont pris dans le piège. La fente étant fermée et l'entonnoir ouvert vers l'extérieur, de nombreux moustiques sont pris lorsqu'ils essayent de pénétrer dans les cases. Etant donné que de nombreux moustiques entrent et sortent par d'autres voies, de tels pièges ne peuvent servir à des mesures absolues, mais si l'on admet que la proportion de moustiques pris dans les pièges est plus ou moins constante, on peut déterminer quelles sont les heures d'entrée et de sortie. Les expériences de piégeage ont été effectuées de juillet à septembre 1958.

Les fluctuations saisonnières du nombre de moustiques anthropophiles et des heures de piqure ont été étudiées par l'utilisation régulière d'appâts humains pendant toute l'année. Généralement, on employait chaque fois quatre hommes qui restaient assis dans l'obscurité totale et capturaient les moustiques au fur et à mesure qu'ils étaient piqués; les moustiques étaient conservés dans des tubes. De

courtes séances de capture ont été organisées de 19 h. à 22 h., environ quatre fois par mois, à l'une des deux stations régulières de capture, dans la brousse. Ces stations étaient situées à environ 800 m et 2,5 km respectivement des habitations et toutes deux étaient voisines de zones marécageuses. Deux fois par mois, des séances de capture durant toute la nuit avaient lieu dans un village indigène.

III. BIONOMIE DES PRINCIPALES ESPECES ENDOPHAGES

Les principaux anophèles endophages de la région sont A. gambiae, A. funestus, A. nili et A. wellcomei. Les deux premières espèces formaient la presque totalité des populations des abris diurnes capturées sur bâche dans les cases. C'est seulement après avoir commencé à capturer les moustiques sur des appâts humains que nous avons pu évaluer l'importance possible des deux autres espèces.

A. Variations saisonnières

Les résultats des captures matinales sur bâche montrent que, dans la zone septentrionale, A. funestus était l'espèce dominante pendant toute l'année sauf deux mois, et que sa densité était plus forte à la fin de la saison des pluies. Dans la zone méridionale, A. gambiae prédominait pendant les pluies tandis qu'à la saison sèche, les deux espèces étaient également peu représentées. A. nili n'a été trouvé à l'abri dans les cases que pendant la période des pluies. Cette espèce n'a jamais constitué plus de 14 % de la population totale d'anophèles dans aucun des villages.

TABLEAU 2

Densité moyenne d'anophèles dans les villages de la zone méridionale

| Espèce | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. |
|--------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|
| <u>A. gambiae</u> | 4 | 8 | 25 | 89 | 26 | 3 | 2 | 0,5 | 2 | 2,5 | 4,3 | 5 | 3 | 3 | 26 | 12 |
| <u>A. funestus</u> | 3 | 10 | 15 | 28 | 14 | 8 | 7 | 2 | 10 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3,5 | 10 |
| <u>A. nili</u> | 0 | 2 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Densité moyenne d'anophèles dans les villages de la zone septentrionale

| Espèce | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. |
|--------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|
| <u>A. gambiae</u> | 30 | 14 | 7 | 62 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 | 15 | 7 | 24 | 51 | 4 |
| <u>A. funestus</u> | 25 | 34 | 70 | 161 | 98 | 23 | 51 | 27 | 20 | 18 | 20 | 12 | 26 | 36 | 60 | 67 |
| <u>A. nili</u> | 0,5 | 2 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 4 | 9 | 0 |

Pour évaluer l'exactitude de la méthode de collecte sur bâche lorsqu'il s'agit de déterminer le nombre de moustiques piquant en une nuit, il a été fait une série de captures durant toute la nuit dans les cases du village de Kangimi, soit, en général, deux à quatre captures par mois entre février et décembre 1958.

Comme les captures nocturnes ont été opérées dans une seule case, on ne peut s'attendre à une corrélation très étroite entre le nombre de moustiques capturés en train de piquer et les densités moyennes d'anophèles calculées à partir des résultats des collectes faites dans plusieurs cases. Les données du tableau 3 permettent pourtant de constater que, dans le cas d'A. funestus et d'A. gambiae, le quotient obtenu en divisant par 2,5 (moyenne des occupants) le nombre moyen de femelles fraîchement gorgées récoltées sur bâche est très voisin du nombre de moustiques capturés en train de piquer en dix heures-homme. Les chiffres généralement plus élevés de la ligne où sont inscrits les nombres de moustiques capturés en train de piquer sont dus en partie au fait que les calculs portent sur une nuit de dix plutôt que de sept ou de huit heures.

Pour A. nili, les densités les plus élevées selon les récoltes sur bâche, ont été de 15 par case, c'est-à-dire 6 par homme, tandis que le nombre de moustiques effectivement capturés sur l'homme au cours d'une nuit de dix heures était plus que décuplé. Pendant août et septembre, A. nili a été l'espèce dominante dans les cases. Ces résultats indiquent que sur la totalité des A. nili actifs, il n'en restait à l'aube qu'une faible proportion dans les cases. Pour A. wellcomei, espèce endophage importante pendant la saison sèche, il n'a été trouvé à l'aube que deux spécimens dans les cases. Si l'une ou l'autre de ces espèces fournissait effectivement des vecteurs, leur destruction par des pulvérisations à effet rémanent dans les habitations serait difficile, vu la brièveté du séjour à l'intérieur des cases.

TABLEAU 3

Comparaison entre les densités moyennes d'anophèles calculées par la méthode des collectes sur bâches et le nombre effectif d'anophèles capturés en train de piquer par période de dix heures-homme

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Nb. d'heures-homme | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
| Nb. de nuits | 40 | 50 | 40 | 20 | 40 | 80 | 80 | 40 | 40 | 28 | 40 |
| | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| <u>A. gambiae</u> | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
| Total DMA | 0 | 0 | 8 | 14 | 16 | 10 | 34 | 73 | 7 | 1 | |
| Gorgés DMA | 0 | 0 | 6 | 7 | 9 | 7 | 22 | 60 | 6 | 1 | |
| Gorgés par homme | 0 | 0 | 3 | 3 | 4 | 3 | 9 | 24 | 2 | 0 | |
| Nb. piquant 1 homme par 10 heures | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 7 | 6 | 21 | 15 | 5 | 2 | 0,2 |
| <u>A. funestus</u> | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
| Total DMA | 47 | 29 | 18 | 21 | 8 | 18 | 48 | 66 | 57 | 72 | |
| Gorgés DMA | 17 | 8 | 14 | 10 | 3 | 8 | 32 | 41 | 37 | 46 | |
| Gorgés par homme | 7 | 3 | 6 | 4 | 1 | 3 | 13 | 16 | 15 | 18 | |
| Nb. piquant 1 homme par 10 heures | 10 | 3 | 2 | 0,2 | 5 | 4 | 17 | 12 | 24 | 16 | 6 |
| <u>A. nili</u> | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
| Total DMA | 0 | 0 | 0,3 | 1 | 1 | 0 | 7 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| Gorgés DMA | 0 | 0 | 0,3 | 1 | 1 | 0 | 7 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| Gorgés par homme | 0 | 0 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Nb. piquant 1 homme par 10 heures | 0 | 0 | 0,0 | 0,2 | 6 | 3 | 26 | 62 | 0,5 | 0 | 0 |
| <u>A. wellcomei</u> | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
| Nb. piquant 1 homme par 10 heures | 12 | 1 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 3 | 3,5 | 8 | 3,5 | 3 |

B. Indices sporozoïtiques chez les principaux anophèles

Les proportions d'A. funestus et d'A. gambiae infestés par les parasites du paludisme ont été approximativement égales. Pendant la saison sèche, les indices sporozoïtiques sont approximativement la moitié de ceux que l'on observe pendant la saison humide. Il n'a été trouvé d'infestation chez aucun des spécimens d'A. nili ou d'A. wellcomei examinés. (En Afrique Occidentale française, A. nili a accusé un indice sporozoïtique de 4 % et A. wellcomei un indice de 0,01 % - Hamon et al., 1956.)

TABLEAU 4

Indices sporozoïtiques chez les principaux anophèles de la province de Zaria

| Espèce | Période | Nombre d'anophèles disséqués | Nombre d'anophèles positifs | Indice |
|---------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|--------|
| <u>A. funestus</u> | Déc. - Mai 1958 | 190 | 6 | 3 % |
| | Juin - Oct. 1958 | 334 | 26 | 7,7 % |
| <u>A. gambiae</u> | Nov. - Mai 1958 | 100 | 4 | 4 % |
| | Juin - Oct. 1958 | 238 | 16 | 6,7 % |
| <u>A. nili</u> | Saison humide | | | |
| | 1957 et 1958 | 144 | 0 | 0 % |
| <u>A. wellcomei</u> | | 68 | 0 | 0 % |
| <u>A. coustani</u> | | 62 | 0 | 0 % |

C. Heures d'entrée et de sortie des cases

Entre juillet et octobre 1958, trois cases du village sous observation de Kangimi ont été choisies comme cases de capture. Les pièges d'entrée ont été installés pendant six nuits et les pièges de sortie pendant dix nuits à des intervalles d'une semaine au moins. Mis en position à 21 h., les pièges étaient enlevés et remplacés par des pièges vides à 23 h., 1 h., 3 h., 5 h. et 6 h. Les moustiques capturés dans les pièges d'entrée (tableau 5) étaient pratiquement tous à jeun, mais ceux des pièges de sortie (tableau 6) se trouvaient à divers stades de réplétion.

TABLEAU 5

Nombre d'anophèles capturés dans dix-huit pièges d'entrée

| Heure de mise en place | Heure d'enlèvement | <u>A. gambiae</u> | | | | <u>A. funestus</u> | | | | <u>A. nili</u> | | | |
|------------------------|--------------------|-------------------|---|-----|----|--------------------|---|-----|----|----------------|---|-----|----|
| | | AJ | G | SGr | Gr | AJ | G | SGr | Gr | AJ | G | SGr | Gr |
| 21 h. | 23 h. | 32 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 19 | 1 | 0 | 0 |
| 23 h. | 1 h. | 7 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1 h. | 3 h. | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 3 h. | 5 h. | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 h. | 6 h. | 7 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |

AJ = A jeûn G = Gorgés SGr = Semi-gravide Gr = gravide

Le nombre de moustiques capturés dans les pièges d'entrée montre que les trois principales espèces endophages - A. gambiae, A. funestus et A. nili - entraient dans les cases en plus grands nombres entre 21 h. et 23 h., c'est-à-dire avant que les occupants ne fussent endormis. Dans la région étudiée, A. gambiae entrait dans les cases plus tôt qu'en Afrique-Occidentale française où le maximum des entrées a été enregistré entre 23 h. et 1 h. (Holstein 1952). Pour cette espèce, les deux tiers du nombre total de moustiques capturés dans les pièges à Kangimi sont entrés dans les cases entre 21 h. et 23 h., mais pour A. funestus et A. nili la moitié seulement de l'ensemble sont entrés aussi tôt. A toutes heures entre 23 h. et l'aube, A. funestus entrait dans les cases régulièrement, mais pour A. nili, la courbe des entrées présentait une deuxième pointe entre 1 h. et 3 h.

TABLEAU 6

Nombre d'anophèles capturés dans trente pièges de sortie

| Heure de mise en place | Heure d'enlèvement | <u>A. gambiae</u> | | | | <u>A. funestus</u> | | | | <u>A. nili</u> | | | |
|------------------------|--------------------|-------------------|----|-----|----|--------------------|----|-----|----|----------------|----|-----|----|
| | | AJ | G | SGr | Gr | AJ | G | SGr | Gr | AJ | G | SGr | Gr |
| 21 h. | 23 h. | 46 | 3 | 3 | 3 | 67 | 6 | 6 | 1 | 13 | 8 | 2 | 2 |
| 23 h. | 1 h. | 14 | 13 | 2 | 0 | 7 | 13 | 1 | 0 | 10 | 13 | 3 | 0 |
| 1 h. | 3 h. | 66 | 33 | 3 | 0 | 36 | 8 | 4 | 0 | 21 | 52 | 2 | 0 |
| 3 h. | 5 h. | 104 | 51 | 8 | 2 | 68 | 41 | 10 | 0 | 20 | 42 | 2 | 0 |
| 5 h. | 6 h. | 35 | 28 | 8 | 0 | 25 | 27 | 4 | 1 | 4 | 18 | 1 | 0 |

Les captures faites dans les pièges de sortie montrent que chez les trois espèces la plupart des sorties se produisaient avant 5 h., soit bien avant l'aube. Pour A. gambiae et A. funestus, la pointe se situait entre 3 h. et 5 h., les deux tiers quittant les cases à jeun et la plupart des autres étant gorgés. Un grand nombre de moustiques à jeun ont été également capturés alors qu'ils quittaient les cases entre 21 h. et 23 h. Il n'y a pas eu d'exode marqué à l'aube. Dans le cas d'A. gambiae, seulement 17 % de l'ensemble des moustiques capturés dans les pièges de sortie ont quitté les cases entre 5 h. et 6 h. chez A. funestus 12 % et chez A. nili 10 %.

Le comportement d'A. nili diffère de celui des deux autres espèces surtout en ceci que les deux tiers des moustiques qui sortent des cases sont gorgés; en outre, l'heure où les piqûres sont le plus nombreuses se situe plus tôt dans la nuit.

D. Activité

Les heures de piqûre de différentes espèces endophages ont été relevées dans la même hutte et par le même personnel mais en différentes occasions. Les relevés ci-dessous (tableau 7) se rapportent aux captures nocturnes effectuées lorsque les anophèles de l'espèce considérée étaient nombreux. Pour éviter les fluctuations dues à des conditions atmosphériques défavorables à l'activité des moustiques, nous n'avons relevé que les captures effectuées au cours des nuits où les moustiques piquaient continuellement.

TABLEAU 7

Heures de piqûre des principaux anophèles anthropophiles

| Heure | <u>A. gambiae</u> | | <u>A. funestus</u> | | <u>A. nili</u> | | <u>A. wellcomei</u> | |
|-------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| | 12 nuits, 24 heures/homme | | 14 nuits, 28 heures/homme | | 12 nuits, 24 heures/homme | | 7 nuits, 14 heures/homme | |
| | Total capturé | Nombre par 10 heures/ homme | Total capturé | Nombre par 10 heures/ homme | Total capturé | Nombre par 10 heures/ homme | Total capturé | Nombre par 10 heures/ homme |
| 20 h.-21 h. | 4 | 1,5 | 4 | 1,4 | 19 | 8,0 | 25 | 18 |
| 21 h.-22 h. | 3 | 1,5 | 5 | 1,5 | 33 | 13,5 | 17 | 12 |
| 22 h.-23 h. | 18 | 7,5 | 7 | 2,5 | 87 | 36,0 | 13 | 10 |
| 23 h.-24 h. | 19 | 7,5 | 49 | 17,0 | 78 | 32,5 | 13 | 10 |
| 24 h.- 1 h. | 42 | 17,5 | 55 | 20,0 | 79 | 32,5 | 6 | 4 |
| 1 h.- 2 h. | 32 | 13,5 | 46 | 16,0 | 52 | 21,5 | 5 | 4 |
| 2 h.- 3 h. | 47 | 20,0 | 43 | 16,0 | 42 | 17,5 | 3 | 1,5 |
| 3 h.- 4 h. | 45 | 18,5 | 50 | 17,0 | 30 | 12,5 | 2 | 1,5 |
| 4 h.- 5 h. | 43 | 18,0 | 45 | 16,0 | 17 | 7,0 | 0 | 0 |
| 5 h.- 6 h. | 26 | 11,0 | 47 | 16,5 | 15 | 6,0 | 0 | 0 |

A. wellcomei - L'activité maxima a été enregistrée entre le crépuscule et 21 h.; elle diminuait progressivement jusqu'à 4 h., moment auquel elle cessait.

A. gambiae - Capturés en petits nombres en train de piquer à partir de 20 h., ces moustiques manifestaient leur maximum d'activité entre 2 h. et 5 h. Ce comportement diffère de celui d'A. gambiae exophile étudié en pays boisé à Itowolo près de Lagos (Mattingly, 1950) et à Bwamba (Haddow, 1947). Dans ces localités, la pointe se situait au moment du crépuscule maritime (soleil entre 6° et 12° au-dessous de l'horizon).

A. funestus - Cette espèce venait à l'appât très régulièrement pendant toute la nuit entre 23 h. et l'aube.

A. nili - Les piqûres commençaient à 20 h., atteignaient un maximum très net entre 22 h. et 1 h., et diminuaient ensuite progressivement jusqu'à l'aube.

E. Préférences pour l'endo- et l'exophogie

Le but de cette étude était de déterminer si les espèces considérées comme endophages préfèrent effectivement chercher leur nourriture à l'intérieur des cases lorsque d'autres possibilités d'alimentation se présentent au dehors. Pendant cette série d'observations nocturnes, une équipe de deux hommes travaillait à l'intérieur de la case et une autre à environ 10 m plus loin, à l'extérieur. Le personnel était remplacé toutes les heures.

Les résultats (tableau 8) montrent que pendant la saison humide il a été capturé plus de deux fois plus d'A. gambiae à l'extérieur qu'à l'intérieur, tandis que la majorité des spécimens d'A. funestus et d'A. nili respectivement à l'intérieur et à l'extérieur. A. wellcomei a été capturé en nombres égaux dedans et dehors. Pendant la saison sèche, A. funestus était encore plus nettement endophage : il en a été capturé quatre fois plus à l'intérieur qu'à l'extérieur. Dans le cas de A. wellcomei il en a été pris deux fois plus dehors que dedans. Les espèces se rangent donc ainsi par ordre d'endophagie : A. funestus, A. nili, A. gambiae et A. wellcomei.

TABLEAU 8

Nombre d'anophèles piquant l'homme à l'intérieur et à l'extérieur

| Date | <u>A. wellcomei</u> | | <u>A. nili</u> | | <u>A. gambiae</u> | | <u>A. funestus</u> | |
|-------|---------------------|--------|----------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans |
| 3/2 | 14 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/2 | 26 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 34 |
| 20/2 | 14 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 28/2 | 25 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 23/4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 23/5 | 1 | 0 | 7 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 |
| 25/6 | 1 | 0 | 14 | 21 | 5 | 15 | 1 | 14 |
| 2/7 | 0 | 0 | 14 | 2 | 35 | 9 | 6 | 5 |
| 10/7 | 0 | 0 | 11 | 4 | 33 | 9 | 10 | 9 |
| 17/7 | 0 | 0 | 10 | 7 | 27 | 21 | 5 | 9 |
| 24/7 | 0 | 0 | 26 | 7 | 10 | 14 | 0 | 2 |
| 31/7 | 0 | 0 | 5 | 3 | 24 | 4 | 13 | 7 |
| 8/8 | 0 | 0 | 62 | 24 | 25 | 13 | 5 | 15 |
| 15/8 | 0 | 0 | 16 | 12 | 24 | 25 | 8 | 28 |
| 22/8 | 0 | 0 | 40 | 51 | 135 | 43 | 26 | 39 |
| 28/8 | 20 | 26 | 87 | 118 | 171 | 86 | 16 | 56 |
| 11/9 | 5 | 5 | 99 | 70 | 67 | 37 | 33 | 33 |
| 23/10 | 2 | 3 | 0 | 0 | 8 | 5 | 27 | 25 |

RESUME DU TABLEAU 8.

| | <u>A. wellcomei</u> | | <u>A. nili</u> | | <u>A. gambiae</u> | | <u>A. funestus</u> | |
|---|---------------------|--------|----------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans | Dehors | Dedans |
| Nombre de séances de capture (saison humide) | 6 | 6 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Nombre de moustiques capturés (saison humide) | 29 | 36 | 392 | 321 | 568 | 283 | 151 | 221 |
| Nombre de séances avec majorité (saison humide) | 0 | 2 | 9 | 3 | 10 | 2 | 2 | 8 |
| Nombre de séances de capture (saison sèche) | 5 | 5 | | | | | 3 | 3 |
| Nombre de moustiques capturés (saison sèche) | 79 | 47 | | | | | 8 | 42 |
| Nombre de séances avec majorité (saison sèche) | 3 | 1 | | | | | 0 | 3 |

IV. BIONOMIE DES AUTRES ANOPHELES

a) Variations saisonnières des espèces les plus fréquentes

Tous les moustiques anthropophiles de la province accusent, en nombre, des variations saisonnières marquées; ils sont, pour la plupart, plus abondants pendant la saison des pluies, leur densité atteignant un maximum vers la fin de cette saison. Les espèces en cause comprennent A. coustani, A. theileri, A. squamosus, A. rufipes et A. pharoensis. Les deux premières ont été capturées en nombres moyens pendant toute l'année, A. squamosus et A. rufipes ne se trouvaient pas parmi les moustiques capturés pendant la première moitié de la saison des pluies et A. pharoensis n'a été pris qu'à la fin de cette saison.

Les plus importants des anophèles capturés sur appât humain pendant la saison sèche étaient A. wellcomei et A. flavicosta; pour le premier, le maximum se situait à la fin de la saison sèche et pour le deuxième au milieu de cette saison.

b) Récapitulation des anophèles rencontrés dans la province de Zaria avec quelques notes sur leur distribution et leur bionomie

A. coustani Laveran et A. coustani var. ziemanni Grunberg - La forme typique et la variété ziemanni sont toutes deux communes dans la région. On les distingue aisément l'une de l'autre car il n'a pas été trouvé de formes intermédiaires. Dans la forme typique, les dimensions des marques blanches à la base et au sommet du premier segment tarsien postérieur et au sommet du deuxième segment sont toujours doubles de celles des bandes correspondantes de la variété ziemanni. Du point de vue prédominance numérique, il semble y avoir alternance saisonnière dans quelques localités au moins. Pendant de courtes séances nocturnes de capture dans la région de Kaduna, en pleine saison humide, il a été pris 66 coustani au sens large, dont 11 appartenaient à la variété ziemanni; pendant la saison sèche, il en a été pris 65 dont 58 ziemanni.

Sur de nombreux spécimens d'A. coustani typicus, l'anneau noir à la base du troisième segment tarsien postérieur manquait. Il a été fréquemment capturé des moustiques gorgés des deux types dans des étables à chèvres et dans des pièges appâtés par des moutons, des ânes et des chèvres. A. coustani a été capturé à l'extérieur sur appât humain à toute heure de la nuit, la pointe se situant avant 21 h. Quelques spécimens ont été capturés piquant à l'intérieur. Les larves des deux types étaient communes dans les torrents en crue.

A. implexus Theobald - Cette espèce ne se trouve que dans des bandes isolées de galeries forestières en bordure des rivières. Ses représentants étaient nombreux pendant les deux saisons (humide et sèche) et piquaient activement. Pendant les enquêtes, ils ont été vus piquer à toute heure entre midi et 21 h. Leurs larves se trouvent assez souvent dans les petites mares temporaires de la forêt. Puisque les zones où il vit sont très peu fréquentées par l'homme, A. implexus doit être surtout zoophile. Il n'avait jamais encore été signalé au Nigeria, mais son apparition dans la région septentrionale avait été prévue par Mattingly (1944).

A. nili Theobald - est une espèce fréquente à la saison humide. Les moustiques gorgés se trouvent parfois dans les écuries et dans les étables à chèvres et à cochons.

A. brunnipes Theobald - Il n'a été trouvé qu'un seul spécimen piquant à l'extérieur à minuit en décembre 1957.

A. domicolus Edwards - Il n'a été capturé que trois femelles en dix-huit mois : la première dans une étable à chèvres (août 1957), la deuxième sur une berge affouillée (août 1957) et la troisième piquant à l'extérieur à minuit en décembre 1957.

A. funestus Giles - Nous n'avons trouvé que des larves de la forme typique. Cette espèce semble être presque totalement anthropophile. Dans un des villages sous observation, il y avait des cases que l'homme partageait avec les chèvres. Les 56 A. funestus gorgés capturés dans ces cases contenaient uniquement du sang humain.

A. funestus var. fuscivenosus Leeson - Deux spécimens.

A. flavicosta Edwards - C'est un exophage assez fréquent pendant la saison sèche. Il en a été capturé plusieurs spécimens gorgés dans des pièges appâtés par des moutons et des chèvres ainsi que dans des écuries. Les spécimens gorgés trouvés dans les poulaillers ne contenaient que du sang de volaille. Nous n'avons trouvé des larves que dans un seul marécage en piétinant les hautes herbes et en faisant la collecte dans les flaques qui se formaient. L'examen des larves et des adultes nous a permis de conclure que tous les rapports précédents concernant des A. moucheti dans cette région se réfèrent en fait à A. flavicosta (Hannay, sous presse)

A. hancocki Edwards - Il a été pris deux femelles dans des étables à chèvres en août 1957. Trois ont été capturées sur des appâts humains entre 5 et 6 h. en septembre 1958, dont une à l'intérieur d'une case. Ce moustique a été signalé par Brown (1942) comme gâtant dans de petits cours d'eau près de Kaduna.

A. lesoni Evans - Signalé par Brown à Kaduna (1942).

A. theileri Edwards et A. theileri var. septentrionalis Evans - Aussi bien la forme typique que la variété septentrionalis ont été capturées fréquemment à l'extérieur sur des appâts humains, entre 20 h. et 2 h., leur activité étant maxima avant 21 h. Les deux formes vivent assez nettement séparées l'une de l'autre. Dans la zone d'observation septentrionale, il a été capturé pendant la période considérée 115 A. theileri et 20 var. septentrionalis. Pour la zone méridionale de Kaduna, les chiffres étaient de 2 A. theileri et 20 var. septentrionalis. Les deux formes étaient très abondantes pendant la période des pluies, la plupart des ~~specimens~~ ~~étant~~ capturés sur appât humain entre 21 h. et minuit. Il a été trouvé plusieurs spécimens

dans des pièges appâtés par des chèvres et des moutons et à l'occasion piquant dans les maisons. Des larves ont été trouvées dans les fossés stagnants couverts d'une abondante végétation aquatique.

A. wellcomei Theobald - Il n'a été trouvé de larves que sur la végétation flottante de petits bassins formés par les cours d'eau.

A. gambiae Giles - Pendant la saison humide, nous avons trouvé de nombreux spécimens d'A. gambiae et d'A. funestus infestés par des nématodes (Agamomerms). Dans bien des cas, la cavité coelomique était tellement pleine de nématodes que les ovaires ne pouvaient pas se développer. Sur 48 A. gambiae examinés, 2 (4 %) étaient infestés et sur 107 A. funestus 10 (9 %). Nous estimons que la transmission peut se faire par des acariens hydrachnides qui parasitaient un certain nombre de moustiques adultes; sur 178 A. gambiae examinés, 32 (18 %) étaient porteurs de ces acariens.

A. maculipalpis Giles - Quelques spécimens ont été pris en train de piquer pendant la saison humide. Des femelles gorgées ont été capturées au repos dans des étables à chèvres. Il a été trouvé occasionnellement des larves dans des marécages peu profonds et dans des plantations de cacaotiers et d'ignames.

A. pretoriensis Theobald - Cette espèce n'a jamais été capturée sur appât et très rarement au repos dans les maisons. Il n'a été trouvé que de rares gîtes pendant l'enquête mais l'espèce y était abondante. Ces moustiques semblent préférer les eaux claires à courant faible et sans végétation, comme dans les rigoles d'irrigation.

A. rufipes Gough - La forme typique et la variété ingrami ont été capturées toutes deux sur appât humain à la fin des pluies. Toutefois, les larves étaient parmi les espèces les plus communes à toute époque de l'année, particulièrement dans les cours d'eau découverts et dans les petites collections d'eau marécageuses. A. rufipes n'a été qu'occasionnellement trouvé au repos dans les cases, mais plus fréquemment dans les étables à chèvres et dans les écuries; il semble être surtout zoophile.

A. pharoensis Theobald - Ce moustique a été capturé en très petits nombres sur appât humain vers la fin de la saison des pluies. Dans 672 huttes examinées pendant l'enquête, il n'a été trouvé à l'intérieur qu'un seul spécimen d'A. pharoensis.

A. squamosus Theobald - Ce moustique a été capturé en petits nombres sur appât humain pendant toute la saison sèche, le maximum se situant à la fin des pluies. Il semble être surtout exophile mais a été trouvé en quelques occasions dans des étables à chèvres. Les petits cours d'eau, les empreintes de sabots et les marécages lui servent de gîtes.

DISCUSSION

Nos recherches ont montré que l'on trouve dans la province de Zaria du Nigeria septentrional quatre espèces d'anophèles qui sont largement endophiles et peuvent être par conséquent des vecteurs du paludisme. Cependant, seuls A. gambiae et A. funestus ont été trouvés infestés de sporozoïtes. Nous avons constaté que A. funestus est principalement endophile; A. gambiae, d'autre part, est de préférence exophage. On s'attendrait par conséquent à trouver un grand nombre de moustiques de cette espèce dans les abris extérieurs mais, en fait, ce n'est pas le cas. Très peu de spécimens ont été trouvés dans les greniers, les anfractuosités des berges et les nattes de zana. On en a trouvé au contraire en assez grand nombre sous les avancées des toits. En septembre 1957, les avancées des toits de six cases ont été traitées au pyrèthre préalablement à une collecte sur bâche à l'intérieur. Sur le nombre total d'A. gambiae et d'A. funestus, 10 et 12 % respectivement venaient de ces avancées.

RESUME

L'auteur expose les résultats d'une enquête générale sur les anophèles effectuée de juin 1957 à décembre 1958 dans la province de Zaria du Nigeria septentrional.

Les heures d'entrée, de sortie et de piqure des principales espèces endophages, A. funestus, A. gambiae, A. nili et A. wellcomei ont pu être relevées. Les variations saisonnières et les habitudes alimentaires sont également décrites.

Suivent des observations sur la distribution et la bionomie de 17 espèces d'anophèles rencontrées dans la province.

REMERCIEMENTS

L'auteur doit beaucoup au Dr H. M. Archibald M.B.E. et à M. P. F. Mattingly, qui lui ont prodigué conseils et encouragements, ainsi qu'au Dr R. A. B. Dikko, chargé de la Division des Maladies endémiques du Ministère de la Santé, qui a autorisé à publier cette étude. Ses remerciements vont également au Dr B. Weitz, du Lister Institute, qui a fait pratiquer les tests de séro-précipitation, à M. C. A. Agellah M.E.U. et aux autres membres du Service antipaludique pour leur inappréciable assistance sur le terrain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Halcrow, J. G. (1956) The Ecology of A. gambiae Giles. Nature, 177, 1103
- Hamon, J. P. et al. (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
- Holstein, M. H. (1952) Biologie d'Anopheles gambiae, recherches en Afrique occidentale française. Organisation mondiale de la Santé : Série de Monographies No 9, 177
- Mattingly, P. F. (1944) New Keys to the West African Anophelini. Ann. Trop. Med. Parasit., 38, 189-200
- Mattingly, P. F. (1947) Notes on the Early Stages of Certain Ethiopian Mosquitos with some Locality Records from British West Africa. Ibid., 41, 239-251
- Mattingly, P. F. (1950) Studies on West African Forest Mosquitos Part I. The Seasonal Distribution, Biting Cycle and Vertical Distribution of the Principal Species. Bull. ent. Res., 40, 149
- Peters, W. (1956) The Mosquitoes of Liberia (Diptera:Culicidae). A General Survey. Bull. ent. Res., 47, 525-551
- Wharton, R. H. (1951) The Habits of Adult Mosquitoes in Malaya. Ann. Trop. Med. Parasit., 45, 141-168