

Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental

M. GERMAIN, J. P. EOUZAN,

Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M., centre O.R.S.T.O.M. et Institut Pasteur de Yaoundé (Cameroun).

L. FERRARA et J.-P. BUTTON

Techniciens d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

RÉSUMÉ.

Ce travail vient compléter ou préciser les informations déjà réunies dans un article antérieur des mêmes auteurs sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* dans les montagnes du Cameroun occidental. Il porte plus particulièrement sur les points suivants :

1. Le pic d'activité vespéral : il peut être considéré comme indépendant de l'altitude et coïncide avec le crépuscule civil.

Le cycle d'abondance saisonnier : il dépend du cycle pluviométrique quelle que soit l'altitude considérée.

2. Un afflux de femelles se produit, indépendamment de l'heure du jour, au début de chaque séance de capture. Ce phénomène dénommé effet d'intrusion, est analysé. Les auteurs considèrent comme probable que son apparition et son importance sont conditionnées par le rapport s'établissant entre la densité des femelles et le nombre d'hôtes disponibles.

Dans les milieux végétaux fermés que constituent les peuplements de *Raphia farinifera*, le rayon maximal d'attraction de l'appât semble être au minimum de 30 mètres.

3. Des expériences de marquages à l'aide de poudres fluorescentes montrent qu'en fin d'après-midi les mouvements ascensionnels de femelles semblent prédominer sur les mouvements d'orientation contraire, engendrant une migration verticale de la population. Ces mouvements ascensionnels, inexistant dans la deuxième moitié de la matinée, commencent à se manifester entre 12 heures et 14 heures.

4. Dans l'étage sub-montagnard, le taux de pares chez les femelles se présentant pour piquer varie entre 61 et 76 % au cours de la saison des pluies. Il est indépendant du niveau (sol ou frondaison) et de l'heure.

SUMMARY.

The object of this paper is to give complementary or more precise details about the information already collected by the same authors in an article about the behaviour and ecology of *Aedes africanus* in the mountains of West Cameroons. It deals more particularly with the following points :

1. The crepuscular peak of activity : It can be considered as independent of the altitude and coincides with the civil twilight.

The cycle of seasonal abundance : It depends on the rainfalls whatever the altitude considered.

2. The afflux of females taking place, irrespective of the time of day, whenever we started capturing them, or intrusion effect, is analysed. The authors think it is likely that the appearance and importance of the phenomenon are conditioned by the ratio existing between the density of females and the number of available hosts.

In the closed vegetation surrounding consisting of a growth of *Raphia farinifera* the maximum range of attraction seems to be at least 30 meters.

3. Marking experiments with the help of fluorescent powders show that towards the end of the afternoon the ascending movements of the females seem to predominate over the movements in the opposite direction, causing a vertical migration of the population. These ascending movements, non-existent in the 2nd half of the morning, begin to appear between 12 and 14.

4. At submountain level, the parous rate of biting females is between 61 and 76 % during the rainy season. It is independent of the level (ground or canopy) and of the time.

Dans une note antérieure (GERMAIN *et al.*, *b* sous presse) nous avons signalé l'extraordinaire abondance d'*Aedes africanus*, vecteur potentiel de fièvre jaune, dans certains faciès végétaux de la partie nord, montagneuse, du Cameroun occidental (raphiales à *Raphia farinifera* (Gaertn.), extrêmement répandues, galeries et

îlots forestiers, milieux cultureux arborés dans leur voisinage). Etudiant ce moustique plus spécialement dans son milieu privilégié, la raphiale, nous avons fait ressortir ses traits de comportement les plus originaux : dominance de l'activité diurne sur celle de la nuit, dominance de l'activité près du sol sur celle ayant la frondaison



FIG. 1. — Vue de la tour de 5 mètres de hauteur installée dans la raphiale de Bamali.

pour siège. Nous avons noté que l'âge physiologique de ses populations, évalué en saison humide, était élevé. Nous fondant sur ces observations, nous avons souligné l'importance épidémiologique latente qu'est susceptible de présenter ce vecteur potentiel de fièvre jaune dans l'ensemble de la région concernée (qui comprend également les campagnes très peuplées du plateau Bamiléké voisin).

Dans la même publication nous faisons succinctement état de premières expériences relatives aux déplacements verticaux des femelles d'*Aedes africanus*. D'autres observations, concernant leurs facultés de dispersion le long des galeries arborées ont fait ultérieurement l'objet d'une seconde note (GERMAIN *et al.*, *a* sous presse) et nous ne reviendrons pas sur elles dans le présent article.

Nous avons pu depuis augmenter le nombre de nos observations ou pousser plus loin leur analyse, et la tâche que nous nous proposons ici est de compléter ou de préciser certaines données déjà abordées dans la publication initiale.

Jusqu'à la date d'expiration (fin avril 71) du programme d'enquêtes ayant permis ces études, nos emplacements d'observation sont demeurés Bamali (alt. 1 160 m) et Sabga (1 670 m), respectivement situés dans la plaine de Ndop (étage submontagnard) et sur les pentes montagneuses dominant cette dernière à l'ouest (étage montagnard). Nous rappelons que la première de ces stations comportait une petite tour en bois permettant la capture simultanée des moustiques à proximité du sol (80 cm), et à 5 mètres au-dessus de celui-ci, dans la frondaison des raphias, dont les cimes se trouvent en moyenne à 6 - 8 mètres du sol (fig. 1).

Nous renvoyons à notre première note pour tout ce qui a trait à l'organisation des captures sur hommes, de même que nous ne reviendrons pas sur la description des cycles nycthémeraux d'activité. On trouvera enfin dans la seconde de nos notes (GERMAIN *et al.*, *a*) un exposé des conditions climatiques propres aux deux niveaux d'altitude considérés.

1. QUELQUES REMARQUES SUR LES DONNEES COMPAREES DES DEUX ETAGES D'ALTITUDE.

1.1. Cycles d'agressivité.

Nous rappelons brièvement que la comparaison des cycles d'agressivité observés au sol à Bamali et à Sabga (GERMAIN *et al.*, *b*, fig. 1 et 2) montre qu'il existe entre eux des différences notables. Dans la raphiale d'altitude, l'activité diurne est plus uniforme, comme si le dôme régulier observable en plaine y subissait un étalement. Le pic crépusculaire y tient, de ce fait, une place relativement plus importante.

Il est possible que les particularités du cycle observé à Sabga soient moins le fait de facteurs en rapport plus ou moins direct avec l'altitude (température; faciès différent des raphiales, plus basses et plus compactes, de ce fait plus sombres), que d'actions liées à l'exposition de la station, telles que celle du vent qui y souffle souvent dans le milieu de la journée et s'apaise généralement en fin d'après-midi.

1.2. Activité vespérale.

Nous avons déjà donné pour Bamali une analyse par huitièmes de crep (1) de l'activité se situant entre 17 et 19 heures (heures selon LUMSDEN) telle que la permet l'enregistrement individuel des femelles capturées (GERMAIN *et al.*, *loc. cit.*).

La même étude a été conduite à Sabga suivant le même protocole au cours de 11 séances de capture et porte sur un effectif de 742 femelles.

(1) Nous rappelons que le crep est le temps s'écoulant entre le coucher du soleil et le moment où celui-ci se trouve à 6° au-dessous de l'horizon (crépuscule civil).

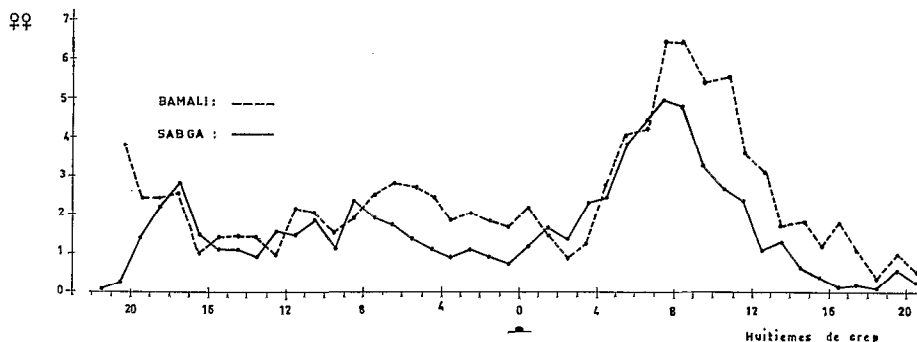


FIG. 2. — Evolution du taux d'agressivité d'*A. africanus* au sol, au cours de l'heure qui précède et de celle qui suit le coucher du soleil à Bamali (alt. 1 160 m) et à Sabga (alt. 1 670 m) : moyennes arithmétiques établies sur 14 séances de capture à Bamali et 11 à Sabga.

Elle montre (fig. 2) que les courbes d'agressivité obtenues au sol dans les deux stations peuvent être considérées comme superposables. On y remarque notamment qu'à Sabga le pic crépusculaire a son sommet situé dans les 8° et 9° huitièmes de crep postcrépusculaires, comme à Bamali. Il coïncide donc également avec le crépuscule civil qui, à la latitude de Ndop (6° N.), se produit, suivant le moment de l'année considéré, de 21 min. à 24 min. après le coucher du soleil (le huitième de crep variant par conséquent de 2 min. 37 sec. à 3 min.).

On peut en outre considérer que son début et sa fin sont synchrones de ceux du pic de Bamali, au fait près que l'hyperactivité, à Sabga, semble prendre fin un huitième de crep plus tôt.

Ces observations montrent que le pic d'agressivité vespéral d'*A. africanus* peut être considéré comme indépendant des grands facteurs liés à l'altitude : pression atmosphérique et température.

Il n'est également pas influencé par des facteurs liés à l'orientation du site ou à l'importance de l'écran végétal, tels que l'intensité lumineuse, laquelle ne saurait être systématiquement la même au même moment du crépuscule à Bamali (en plaine) et à Sabga (à flanc est, moins éclairé, d'une montagne, dans une raphiale moins haute mais néanmoins plus sombre car plus touffue). On peut y voir un argument supplémentaire en faveur de l'influence déterminante du taux de décroissance de la lumière, suivant la conception de HADDOW *et al.*, (1968), facteur dont les variations rapides au cours du crépuscule peuvent être considérées comme superposables d'une station à l'autre en raison de leur étroite proximité géographique.

1.3. Variations saisonnières de densité.

Nous faisons figurer (fig. 3 et 4) les variations saisonnières du taux d'agressivité (nombre moyen de femelles capturées par homme et par heure) d'*A. africanus*, respectivement enregistrées à Bamali et à Sabga. Sont présentées simultanément les variations pluviométriques observées pendant la même période dans chacune des stations.

On voit qu'à Bamali comme à Sabga la courbe de densité peut être considérée comme parallèle à celle de la pluviosité avec un décalage dans le temps de l'ordre moyen d'un mois. Dans les deux stations, les plus grandes fréquences d'*A. africanus* sont observées en mai-juin, c'est-à-dire à la suite du premier maximum pluviométrique annuel, le plus important. A Bamali, le taux d'agressivité atteint alors la valeur remarquable de 25,5 (contre 6 seulement à Sabga); il s'agit là, à notre connaissance, de la densité la plus élevée observée jusqu'ici chez cette espèce. Un pic d'abondance secon-

daire s'observe avec la recrudescence automnale des précipitations.

On remarquera que ces variations saisonnières diffèrent notablement de celles qui ont été constatées dans la région de Yaoundé (RICKENBACH *et al.*, 1971) placée sous un climat de type équatorial (deux phases de pluviosité bien tranchées) et, en République Centrafricaine, dans la région de Bangui (PAJOT, 1971), où la plus grande abondance s'observe d'octobre à décembre, tandis que les pluies de la première moitié de l'année, bien que pouvant être importantes, ne se traduisent que par une élévation discrète des taux de capture. On note toutefois que les maxima de densité s'y trouvent également liés à l'épisode annuel de plus grande pluviosité.

L'observation faite à Sabga en février 1970 montre qu'à la différence de ce que l'on constate à Bamali, la population active de la raphiale de montagne parvient à extinction complète en fin de saison sèche. Les captures d'*A. africanus* dans la même station en février 1971 s'expliquent par le fait que la saison sèche, qui fut cette année-là de la même durée qu'en 1970, s'installe et se termina plus tôt : la population put donc se reconstituer dès fin janvier-début février. Nous faisons figurer en pointillé la courbe de densité entre octobre 1970 et février 1971 pour signifier qu'il s'y intercale probablement un accident (annulation des captures) que l'espacement de nos observations ne nous a pas permis de saisir.

Nous attribuons le hiatus de peuplement par lequel se marque à Sabga la fin de saison sèche à l'action desséchante de l'harmattan, plus sévère qu'en plaine sur ce flanc oriental de montagne. On sait par ailleurs que tout apport de femelles provenant de la vallée par ascension le long des galeries s'y trouve, en cette saison, interrompu (GERMAIN *et al.*, a).

2. L'EFFET D'INTRUSION.

Nous avons déjà signalé (GERMAIN *et al.*, b) le fait qu'au début de chacune de nos séances de capture se produisait un afflux massif de femelles d'*A. africanus*, et cela quelle que soit l'heure de la journée intéressée. Nous avons convenu de dénommer ce phénomène *effet d'intrusion* : effet d'hyperagressivité transitoire déclenché par l'intrusion de l'hôte dans le biotope du moustique piqueur.

2.1. Mise en évidence et description.

Dans un but d'analyse, nous avons recouru, à Sabga, où le phénomène est particulièrement marqué, au protocole de capture suivant :

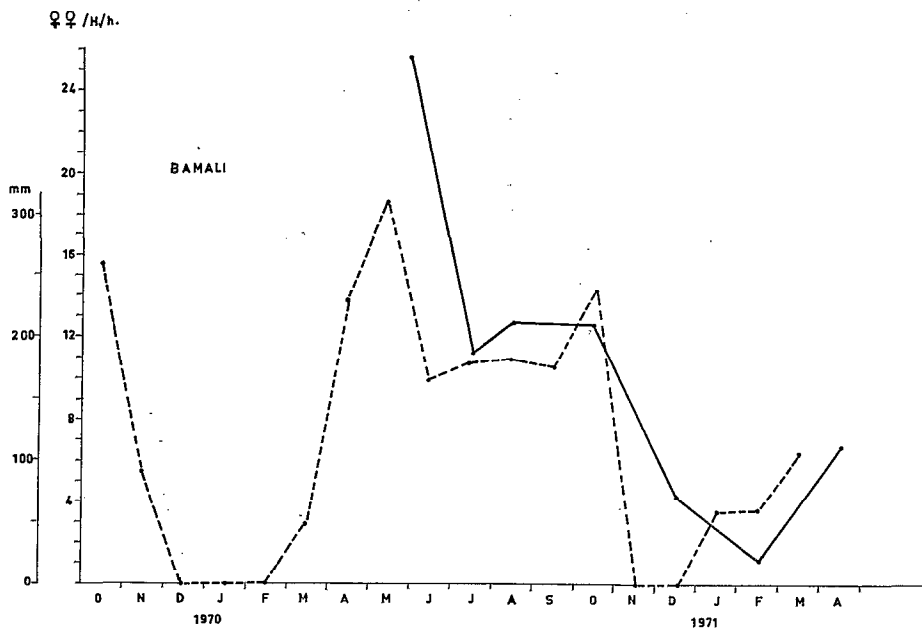


FIG. 3. — Cycle annuel d'abondance des femelles d'*A. africanus* à Bamali (trait plein; fréquences exprimées en nombres moyens de femelles capturées par homme et par heure) et cycle pluviométrique annuel pour la même localité (trait interrompu).

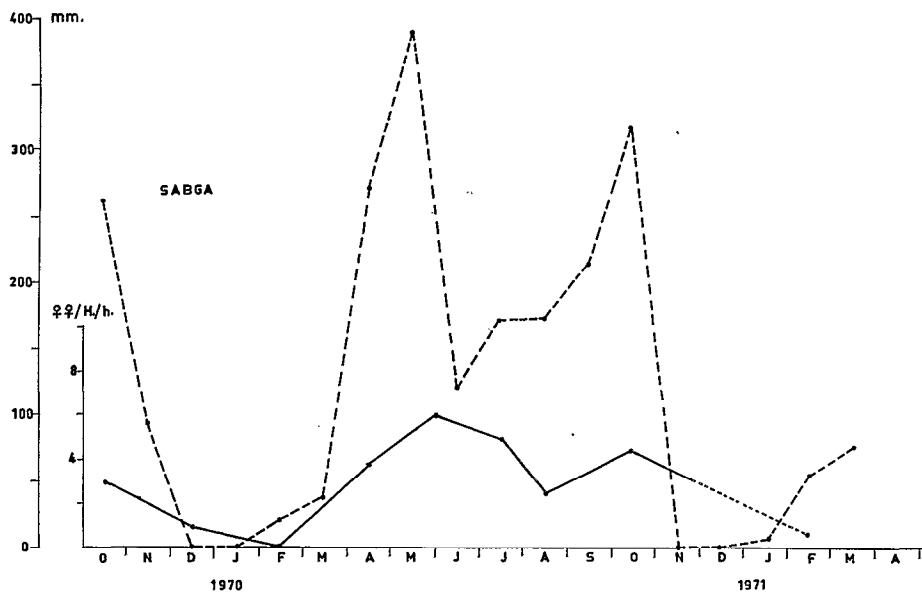


FIG. 4. — Cycle annuel d'abondance de femelles d'*A. africanus* à Sabga. Mêmes conventions graphiques que pour la figure 3.

En un point A d'une raphiale, il est procédé à une séance de capture d'une heure sur appât humain. Les femelles d'*A. africanus* sont capturées en tubes individuels et enregistrées de minute en minute. Deux captureurs sont affectés à cette tâche, dont l'un des auteurs, qui assure en même temps l'enregistrement des prises.

En un point B de la même raphiale, situé à 30 mètres du premier, une capture est conduite suivant le même protocole mais avec un décalage de 30 minutes.

Les couples de captures (A-B) sont au nombre de 12 et ont été pratiqués de juin à décembre 1970. Ils sont également répartis entre les deux moitiés de la journée, soit : 2 séances (A - B) commencées à 9, 10, 11, 13, 14 et 15 heures. La période située au-delà de 16 h 30 a été évitée en raison de la proximité du pic vespéral susceptible de fausser l'interprétation des résultats.

Les observations ainsi réunies portent sur un total capturé de 1 322 femelles.

Ces captures montrent la constante existence d'un pic inaugural, quel que soit le moment de la journée considéré. Seule l'action d'un vent fort est susceptible de compromettre notablement cette constance. Aussi quelques observations conduites en atmosphère agitée

ont-elles été écartées et seules retenues 12 captures effectuées par temps calme ou vent très modéré.

Il convient toutefois de signaler que des captures entreprises en cours de nuit ne nous ont jamais permis de mettre en évidence un effet d'intrusion.

Le couple de courbes obtenu par totalisation de 12 captures AB est présenté à la figure 5. Les fréquences de minute en minute y sont exprimées en moyenne de Williams (HADDOW, 1960).

L'examen de ces courbes appelle les remarques suivantes :

Etablies sur des captures également réparties entre les deux moitiés de la fraction diurne du jour, elles permettent de considérer un profil moyen du phénomène et définissent notamment sa durée au cours de l'intervalle 9 h - 16 h (utile à connaître pour établir le protocole initial de toute capture de 24 heures visant à étudier le cycle naturel d'agressivité).

Le décalage d'une demi-heure entre les captures A et B fait ressortir le fait que l'apparition de l'effet d'intrusion est indépendante du moment auquel est introduit l'appât.

La vague d'hyperactivité définissant le phénomène peut se décomposer, pour la commodité de l'analyse, en un pic initial (I), asymétrique du fait de son début abrupt, que suit une phase d'extinction progressive (II).

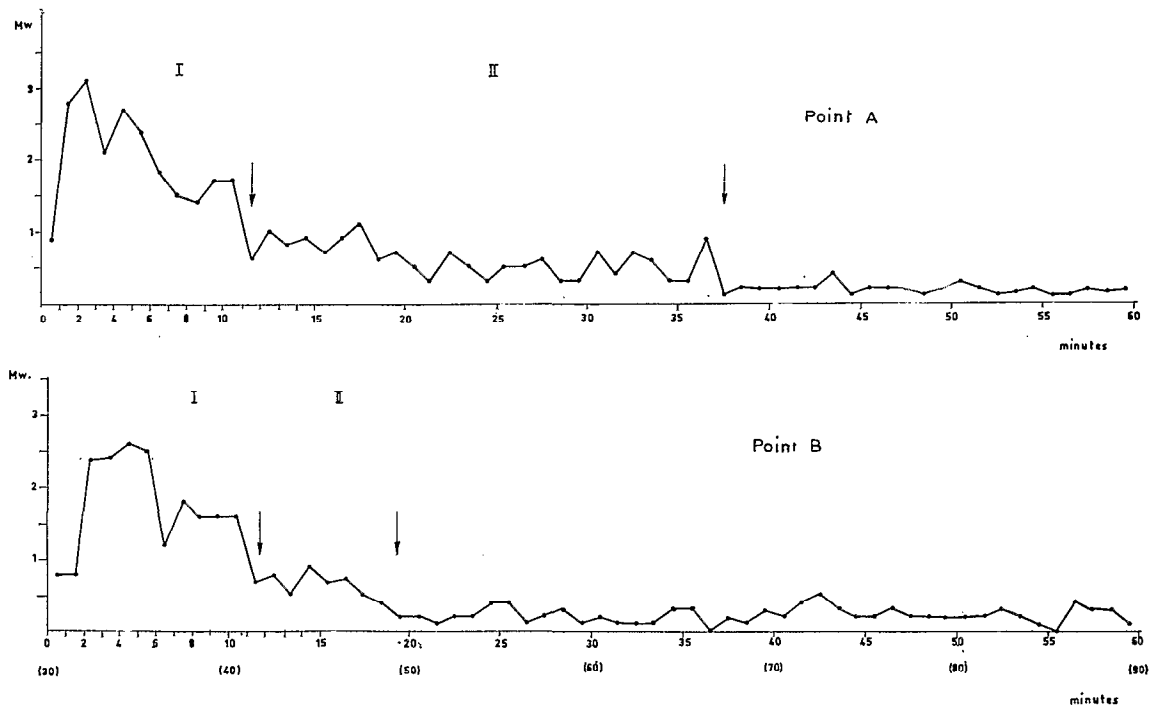


FIG. 5. — L'effet d'intrusion dans la raphiale de Sabga : 12 captures sont conduites sur deux hommes en chacun des points A et B éloignés de 30 mètres, chaque capture en B étant décalée de 30 minutes par rapport à son homologue en A. Les fréquences minute par minute sont exprimées en moyennes de Williams. I : pic initial ; II : phase d'extinction progressive

Les pics initiaux (I) obtenus par les protocoles A et B peuvent être considérés comme identiques dans leur profil général, du fait qu'ils s'amorcent dès la première minute par un taux de capture supérieure au niveau de base ultérieurement rejoint et que l'on peut leur assigner pour limite terminale la 12^e minute suivant l'introduction de l'appât. On remarque cependant que leurs niveaux supérieurs respectifs ne sont pas atteints dans les mêmes délais : en A, l'acmé s'installe dès la 2^e minute, tandis qu'en B un niveau d'activité équivalent n'est atteint qu'à la 3^e minute.

Si l'on considère la phase d'extinction (II), on peut voir qu'en A elle semble s'achever à la 38^e minute. En B, par contre, on remarque que cette même phase prend fin dès la 20^e minute.

Les courbes produites ayant été obtenues par totalisation et moyenne de captures pratiquées à des moments également répartis sur la quasi-totalité du temps diurne, le plus raisonnable est d'attribuer leurs disparités à ce que la pratique de la capture A, de par sa double proximité dans l'espace et dans le temps, influence les résultats de la capture B (la première moitié de la séance de capture A drainant vers elle une fraction non négligeable de population qui, sans elle, se fût retrouvée en B) (2). Nous reviendrons sur l'intérêt de cette constatation.

On se référera donc de préférence à la première courbe pour définir les caractéristiques moyennes de l'effet d'intrusion manifesté par *A. africanus* dans les raphiales d'altitude du Cameroun occidental. Nous les résumerons comme suit : début dès la première minute, avec pic initial (I) ayant son acmé de la 2^e à la 6^e minutes et se poursuivant jusqu'à la 11^e minute incluse, puis phase d'extinction progressive du phénomène (II) jusqu'à la 37^e minute, à l'issue de laquelle le niveau d'activité de base est atteint.

2.2. Interprétation.

SERVICE (1968) a déjà décrit ce phénomène, qu'il a observé chez certains moustiques paléarctiques [*Aedes* (*Aedes*) *cinereus* Meig, *A. (Ochlerotatus) punctor* Kirby, *A. (O.) detritus* Hal. et *Mansonia (Coquillettidia) richiardii* Fic.] : « A striking characteristic of the bait catches, which was not encountered with tropical species, was the high initial biting rate that occurred irrespective of the time of the catches ». Il l'a en outre signalé, également de Grande-Bretagne, chez certaines espèces de *Culicoides* (SERVICE, 1969).

(2) Une différence non négligeable entre les densités moyennes de population en A et B nous paraît beaucoup moins susceptible d'entrer en ligne de compte, du fait de la proximité des deux points en un milieu très uniforme, et des tendances dispersives d'*A. africanus*. On verra d'autre part que les caractères de la courbe B s'accordent avec l'hypothèse retenue.

Les espèces de moustiques étudiées en Angleterre ne pratiquent guère la recherche active de l'hôte que pendant la nuit. De jour, elles se tiennent sous le couvert végétal et le pic initial d'activité manifesté par chacune d'elles est attribué aux femelles en état de piquer se trouvant au repos dans l'environnement de l'appât au moment de son introduction. Le pic prend fin avec l'épuisement de cette fraction de la population.

La chronologie de ce pic varie d'une espèce à l'autre. Chez *M. richiardii*, un temps de latence de 3 - 4 minutes précède son apparition. Le taux de capture est maximum dès le début de la séance chez *A. detritus*, et décroît par la suite. Chez *A. cinereus* et *A. punctor* l'effet d'intrusion est immédiat, mais son maximum n'est atteint qu'au cours de la 3^e minute : il s'agit là d'un type voisin de celui présenté par *A. africanus*.

Qu'il s'agisse des observations faites par SERVICE ou des nôtres, l'origine de l'effet d'intrusion nous paraît devoir être recherchée dans les considérations suivantes :

En un biotope donné, les femelles se trouvant dans la première phase de leur cycle trophogonique (première phase de BEKLEMISHEV : quête et attaque de l'hôte) sont d'autant plus nombreuses que la population totale est plus importante et que cette phase est en moyenne plus longue du fait des difficultés éprouvées par les femelles à trouver un hôte leur convenant.

Il en résulte que l'apparition et l'importance de l'effet d'intrusion sont probablement fonction du rapport s'établissant entre la densité de femelles et le nombre d'hôtes disponibles : si, dans un milieu donné, une population dense de femelles se trouve en présence d'un nombre restreint d'hôtes, ou si ceux-ci n'y pénètrent que de façon intermittente, cet effet est censé apparaître. Suivant notre interprétation, l'intermittence ou la rareté des ressources alimentaires est à l'origine d'un processus d'accumulation, dans l'habitat, de femelles se trouvant dans la première phase de leur cycle trophogonique, accumulation dont l'effet d'intrusion constitue en quelque sorte le phénomène de décharge.

A cet égard, il est intéressant de relever, dans les observations de SERVICE, que les effets d'intrusion enregistrés l'ont été dans un milieu non habité et vraisemblablement peu fréquenté par l'homme (île en friche, située dans un golfe de la côte du Dorset : bois de conifères, landes, marécages, maisons abandonnées), et de la part d'espèces dont les tests de précipitines révèlent qu'elles manifestent précisément pour l'homme une préférence trophique relativement étroite (particulièrement nette dans les cas de *M. richiardii* et *A. detritus*).

L'effet d'intrusion constaté à Bamali, comme on le verra plus loin, au cours des expériences nécessitées par l'étude des déplacements verticaux nous paraît particulièrement révélateur de sa nature. Des femelles d'*A. africanus* capturées alors qu'elles manifestent l'impulsion à piquer, sont colorées puis relâchées, pratiquement toutes à jeun. Des séances de recapture sur appât humain

sont pratiquées dans les mêmes lieux après un délai variant de 3 à 5 heures. Or, si l'on considère, pour l'ensemble des expériences (annexe I), la somme des femelles colorées reprises aux divers niveaux au cours des deux premières heures de recapture, l'on constate que 83 % d'entre elles le sont au cours de la première heure. Nos chiffres montrent par ailleurs que sur 1 280 femelles capturées au cours de cette même heure, 904, soit 70,6 %, sont des femelles colorées (29,5 % seulement à la deuxième heure — pour un effectif beaucoup moindre : 600 — femelles que le jeu de la dispersion a vraisemblablement tenu à l'écart de l'hôte au cours de la première heure). Il s'agit bien là d'individus déjà en état de piquer lors de leur première capture et n'étant pas parvenus à se nourrir dans l'intervalle. Il est remarquable qu'ils soient en majorité repris au cours de la première heure de recapture et constituent la fraction dominante des femelles composant l'effectif de cette heure (il serait intéressant, afin de préciser la part prise par les femelles marquées dans la constitution du pic d'intrusion, de reprendre de telles expériences en enregistrant les captures de minute en minute). Notons enfin que quelques femelles colorées peuvent encore être capturées 24 heures après leur lâcher, délai pendant lequel il est invraisemblable qu'elles aient pu accomplir un cycle trophogonique. Ce sont là autant de faits soulignant le caractère aléatoire que semble revêtir, pour *A. africanus*, l'obtention d'un repas sanguin, dans les raphiales où nous l'étudions. Chaque intrusion d'hôte dans le biotope est exploitée au maximum par la population de femelles, ce qui rend probablement compte du pullulement de l'espèce.

Les préférences trophiques d'*A. africanus* sont incomplètement connues, mais son affinité élective pour les primates, homme compris, semble pouvoir être retenue (CORBET et SSENKUBUGE, 1962 ; HAMON *et al.*, 1964). Rongeurs et bovidés, et encore plus oiseaux et reptiles, semblent n'occuper qu'une place secondaire. Les taux d'agressivité très élevés observés à Bamali et divers autres lieux témoignent amplement de son anthropophilie dans la région qui nous intéresse. L'importance des captures crépusculaires obtenues à Sabga montre que l'espèce y est également bien représentée. Or deux faits caractérisent cette station du point de vue qui nous occupe : la faible fréquentation humaine de ces raphiales d'altitude, et la rareté des singes, auxquels un environnement de prairies dépourvues d'arbres est peu favorable. Il est enfin à noter que, si le secteur est parcouru par quelques troupeaux, les abreuvoirs à bovins ne se trouvent jamais dans les raphiales et que les piégeages que nous avons pratiqués dans ces dernières ne nous ont permis que de faibles captures de rongeurs (*Praomys* sp.). Il s'agit d'un milieu montagnard à peuplements mammalien et avien pauvres.

À Bamali, et d'une façon générale dans tout l'étage submontagnard, la première heure de capture est égale-

ment marquée, quel que soit le moment de la journée, par une affluence massive de femelles. Il est vraisemblable que la plus grande fréquence des hôtes humains (secteur plus habité, activités diverses dans les raphiales ou leur proximité), de même qu'une faune de vertébrés à la fois plus riche et plus abondante, ne parviennent pas à équilibrer l'effet des très fortes densités de peuplement par lesquelles s'y manifeste *A. africanus*.

Notre non-constatation nocturne de l'effet d'intrusion est peut-être liée à la faible propension à se nourrir dont, au niveau du sol, les femelles font preuve une fois passée la période crépusculaire.

Nous manquons malheureusement de données sur ce qui se passe dans la frondaison.

A. africanus n'a jamais, jusqu'ici, été signalé d'autres milieux géographiques comme donnant lieu à des afflux initiaux de femelles. HADDOW (1954), dans les forêts d'Ouganda, a comparé les cycles d'activité obtenus par des captures de 24 heures commencées à des heures différentes, et constaté qu'ils n'étaient pas influencés par ce fait. Nous sommes d'autre part en mesure d'affirmer qu'aucun phénomène de ce type n'est le fait d'*A. africanus* dans la forêt dense de moyenne altitude des environs de Yaoundé (Cameroun).

2.3. Distance d'attraction de l'appât.

Les femelles à jeun au repos dans l'environnement immédiat de l'appât ne sauraient à elles seules constituer la totalité de l'effectif fourni par l'effet d'intrusion. Des captures effectuées de jour en milieu découvert (rizières asséchées) à 30 mètres de la lisière d'une raphiale (Balikoumbat, étage submontagnard), nous ont montré que quelques femelles d'*A. africanus*, ne pouvant provenir que de cette dernière, se présentent encore pour piquer à cette distance (dans un milieu qui ne leur est vraisemblablement pas favorable).

Il semble que dans le milieu végétal fermé constitué par les raphiales la distance à laquelle peut s'exercer l'attraction ne soit pas moindre.

Revenons en effet aux informations fournies par les captures couplées (A - B) conduites en deux points distants de 30 mètres, en milieu végétal fermé.

De ce que la courbe B semble influencée par les captures A, on peut supposer que les aires d'attraction respectives des appâts A et B ont interféré.

Admettons provisoirement cette explication.

La raphiale étudiée occupe un thalweg très ouvert dont l'orientation est, à ce niveau, sensiblement ouest (amont) — est (aval). Le point A se situe en amont de B. Même par temps calme, l'atmosphère n'est jamais immobile et l'on peut considérer que la raphiale-galerie est à peu près constamment parcourue par un flux aérien discret dont l'orientation est fonction de la brise extérieure. À Sabga cette dernière manifeste deux domi-

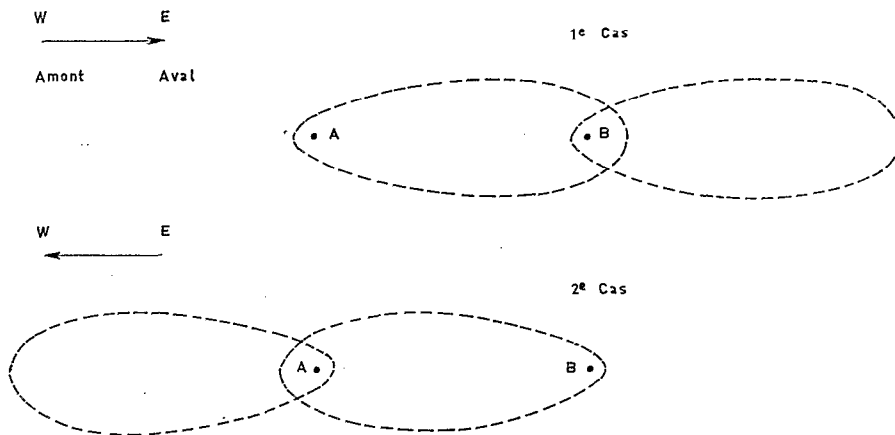


FIG. 6. — Modes d'interférence des aires d'attraction des appâts A et B (étude de l'effet d'intrusion) en fonction de l'orientation du flux aérien dominant (indiqué par une flèche).

nances nettes : elle peut souffler depuis le secteur sud-ouest, notamment pendant la saison des pluies, et le flux canalisé par la raphiale est alors dirigé de l'amont vers l'aval (soit de A vers B) ; elle peut être de secteur nord-est, comme c'est généralement le cas en saison sèche (harmattan), et le flux à l'intérieur de la galerie est alors orienté de l'aval vers l'amont (soit de B vers A). Il convient ici de remarquer que nos captures, s'échelonnant de juin à décembre, ont été conduites sous l'un et l'autre, successivement, des deux régimes de dominance.

Ce flux aérien est le véhicule des effluves attractives et mérite donc qu'on en tienne le plus grand compte. Nous référant aux études conduites sur ce sujet par GILLIES et WILKIES (1969), nous assimilons l'aire d'attraction à une figure ellipsoïde dont l'un des pôles est occupé par l'appât et le grand axe orienté suivant la direction du flux d'air dominant, conception prenant appui sur les recherches expérimentales de SUTTON (1953, cité par les mêmes auteurs) sur la diffusion des gaz à partir d'une source ponctuelle. Cette représentation est parfaitement applicable à des expériences conduites en milieu végétal ouvert. Par contre dans les conditions créées par un couvert dense et en raison notamment de l'encombrement relatif du sous-bois, il apparaît comme probable que des remous se produisent, entraînant la possibilité d'une certaine diffusion rayonnante. C'est la raison pour laquelle nous préférons schématiser ici l'aire d'attraction de façon légèrement différente, l'appât n'occupant plus, dans notre représentation, l'un des sommets de la figure ellipsoïde mais son foyer.

La figure 6 montre comment, dans la galerie de raphias de Sabga les deux aires d'attraction A et B sont susceptibles de partiellement se recouvrir, suivant que le flux qu'elle canalise s'écoule dans un sens ou dans l'autre.

Or, comme nous allons le montrer, les deux éventualités figurées sont compatibles avec les courbes de capture obtenues en ces deux points.

Il est en effet probable que, sur chacune de ces courbes, le pic initial (I) exprime un afflux de femelles provenant en majorité de l'environnement proche de l'appât correspondant et, réciproquement, la phase d'extinction (II), l'étalement des arrivées plus tardives de femelles ayant subi, à plus grande distance, une attraction retardée ou atténuée, voire inconstante.

Si l'on admet cette interprétation, qui est la plus vraisemblable, les deux orientations dominantes du flux aérien devraient respectivement retentir sur la courbe B des deux façons suivantes :

— 1^{er} cas : le flux aérien sous le couvert est orienté de l'amont vers l'aval (de A vers B) :

La première demi-heure de capture effectuée en A draine à elle des femelles provenant de l'environnement de B. Lors de la capture en B, ce fait se traduit par un déficit de femelles provenant de ce même environnement, et peut aller jusqu'à s'exprimer, sur la courbe B, par une amputation plus ou moins importante de l'acmé I ;

— 2^e cas : le flux aérien sous le couvert est orienté de l'aval vers l'amont (de B vers A) :

L'aire d'attraction de B recouvre de sa partie distale une surface appartenant à l'environnement de A, qu'une séance de capture de 30 minutes, précisément en A, a déjà fortement dépeuplée (et certainement plus fortement que ne pouvait le faire en B, dans le 1^{er} cas, la séance de capture en A). Sur la courbe B, cette interférence se traduit par un abrègement ou une forte atténuation distale de la phase d'extinction (II).

Or si l'on se reporte à la courbe effectivement obtenue en B par totalisation de 12 captures effectuées de juin à décembre, c'est-à-dire dans des conditions atmosphériques les faisant individuellement relever de l'un ou l'autre de ces cas, on constate que ses anomalies par rapport à la courbe A peuvent être admises comme expressions respectives des deux modèles d'interférence qui viennent d'être décrits. En effet :

— Le pic I a son acmé légèrement retardé et son effectif est avec celui de la même phase en A dans le rapport 0,86 (effet des captures entrant dans le 1^{er} cas) ;

— La phase II est en B considérablement abrégée, alors même que le nombre des captures effectuées en saison sèche est, dans la série d'observations, inférieure à celui de la saison humide (effet des captures entrant dans le 2^e cas) ;

— La section médiane de la courbe B n'est pas modifiée et peut être considérée comme superposable à son homologue en A.

Il apparaît de ce fait comme très probable que les deux aires A et B interfèrent et que, dans le milieu végétal fermé constitué par une raphiale de montagne, la distance maximale à laquelle s'exerce, sous flux atmosphérique modéré, l'attraction d'un appât constitué par deux hommes assis l'un près de l'autre, est au minimum de 30 mètres.

GILLIES et WILKES (*loc. cit.*), en Gambie et dans un milieu très différent (avenues ouvertes dans une savane arbustive), ont défini, à l'aide de pièges disposés en séries, les champs d'attraction, par un appât animal (deux veaux) ou une source de gaz carbonique, d'un certain nombre d'espèces ou groupes d'espèces appartenant aux genres *Anopheles*, *Culex* et *Aedes*. En ce qui concerne l'ensemble des *Aedes* étudiés (au nombre desquels figurent les *Stegomyia* : *A. aegypti* et *A. unilineatus*) ces auteurs parviennent à la conclusion que la distance maximale à laquelle s'exerce l'attraction, qu'il s'agisse indifféremment d'animaux ou de gaz carbonique, se situe dans l'intervalle de 20 à 40 yards (18-36 mètres).

Ces considérations tendent à fixer les limites probables dans lesquelles l'attraction d'un appât s'exerce et peut influencer directement et de façon sensible les résultats d'une capture voisine. Elles n'excluent évidemment pas que des femelles puissent venir de beaucoup plus loin. En effet, à un moment quelconque d'une capture (c'est-à-dire en dehors de l'effet d'intrusion) l'effectif des femelles capturées est vraisemblablement composé de deux fractions :

— les femelles se trouvant déjà dans l'aire d'attraction et accédant à l'état de piquer ;

— les femelles pratiquant une quête active de l'hôte, ayant donc pu déjà parcourir des distances impor-

tantes, et venant de pénétrer dans l'aire d'attraction (un certain nombre déjà de telles femelles entre probablement dans la composition de l'effectif de la phase II de l'effet d'intrusion).

Dans la région où nous avons effectué notre étude, nous pensons que cette recherche active de l'hôte occupe, chez *A. africanus*, une place importante. Deux faits nous paraissent en faveur de cette conception :

— l'abondance de l'espèce en dépit de la faible fréquence probable des hôtes (l'activité de vol augmente les chances de pénétration dans une aire d'attraction) ;

— sa tendance dispersive importante (GERMAIN et *al.*, a), à l'origine de laquelle il convient toutefois de noter que la recherche des gîtes de ponte peut également jouer un rôle.

3. CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MOUVEMENTS VERTICAUX.

Nous avons, dans notre note initiale (GERMAIN et *al.*, b), dit les raisons pour lesquelles il nous a paru intéressant de tenter d'objectiver par des expériences de marquage certains des mouvements dont l'existence est admise, depuis les travaux de MATTINGLY (1949), HADDOW (1961) et HADDOW et SENKUBUGE (1965), pour expliquer l'alternance, au cours du nyctémère, des niveaux auxquels l'activité prédomine. Il s'est agi notamment pour nous d'examiner l'hypothèse, également plausible, de strates de population différant par leurs cycles d'activité, soit pour des raisons liées à l'environnement, soit pour des raisons physiologiques (hétérogénéités d'âge éventuelles). De telles expériences devaient être rendues praticables par l'extrême abondance d'*A. africanus* dans le milieu où nous l'étudions.

3.1. Méthodes.

Des femelles d'*A. africanus* sont capturées en plus grand nombre possible dans la raphiale de Bamali. Elles sont ensuite colorées à l'aide de poudres fluorescentes au rayonnement ultra-violet, suivant un procédé ayant déjà été indiqué (GERMAIN et *al.*, a), puis libérées : au pied de la tour s'il s'agit de femelles capturées au ras du sol, à l'étage supérieur de celui-ci (5 mètres) s'il s'agit de femelles provenant de la frondaison. Le recours à des poudres de teintes différentes permet de rendre différenciables les femelles lâchées à chacun des niveaux.

Après un délai de 3 à 5 heures suivant la série d'expériences considérée, une séance de capture sur appât humain est conduite aux deux niveaux de la tour (2 captureurs à chaque niveau) et les femelles capturées

sont examinées en local obscur, sous éclairage ultraviolet. On peut ainsi procéder au comptage des femelles de chaque couleur reprises à chaque heure et niveau. Le temps est exprimé dans le système de LUMSDEN (1952) où 18 h représente toujours le coucher du soleil. Toutes ces observations sont effectuées en atmosphère calme.

3.2. Résultats et interprétation.

On trouvera en fin d'article (annexe I) l'ensemble des résultats obtenus par ces expériences qui se groupent en cinq séries décalées dans le temps (A-E).

On peut remarquer que les données sur les mouvements s'effectuant dans le sens tour-sol y sont très mal représentées en comparaison de celles concernant les déplacements de sens contraire. Cela est dû au fait que l'activité dans la frondaison est faible aux heures où sont capturées, obligatoirement à l'étage supérieur de la tour, les femelles destinées à y être ultérieurement relâchées. Il en résulte que nous n'avons de données utilisables (bien que faibles), sur les mouvements descendants, que pour la période de 15 à 18 h (A).

La supériorité, dans chaque série de captures, de l'effectif repris au cours de la première heure est une expression de l'effet d'intrusion. Cet effectif, lorsqu'il s'agit de femelles ayant changé de niveau, et qu'il est exprimé en pourcentage de la totalité des femelles de même origine (même coloration) capturées au cours de ce même laps de temps, peut être considéré comme représentatif de mouvements ayant eu lieu dans l'intervalle séparant la fin du lâcher du début de la première heure de capture (exemple : A, expérience n° 1 : 19 femelles ayant été lâchées au sol sont recapturées sur la tour au cours de la première heure, sur un total de 49 femelles de même origine reprises pendant cette même heure. Le rapport entre ces deux chiffres (42,8 %) est représentatif des déplacements ascendants s'étant produits au cours de l'intervalle 15 h-18 h). Cette interprétation tient compte de ce que, par le jeu même de l'effet d'intrusion, entraînant la capture, dès les quinze premières minutes, d'un grand nombre de femelles qui eussent été susceptibles de déplacements ultérieurs, l'effectif obtenu au cours de la première heure n'est guère propre à nous renseigner sur ce qui se passe au cours de cette même heure (pour les mêmes raisons, les captures enregistrées au cours des heures suivantes nous paraissent mal se prêter à des interprétations valables sur l'importance des déplacements qui les occupent). Quelle que soit la marge d'approximation qui l'accompagne, cette interprétation nous paraît plus proche de la réalité des faits que celle consistant à adopter pour limite de l'intervalle concerné la fin et non le début de l'heure de recapture.

Les résultats figurant aux tableaux de l'annexe I s'appuient sur un total de 2.917 femelles colorées et

relâchées, dont 1.110 ont pu être reprises à l'un ou l'autre niveau de la tour au cours des deux premières heures de capture. Cette proportion correspond à un taux de reprise relativement important (38 %).

Nous ne nous cachons pas que ces expériences eussent gagné en signification à être répétées en plus grand nombre (les variations météorologiques notamment étant susceptibles d'influencer leurs résultats), ce qui, dans les conditions d'un programme d'observation procédant par séjours espacés dans la zone d'étude, n'a pas été possible. Ayant été conduites à raison de 6 en saison sèche contre 3 seulement en saison humide, on peut également objecter qu'elles se répartissent sur le cycle annuel de façon très hétérogène. Nous ignorons enfin dans quelle mesure l'application de poudres, même très légères, est susceptible de perturber le comportement naturel des moustiques. Nous avons néanmoins pensé que leurs résultats méritaient d'être rapportés et, ces réserves étant faites, commentés.

Les expériences de la série A (n° 1 et 2) intéressantes la période 15 h-18 h, montrent l'existence chez les femelles d'*A. africanus*, au cours d'une fraction au moins de cet intervalle, d'une tendance importante à s'élever que ne semblent pas compenser les mouvements de sens contraire. On peut voir, en effet, qu'au cours de la séance de capture conduite de 18 h à 20 h, 44,4 % de femelles ayant été lâchées au sol et ultérieurement reprises le sont sur la tour, alors que 33,3 % seulement de celles ayant été libérées sur cette dernière et recapturées le sont au niveau du sol. La différence entre ces deux pourcentages n'est significative qu'à condition d'admettre un risque de l'ordre de 7,5 % (comparaison des pourcentages de femelles reprises à un niveau différent de celui de leur lâcher ; écart réduit : 1,77). Mais si l'on considère isolément la première heure de recapture, beaucoup plus représentative de ce qui se passe au cours de la période précédant le pic canopéen crépusculaire, on constate que ces mêmes pourcentages sont respectivement de 45,9 et 31,5 %, et que leur différence peut être considérée comme significative avec un risque nettement moindre et un peu inférieur à 6 % (écart réduit : 1,89) ; ce risque n'est que faiblement éloigné de la valeur habituellement admise comme limite de significativité (5 %). Il apparaît ainsi comme très probable qu'à un moment au moins de la période 15 h-18 h, il existe entre les deux types de mouvements verticaux un déséquilibre se traduisant par un déplacement partiel de la population de femelles dans le sens sol-frondaison, tel que le conçoit la théorie classique.

Il est vraisemblable que se produit également, à l'autre pôle de la journée (fin de nuit ou début de matinée), un déplacement vertical inversement orienté.

Le fait que ces migrations partielles de population aient un caractère relatif, c'est-à-dire ne soient pas la conséquence de mouvements uniformément orientés,

mais constituent la résultante de mouvements antagonistes, nous paraît devoir être souligné.

Nous ignorons à quels moments du nyctémère s'amorcent ces déséquilibres entre tendance ascensionnelle et mouvements contraires.

Nous disposons des résultats d'un certain nombre d'expériences pratiquées dans le sens sol-tour au cours de l'intervalle 9 h-18 h (fig. 7), mais ceux-ci ne nous renseignent que sur les variations de la seule tendance ascensionnelle.

On peut remarquer qu'un lâcher de femelles effectué au sol entre 9 h et 10 h n'est suivi, entre 12 h et 14 h, d'aucune reprise sur la tour (E, exp. 9). Il apparaît donc que, du moins dans le milieu où nous les étudions, les femelles d'*A. africanus* ne manifestent aucune tendance notable à voler vers la frondaison au cours de la seconde moitié de la matinée (9 h-12 h) (3).

Cette absence de mouvements ascendants en fin de matinée ne semble pas être le fait d'une diminution générale, à ces heures, de l'activité de vol et, par voie de conséquence, de la dispersion, mais bien d'un comportement électif. En effet, si l'on admet que la dispersion peut s'exprimer approximativement par l'inverse du taux de recapture, on est amené à constater que les dispersions observées au sol au cours des intervalles 15 h-18 h (A : 732/205) et 9 h-12 h (E : 98/26) sont

(3) Et non en re 9 h et 14 h comme nous l'avons supposé antérieurement en ne tenant pas compte de l'effet d'intrusion (GERMAIN *et al. b*).

à considérer comme égales puisqu'elles ont pour expressions respectives les valeurs 3,6 et 3,8.

L'expérience n° 8 (D) montre qu'à la suite d'un lâcher également effectué entre 9 h et 10 h, les femelles reprises sur la tour entre 14 h et 15 h (première heure de recapture) représentent 20,4 % de la totalité des femelles recapturées au cours de cette même heure. Compte tenu du résultat négatif obtenu en E, on est fondé à penser que ce pourcentage concerne l'intervalle 12 h-14 h. On peut donc situer dans cet intervalle le moment où se manifestent les premiers mouvements de femelles orientés vers la canopée. Il est intéressant de noter que, si l'on se réfère aux cycles d'activité (GERMAIN *et al.*, b, tableau), c'est dans cet intervalle que se situe également le moment (13 h) à partir duquel le rapport tour-sol des effectifs, après n'avoir cessé de décroître au cours de la première moitié du jour, se remet à grandir (annexe I, 2).

Si l'on considère enfin les expériences des séries C et B (intéressant respectivement les intervalles 12 h-16 h et 13 h-17 h), toujours en ne s'attachant qu'aux résultats de la première heure de recapture, on constate qu'elles donnent toutes deux des taux de reprise sur la tour qui sont de même ordre que ceux fournis par la série A, c'est-à-dire avoisinent 46 % (47 % en moyenne ; le taux de 50,5 % obtenu en C n'est pas significativement différent à 5 %). On remarque cependant qu'en A ce taux est obtenu en un temps plus court (trois heures au lieu de quatre) : ce fait est en faveur d'une intensification du processus ascensionnel en fin d'après-midi, vraisemblablement entre 17 h et 18 h.

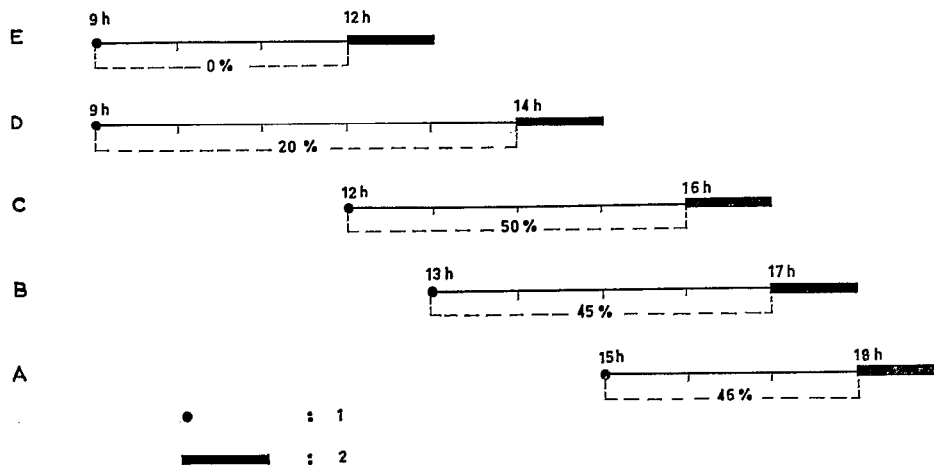


FIG. 7. — Diagramme des expériences portant sur les mouvements ascensionnels des femelles d'*A. africanus* :

1 : heure du lâcher ;

2 : séance de recapture d'une heure.

Les pourcentages représentent les taux de femelles lâchées au sol qui sont reprises dans la frondaison au cours de l'heure de recapture.

Si l'on évalue les taux moyens horaires d'ascension correspondant aux intervalles couverts par les séries E, D, C, B et A, on constate que leurs valeurs sont respectivement de 0, 10, 11,75, 11,75 et 15,3 % et témoignent d'une progression relativement continue au cours de l'après-midi, mais vraisemblablement ralentie dans sa partie médiane.

En conclusion, nous attirons l'attention sur le fait que cet ensemble d'expériences, s'il ne démontre l'existence de la migration ascendante vespérale qu'avec une marge d'incertitude non négligeable, apporte par contre la preuve que les femelles d'*A. africanus* se livrent effectivement, entre sol et frondaison, à des mouvements verticaux dans les deux sens, notion dont l'importance épidémiologique, en ce qui concerne la fièvre jaune, a été maintes fois soulignée. On notera que dans le cas de raphiale à peu près pure que constitue Bamali, l'existence de tels mouvements pouvait d'emblée être pressentie dans la coexistence de deux faits : l'abondance vespérale de femelles dans la canopée, la concentration près du sol des gîtes larvaires principaux (aiselles de feuilles de raphias).

4. AGE PHYSIOLOGIQUE DE LA POPULATION D'*A. AFRICANUS* DE L'ETAGE SUBMONTAGNARD.

Les observations effectuées sur une tour de 36 mètres dans la forêt de Zika, en Ouganda, par CORBET (1962) montrent que l'âge physiologique de la population d'*A. africanus* n'y varie pas au cours du cycle d'agressivité et peut être considéré comme indépendant du niveau (« There is perhaps a difference in *A. africanus*, but it is very slight and shows non consistent trend with respect to level, pars exceeding nullipars at 20 and 80 ft. but not at 40 ft. It is probable therefore that the difference observed are chance fluctuations. »). Le même auteur (1963) a montré que le taux moyen de femelles paires, évalué sur l'ensemble de l'année, était de l'ordre de 41 % (Lunyo, 42,2 %, 1 731 femelles examinées ; Zika, 40,2 %, 1 564 femelles examinées). Il n'a pas été trouvé de différences significatives en fonction du procédé de capture (femelles au repos ou piquant).

Afin de voir si les conditions écologiques particulières à la région montagneuse qui nous intéresse retentissent sur la composition en âge des populations d'*A. africanus* et si l'indépendance de cette composition à l'égard de l'heure et du niveau s'y retrouve, nous avons examiné 4 370 femelles capturées à Bamali au cours de l'intervalle : début juin-fin août 1970. Nous nous sommes efforcés, à partir de six des captures de 24 heures effectuées au cours de cet intervalle, de constituer des échantillons représentatifs de chaque heure à chaque

niveau, en équilibrant autant que possible les apports des différents mois. Pour des raisons liées à la brièveté relative des séjours dans la zone d'étude, ces dissections furent toujours différées, et pratiquées au laboratoire de Yaoundé sur du matériel rapporté de Bamali dans un congélateur à azote liquide (— 170° C) et ultérieurement conservé à — 70° C dans un congélateur de type Revco.

4.1. Méthode de détermination.

Nos déterminations d'âge physiologique reposent sur les critères conjugués de DETINOVA, 1945, et POLOVODOVA, 1947, 1949 (*in* DETINOVA, 1963) respectivement fondés sur le degré de déroulement des trachéoles ovariennes et la présence ou l'absence de dilatations funiculaires.

Les deux ovaires extraits de chaque femelle sont placés sur une même lame, dans une goutte d'eau physiologique. L'un d'eux est laissé intact pour permettre de juger de l'état de déroulement des trachéoles, l'autre est disséqué de façon à dissocier les ovarioles et permettre l'examen d'un certain nombre de funicules. Une lamelle est placée sur le tout et la lame examinée aux différents grossissements du microscope.

Sur le plan technique, cette méthode s'inspire donc simultanément de celle de CORBET (1959), permettant l'observation, sur une même préparation, des trachéoles et des « corps jaunes », méthode que cet auteur a utilisé sur *A. africanus*, et de celle de LEWIS (1958) permettant, par l'individualisation des ovarioles, d'observer les dilatations funiculaires.

Avec un certain entraînement, et lorsque le matériel examiné est en bon état, le diagnostic de l'état pare se fait essentiellement sur la présence d'une ou plusieurs dilatations et la méthode se ramène alors pratiquement à celle de LEWIS. Elle présente cependant l'inconvénient d'être peu rapide et c'est la raison qui nous fera sans doute lui préférer à l'avenir celle de DETINOVA.

Dans les cas où les follicules ovariens ont dépassé le stade II final de CHRISTOPHERS, le diagnostic de l'état pare n'est porté que sur la seule constatation de dilatations funiculaires, afin d'éviter les erreurs d'interprétation dues à des déroulements trachéolaires en cours. Nous donnons à la figure 8 quelques dessins pris au cours de ces examens.

Nous avons dû renoncer à notre but initial de classer les femelles paires en uni-, di-, tri-paires, etc., en raison de la fréquence avec laquelle, au cours des dissections, le funicule se rompt en aval de la première dilatation (le nombre maximum de dilatations que nous avons pu observer est de 5). Nous nous sommes donc contentés d'un classement en nullipares et paires.

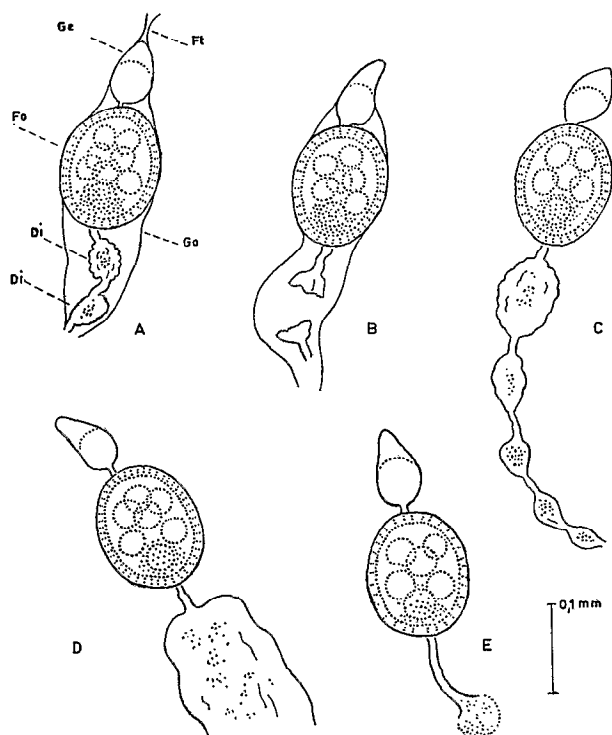


FIG. 8. — *A. africanus* (Bamali). *A* : ovariole dont le funicule présente deux dilatations (Di : dilatation ; Fo : follicule au début du stade II ; Ft : filament terminal ; Ge : germarium ; Go : gaine ovariolaire). *B* : ovariole de pare avec une dilatation rompue au cours de la dissection. *C* : ovariole de pare présentant cinq dilatations dont la dernière est incomplètement rétractée. *D* : ovariole de pare avec sac résiduel de ponte récente. *E* : ovariole de nullipare avec fausse dilatation due à l'extravasation du contenu folliculaire et l'évasement du funicule à son point de rupture.

4.2. Résultats.

VARIATIONS EN FONCTION DU CYCLE NYCTHÉMÉRAL ET DU NIVEAU :

On trouvera à l'annexe II un tableau donnant les effectifs de nullipares et pares observés, à chaque niveau et aux différentes heures, au cours du cycle nycthéral. Nous rappelons qu'il s'agit de chiffres réunis au cours d'un intervalle de trois mois (juin-août) occupant le milieu de la saison des pluies.

Les tests statistiques (en annexe) effectués sur ces données font apparaître que, ni au sol, ni à 5 mètres de

celui-ci, les variations horaires enregistrées ne sont significatives.

De même, le test d'homogénéité effectué sur les pourcentages de pares obtenus au sol et sur la tour, respectivement 72,2 et 73,0 %, montre qu'ils ne diffèrent pas significativement.

Nous sommes donc en mesure de conclure que, dans les raphiales à *R. farinifera* du Cameroun occidental, l'âge physiologique des populations de femelles d'*A. africanus* est, comme dans les forêts d'Ouganda, indépendant du cycle nycthéral et de la stratification végétale. Pas plus qu'en Ouganda (CORBET, 1962), les différences existant entre les cycles d'activité au sol et dans la canopée, ne sauraient donc s'y expliquer par une hétérogénéité d'âge.

VARIATIONS SAISONNIÈRES :

Nous faisons figurer ci-après les taux de femelles pares respectivement relevés en début juin, mi-juillet, fin août, fin octobre, début décembre 1970. Les taux en question ont été observés au sol. En octobre et décembre ils ont été exceptionnellement évalués sur une capture effectuée de 18 à 19 h. Toutes les autres données sont fournies par des captures de 24 h.

- juin : 60,8 % de femelles pares,
- juillet : 76,2 %,
- août : 73,6 %,
- octobre : 73,5 %,
- décembre : 77,7 % (début de la saison sèche).

Le taux le plus bas observé correspond à la période suivant immédiatement le maximum pluviométrique annuel (fig. 3) et se trouve vraisemblablement lié à l'explosion démographique consécutive à la mise en eau massive des gîtes ayant caractérisé le printemps (l'écart entre juin et août est significatif, avec une valeur d'écart réduit de 5,2). Il est probable qu'au cours de la saison sèche le taux de femelles pares s'élève au-delà de 77,7 %, mais l'écart observé entre octobre et décembre n'est pas significatif à 5 %, sans doute en raison de la faiblesse de nos échantillons pour ces deux périodes (respectivement 166 et 130 femelles disséquées).

On peut remarquer que tous ces taux de pares sont élevés et d'un ordre bien supérieur à ceux qui ont été observés dans les forêts d'Ouganda. Nous ne reviendrons pas sur l'intérêt épidémiologique éventuel de ce fait car nous avons déjà eu l'occasion de le souligner (GERMAIN et al., b).

REMERCIEMENTS.

Nous tenons ici à exprimer notre gratitude aux personnes suivantes :

— notre collègue J. Coz, dont l'aide dans le traitement statistique des données figurant à l'annexe II nous a été précieuse ;

— M. POIRODEAU, de l'Institut Géographique National, auquel nous sommes redevables de nos informations sur les mouvements relatifs du soleil à Ndop ;

— nos collègues de la section d'Hydrologie de l'O.R.S. T.O.M. au Cameroun, auxquels nous devons les informations pluviométriques concernant les stations de Bamali et Sabga.

ANNEXE I

1. EXPERIENCES PORTANT SUR L'ASCENSION VESPERALE

NOTES : Dans les tableaux ci-après, les expériences simultanées portent le même numéro. Lâchers et captures ont lieu le même jour.

A. — Recaptures, au cours des deux heures suivant le coucher du soleil, de femelles d'*A. africanus* lâchées entre 15 et 16 heures.

Femelles lâchées au sol.

Expérience n°	Total des femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol		Recapturées sur la tour	
			18-19 h	19-20 h	18-19 h	19-20 h
1	325	49	30	0	19	0
2	407	156	70	14	66	6
			100	14	85	6
Totaux	732	205	114		91	

Taux de recapture sur la tour : Global : 44,4 % des femelles reprises.
De 18 à 19 heures : 45,9 % des femelles reprises à cette heure.

Femelles lâchées sur la tour.

Expérience n°	Total des femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol		Recapturées sur la tour	
			18-19 h	19-20 h	18-19 h	19-20 h
1	68	10	1	0	8	1
2	96	50	16	3	29	2
			17	3	37	3
Totaux	164	60	20		40	

Taux de recapture au sol : Global : 33,3 % des femelles reprises.
De 18 à 19 heures : 31,5 % des femelles reprises à cette heure.

B. — Recaptures, de 17 à 20 heures, de femelles lâchées entre 13 et 14 heures.

Femelles lâchées au sol.

Expérience n°	Total de femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol			Recapturées sur la tour		
			17-18 h	18-19 h	19-20 h	17-18 h	18-19 h	19-20 h
3	85	26	12	0	0	2	11	1
4	470	298	137	8	0	118	32	3
			149	8	0	120	43	4
Totaux	555	324	157			167		

Taux de recapture sur la tour : Global : 51,5 % des femelles reprises.

De 17 à 18 heures : 44,6 % des femelles reprises à cette heure.

Femelles lâchées sur la tour : données insuffisantes.

C. — Recaptures, de 16 à 19 heures, de femelles lâchées entre 12 et 13 heures.

Femelles lâchées au sol.

Expérience n°	Total de femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol			Recapturées sur la tour		
			16-17 h	17-18 h	18-19 h	16-17 h	17-18 h	18-19 h
5	81	22	7	2	4	1	3	5
6	410	90	48	5	0	8	13	16
7	602	264	83	29	0	132	20	0
			138	36	4	141	36	21
Totaux	1 093	376	178			198		

Taux de recapture sur la tour : Global : 52,6 % des femelles reprises.

De 16 à 17 heures : 50,5 % des femelles reprises à cette heure.

Femelles lâchées sur la tour : données insuffisantes.

D. — Recaptures, de 14 à 16 heures, de femelles lâchées de 9 à 10 heures.

Femelles lâchées au sol.

Expérience n°	Total de femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol		Recapturées sur la tour	
			14-15 h	15-16 h	14-15 h	15-16 h
8	275	119	78	18	20	3
Totaux	275	119	96		23	

Taux de recapture sur la tour : Global : 19,3 % des femelles reprises.

De 14 à 15 heures : 20,4 % des femelles reprises à cette heure.

Femelles lâchées sur la tour : données insuffisantes.

E. — Recaptures, de 12 à 14 heures, de femelles lâchées de 9 à 10 heures.

Femelles lâchées au sol.

Expérience n°	Total de femelles lâchées	Total recapturées	Recapturées au sol		Recapturées sur la tour	
			12-13 h	13-14 h	12-13 h	13-14 h
9	98	26	19	7	0	0
Totaux	98	26	26		0	

Taux de recapture sur la tour : 0 %.

Femelles lâchées sur la tour : pas de données.

2. VARIATIONS, DE 6 A 18 H, DU RAPPORT TOUR-SOL DES EFFECTIFS DE FEMELLES CAPTUREES A BAMALI.

Heure ...	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Rapport tour-sol ..	1,06	1,14	0,54	0,33	0,27	0,27
Heure ...	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Rapport tour-sol ..	0,25	0,28	0,37	0,49	0,77	0,77

ANNEXE II

**AEDES AFRICANUS A BAMALI. EVALUATION
DE L'AGE PHYSIOLOGIQUE SUIVANT L'HEURE
ET LE NIVEAU**

(Données réunies pendant la période juin-août 1970).

NP = femelles nullipares ; P = femelles pares)

Sol				Heure	Fronaison			
N.P.	P.	Totaux	% P.		N.P.	P.	Totaux	% P.
9	21	30	70	0 - 1	20	52	72	72,2
10	18	28	64,3	1 - 2	35	93	128	72,6
1	6	7	85,7	2 - 3	23	60	83	72,3
5	9	14	64,4	3 - 4	9	27	36	75
2	4	6	66,7	4 - 5	8	12	20	60
10	31	41	75,6	5 - 6	23	78	101	77,2
12	35	47	74,5	6 - 7	15	50	65	76,9
22	57	79	72,1	7 - 8	26	62	88	70,4
50	115	165	69,7	8 - 9	28	68	96	70,8
54	163	217	75,1	9 - 10	35	78	113	69
41	100	141	70,9	10 - 11	21	52	73	71,2
51	137	188	72,9	11 - 12	19	53	72	73,6
50	115	165	69,7	12 - 13	21	49	70	70
34	89	123	72,3	13 - 14	22	57	79	72,1
30	82	112	73,2	14 - 15	16	43	59	72,9
37	87	124	70,2	15 - 16	23	64	87	73,5
16	47	63	74,6	16 - 17	14	35	49	71,4
70	159	229	69,4	17 - 18	40	108	148	73
38	112	150	74,7	18 - 19	52	159	211	75,3
19	50	69	72,5	19 - 20	43	119	162	73,4
9	28	37	75,7	20 - 21	48	121	169	71,6
17	53	70	75,7	21 - 22	28	95	123	77,2
5	13	18	72,2	22 - 23	18	49	67	73,1
3	11	14	78,6	23 - 24	15	47	62	75,8
595	1 542	2 137	72,2	de 0 à 24 h	602	1 631	2 233	73,0

TESTS STATISTIQUES.

a) *Variations en fonction de l'heure :*

L'indépendance des deux caractères : heure de capture et âge physiologique sont testés par la méthode de *chi carré*.

Les intervalles pour lesquels certains effectifs observés sont inférieurs à cinq peuvent être regroupés en deux lots : 2 h-5 h et 22 h-0 h. Le nombre de degrés de liberté est alors de 20 et l'on a :

— *au sol* : *chi carré* = 6,05 ; probabilité qu'il s'agisse de fluctuations dues au hasard supérieure à 0,9 : variations non significatives.

— *dans la frondaison* : *chi carré* = 5,69 ; même remarque : variations non significatives.

b) *Variation en fonction du niveau :*

Comparaison des effectifs obtenus respectivement au sol et sur la tour :

chi carré = 0,385, pour 1 degré de liberté ; probabilité supérieure à 0,5 : variation non significative.

BIBLIOGRAPHIE

- CORBET (P. S.), 1959. — Recognition of individual nulliparous and parous mosquitoes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **53**, 297.
- CORBET (P. S.), 1962. — The age composition of biting mosquito populations according to the time and level. A further study. *Bull. ent. Res.*, **53**, 409-416.
- CORBET (P. S.), 1963. — Seasonal patterns of age composition of sylvan mosquito populations in Uganda (Diptera, Culicidae). *Bull. ent. Res.*, **54**, 213-227.
- CORBET (P. S.) et SSENKUBUGE (Y.), 1962. — Mosquitoes attracted to various baits in forest. *E. Afr. Virus Res. Inst. Rpt.*, July 1961-June 1962, 49-56.
- DETINOVA (T. S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. *Org. mond. Santé, Série Monogr.*, **47**, 1-220.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.-P.) et FERRARA (L.) (a). — Données sur les facultés de dispersion de deux diptères d'intérêt médical : *Aedes africanus* (Theobald) et *Simulium damnosum* Theobald, dans le domaine montagnard du nord du Cameroun occidental. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasit.*, sous presse.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.-P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.-P.) (b). — Données sur l'écologie et le comportement particuliers d'*Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasit.*, sous presse.
- GILLIES (M. T.) et WILKES (T. J.), 1969. — A comparison of the range of attraction of animal baits and of carbon dioxide for some west african mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, **59**, 441-456.
- HADDOW (A. J.), 1954. — Studies on the biting-habits of african mosquitoes. An appraisal of methods employed, with special reference to the twenty-four hour catches. *Bull. ent. Res.*, **45**, 199-242.
- HADDOW (A. J.), 1960. — Studies on the biting habits and medical importance of east african mosquitoes in the genus *Aedes*. I. Subgenera *Aedimorphus*, *Banksinella* and *Dunnius*. *Bull. ent. Res.*, **50**, 759-779.
- HADDOW (A. J.), 1961. — Studies on the biting habits and medical importance of east african mosquitoes in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Dicero-myia*, *Finlaya* and *Stegomyia*. *Bull. ent. Res.*, **52**, 317-351.
- HADDOW (A. J.), CASLEY (D. J. L.), O'SULLIVAN (J. P.), ARDOIN (P. M. L.), SSENKUBUGE (Y.) et KITAMA (A.), 1968. — Entomological studies from a high steel tower in Zica forest, Uganda. Part II. The biting activity of mosquitoes above the forest canopy in the hour after sunset. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **120**, 219-236.
- HADDOW (A. J.) et SSENKUBUGE (Y.), 1965. — Entomological studies from a high steel tower in Zica forest, Uganda. Part. I. The biting activity of mosquitoes and tabanids as shown by twenty-four hour catches. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **117**, 215-243.
- HAMON (J.), SALE (S.), COZ (J.), OUEDRAOGO (C. S.), DY-EMKOUA (A.) et DIALLO (B.), 1964. — Observations sur les préférences alimentaires des moustiques de la République de Haute-Volta. *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 1133-1150.
- LEWIS (D. J.), 1958. — The recognition of nulliparous and parous *Anopheles gambiae* by examining the ovarioles. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 456-462.
- LUMSDEN (W. H. R.), 1952. — The crepuscular biting activity of insects in the forest canopy in Bwamba, Uganda. A study in relation to the sylvan epidemiology of yellow fever. *Bull. ent. Res.*, **42**, 721-760.

- MATTINGLY (P. F.), 1949. — Studies on west african forest mosquitoes. Part I. The seasonal distribution, biting cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, **40**, 149-168.
- PAJOT (F. X.), 1971. — Les vecteurs potentiels majeurs du virus amaril en République Centrafricaine. Doc. multigr. Consultations officieuses sur la Fièvre Jaune en Afrique tropicale. Bobo-Dioulasso, 20-23 mars 1971.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.), EOUZAN (J.-P.) et BUTTON (J.-P.), 1971. — Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune, *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theo), *A. (S.) simpsoni* (Theo) et *A. (S.) aegypti* (L.), dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. O.R.S.T. O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, **9**, 3, 285-299.
- SERVICE (M. W.), 1968. — Observations on the ecology of some British mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, **59**, 161-194 (paru en 1969).
- SERVICE (M. W.), 1969. — Studies on the biting habits of *Culicoides impunctatus* Goetghebeur, *C. obsoletus* (Meigen) et *C. punctatus* (Meigen) (Diptera Ceratopogonidae) in southern England. *Proc. R. ent. Soc. (A)*, **44**, 1-10.
- SUTTON (O. G.), 1953. — *Micrometeorology*. 333 pp. Mc Graw-Hill, New York.