

Etudes écologiques
sur *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, 1828
(Diptera, Culicidae) dans une zone urbaine
de savane soudanienne ouest-africaine

LIEUX DE REPOS DES ADULTES *

par

R. SUBRA **

RÉSUMÉ.

L'étude des lieux de repos des moustiques a surtout porté, jusqu'à présent, sur les individus se réfugiant à l'intérieur des habitations.

Le présent travail, consacré à C.p.fatigans, a repris évidemment cette étude de la tranche endophile des populations de ce moustique, mais l'a également complétée par des observations sur la portion exophile. Des précisions sur les origines des moustiques récoltés de jour dans les habitations ont été fournies grâce à des captures dans des fenêtres-pièges.

Il ressort des observations effectuées au cours de ce travail que C.p. fatigans, à Bobo-Dioulasso, manifeste une tendance endophile marquée, au début du cycle gonotrophique, exophile en fin de cycle.

A leur éclosion, les femelles à jeun se réfugient, soit dans les habitations, soit plus volontiers dans les abris extérieurs. Après avoir pris leur repas de sang, la plupart d'entr'elles vont demeurer dans les maisons. Au fur et à mesure que s'avancera la digestion de ce repas, la tendance exophile va aller en s'amplifiant, encore que ce comportement semble lié à l'âge physiologique des individus.

Les captures dans les fenêtres-pièges ont montré qu'il n'y avait pas analogie totale entre les moustiques ayant pris leur repas de sang dans une habitation donnée, et ceux qui s'y trouvent pendant le jour.

Beaucoup de moustiques constituant la tranche exophile de la population se réfugient dans des puits dont la structure conditionne le rendement.

La prise d'un repas non sanguin a été observée chez certaines femelles à jeun et gravides.

Les mâles ont également fait l'objet de quelques observations.

* Cette étude fait l'objet d'une thèse de Doctorat d'Etat dont la soutenance est prévue en juin 1971 à la Faculté des Sciences d'Orsay.

** Entomologiste médical, mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 171, Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).

ABSTRACT.

Resting behaviour, and the selection of resting-places are important aspects of mosquito biology; however most of the published studies deal mainly with house-resting mosquitoes.

The present study, carried out in Bobo-Dioulasso town (Upper-Volta), concerns mainly Culex pipiens fatigans females. A full year has been devoted to researches on house-resting mosquitoes whereas additional studies have been performed with window-traps for assessing the origin of that segment of the C.p. fatigans population.

The study of the exophilic fraction of the mosquito population has been done in all types of structures available to mosquitoes : disused huts, wells, cess pits, containers, and so on...

The great majority of collected mosquitoes were dissected and the following characters were noted : stage of repletion, presence or absence of any meal other than blood, physiological age.

Freshly fed females constitute the main component of the endophilic segment of the C.p.fatigans population. Unfed females include mostly young nulliparous specimens resting inside and awaiting their first blood meal. The proportion of nulliparous females is higher amongst the inside-resting freshly fed specimens than amongst those collected when they come to bite ; such a difference means that the resting behaviour varies with the physiological age. Window-trap catches have supplied not only unfed females but also freshly-fed, half-gravid and gravid ones; so the mosquitoes collected within one house do not include only those entering this house to seek a blood-meal.

Females of the exophilic fraction of the C.p.fatigans population are mostly found inside wells and cess-pits but the resting densities vary with the characteristics of these shelters (depth, coverage, presence or absence of water). Unfed females constitute the majority of the outside resting segment, followed by gravid ones.

We can conclude that C.p.fatigans shows endophilic tendencies during the first part of the gonotrophic cycle, and exophilic ones thereafter.

Endophilic and exophilic females were compared from the two following points of view : meals other than blood, physiological age. Such a comparison was made between females showing the same repletion stage in each group.

Unfed nulliparous females entering houses do not differ from those resting outside. But the proportion of parous females taking meals other than blood appears to be higher amongst the exophilic fraction of the population than amongst the endophilic one. Moreover the average delay since egg-laying seems to differ between these two categories.

As already stressed there is a deficit of parous specimens amongst the inside-resting freshly fed females. The reverse phenomenon is observed amongst outside-resting females. Furthermore the average delay since the blood meal is not the same in these two groups.

In all situations man is the preferred host for C.p.fatigans females, but blood meals of other origins are more commonly observed amongst outside-resting females than amongst the inside-resting ones.

Half-gravid females behave apparently like freshly-fed ones for the selection of a resting place and are predominantly either endophilic or exophilic according to their state of parity.

Gravid female groups resting within different types of shelters are alike in all aspects.

Some observations have also been carried out on C.p.fatigans males.

In conclusion the behaviour of C.p.fatigans females during the different stages of their gonotrophic cycle is outlined.

INTRODUCTION

Les phases actives de la vie des femelles de moustiques (repas de sang, oviposition, dispersion), sont entrecoupées de périodes de repos, généralement plus longues. La durée de ces dernières couvre la plus grande partie du cycle gonotrophique, et partant, de la vie des femelles. La connaissance précise des lieux de repos des adultes est donc un des éléments fondamentaux de l'étude biologique des moustiques. Elle permet de reconstituer leur comportement durant ces phases de repos et d'apprécier la durée du cycle gonotrophique, qui est conditionnée, notamment, par la température du microclimat particulier à chaque lieu de repos.

La plupart des travaux consacrés aux lieux de repos des moustiques ont été effectués à l'intérieur des habitations seulement, et ont porté sur la faune résiduelle qui s'y trouve de jour. Il s'agit là d'un élément important puisqu'il permet d'apprécier le degré d'endophilie d'une espèce et, par conséquent, d'envisager ou non son contrôle par l'application d'insecticides domiciliaires rémanents. Cependant l'examen d'une telle faune fait très souvent ressortir un excédent de femelles gorgées sur les femelles semi-gravides. Ces observations sont valables en particulier pour les deux espèces d'anophèles vectrices du paludisme dans la région éthiopienne, *Anopheles gambiae s.l.*, et *Anopheles funestus* Giles, 1900 (GILLIES, 1954 a et b - MOUCHET et GARIOU, 1957 - MOUCHET, 1960) et également pour *Culex pipiens fatigans* Wiedemann (RACHOU, 1953). Mais les lieux de repos extérieurs des adultes de cette espèce n'avaient pas fait l'objet d'observations importantes jusqu'aux travaux de DE MEILLON *et al.* (1967 a) à Rangoon, en Birmanie.

Notre travail avait pour but l'étude des lieux de repos préférentiels des adultes de *C.p.fatigans* pendant toute la durée du cycle gonotrophique, dans une zone de savane ouest-africaine qui présente des conditions climatiques et écologiques très différentes de celles de Rangoon. Nous avons donc étudié aussi bien les moustiques s'abritant à l'intérieur des habitations, que ceux dont les lieux de repos étaient à l'extérieur. Il s'agissait de déterminer la fraction que représentaient, dans chacune de ces tranches de population, les femelles à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides, et de les comparer, en particulier, du point de vue de l'âge physiologique.

Si la température est le facteur majeur qui conditionne la durée du cycle gonotrophique, DE MEILLON *et al.* (1967 b) ont montré que l'ingestion de sucre par les femelles de moustiques, pouvait retarder l'oviposition. Aussi, la recherche de repas non sanguins dans le jabot des femelles a-t-elle été effectuée chez un certain nombre d'adultes lors de nos dissections. Ceci devait nous permettre de déterminer si certaines femelles prenaient de tels repas, au cours de leur cycle gonotrophique, et dans l'affirmative, de préciser à quel moment ils étaient pris. Cette recherche des repas non sanguins a été également effectuée chez un certain nombre de mâles récoltés lors de nos captures.

1. MÉTHODES DE TRAVAIL

1.1. Terminologie.

Nous utiliserons dans cet exposé la terminologie définie par ROUBAUD (1920) et adoptée par le Comité O.M.S. de terminologie du paludisme (Anonyme, 1964) : la tendance des moustiques à séjourner à l'intérieur des habitations est appelée endophilie, la tendance contraire est appelée exophilie. Les moustiques s'alimentant à l'intérieur des habitations sont dits endophages, ceux qui prennent leurs repas sanguins à l'extérieur sont dits exophages.

Pour notre part nous appellerons « moustiques endophiles et exophiles » ceux pris dans les éléments des tranches correspondantes sans que cela implique un comportement intrinsèque permanent des individus.

Par ailleurs, le terme à jeun s'appliquera aux individus n'ayant pas pris de repas de sang. Seront inclus dans ce groupe les moustiques ayant pris un repas non sanguin.

1.2. Moustiques endophiles.

Ces moustiques ont fait l'objet de 2 séries d'observations. La première série s'étend sur une année entière. Elle a couvert, en 1966-67, les différentes saisons : la saison des pluies (de juillet à septembre), le début de la saison sèche (octobre-novembre), la saison sèche froide (décembre à février), la saison sèche chaude (mars-avril) et le début de la saison des pluies (mai-juin). Elle a permis, au cours de toute cette période, de suivre les variations intervenant dans les pourcentages de femelles aux divers stades de réplétion, et d'apporter des informations sur l'âge physiologique de certaines catégories d'entrées. A cet effet, des captures au pyrèthre ont été effectuées une fois par semaine dans 10 pièces d'habitations choisies au hasard dans la ville de Bobo-Dioulasso : 5 de ces pièces étaient couvertes de tôles, le toit des 5 autres était fait de banco (boue séchée). Les moustiques ainsi récoltés étaient transportés très rapidement au laboratoire et disséqués aussitôt.

La deuxième série d'observations a été effectuée durant le mois de novembre et la première semaine de décembre 1969, pendant qu'étaient conduites les observations sur les lieux de repos extérieurs. Elle avait pour but de nous fournir un matériel comparable à celui récolté dans ces lieux de repos extérieurs.

Il n'est pas évident que tous les moustiques capturés gorgés au repos dans les habitations y ont pris forcément leur repas de sang. Nous avons tenté de vérifier ce point de deux manières différentes : par l'étude de l'état physiologique des individus pénétrant durant la nuit à l'intérieur des habitations, et par la détermination de l'origine des repas de sang absorbés par les femelles fraîchement gorgées. L'étude du premier point devait nous permettre de vérifier si dans les habitations entraient seulement des individus à jeun, venant pour se nourrir, ou aussi des femelles déjà gorgées ou gravides, à la recherche d'un refuge. Les habitations étant uniquement occupées par des humains, la présence éventuelle, à leur intérieur, de moustiques gorgés sur animaux, était une indication supplémentaire que ceux ayant pris leur repas de sang à l'extérieur pouvaient s'y réfugier.

L'état physiologique des femelles pénétrant dans les habitations a été étudié dans deux maisons-pièges que nous avons aménagées dans un quartier de Bobo-Dioulasso, sur le modèle de celles mises au point par Coz *et al.* (1965 a). A l'emplacement des fenêtres nous avons disposé des fenêtres-pièges (2 par maisons), boîtes parallépipédiques munies d'une fente d'entrée par laquelle pénétraient les moustiques. Les individus ainsi capturés étaient récoltés dans ces pièges toutes les trois heures (21 h-24 h - 3 h et 6 h).

Les adultes de *C.p.fatigans* pénètrent également dans les habitations durant le jour (MOURAO, 1964), mais le rendement de nos pièges pendant cette période ayant été très faible, nous n'aborderons pas ici cet aspect du problème.

Notre expérimentation a débuté en septembre 1968 et elle s'est poursuivie jusqu'en janvier 1969 couvrant ainsi la fin de la saison des pluies, le début de la saison sèche et une partie de la saison froide.

L'origine des repas de sang pris par les femelles capturées à l'intérieur des habitations a été déterminée par la méthode des précipitines.

1.3. Moustiques exophiles.

La recherche des moustiques exophiles s'effectue en premier lieu, dans les abris naturels. Cependant, au moins dans le cas de *C.p.fatigans*, elle ne permet pas toujours de récolter un matériel très abondant (WATTAL et KALRA, 1960). En Tanzanie, GILLIES (1954 a) a échantillonné de façon valable les populations exophiles d'*A. gambiae s.l.* et d'*A. funestus* en effectuant des captures combinées dans les abris naturels et artificiels. Dans le cas de ces deux espèces également, des abris artificiels d'un type spécial ont fourni à eux seuls un matériel très abondant (MUIRHEAD-THOMSON, 1958).

A Bobo-Dioulasso les *C.p.fatigans* exophiles ont été étudiés dans trois types d'abris différents : habitations abandonnées, abris divers et puits.

Nos captures dans les abris du premier type ont été effectuées dans deux habitations abandonnées situées dans une même cour, à proximité l'une de l'autre.

Sous l'appellation « abris divers » nous groupons tous les refuges situés au niveau du sol, ou au-dessus. Aucun d'eux n'avait été aménagé par nos soins. Ces récoltes ont été effectuées dans deux fûts métalliques placés à l'air libre, dans un amas de caisses hors d'usage, dans un stock de pneus usagés, sous la voûte d'un pont enjambant un caniveau, sur le plafond d'un hangar ouvert, à toit de paille, dans un poulailler désaffecté, à l'intérieur de divers véhicules et dans des jarres (« canaris ») de type local. Ces jarres contiennent habituellement de l'eau de boisson, mais elles peuvent également renfermer des médicaments traditionnels obtenus à partir d'infusions d'écorces ou de feuillages. Dans certaines régions, les jarres renfermant de l'eau peuvent constituer des lieux de repos très recherchés par les adultes de *C.p.fatigans* (KURIHARA et SASA, 1965).

Enfin, nous avons récolté des moustiques dans des puits de différents types. Ces puits avaient été creusés par nos soins sur le modèle des puisards qui, à Bobo-Dioulasso, recueillent les eaux usées et constituent les gîtes principaux à *C.p.fatigans*. Il arrive assez souvent que certains de ces puisards soient à sec lorsque les habitants cessent de les utiliser. Deux types de puits peuvent donc offrir un abri aux adultes de *C.p.fatigans* : ceux contenant des eaux usées et ceux qui sont vides. Leur structure est extrêmement variable : l'ouverture peut être soit à l'air libre, soit plus ou moins obstruée par les objets les plus divers (tôles, planches, nattes) et la profondeur varie de quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres.

Aussi, avons-nous effectué des captures comparées dans trois séries de puits différents, pour mettre en évidence le rôle des facteurs suivants :

- orifice ouvert ou fermé (profondeur égale et fond sec),
- profondeur différente (orifice ouvert et fond sec),
- présence ou absence d'eau polluée (orifice ouvert et profondeur égale).

A chaque série correspondaient deux puits expérimentaux. Des captures de routine ont été ensuite effectuées dans l'un d'eux, afin de recueillir un matériel plus abondant. Les résultats de ces dernières ont été inclus dans le total des moustiques récoltés dans les puits, lors de la comparaison entre la faune récoltée dans ce type d'abri et celle récoltée à l'intérieur des habitations.

1.4. Dissection des moustiques capturés

Lors de la première série de captures effectuées à l'intérieur des habitations nous avons noté le nombre de mâles et disséqué dans du sérum physiologique à 9/1000 les ovaires des femelles qui étaient classées en 4 catégories suivant leur état de réplétion : à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides. Pour chacune d'elles nous avons déterminé le stade ovarien. CHRISTOPHERS (1911) en a distingué 5 : I, II, III, IV, V. MER (1936) en a décrit deux de plus, N et I-II, au début de l'évolution du follicule. Enfin MACAM (1950, *in* GILLIES, 1961, p. XVIII, 1) a subdivisé le stade II en trois sous-stades : II début, II moyen, II fin.

Pour notre part, nous avons adopté la classification suivante :

stade I ou stade I-II début : le follicule a une forme sphérique ou légèrement ovale. Le vitellus est absent dans le stade I. Il peut être présent en très faibles quantités dans le stade I-II début, mais il est alors très difficile à distinguer. Rares sont les femelles qui piquent à ce stade. Dans cette catégorie, nous avons observé des femelles dont l'abdomen présentait, surtout sur sa face ventrale, une coloration verte. Leur nombre était variable suivant les lieux de capture, mais elles ne représentaient pas la quasi-totalité des femelles nouvellement écloses comme cela semble être le cas à Rangoon (SELF et SEBASTIAN, 1969).

stade II début : le follicule prend une forme ovale et le vitellus forme une couronne autour de l'oocyte. La majorité des femelles prennent leur repas de sang lorsque les ovarioles ont atteint ce stade.

stade II moyen : le vitellus occupe toute la base du follicule.

stade II fin : le vitellus occupe la moitié du follicule. Le noyau est encore visible.

stade III : le vitellus occupe plus de la moitié du follicule qui commence à prendre une forme allongée. Le noyau n'est plus visible.

stade IV : le vitellus occupe la quasi-totalité du follicule qui a déjà une forme ovoïde.

stade V : l'œuf est entièrement formé.

Chez *C.p.fatigans* la distinction entre ces deux derniers stades n'est pas toujours aisée, contrairement aux anophèles chez lesquels la présence ou l'absence de flotteurs constitue un caractère distinctif supplémentaire.

Signalons que la taille du follicule augmente au fur et à mesure de son évolution.

En même temps que nous examinions le stade ovarien, nous avons recherché, chez les femelles à jeun et fraîchement gorgées, la présence ou l'absence de reliques de ponte sur le funicule des ovarioles, selon la méthode de POLOVODOVA (*in* DETINOVA, 1963, p. 76). Rappelons que les femelles pares, sont caractérisées par la présence de telles reliques, les femelles nullipares par leur absence.

Les femelles trouvées dans les abris extérieurs et celles récoltées à l'intérieur des habitations, lors de la deuxième série de captures, ont été classées et disséquées comme précédemment. Nous avons, de plus, subdivisé la catégorie « femelles pares » en deux sous-groupes. Le premier comprend les individus dont les reliques folliculaires ont une forme grossièrement sphérique et une taille normale, c'est-à-dire très nettement inférieure à celle de l'ovariole. Dans le second sont placés les individus dont les reliques folliculaires ont une forme de sac et dont la taille est voisine de celle d'un œuf. La présence de ce sac folliculaire permet de conclure que, dans les conditions de notre observation, de telles femelles ont pondu depuis moins d'une quinzaine d'heures.

Enfin, nous avons noté la présence ou l'absence d'un repas non sanguin chez les moustiques mâles et femelles capturés lors de cette deuxième série d'observations. Chez plusieurs espèces de diptères hématophages, ce repas non sanguin est constitué par du jus sucré (LEWIS et DOMONEY, 1966). Nous pensons qu'il en est de même chez *C.p.fatigans*. Un certain nombre de repas non sanguins provenant d'individus de diverses catégories (mâles, femelles à jeun et gravides) ont été testés à la liqueur de Fehling. Tous ont montré des propriétés réductrices à l'égard de ce réactif. Ces repas ont été mis en évidence par dissection du jabot. Nos observations ont essentiellement porté sur les mâles et sur les femelles à jeun et gravides. Seuls ont été considérés comme positifs les individus dont le jabot était nettement distendu et ne contenait pas de bulles d'air. La présence des bulles d'air serait, en effet, d'après DE BOISSEZON (1930), caractéristique des jabots vides, à moins qu'il ne s'agisse de gaz résultant de fermentations.

2. RÉSULTATS

2.1. Moustiques endophiles.

2.1.1. RENDEMENT DES DEUX TYPES D'HABITATIONS PROSPECTÉES.

La température et l'humidité relative ont été mesurées dans les deux types d'habitations en début de saison sèche (tableau I). A chaque heure considérée, l'humidité relative moyenne est plus élevée dans les habitations à toit de banco que dans celles à toit de tôle. Par contre les écarts de température sont plus réduits dans les premières. Ces différences sont sans doute dues au fait que dans les maisons à toit de tôle les ouver-

LIEUX DE REPOS DE *C.P. FATIGANS*

tures sont plus nombreuses et plus grandes que dans celles à toit de banco. Cette caractéristique doit également influencer sur la luminosité qui peut être un facteur déterminant dans le choix des lieux de repos par les moustiques (SHANNON, 1935).

TABLEAU I
Température et humidité relative moyennes
relevées dans les deux types d'habitations de la ville de Bobo-Dioulasso
(Les mesures de température ont été effectuées dans quatre habitations de chaque type, celles de l'humidité relative dans une habitation de chaque type)

Heures des relevés	Habitations à toit de banco		Habitations à toit de tôle	
	Températures (en degrés C)	Humidité relative	Températures (en degrés C)	Humidité relative
7 h	28° 1	47 %	26° 3	41 %
12 h	30° 4	42 %	32° 3	33 %
15 h	31° 6	34 %	33° 7	28 %
17 h	31° 9	37 %	32° 6	28 %

L'examen des données recueillies durant une année entière montre que les totaux des mâles trouvés dans les deux types de maisons (1 803 dans les habitations à toit de tôle contre 1 622 dans celles de banco) diffèrent significativement : $\chi^2 = 9,565$ pour un degré de liberté. Nous verrons ultérieurement que les abris métalliques (fûts, cabines de véhicules) constituent des lieux de repos particulièrement attractifs pour les mâles de *C.p.fatigans*. Les conditions climatiques régnant dans ce type d'abri et à l'intérieur des habitations à toit de tôle seraient donc plus favorables pour les mâles que celles régnant dans les maisons à toit de banco. Ceci pourrait expliquer la différence entre les chiffres de captures effectuées au niveau des deux types d'habitations.

Une telle différence n'a pas été observée en ce qui concerne les femelles. L'examen plus détaillé de la répartition des individus aux différents stades de réplétion montre cependant une différence entre les deux types de maisons. Il existe dans les habitations à toit de tôle un excédent de femelles à jeun et un déficit de femelles gorgées, par rapport à celles à toit de banco. Comme dans le cas des mâles, ceci peut être dû aux facteurs écologiques propres à chaque type de maison, mais ne nous semble pas affecter de façon sensible la répartition des femelles. En effet, le pourcentage le plus bas de femelles gorgées récoltées dans les habitations à toit de tôle est encore de 52 %, et d'autre part, comme nous le verrons ultérieurement, les variations saisonnières des taux de femelles gorgées et semi-gravides se font dans le même sens, dans les deux cas. Il en est de même en ce qui concerne les femelles à jeun. Leur abondance varie en même temps et dans le même sens, dans les deux modèles d'habitations, et de toutes façons leur pourcentage ne dépasse jamais 15 % là où elles sont les plus nombreuses.

Pour ces diverses raisons, nous avons regroupé dans la suite de cet exposé, les résultats des captures effectuées dans les deux types d'habitations.

2.1.2. COMPOSITION DE LA TRANCHE ENDOPHILE.

Il ressort du tableau II que des femelles à tous les stades de réplétion (à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides) sont présentes dans les habitations aux différentes saisons de l'année.

Dans tous les cas :

- les femelles gorgées constituent plus de la moitié des effectifs,
- les femelles semi-gravides représentent 10 à 20 % du total,
- les femelles gravides fournissent de 10 à 15 % de ce total,
- les femelles à jeun forment un pourcentage oscillant autour de 10 %.

On voit donc que dans les conditions locales, les femelles de *C.p.fatigans* manifestent une tendance endophile au début de leur cycle gonotrophique seulement. Une partie d'entr'elles termine ce cycle dans les habitations, l'autre partie, la plus importante, le termine au dehors.

Les pourcentages de femelles gorgées et semi-gravides varient significativement au cours des différentes saisons. Le χ^2 est égal à 35,511 dans le premier cas et à 50,826 dans le deuxième cas, pour 4 degrés de liberté. Le plus fort pourcentage de femelles gorgées est observé en saison sèche, en même temps que celui des semi-gravides est le plus bas. Ce phénomène ne nous paraît pas devoir être dû à une différence de comportement des femelles durant la saison sèche, mais plutôt à un raccourcissement de la durée du cycle gonotrophique. Ce cycle est en moyenne de 3 à 4 jours pendant toute l'année, sauf durant la saison sèche où sa durée est abaissée à 2 ou 3 jours. Durant cette période, en effet, la digestion du repas de sang s'effectue en 36 heures environ. Les femelles qui se sont gorgées en début de nuit seront donc gravides le surlendemain matin. Seules seront capturées le matin au stade semi-gravide avancé, celles qui ont pris leur repas de sang la veille en fin de nuit. Encore est-il possible que dans les conditions de cette saison, certains individus qui se sont nourris très tôt la veille au soir puissent dépasser le stade gorgé. La rapidité de la digestion à cette période ferait alors pénétrer dans la catégorie « semi-gravides » des femelles d'âge chronologique plus bas qu'aux autres saisons.

Aucune variation significative n'a été observée au cours de l'année dans les pourcentages de femelles à jeun et gravides capturées à l'intérieur des habitations.

2.1.3. AGE PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES ENDOPHILES.

L'étude de l'âge physiologique des femelles à jeun montre que ce sont les femelles nullipares qui constituent l'essentiel de cette catégorie. Dans la plupart des cas, il s'agit surtout de nullipares n'ayant pas atteint le stade II début où habituellement elles prennent leur repas de sang. Cette catégorie comprend aussi quelques femelles pares à jeun, se réfugiant également dans les habitations, dans l'attente de leur prochain repas sanguin. Donc les habitations constituent un refuge non seulement pour les femelles qui vont se nourrir ou qui accomplissent leur cycle gonotrophique, mais encore pour celles qui viennent d'éclore.

L'âge physiologique des femelles gorgées présente des variations saisonnières. Durant la saison des pluies et le début de la saison sèche, les proportions des femelles pares et nullipares ne diffèrent pas significativement. Durant les autres saisons, par contre, les nullipares sont significativement plus nombreuses que les pares ($\chi^2 = 14,161$ en saison froide, $\chi^2 = 5,951$ en saison sèche chaude et $\chi^2 = 7,848$ en début de saison des pluies, pour un degré de liberté dans tous les cas). Nous avons comparé ces femelles endophiles gorgées avec celles capturées à jeun, de nuit, sur appât humain, car cette dernière catégorie d'individus nous paraissait la plus représentative de la population bobolaise de *C.p.fatigans*, la reprise d'un repas sanguin étant indispensable pour les femelles de cette espèce. Chez ces individus récoltés en captures de nuit, les femelles pares sont significativement plus nombreuses que les nullipares en saison des pluies. Il n'y a pas de différence significative durant les autres saisons (SUBRA, observ. pers. non publiée). Il y a donc, en toute saisons, chez les femelles gorgées, capturées de jour à l'intérieur des habitations, un déficit de femelles pares. Ce déficit pourrait s'expliquer par une différence de comportement entre les femelles pares et nullipares, les premières ayant une tendance exophile plus marquée, dans les heures qui suivent la prise du repas de sang. Des observations ultérieures confirmeront d'ailleurs cette hypothèse.

TABLEAU II
 Etude des femelles endophiles de *Culex pipiens fatigans*
 dans la ville de Bobo-Dioulasso, aux différentes saisons de l'année

Période de capture	Etat de réplétion des femelles capturées												Total
	Femelles à jeun						Femelles gorgées				Nombre de femelles semi-gravidés capturées	Nombre de femelles gravidés capturées	
	Capturées	Dis-séq.	Nullipares			Pares	Capturées	Dis-séq.	Nul-lip.	Pares			
			1	2	3								
Saison des pluies (juill. - août - sept. 1966)	101 (9,38 %)	90	77	43	34	13	669 (62,12 %)	308	142	166	173 16,06 %	134 (12,44 %)	1.077
Début de saison sèche (oct. - nov. 1966)	171 (11,22 %)	147	109	98	11	38	918 (60,28 %)	541	257	284	267 (17,53 %)	167 (10,97 %)	1.523
Saison sèche fr. (déc. 1966, janv.-févr. 1967)	168 (10,64 %)	106	89	44	45	17	892 (56,49 %)	317	192	125	314 (19,89 %)	205 (12,98 %)	1.579
Saison sèche chaude (mars - avril 1967)	121 (9,50 %)	78	63	49	14	15	856 (67,19 %)	437	244	193	141 (11,07 %)	156 (12,24 %)	1.274
Début de saison des pluies (mai - juin 1967)	199 (12,29 %)	177	152	138	14	25	965 (60,09 %)	679	376	303	218 (13,57 %)	224 (13,95 %)	1.606

1 : Nombre total de femelles nullipares.

2 : Nullipares aux stade I et I-II début.

3 : Nullipares au stade II.

Les pourcentages entre parenthèses indiquent les proportions de femelles aux différents stades de réplétion, à la saison considérée.

2.1.4. ÉTAT DE RÉPLÉTION DES *C.p.fatigans* PÉNÉTRANT DANS LES HABITATIONS.

Les captures dans les fenêtres-pièges n'ont pas fourni un matériel très abondant, ce que VAN SOMEREN (1958) avait déjà observé au Kenya avec cette espèce. Cependant, des mâles et des femelles à tous les stades de réplétion ont été capturés dans ces pièges. Les résultats de cette série d'observations ont été portés dans le tableau III, où les femelles semi-gravidés, peu nombreuses, ont été groupées avec les gravidés.

La part la plus importante des femelles pénétrant à l'intérieur des habitations, surtout en début et au milieu de la nuit, est représentée par les individus à jeun. Leur nombre, en captures de jour, à l'intérieur des habitations étant relativement faible par rapport à celui des moustiques gorgés, il est possible d'en déduire que les femelles à jeun pénétrant dans ces habitations viennent pour piquer et que la grande majorité d'entr'elles le fait la nuit même de leur entrée.

TABLEAU III

Rythme d'entrée des adultes de *Culex p. fatigans* dans les habitations de la ville de Bobo-Dioulasso (2 septembre 1968 - 24 janvier 1969)

Tranches horaires	Mâles	Femelles		
		à jeun	gorgées	semi-grav. et grav.
18 h-21 h	19	109 (27,7 %)	38 (21,6 %)	17 (30,4 %)
21 h-24 h	12	137 (62,6 %)	50 (50,0 %)	18 (62,5 %)
0 h-3 h	19	104 (89,1 %)	47 (76,7 %)	14 (87,5 %)
3 h-6 h	18	43 (100 %)	41 (100,0 %)	7 (100,0 %)
Total	68	393	176	56

Entre parenthèses sont indiqués les pourcentages cumulés des femelles à un stade de réplétion donné, pénétrant dans les habitations aux différentes tranches horaires de la nuit.

A côté de ces femelles à jeun, il existe une part non négligeable d'individus à divers stades de réplétion, ce qui montre que toutes les femelles gorgées, semi-gravidés et gravidés capturés de jour à l'intérieur des habitations n'y ont pas forcément pris leur repas de sang. Si les femelles à jeun pénètrent dans les habitations pour se gorger, cette explication ne peut s'appliquer au cas des femelles gorgées ni même à celui des semi-gravidés et des gravidés (la prise d'un repas sanguin supplémentaire en cours de cycle gonotrophique étant très rare chez *C.p. fatigans*). Les femelles gorgées doivent vraisemblablement être à la recherche d'un abri pour poursuivre leur cycle gonotrophique, les femelles gravidés pour le terminer.

Nous avons calculé les pourcentages de femelles à jeun, gorgées et gravidés, capturés aux différentes tranches horaires. Les résultats sont présentés sous forme de pourcentages cumulés dans le tableau III, ainsi que sur la figure 1.

La proportion de femelles à jeun pénétrant lors de la dernière tranche horaire est moindre que chacune des proportions correspondant aux autres tranches. Or, l'étude du cycle d'agressivité de *C.p. fatigans*, dans la ville de Bobo-Dioulasso, a montré que le maximum de piqûres se situait entre 0 et 3 heures (SUBRA, observ. pers. non publiée). Ce nombre va décroître ensuite dans la dernière tranche horaire. Il est donc normal qu'il se produise alors une diminution corrélative du nombre d'entrées des femelles à jeun.

Nous avons observé le même phénomène chez les femelles gravides. Cependant, vu le faible nombre d'individus sur lequel ont été effectués nos calculs, ces résultats doivent être examinés avec une certaine circonspection. Néanmoins une explication pourrait être donnée à ce comportement particulier. Les femelles à ce stade physiologique effectuent tout au long de la nuit, une série de déplacements qui se traduisent par la

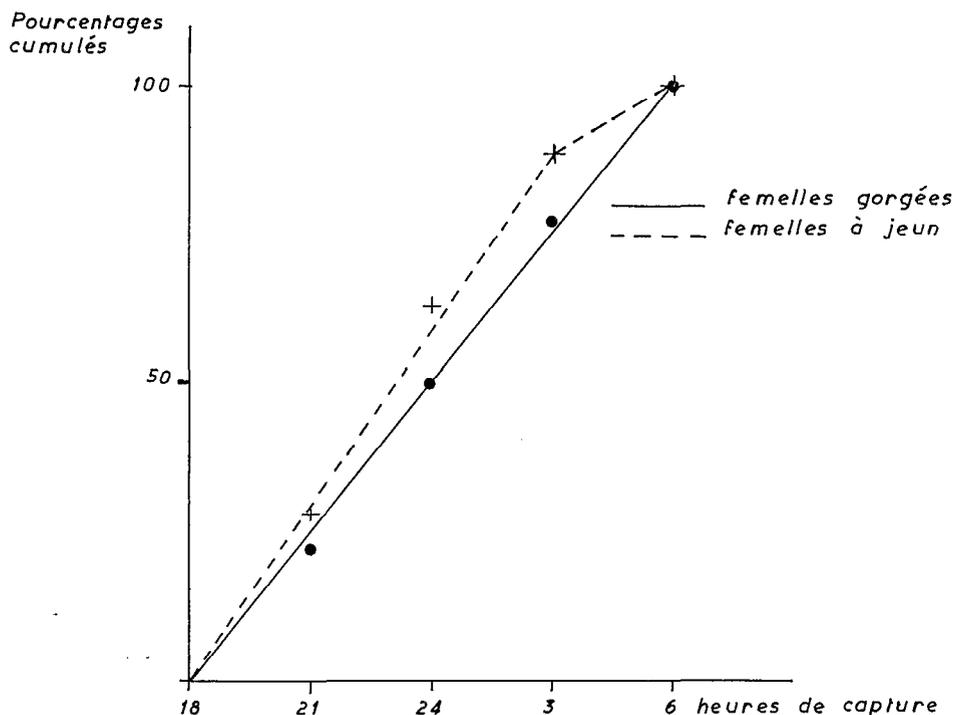


FIGURE 1. — Rythme d'entrée des femelles à jeun et gorgées de *Culex p. fatigans* dans les habitations de la ville de Bobo-Dioulasso.

capture d'un certain nombre d'individus dans les pièges-fenêtres au moment où ils pénètrent dans les habitations. DE MEILLON *et al.* (1967 c) ont montré que la ponte chez les femelles de *C.p. fatigans* avait lieu surtout au coucher et au lever du soleil. C'est pourquoi, nous pensons que les déplacements des femelles gravides qui pourraient s'effectuer au hasard en début de nuit, deviennent orientés dans les dernières heures, période où elles sont en quête d'un lieu de ponte approprié, généralement situé hors des habitations.

Le pourcentage de femelles gorgées pénétrant à l'intérieur des habitations varie peu aux différents moments de la nuit. Si leur rythme d'activité suivait le rythme de piqûre des femelles à jeun nous devrions observer un plus fort pourcentage d'entrées en fin de nuit, c'est-à-dire quelques heures après que la majeure partie des femelles aient pris leur repas de sang. La constance que nous observons dans ce rythme, en fin de nuit, peut à notre avis, s'interpréter comme une preuve de la baisse d'activité des femelles gorgées, les individus s'étant nourris dans la deuxième partie de la nuit ayant tendance à moins se déplacer que ceux ayant pris leur repas plus tôt.

2.2. Moustiques exophiles.

2.2.1. HABITATIONS INOCCUPÉES.

Des mâles et des femelles à tous les stades de réplétion ont été capturés dans ce type d'abri. Les résultats de ces récoltes seront discutés ultérieurement lorsque seront comparés les moustiques capturés dans les habitations occupées et les divers types d'abris extérieurs.

TABLEAU IV

Rendement d'abris extérieurs divers dans lesquels ont été recherchés des adultes de *Culex p. fatigans*.

Types d'abris extérieurs	Nombre de captures	Nombre de mâles capturés	Nombre de femelles capturées	Stade de réplétion des femelles			
				à jeun	gorgées	semi-gravides	gravides
Fûts métalliques (2) ..	16	51	26	7	7	4	8
Stock de caisses hors d'usage	16	1	1	—	1	—	—
Voûte de pont	16	3	2	1	1	—	—
Stock de pneus usagés	9	12	10	4	1	—	5
Hangar ouvert à toit de paille	13	25	5	3	—	—	2
Poulailler désaffecté ..	13	4	2	—	—	1	1
Cabines de véhicules ..	13	37	7	2	2	—	3
Jarres contenant une décoction d'écorces ..	6	13	6	4	—	—	2
Jarre contenant une infusion de feuilles	6	8	3	1	—	—	2
Jarre contenant de l'eau simple	6	8	4	3	—	—	1
Jarre vide .	6	—	—	—	—	—	—
Total	120	162	66	25	12	5	24

2.2.2. Abris extérieurs divers.

Un nombre relativement faible de moustiques y a été capturé (tableau IV). Les deux sexes (les femelles à tous les stades de réplétion) sont ici représentés. Le rendement de certains de ces abris (stock de caisses, voûte de pont, poulailler désaffecté) a été pratiquement nul. D'une manière générale, ils sont plus attractifs pour les mâles que pour les femelles. L'examen des captures ne montre pas de différence sensible entre les jarres contenant les divers liquides. Par contre, aucun moustique n'a été récolté dans la jarre vide. Nous concluons de l'ensemble de ces résultats que ce n'est pas le liquide contenu dans ces récipients qui détermine l'attraction des moustiques adultes, mais plutôt le microclimat qu'il peut y entretenir.

2.2.3. PUIXS (TABLEAU V).

TABLEAU V

Rendement des différents puits servant d'abris aux femelles de *Culex p. fatigans*, dans la ville de Bobo-Dioulasso

Types de puits et profondeurs	Nombre de femelles capturées	Etat de réplétion des femelles			
		à jeun	gorgées	semi-gravides	gravides
Couvert — 1,5 m ..	90	23 (26 %)	13 (14 %)	18 (20 %)	36 (40 %)
Découvert — 1,5 m ..	439	167 (38 %)	64 (14,5 %)	90 (20,5 %)	118 (26,9 %)
Découvert — 2,30 m .	176	83 (47,2 %)	20 (11,4 %)	25 (14,2 %)	48 (27,3 %)
Découvert — 3,10 m .	297	127 (42,8 %)	40 (13,5 %)	51 (17,2 %)	79 (26,6 %)
Découvert contenant un bac d'eau polluée — 2,30 m .	360	144 (40,0 %)	48 (13,3 %)	61 (16,9 %)	107 (29,7 %)
Découvert — 2,30 m .	298	133 (44,6 %)	50 (16,8 %)	38 (12,8 %)	77 (25,8 %)

Les pourcentages entre parenthèses indiquent les taux de femelles aux différents stades de réplétion, dans l'abri considéré.

2.2.3.1. Puits à ouverture libre et à ouverture obstruée.

Dans cette série, nous avons effectué des captures dans deux puits de 1,50 m de profondeur, creusés en même temps. L'orifice de l'un d'eux était obstrué par un panneau de bois, permettant le passage des moustiques, celui de l'autre étant à l'air libre.

Le rendement total du second puits est significativement plus élevé que celui du premier ($\chi^2 = 230,0$ pour un degré de liberté). Nous avons comparé entr'eux les résultats obtenus dans ces deux types d'abris en répartissant les totaux de captures par catégories. Dans le puits couvert, on observe un excédent de femelles gravides ($\chi^2 = 6,510$ pour un degré de liberté) compensé par un déficit de femelles à jeun ($\chi^2 = 4,729$ pour un degré de liberté). Le phénomène inverse s'observe dans le puits découvert.

D'après MUIRHEAD-THOMSON (1938), les femelles de *C.p. fatigans* réagissent, devant les variations de température, en fonction de leur état physiologique, mais, d'une manière générale, elles fuient les hautes températures. Ceci serait vrai, en particulier pour les femelles gorgées, lorsque ces variations se situent entre 20° et 25 °C. En outre aux environs de 23 °C, elles seraient sensibles à des variations de 1 °C. En ce qui concerne l'humidité, toutes les femelles semblent fuir les très fortes et les très faibles humidités relatives. Entre 30 % et 85 %, elles paraissent subir sans dommages de très fortes variations de cette humidité.

L'examen des données climatologiques régnant à l'intérieur de nos abris montre que la température et l'humidité relative étaient, au moment de nos observations (toujours

effectuées au lever du soleil), un peu plus élevées dans le puits couvert (température moyenne : 23,7 °C, humidité relative : 95 %) que dans le puits découvert (température moyenne : 23,2 °C, humidité relative : 85 %). La luminosité, par contre, était beaucoup plus faible dans le premier refuge (bien que ce facteur n'ait pu être mesuré avec précision). A l'exception du facteur luminosité et d'influences extérieures (vent, poussières), les conditions régnant à l'intérieur de nos deux abris étaient très voisines. Or, le total des moustiques capturés dans le puits couvert est très nettement inférieur au total de ceux capturés dans le puits découvert qui, pourtant, semblait offrir un abri moins bien protégé de ces influences. On doit donc admettre que lorsque les adultes de *C.p.fatigans* cherchent un refuge, ils ne sont pas attirés par les abris présentant les conditions de milieu apparemment les plus favorables, mais plutôt par ceux dont l'accès est le plus facile.

2.2.3.2. Puits de différentes profondeurs.

Cette comparaison avait été faite entre deux puits, profonds, l'un de 2,30 m, l'autre de 3,10 m. C'est ici le puits le plus profond qui a le rendement le plus élevé. Le χ^2 établi pour comparer entr'eux les totaux de ces deux catégories est égal à 26,611, pour un degré de liberté. Aucune différence significative n'a été relevée dans la composition de ces deux séries. Femelles à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides, occupent les deux puits en proportions identiques. Les données climatologiques montrent que la température et l'humidité sont les plus élevées dans l'abri le plus profond (températures moyennes : 24,7 °C contre 24 °C, humidités relatives moyennes : 91 % contre 84 %), la luminosité y étant certainement moindre.

2.2.3.3. Puits secs et puits renfermant de l'eau polluée.

Dans ce cas également on observe une différence significative entre les récoltes de femelles obtenues dans chacun de ces puits ($\chi^2 = 5,84$ pour un degré de liberté). La comparaison des données climatologiques, montre que s'il n'y a guère de différences quant à la température, l'humidité relative, par contre, est de 8 % plus élevée dans le puits renfermant l'eau polluée. Les différences de luminosité doivent être minimales.

Comme dans le cas précédent, les femelles aux différents états physiologiques se trouvaient en proportions équivalentes dans les deux abris. Ce fait est extrêmement intéressant à noter car l'on pourrait s'attendre à ce que le pourcentage de femelles gravides soit significativement plus élevé dans le puits renfermant de l'eau polluée. Or, la comparaison entre les nombres de femelles gravides capturées dans les deux puits donne un χ^2 égal seulement à 1,096 pour un degré de liberté. Il semble donc qu'en général, ces femelles ne sont pas spécialement attirées par les eaux polluées qui constituent pourtant leurs gîtes de ponte préférentiels. Elles occupent indifféremment plusieurs types d'abris. Ceci nous amène donc à penser que chez les femelles gravides de *C.p.fatigans*, le réflexe de ponte est déclenché très tard. Cette hypothèse serait par ailleurs confirmée par les travaux de DE MEILLON *et al.* (1967 c) qui à Rangoon ont observé, comme nous l'avons déjà signalé, que les femelles gravides de *C.p.fatigans* arrivaient sur les lieux de ponte après le coucher du soleil et au lever du jour, ces deux moments correspondant justement aux pics d'oviposition de l'espèce.

2.2.3.4. Rendement des différents types de puits.

Nous n'avons pas trouvé de relation entre la température régnant au fond des puits et leur rendement. Si dans la première série de puits les observations que nous avons faites semblaient en accord avec les expérimentations de MUIRHEAD-THOMSON (*op. cit.*), il n'en allait pas de même avec les deux autres. La température en elle-même n'aurait donc pas une influence capitale, mais le choix du lieu de repos serait peut être orienté par la différence de température existant entre le fond du puits et son ouverture. Or, c'est dans les puits présentant les plus grandes différences qu'ont été récoltés, dans

tous les cas, les plus grands nombres de moustiques. Dans la première série, en effet, cette différence est de 0,3 °C seulement dans l'abri couvert, mais de 1,9 °C dans l'abri découvert. Dans la deuxième série, elle est de 2,2 °C dans le puits de 2,20 m. mais de 4 °C dans celui de 3,10 m. Enfin, dans le puits sec, elle est de 2,2 °C contre 2,8 °C dans celui renfermant l'eau polluée. Dans ce dernier cas d'ailleurs, la présence de l'eau doit certainement avoir un rôle supplémentaire.

Nous pensons d'ailleurs qu'en dehors des conditions de milieu, les conditions d'accessibilité doivent également influencer le rendement des puits comme abris extérieurs pour les *C.p. fatigans* exophiles. La nature du substrat des lieux de repos doit également influencer sur ce rendement. Il est très probable, en effet, que les parois d'un puits ancien, sur lesquelles les eaux de pluie ont ruisselé pendant de longs mois, auront une attraction différente de celles d'un puits de creusement récent, sur lequel les facteurs météorologiques n'auront pas exercé leur effet. L'influence de la nature du substrat des abris extérieurs n'a pu être abordée dans cette étude.

3. COMPARAISON ENTRE LES MOUSTIQUES ENDOPHILES ET EXOPHILES

3.1. Présentation des résultats.

Dans le tableau VI, nous avons regroupé les résultats des captures effectuées dans les 4 types d'abris déjà cités : maisons habitées (ces résultats sont ceux des captures effectuées dans les maisons en même temps que se poursuivait l'étude des moustiques exophiles), habitations inoccupées, abris extérieurs et puits. Les résultats des puits ont été présentés dans une seule rubrique. En effet, dans un premier temps, nous avons groupé les données des puits de profondeurs différentes et celles des deux puits, l'un sec, l'autre contenant de l'eau polluée. Ont été ensuite ajoutés à cet ensemble, les résultats du puits découvert, profond de 1,50 m, qui étaient comparables aux précédents. Seules ont été exclues les captures du puits couvert qui différaient de celles de son homologue découvert, d'autant que le total des femelles qui y avaient été récoltées représentait à peine 5,77 % du total de la faune des puits.

C'est avec les captures effectuées dans les maisons habitées et celles effectuées dans les puits qu'a été surtout établie la comparaison entre moustiques endophiles et exophiles, les individus récoltés dans les maisons inhabitées et les abris extérieurs divers étant relativement peu nombreux.

3.2. Composition des tranches endophiles et exophiles.

La répartition des femelles à chacun des stades de réplétion est différente selon que l'on considère les moustiques endophiles ou exophiles. En comparant, dans les deux cas, les classes suivantes : à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides, nous obtenons un χ^2 égal à 240,915 pour 3 degrés de liberté.

Comme nous l'avons observé, les femelles gorgées représentent l'élément le plus important dans les habitations. Les femelles semi-gravides et gravides sont présentes en proportions à peu près identiques, enfin, les femelles à jeun constituent environ le quart de l'effectif total.

Ce résultat diffère sensiblement de ce que nous avons relevé lors de notre premier cycle d'observations (cf. paragraphe 2.1.2.) où les femelles gorgées constituaient une fraction encore plus importante. Au cours de cette première expérimentation, les captures avaient été effectuées par aspersion de pyrèthre à l'intérieur des habitations.

TABLEAU VI
Récapitulation des captures de *Culex p. fatigans* effectuées dans les divers abris
de Bobo-Dioulasso

Types d'abris	Nom- bre de mâles cap- turés	Nom- bre de femel- les cap- turées	Stade de réplétion des femelles												
			à jeun				gorgées				semi-gravides				gravides
			C	D	N	P	C	D	N	P	C	D	N	P	
Intérieur des mai- sons habitées ...	1220	975	242 (24,8 %)	187	156	31	340 (34,9 %)	312	176	136	199 (20,4 %)	104	65	39	194 (19,9 %)
Maisons inoccu- pées	436	233	58 (24,9 %)	56	40	16	61 (26,2 %)	58	21	37	48 (20,6 %)	40	15	25	66 (28,3 %)
Abris extérieurs divers	162	66	25 (38 %)	22	15	7	12 (18 %)	12	5	7	5 (8 %)	5	—	5	24 (36 %)
Puits	1824	2123	850 (40,0 %)	697	519	177	274 (12,9 %)	237	92	145	352 (16,6 %)	251	69	182	647 (30,5 %)

Les pourcentages entre parenthèses indiquent les taux de femelles aux différents stades de réplétion dans les abris considérés.

C = Nombre de femelles capturées,
D = Nombre de femelles disséquées,
N = Nombre de femelles nullipares,
P = Nombre de femelles pares.

Les moustiques endommagés avaient été classés d'après l'aspect extérieur de l'abdomen, ce qui pouvait entraîner quelques risques d'erreur, en particulier dans la distinction entre les femelles gorgées et les femelles semi-gravides. Cette confusion n'était pas possible cependant avec les femelles à jeun et les femelles gravides. Aussi ces différences pourraient-elles être mises en relation avec le mode de récolte, puisqu'au cours de la deuxième expérimentation, les moustiques ont été capturés à la main, à l'intérieur des habitations. Nous devons noter, de plus, que cette deuxième série de captures a porté sur une durée relativement courte (4 semaines, contre un minimum de 2 mois dans la première expérimentation), et qu'elle n'a pas été effectuée la même année. Enfin, elle se situait à une période charnière entre la saison sèche et le début de la saison froide, ce qui expliquerait peut-être la discordance entre les deux séries d'observations. Cependant, le fait dominant que nous avons signalé lors de notre première expérimentation, la prédominance des femelles gorgées, demeure valable ici aussi.

Dans les puits, les femelles à jeun représentent la catégorie la plus importante, suivie par celle des femelles gravides, les individus gorgés étant les moins nombreux.

Dans les maisons inhabitées, les résultats obtenus sont intermédiaires entre ceux des habitations occupées et ceux des puits. En effet, si les pourcentages de femelles à jeun et semi-gravides ne diffèrent guère dans les deux types d'habitation, les femelles gorgées représentent, par contre, une part moins importante dans les maisons inoccupées. Le pourcentage des femelles gravides y est supérieur et se rapproche de celui observé dans les puits.

Cette comparaison ne peut être étendue aux abris divers où seulement 66 femelles ont été récoltées et où les catégories les mieux représentées sont celles des femelles à jeun et gravides, presque à égalité.

3.3. Femelles à jeun.

3.3.1. AGE PHYSIOLOGIQUE.

Dans les 4 types d'abris prospectés, les femelles nullipares constituent l'essentiel de l'effectif des individus à jeun. Une grande partie de ces nullipares est composée de très jeunes imagos dont les ovaires sont au stade I ou I-II début. Donc, quelques heures après leur éclosion, les jeunes femelles se réfugient dans tous les types d'abris, mais elles semblent manifester toutefois une préférence pour les abris extérieurs.

Les femelles pares constituent une minorité dans cette catégorie. L'examen de leur tractus génital montre que sur 31 femelles récoltées dans les habitations, 8 seulement présentaient des sacs folliculaires, alors que ces sacs étaient présents chez 118 des 177 femelles pares capturées dans les puits. Cette différence hautement significative ($\chi^2 = 26,344$ pour un degré de liberté) indiquerait donc qu'après avoir pondu, la plupart des femelles demeurent sur les parois de leur lieu de ponte, ou qu'elles se réfugient dans les abris extérieurs où elles passent les premières heures qui suivent l'oviposition. Elles s'abritent ensuite dans les habitations, dans l'attente de leur prochain repas de sang.

3.3.2. REPAS NON SANGUIN.

En même temps que l'âge physiologique, nous avons étudié la prise d'un repas non sanguin par ces femelles à jeun. DE MEILLON *et al.* (1967 b) ont consacré un important travail à ce problème, et ils ont observé que le phénomène avait lieu de façon courante, hors des habitations. Ces moustiques prenant un repas sucré étaient en tous points semblables à la population générale. Le tableau VII montre que dans toutes nos captures un certain nombre de femelles à jeun ont pris un repas non sanguin, soit avant le premier repas de sang pour les nullipares, soit au cours du cycle gonotrophique pour les pares. Le taux de femelles nullipares à jeun, prenant un repas non sanguin, ne varie pas significativement lorsqu'on compare les moustiques endophiles aux exophiles. Ces taux sont par contre significativement différents lorsqu'on considère les femelles pares à jeun

($\chi^2 = 10,564$ pour un degré de liberté). En effet, la proportion des individus ayant pris un repas non sanguin est plus forte à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations. Il est intéressant de noter que 2 des 3 femelles paires qui avaient pris un repas non sanguin à l'intérieur, avaient des ovarioles au stade II moyen. Il s'agit, selon toute vraisemblance, de deux femelles chez lesquelles le dernier repas sanguin n'avait pas abouti à une évolution normale des ovaires, donc d'individus qui n'étaient pas tellement représentatifs de cette portion endophile. En effet, s'il existe chez certaines femelles de *C.p.fatigans*, une phase pré-gravide, elle est loin d'être une règle générale.

TABLEAU VII

Etude du repas non sanguin chez les femelles à jeun et gravides de *Culex p. fatigans* capturées dans divers abris de Bobo-Dioulasso

Types d'abris	Femelles à jeun				Femelles gravides			
	Disséquées	Nullipares		Paires		Disséquées	Normales	Repas non sanguin
		Normales	Repas non sanguin	Normales	Repas non sanguin			
Maisons habitées	107	77	9	18	3	73	61	12
Puits	664	422	79	81	82	593	485	108

Il est assez délicat de formuler des hypothèses sur l'origine de ce repas non sanguin, dans le cas particulier de *C.p.fatigans*. De très nombreux auteurs ont observé des moustiques adultes, mâles et femelles, se nourrissant sur les fleurs de diverses espèces de plantes. A. Rangoon, DE MEILLON (communication personnelle) a observé que des adultes captifs étaient très actifs sur des plantes dont ils explorait la face inférieure des feuilles et les fleurs avec leur proboscis. En ville même de Bobo-Dioulasso, la végétation est très pauvre et se limite essentiellement aux manguiers. Il est probable que les moustiques se gorgent, soit sur les fleurs, soit sur les fruits de ces arbres lorsqu'ils sont arrivés à maturité. Ces repas non sanguins pourraient avoir une autre origine. Au laboratoire, des mâles et des femelles à jeun, enfermés dans des cages ont été observés se nourrissant sur les excréments des poulets qui avaient été placés dans ces cages comme source de repas sanguin. Il est fort possible que dans la nature également, les excréments de certains animaux soient une source de repas non sanguins pour les adultes de *C.p.fatigans*.

Ces observations sur la prise d'un repas non sanguin, chez les femelles à jeun, complètent et confirment les données fournies par l'étude de l'âge physiologique. Les femelles nullipares qu'elles soient capturées à l'intérieur ou à l'extérieur des lieux habituellement habités, montrent un comportement identique. Il n'en est pas de même pour les paires. Dans les abris extérieurs se réfugient surtout les femelles qui viennent de pondre, et dont une part importante a déjà pris un repas non sanguin. Les habitations occupées, par contre, servent de refuge à des femelles qui ayant pondu depuis plus longtemps, ou n'ayant pas pris de repas non sanguin, vont se gorger prochainement.

3.4. Femelles gorgées.

Chez les femelles capturées gorgées à l'intérieur des habitations, les nullipares sont significativement plus nombreuses que les paires ($\chi^2 = 5,128$ pour un degré de liberté), ce qui avait été déjà observé au cours de la première expérimentation. Chez les

féelles gorgées exophiles, les pares sont, par contre, significativement plus abondantes que les nullipares. Nous avons déjà signalé que les femelles gorgées endophiles présentaient en toutes saisons un excédent de nullipares, par rapport à ce que l'on observe chez les femelles à jeun, en captures de nuit, sur appât humain. Cet excédent de femelles nullipares pourrait s'expliquer par l'exophilie plus marquée des femelles pares que l'on trouve en excès dans les abris extérieurs.

Nous avons consigné dans le tableau VIII, les résultats des tests de précipitines effectués dans les quatre types d'abris. Dans tous les cas, c'est essentiellement sur l'homme que les femelles gorgées ont pris leur repas de sang. Ceci est d'ailleurs assez logique, étant donné qu'en ville de Bobo-Dioulasso, l'homme est l'hôte le plus fréquent et le plus acces-

TABLEAU VIII

Préférences alimentaires des femelles de *Culex p. fatigans* capturées gorgées dans les divers abris de la ville de Bobo-Dioulasso

Nature de l'abri	Origine des repas sanguins				Total
	Homme	Oiseaux	Chien	Mammifères divers	
Intérieur des maisons habitées	151 (98,0 %)	2 (1,3 %)	—	1 (0,7 %)	154
Maisons inhabitées	24 (60,0 %)	16 (40,0 %)	—	—	40
Abris extérieurs divers .	11	—	—	1	12
Puits	168 (74,3 %)	42 (18,6 %)	7 (3,1 %)	9 (4,0 %)	226
Total	354	60	7	11	432

Les pourcentages entre parenthèses indiquent les préférences alimentaires des femelles dans l'abri considéré.

sible. Cependant, si, à l'intérieur des maisons habitées, l'homme est l'hôte presque exclusif, sa part dans les abris extérieurs (habitations abandonnées et puits) quoique dominante, est moins importante. A Bobo-Dioulasso, les animaux dorment dehors ou dans des abris spéciaux (des poulaillers, dans le cas des volailles) et, à l'époque où ont été effectuées nos observations, les humains passaient la nuit dans les habitations. Nous sommes donc amené à conclure que les femelles gorgées avaient, pour la plupart, pris leur repas de sang sur l'homme, à l'intérieur des maisons habitées. Les femelles exophiles par contre, s'étaient gorgées sur des hôtes divers et sur l'homme. Dans ce dernier cas, ce repas sanguin a pu être pris soit au crépuscule, avant que les humains n'aient réintégré leurs habitations, soit à l'intérieur de ces habitations. Certaines femelles quitteraient alors les maisons où elles se sont gorgées, soit pour entrer dans d'autres, comme l'ont montré nos observations dans les fenêtres-pièges, soit pour se réfugier dans les abris extérieurs.

L'étude du stade ovarien des femelles gorgées, capturées dans les différents abris va nous montrer que la plupart d'entr'elles ont pris leur repas de sang dans la première partie de la nuit. En effet (tableau IX), les femelles dont les ovarioles sont au stade II début, représentent la fraction la plus importante des individus gorgés, aussi bien parmi les femelles endophiles que les exophiles. Par contre les individus à ce stade ovarien sont significativement moins nombreux dans la deuxième catégorie que dans la première, ce qui indiquerait qu'à l'extérieur des habitations la prise du repas de sang est intervenue plus tôt qu'à l'intérieur.

TABLEAU IX

Stades ovariens des femelles gorgées de *Culex p. fatigans* capturées dans différents abris de Bobo-Dioulasso

Nature de l'abri	Total des femelles disséquées	Stades ovariens		
		II début	II moyen	II fin
Maisons habitées	313	215 (68,7 %)	52 (16,6 %)	46 (14,7 %)
Puits	253	111 (43,9 %)	77 (30,4 %)	65 (25,7 %)

Les pourcentages entre parenthèses indiquent les taux des femelles aux divers stades ovariens dans l'abri considéré.

3.5. Femelles semi-gravidés et gravidés.

L'examen de l'âge physiologique des femelles semi-gravidés, capturées dans les différents abris, montre qu'à ce stade de réplétion les pares et les nullipares ont le même comportement que les femelles gorgées.

La comparaison entre femelles gravidés de ces deux catégories a porté sur la présence ou l'absence d'un repas non sanguin et n'a permis de relever entre elles aucune différence significative (tableau VII).

3.6. Mâles.

Les captures effectuées dans les maisons habitées ont permis d'obtenir un plus grand nombre de mâles que de femelles. Ce phénomène n'avait été observé à aucune saison, lors de notre première expérimentation. Cette différence est peut-être due à nos méthodes de captures, ou au fait que nos observations, lors de la deuxième expérimentation, ont été effectuées en début de saison froide. A cette période, en effet, le sex-ratio des populations adultes issues de certains puits est déséquilibré, les mâles étant plus nombreux que les femelles (SUBRA, observation non publiée). Dans les puits, les femelles sont plus nombreuses que les mâles, mais l'inverse se produit dans tous les autres types d'abris, la nature du substrat et le microclimat de ces refuges ayant sans doute un pouvoir très attractif sur les mâles.

Dans tous les types d'abris, nous avons observé des mâles dont le jabot distendu attestait la prise récente d'un repas non sanguin.

4. CONCLUSION

Des résultats acquis au cours de ces observations, nous pouvons tenter de déduire le comportement de la femelle, depuis son émergence jusqu'à son premier repas sanguin, et ensuite, durant ses cycles gonotrophiques successifs. Nous n'envisagerons pas ici, le cas des femelles présentant une phase pré-gravide.

Nous n'avons pas pu préciser avec exactitude à quel moment, dans les conditions locales, la jeune femelle quitte le gîte pré-imaginal. A Rangoon, DE MEILLON *et al.* (1967 d) ont montré que les adultes qui venaient d'éclore ne demeuraient que quelques heures (19 à 20 heures dans les cas extrêmes) dans leur gîte d'origine. Le départ hors de ce gîte se situe donc bien avant la prise du premier repas sanguin, ce que nous ont

confirmé les captures, dans divers abris, de nombreuses femelles à jeun qui n'avaient pas atteint le stade II début. Les unes vont se réfugier à l'intérieur des habitations, les autres, sans doute les plus nombreuses, dans des abris extérieurs, sans qu'il soit possible d'établir la moindre distinction entre ces deux catégories d'individus.

Lorsque leurs ovarioles seront arrivées au stade II début, ces femelles vont se gorger de sang, pour la première fois, mais auparavant, certaines d'entr'elles auront pris un repas non sanguin. Un tel repas a déjà été décrit chez d'autres espèces de diptères hématophages et notamment chez les simulies (LE BERRE, 1966, p. 76). Dans la majorité des cas, le repas sanguin sera pris de nuit sur homme, le plus souvent à l'intérieur des habitations où de nombreuses femelles séjourneront dans les heures suivantes. Aussi la plus grande partie des moustiques endophiles est-elle composée d'individus gorgés.

Pour PHIPPS (1957), la forte proportion de moustiques gorgés capturés dans les habitations, serait due au fait que durant leur cycle gonotrophique, les femelles de *C.p.fatigans* prennent plus d'un repas de sang, le dernier masquant les ovaires. GILLIES (1963) a également observé une phase pré-gravide chez certaines femelles de cette espèce, mais ces observations ayant été effectuées en laboratoire, sur un petit nombre d'individus seulement, l'auteur n'en tire pas de conclusion sur l'existence réelle de ce phénomène dans la nature. Les nombreuses observations que nous avons effectuées, à différentes saisons, sur des moustiques capturés gorgés dans la nature et placés en observation au laboratoire, nous ont montré l'existence de cette phase pré-gravide, mais seulement chez un nombre limité d'individus. Aussi, pensons-nous qu'à Bobo-Dioulasso, dans la majorité des cas, les femelles fraîchement gorgées n'avaient pris qu'un repas de sang.

Cette endophilie partielle, déjà mentionnée, a été décrite chez d'autres Culicidae, comme nous le signalions dans notre introduction, et elle semble se manifester, pour une espèce donnée, en toutes saisons et sur la totalité de son aire de répartition. C'est ainsi qu'HAMON *et al.* (1962 et 1965) et Coz *et al.* (1965 b) l'ont signalée chez *A. gambiae s.l.* et *A. funestus* dans des régions aussi variées que le sahel de Haute-Volta et les zones forestières et côtières de Côte d'Ivoire. Le taux d'endophilie varie évidemment avec l'espèce considérée mais également, pour une espèce donnée, avec le type d'habitation, la tendance endophile pouvant s'accroître lorsque les conditions écologiques des habitations sont particulièrement favorables (Coz *et al.*, 1965 a).

Nos captures dans les fenêtres-pièges ont montré que certaines femelles récoltées dans les maisons peuvent avoir pris leur repas de sang au dehors. Il ne s'agit pas là non plus d'un phénomène isolé, propre à *C.p.fatigans*, puisque des pourcentages non négligeables de femelles gorgées d'*A.gambiae s.l.* et d'*A.funestus* ont été capturés dans les fenêtres-pièges par Coz *et al.* (1965 a) en Haute-Volta et par SERVICE (1963) au Nigeria. Il nous paraît utile de rappeler ici la distinction que BATES (1949, p. 24) croit devoir effectuer entre les lieux où piquent les moustiques et ceux où ils demeurent durant le jour. Dans le cas particulier de *C.p.fatigans*, nous pensons qu'il existe une corrélation assez étroite entre ces deux types de lieux. En effet, pour DE MEILLON *et al.* (1967 a), à Rangoon, si les moustiques endophages sont issus de la tranche endophile de la population, de même les individus exophages ont leur origine, le plus souvent, dans la tranche exophile. A Bobo-Dioulasso, également, les femelles gorgées à l'extérieur des habitations ne représentent qu'une faible proportion des moustiques endophiles dont l'écrasante majorité se nourrit sur homme comme l'ont montré les tests de précipitines. Au contraire, une part non négligeable des femelles récoltées dans les abris extérieurs s'était nourrie sur des hôtes non humains. Au Nigeria, SERVICE (1964) a même observé que, dans certaines conditions, l'homme pouvait ne pas être l'hôte de choix des femelles capturées gorgées hors des habitations.

En Tanzanie, GILLIES (1954 b) a observé que 5 % seulement des femelles gorgées d'*A.gambiae s.l.* et d'*A.funestus* quittaient les habitations au lever du jour. En Haute-Volta, dans le village de Soumouso, Coz *et al.* (communication personnelle) obtiennent des pourcentages variables avec l'espèce considérée, le stade de réplétion et le type d'habitation. Environ 7 % des femelles gorgées et gravides d'*A.funestus* quittent à l'aube les habitations de type Mossi, contre 20 % celles de type Bobo. Les pourcentages correspondants pour *A.gambiae s.l.* sont respectivement de 24 % et 62 %.

Pour notre part, nous n'avons pu déterminer avec précision le pourcentage des individus qui abandonnent les habitations dans lesquelles ils ont pris leur repas de sang. Cependant, nous avons pu démontrer que si les femelles de *C.p.fatigans* manifestent une tendance nettement endophile dans les heures qui suivent la prise du repas sanguin, inversement, la majorité d'entr'elles effectuera la deuxième partie du cycle gonotrophique à l'extérieur des habitations. Aussi, le déficit de femelles gravides que nous avons observé dans la tranche endophile de la population est-il compensé par un excédent d'individus de cette catégorie dans la portion exophile, leur pourcentage pouvant évidemment varier avec les localités. Dans les puits où ont été effectuées nos captures les plus nombreuses, elles représentent 30,5 % du total des femelles exophiles. C'est un pourcentage très voisin de celui que DE MEILLON *et al.* (1967 a) observent à Rangoon (30 %), mais par contre, au Nigeria, SERVICE (1963) a obtenu une proportion beaucoup plus élevée (66,8 %). Donc seule une minorité de femelles effectuera la deuxième partie du cycle gonotrophique à l'intérieur des habitations. Encore n'avons-nous pas la preuve que, pour ces dernières, ce cycle s'achève dans la maison même où a été pris le repas de sang, car les femelles de *C.p.fatigans* semblent faire preuve d'une certaine activité au cours de cette période, puisque des individus à tous les stades de réplétion ont été capturés dans nos fenêtres-pièges.

En fin de cycle gonotrophique, certaines femelles gravides, qu'elles soient à l'intérieur des habitations ou dans les abris extérieurs, vont prendre un repas non sanguin. Il semble donc qu'il y ait dans ce cycle gonotrophique deux périodes durant lesquelles intervient la prise d'un tel repas : avant le repas de sang et avant la ponte. Nous n'avons pu établir si les femelles intéressées prenaient deux repas ou si certaines d'entr'elles le prenaient avant le repas sanguin et d'autres avant la ponte.

La plupart des femelles gravides ne gagneront un gîte d'eau polluée que peu de temps avant de pondre. Après avoir déposé leurs œufs, elles demeureront sur le gîte ou chercheront à gagner d'autres types d'abris. Dans les heures qui suivent l'oviposition, il s'agit surtout d'abris extérieurs, au moins pour celles qui ont eu la possibilité de prendre un repas non sanguin. Puis ces femelles pénétreront dans les habitations, dans l'attente d'un prochain repas de sang.

Un nouveau cycle gonotrophique commencera alors.

Peu de conclusions ont été tirées de l'étude des lieux de repos des mâles, sinon qu'ils se réfugient dans tous les types d'abris occupés par les femelles, avec, toutefois une préférence marquée pour certains d'entr'eux.

REMERCIEMENTS.

Nos remerciements les plus vifs iront à ceux qui nous ont conseillé et aidé durant l'élaboration de ce travail : Monsieur le Professeur J. BERGERARD, Monsieur le Professeur P. GRENIER, Monsieur J. HAMON, Monsieur le Docteur B. DE MEILLON, Monsieur le Docteur M. OVAZZA et Monsieur J. RAGEAU. Nous ne saurions oublier le Docteur BOREHAM qui a bien voulu procéder à l'identification des repas sanguins et Monsieur P. SALES qui a exécuté le graphique figurant dans notre texte.

Manuscrit reçu le 23 novembre 1970.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1964. — Terminologie du paludisme et de l'éradication du paludisme. *Org. mond. Santé*, Genève, 176 p.
- BATES (M.), 1949. — The natural history of mosquitoes. The Macmillan Co. New-York, 379 p.
- BOISSEZON (P. DE), 1930. — Contribution à l'étude de la biologie et de l'histophysiologie de *Culex pipiens* L. Ed. *Arch. Zool. exp.*, 70, 281-431.

- CHRISTOPHERS (S.R.), 1911. — The development of the egg follicle in anophelines. *Paludism*, **2**, 73-88.
- COZ (J.) *et al.*, 1965 a. — Expériences en Haute-Volta sur l'utilisation de cases-pièges pour la mesure de l'activité du DDT contre les moustiques. *Bull. Org. mond. Santé*, **33**, 435-452.
- COZ (J.) *et al.*, 1965 b. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de forêt humide dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, **IV**, 13-42.
- DETINOVA (T.S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale. *Org. mond. Santé, série de monographies*, **47**, 220 p.
- GILLIES (M.T.), 1954 a. — Studies of house leaving and outside resting of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles funestus* in East Africa. I. The outside resting population. *Bull. ent. Res.*, **45**, 361-373.
- GILLIES (M.T.), 1954 b. — Studies in house leaving and outside resting of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles funestus* Giles in East Africa. II. — The exodus from houses and the house resting population. *Ibid.*, **45**, 375-387.
- GILLIES (M. T.) *et al.*, 1961. — Guide d'entomologie appliquée à la lutte antipaludique dans la région africaine de l'O.M.S., O.M.S. *édit.*, Brazzaville.
- GILLIES (M.T.), 1963. — Observations on nulliparous and parous rates in some common East African mosquitoes. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **57**, 435-442.
- HAMON (J.), DEDEWANOU (B.) et EYRAUD (M.), 1962. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone forestière africaine, la région de Man, République de Côte-d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N.*, **24**, A, 854-879.
- HAMON (J.) *et al.*, 1965. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori (République de Haute-Volta). *Ibid.*, **27**, A, 1115-1150.
- KURIHARA (T.) & SASA (M.), 1965. — Observations on the diurnal rhythms of biting and resting behaviours of *Culex pipiens fatigans* in Bangkok. *Jap. J. sanit. Zool.*, **16**, 41-48.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). *Mém. O.R.S.T.O.M., Paris*, **17**, 204 p.
- LEWIS (D. J.) & DOMONEY (C. R.), 196. — Sugar meals in Phlebotominae and Simuliidae (Diptera). *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, **41**, 175-179.
- MEILLON (B. DE) *et al.*, 1967 a. — Outdoor resting of *Culex pipiens fatigans* in Rangoon, Burma. *Bull. Org. mond. Santé*, **36**, 67-73.
- MEILLON (B. DE), SEBASTIAN (A.) & KHAN (Z. H.), 1967 bi. — Cane-sugar feeding in *Culex pipiens fatigans*. *Ibid.*, **36**, 53-65.
- MEILLON (B. DE), SEBASTIAN (A.) & KHAN (Z. H.), 1967 c. — Time of arrival of gravid *Culex pipiens fatigans* at an oviposition site, the oviposition cycle and the relationship between time of feeding and time of oviposition. *Ibid.*, **36**, 39-46.
- MEILLON (B. DE), SEBASTIAN (A.), KHAN (Z. H.), 1967 d. — Exodus from a breeding place and the time of emergence from the pupa of *Culex pipiens fatigans*. *Ibid.*, **36**, 163-167.
- MER (G.G.), 1936. — Experimental study on the development of the ovary in *Anopheles elutus* Edw. (Dipt. Culic.). *Bull. ent. Res.*, **27**, 351-359.
- MOUCHET (J.), 1957. — Exophilie et exophagie d'*Anopheles gambiae* Giles 1902, dans le Sud Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 446-461.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.), 1960. — Anophélisme et paludisme dans le Département Bamiléké (Ouest Cameroun). *Recherches Etudes camerounaises*, **I**, 92-114.
- MOURAO (M. da COSTA), 1964. — Relatorio da Missao de estudo e combate de endemias de S. Tomé e Príncipe. *An. Inst. Med. trop.*, **21**, 501-539.
- MUIRHEAD-THOMSON (R.C.), 1938. — The reactions of mosquitoes to temperature and humidity. *Bull. ent. Res.*, **29**, 125-140.

- MUIRHEAD-THOMSON (R.C.), 1958. — A pit shelter for sampling outdoor mosquito populations. *Bull. Org. mond. Santé*, **19**, (6), 1116-1118.
- PHIPPS (J.), 1957. — Observations on the behaviour of culicine mosquitos in african huts. *Bull. ent. Res.*, **48**, (2), 275-288.
- RACHOU (R. G.) et LIMA (M. M.), 1953. — Contribuição ao conhecimento dos habitos domiciliares do *Culex fatigans* no sul do Brasil. *Rev. bras. Malariol. D. trop.*, **5** (1), 29-34.
- ROUBAUD (E.), 1920. — Les conditions de nutrition des anophèles en France (*Anopheles maculipennis*) et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme. *An. Inst. Pasteur*, **34**, 181-228.
- SELF (L. S.) & SEBASTIAN (A.), 1969. — A high incidence of green colouration in newly emerged populations of *Culex pipiens fatigans* in Rangoon, Burma. *WHO/VBC/69.124* (doc. multigr. non publié de l'O.M.S.).
- SERVICE (M.W.), 1963. — The ecology of the mosquitoes of the Northern Guinea Savannah of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **54**, 601-632.
- SERVICE (M. W.), 1964. — The identification of blood-meals from Culicine mosquitoes from Northern Nigeria. *Ibid.*, **55**, 637-643.
- SHANNON (R.C.), 1935. — Malaria studies in Greece. The reaction of anopheline mosquitoes to certain microclimatic factors. *Amer. J. trop. Med.*, **15**, 67-81.
- VAN SOMEREN (E. C. C.), HEISCH (R. B.) & FURLONG (M.), 1958. — Observations on the behaviour of some mosquitos of the Kenya Coast. *Ibid.*, **49**, 643-660.
- WATTAL (B. L.) & KALRA (N. L.), 1960. — Studies on Culicine mosquitoes. I. — Preferential indoor resting habits of *Culex fatigans* Wiedemann, 1828, near Ghaziabad, Uttar Pradesh. *Indian J. Malariol.*, **14**, 605-616.