

Dynamique des populations d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald), 1905 (Diptera, Culicidae) en Centrafrique⁽¹⁾

François-Xavier PAJOT*

RÉSUMÉ

Il y a toujours en zone forestière, même aux moments les plus secs de l'année, des aisselles de bananiers Fondo à pétioles en gouttière fermée qui contiennent de l'eau et permettent donc le développement des formes préimaginales d'*A. simpsoni*. D'autre part, certains caractères biologiques : résistance des œufs à la dessiccation, étalement des éclosions, aptitude des larves à vivre un certain temps sur une couche de boue ou dans une mince lame d'eau, longévité importante de certaines femelles, permettent à l'espèce de supporter des conditions climatiques défavorables.

Les variations du nombre des phytotelmes à la disposition d'*A. simpsoni* correspondent aux fluctuations de la pluviométrie qui sont importantes d'une année à l'autre et au cours de l'année, y compris pendant la saison des pluies. La quantité d'eau tombée en un temps donné n'est cependant pas le seul facteur déterminant le nombre de gîtes pendant cette période. La fréquence des pluies et l'importance de chacune d'entre elles jouent un rôle considérable en permettant le remplissage et le maintien en eau de toute une catégorie d'aisselles mal alimentées ou à étanchéité imparfaite.

La proportion des phytotelmes occupés par *A. simpsoni* apparaît très fluctuante. Elle est déterminée par de nombreux facteurs dont les plus importants sont l'attractivité propre des gîtes, l'échelonnement dans le temps de l'éclosion des œufs, l'action des prédateurs et la longueur du développement larvaire. *Eretmapodites dracaenae* est le principal prédateur des larves d'*A. simpsoni*. Son rôle est intermittent et son action au niveau des populations n'est sensible que durant des périodes limitées.

Le nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* par gîte est également très variable et soumis à de nombreux

ABSTRACT

Even during the driest months, in the forest areas of the Central Africa, there always are some axils of the « Fondo » banana with juxtaposed edged petioles full of water, where the larval development of *A. simpsoni* can take place (no rainless month, considerable role of dew, frequent morning mist). Some biological features of the species allow it to live through unfavorable climatic conditions : drought-resistance of eggs, spreading in time of hatchings, larval ability to live on a layer of mud or in very shallow water for some time, considerable longevity of some females.

Rainfall plays one of the very first roles influencing the population density of this mosquito. Variability of this factor is outspoken, seasonally and annually as well as from year to year. Variations of the number of available breeding places for *A. simpsoni* correspond to fluctuations of the rainfall. The quantity of rainwater received over a certain period —e.g. a month—, however, is not the only factor determining the number of available breeding places over that period. The frequency and the importance of showers come very much into play for the filling and maintenance of the water level of a whole category of leaking or not very well supplied axils.

The proportion of water-filled axils occupied by *A. simpsoni* appears to be very fluctuating. It is determined by numerous factors, of which the most important are the attractiveness of the breeding places, the spreading in time of hatchings, the predatory intervention and the length of larval development. *Eretmapodites dracaenae*, in its larval stage, is the principal predator of *A. simpsoni* larvae. Its action is intermittent on the level of population during limited periods.

(1) Ce travail fait l'un des objets d'une thèse de Doctorat ès Sciences d'Etat qui a été effectuée sous la direction du Professeur Bergerard et soutenue à la Faculté des Sciences d'Orsay le 15 juin 1973. Jury : MM. Bergerard, Le Berre, Paulian.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, B.P. 165, 97301 Cayenne, Guyane française.

facteurs. Les fortes pluies semblent avoir un effet défavorable en diluant la nourriture des larves qui occupent les gîtes les mieux irrigués. La mortalité au stade larvaire étant importante, une augmentation majeure du nombre des adultes ne pourra se produire qu'après l'apparition d'un très grand nombre de larves, ce qui nécessite une conjonction des facteurs favorables à l'accroissement des populations larvaires. De façon générale, celles-ci paraissent instables; leurs variations sont importantes aussi bien au cours d'une année que d'une année à l'autre.

Les fluctuations du niveau des populations imaginaires, établies au moyen de deux méthodes d'échantillonnage différentes, correspondent généralement bien, avec parfois un décalage important dû à la longueur du développement larvaire, aux variations du niveau des populations larvaires.

MOTS-CLÉS : *Aedes* - Adultes - Stades immatures - Biologie.

The average number of larvae at each breeding place is very variable and depends on numerous factors. Heavy rainfall appears to have an unfavorable effect because of the dilution of food for larvae inhabiting the most irrigated axils. Larval mortality being important, a major increase of the number of adults can only come into being after the development of a large number of larvae. This requires the conjunction of factors favouring an increase of larval populations. Such one is sometimes realised and then appears a spectacular augmentation of larval populations. Generally speaking, these one seem unstable; their annual variations as well as those from year to year are important.

Variations of the adult populations, estimated by two different methods, correspond fairly well to fluctuations of the larval populations, with sometimes an important time lag, due to the length of larval development.

KEY WORDS : *Aedes* - Adults - Preimaginal stages - Biology.

INTRODUCTION

Une seule plante fournit, en Centrafrique, de nombreux gîtes larvaires convenant à *Aedes* (*Stegomyia*) *simpsoni* (Theobald), 1905, sur une grande partie de l'année : le bananier *Fondo* de taille moyenne, à pétioles à marges juxtaposées (Pajot, 1975). La presque totalité des populations importantes d'*A. simpsoni* se situe donc à l'heure actuelle en zone forestière où l'on trouve de façon permanente, près des principaux points de consommation, quelques bananeraies importantes composées en majorité de bananiers de ce type. Ces bananeraies ne constituent pas seulement le lieu des gîtes de ponte de cette espèce, mais aussi pratiquement l'unique cadre de vie de ses imagos (Pajot, 1977) puisque ceux-ci ne semblent guère fréquenter la forêt, sauf aux abords immédiats des plantations. La bananeraie forme donc un milieu tout à fait privilégié pour étudier la dynamique des populations d'*A. simpsoni*, puisque nous avons pu y suivre non seulement celle de ses populations larvaires et nymphales, mais aussi celle des populations imaginaires que nous avons étudiées sous leurs deux principaux aspects (recherche d'un repas de sang, repos ou attente) en évaluant les variations du nombre des femelles agressives et les fluctuations des populations imaginaires au repos. Nous présentons et commentons ici les données recueillies au cours de ce travail. La longévité des stades préimaginaux et des femelles, la fécondité de ces dernières, qui sont des facteurs intrinsèques influant sur

la dynamique des populations ont déjà été développées dans des articles antérieurs (Pajot, 1976a; Pajot, 1976b) et seront seulement mentionnées ici.

1. RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE

Teesdale (1941) signale qu'à Monibasa (Kenya), les aisselles inférieures de « quelques centaines » de bananiers examinés après 43 jours de sécheresse contenaient encore de l'eau, mais qu'on n'y avait trouvé qu'une seule fois des larves.

Haddow indique en 1948 qu'il y a peu de rapports entre la pluviométrie locale et les fluctuations du nombre des larves d'*A. simpsoni* hébergées par un lot de 100 Colocasias (*Xanthosoma sagittifolium*), à Bundibugyo (Ouganda). Une légère averse remplit les aisselles. Celles-ci retiennent l'eau pendant une longue période, si bien que 3 ou 4 averses par mois suffisent à assurer le développement normal des populations larvaires.

En 1957, Teesdale montre que la courbe représentant les variations du nombre des aisselles de bananiers contenant des larves d'*A. simpsoni* à Kwale (à 32 km au sud de Mombasa environ), de juin 1950 à octobre 1951 diffère notablement de celle montrant les fluctuations de la pluviométrie. Le pourcentage des gîtes contenant de l'eau atteint son maximum en mai 1951, mais c'est en juillet 1950 qu'on observe le plus grand nombre d'aisselles

contenant des larves d' *A. simpsoni*. A Mombasa (Teesdale, 1959), les captures d'adultes au filet montrent des maxima en mai et en septembre et les captures sur homme en juin et en septembre. L'abondance des adultes en septembre peut être considérée comme correspondant au maximum des larves de juillet. Par contre, il est difficile d'expliquer le grand nombre d'adultes capturés en mai, alors que la production de larves a été faible au cours des trois mois précédents.

Durant les derniers jours de la saison sèche, Sérié *et al.* (1964) n'observent, en Ethiopie, dans les provinces du Gamo-Goffa et du Kaffa, qu'un nombre réduit d'*A. simpsoni*. Une journée de chasse effectuée par 4 captureurs leur permet de capturer seulement 180 femelles. Par contre, une semaine après le début des pluies, le nombre des adultes est si important qu'en un seul jour le même personnel pouvait en capturer 1 000. Ces auteurs signalent également que l'eau des aisselles des « faux bananiers » résiste à l'évaporation et offre à *A. simpsoni* des gîtes toute l'année. Ils trouvent également toujours de l'eau dans les aisselles des feuilles de *Colocasia esculentum*.

Les variations saisonnières d'*A. simpsoni* dans la région de Yaoundé (Cameroun) (Rickenbach *et al.*, 1971) paraissent liées à l'importance des précipitations avec un décalage d'un mois environ.

Dans la région de Taveta (Kenya), cette espèce, en 1971, est abondante en avril et en mai, qui sont deux mois particulièrement arrosés (Parker *et al.*, 1972).

En résumé, le schéma des fluctuations saisonnières d'*A. simpsoni* apparaît, comme beaucoup d'autres points de l'écologie de cet insecte, différent d'une région à une autre, puisque dans certains points de son aire de répartition, elles correspondent à peu près aux variations de la pluviométrie, alors que dans d'autres, il n'apparaît guère y avoir de corrélations entre les deux phénomènes. Nous allons voir ce qu'il en est en Centrafrique.

2. VARIATIONS ANNUELLES DES POPULATIONS LARVAIRES

2.1. Variations annuelles du nombre des phytotelmes disponibles dans les bananeraies de la forêt de Botambi

Il est évident que l'expansion des populations larvaires d'un moustique ne pourra se produire que si cette espèce a un nombre suffisant de gîtes à sa disposition. Les fluctuations annuelles des populations préimaginales

d' *A. simpsoni* dépendront, en grande partie, des variations du nombre des phytotelmes disponibles. Il est donc particulièrement intéressant d'étudier les variations du nombre des gîtes en eau au cours de l'année et d'essayer d'en comprendre les causes en évaluant l'influence des facteurs intervenant dans ces changements, dont le principal est, bien entendu, la pluviométrie. C'est ce que nous avons fait en étudiant pendant près de trois ans et demi les variations saisonnières du nombre des phytotelmes disponibles dans les bananeraies de la forêt de Botambi, proche de Bangui, capitale de l'Empire Centrafricain (cf. Pajot, 1975).

La majorité de nos données concerne les fluctuations des gîtes en eau offerts par les bananiers *Fondo* à pétiotes à marges juxtaposées. Nous avons choisi ces plantes, car, comme nous l'avons montré (Pajot, 1975), leurs aisselles sont le type de gîte le plus recherché par *A. simpsoni*. De plus, ces bananiers sont les plantes à feuilles engainantes les plus abondantes et les seules à présenter un caractère de permanence.

Nos observations ont principalement porté sur un même type de bananier, de taille moyenne, avec la majorité des aisselles entre 1,50 et 2 m au-dessus du sol. L'idéal aurait été de pouvoir observer chaque mois, dans la même bananeraie, un certain nombre de ces Musacées, la plantation choisie étant homogène et suffisamment grande pour que ce ne soient pas les mêmes bananiers qui soient étudiés chaque mois. Si les mêmes plantes sont inventoriées, il est évident que les données recueillies le mois suivant seront fausses, chacune des interventions vidant les aisselles contenant de l'eau et des stades pré-imaginaux d'*A. simpsoni*. Malheureusement, les bananeraies de la forêt de Botambi ne sont ni grandes, ni très homogènes en ce qui concerne la taille des bananiers. Aux captures de larves s'ajoutent des captures d'adultes. Or, les populations d'*A. simpsoni* n'étant pas très importantes, les captures, qu'il s'agisse de larves ou d'adultes, si elles sont fréquemment effectuées au même endroit, risquent de déséquilibrer la population de la bananeraie étudiée. Les variations que nous aurions alors constatées traduiraient notre intervention plutôt que celle des facteurs naturels.

Nous avons donc travaillé dans deux bananeraies présentant la plus grande ressemblance possible. Une certaine d'aisselles, au minimum, étaient examinées au cours d'un mois donné dans l'une d'elles. Le mois suivant, les observations portaient sur l'autre. Nous revenions ensuite, le mois d'après, à la précédente, en choisissant des bananiers différents de telle sorte qu'un bananier ne soit finalement examiné qu'une fois tous les quatre mois. Nous n'utilisons alternativement que deux bananeraies, car nous les voulions le plus semblable possible. Ces plantations ne devaient pas être trop éloignées, car les pré-

cipitations sont quelquefois très locales et risquent, dans le cas de bananeraies distantes l'une de l'autre, de n'intéresser que l'une des deux. Ces considérations limitent le choix des plantations, car, comme le montrent les inspections effectuées à la même période dans toutes les bananeraies bordant la piste de Botambi, celles-ci apparaissent fort différentes les unes des autres. Deux d'entre elles seulement se sont révélées à la fois assez proches et réellement comparables.

Un procédé plus satisfaisant aurait été de prélever les larves et les nymphes dans les aisselles, de les déterminer et de les remettre en place. Ainsi, nous serions peu intervenus dans la dynamique des populations, une bananeraie renfermant toujours le même nombre de stades préimaginaux avant et après l'enquête. Le procédé est malheureusement irréalisable, les transvasements et les manipulations multiples auxquelles sont alors soumises les larves et les nymphes augmentant fortement leur mortalité.

La figure 1 représente la courbe traduisant les variations du nombre moyen de phytotelmes par bananier.

L'étude a été réalisée d'août 1968 à novembre 1971. Sur le même graphique, une autre courbe représente les variations de la pluviométrie au cours de la même période. L'examen de ces deux tracés permet de constater que :

- Les variations de la pluviométrie au cours de l'année sont considérables, mais il n'y a pas de mois sans pluie. La valeur mensuelle la plus haute est 298,4 mm et la plus basse 0,3 mm.
- Les variations de la pluviométrie, au cours de la saison des pluies, peuvent être importantes. Par exemple, la hauteur des pluies en mai 1969 est 1,8 fois celle du mois suivant. La pluviométrie de la saison des pluies 1969 est en dents de scie, ce qui traduit, bien entendu, des variations importantes d'un mois à l'autre. La courbe représentant la pluviométrie montre, en saison des pluies, deux sommets en 1970, trois en 1971 et quatre en 1969.
- Il y a toujours, même aux moments les plus secs, un certain nombre d'aisselles contenant de l'eau (phytotelmes renfermant au moins 2 cc d'eau). Il y a donc toujours en saison sèche un certain nombre de phyto-

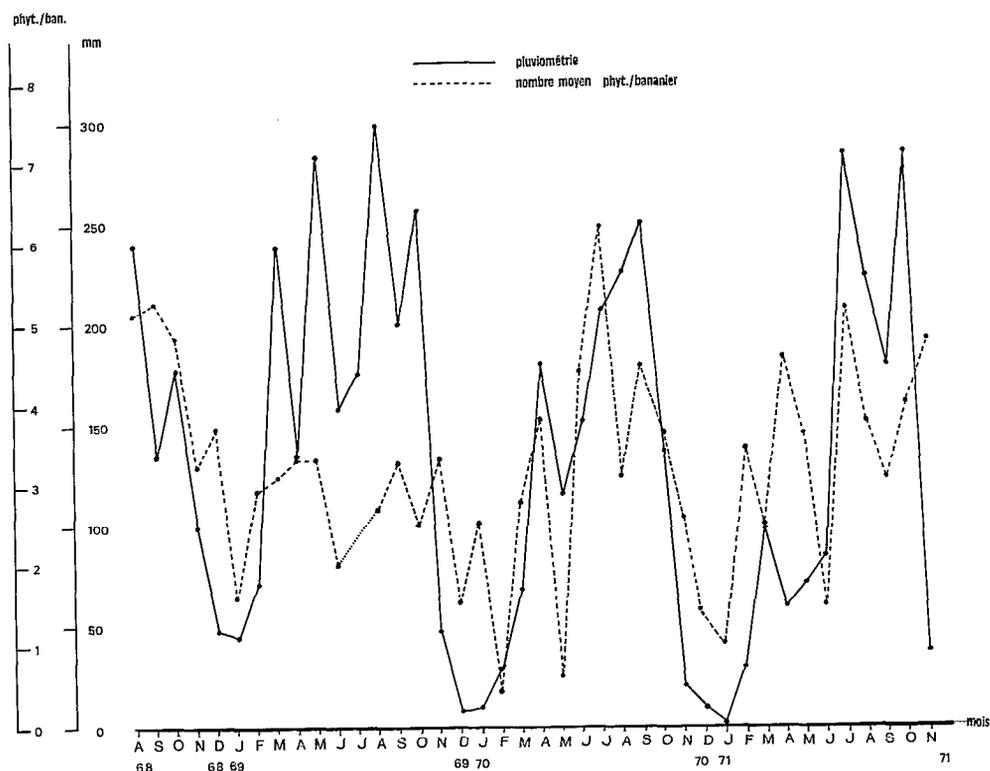


FIG. 1. — Variations de la pluviométrie mensuelle et du nombre moyen de phytotelmes par bananier dans les bananeraies de la forêt de Botambi d'août 1968 à novembre 1971.

telmes dans lesquels les larves d'*A. simpsoni* peuvent se développer. Ce nombre est loin d'être négligeable puisque le plus petit nombre moyen de phytotelmes par bananier trouvé durant cette période a été 0,43, ce qui représente à peu près 548 aisselles en eau par hectare.

21 variations mensuelles du nombre moyen de phytotelmes par bananier sur 35 sont de même signe que les variations de la pluviométrie et 14 de signe contraire. 10 de ces dernières sont peu importantes et probablement dues au fait que ce n'étaient pas les mêmes bananiers qui étaient examinés d'une fois à l'autre. Les 4 variations de signes contraire bien marquées sont dues, comme le montrent les deux exemples suivants, à ce que la pluviométrie mensuelle est parfois une mesure trop globale pour permettre de comprendre quelle a été l'action réelle de la pluie sur le nombre de phytotelmes enregistré au cours de la même période. Ainsi, la baisse du nombre moyen de phytotelmes par bananier d'août 1970, qui se produit dans une période de pluviométrie ascendante, est due à ce que toutes les pluies importantes eurent lieu entre le 1 et le 9 (160,9 mm au total pour cette période), alors que nos observations eurent lieu à la fin du mois, donc plus d'une quinzaine de jours après les pluies principales. Or, le nombre moyen de gîtes en eau par bananier était élevé en juillet. Une pluviométrie légèrement supérieure au début du mois suivant ne pouvait guère remplir plus de gîtes, et lorsque nous avons fait nos observations à la fin du mois d'août, après 15 jours de faible pluviométrie, les gîtes qui avaient reçu peu d'eau étaient déjà vides. La nette augmentation du nombre des gîtes d'avril 1971 est, elle, la conséquence des pluies tombées avant nos observations. Aucune pluie n'eut lieu ensuite, jusqu'à la fin du mois, ce qui fait que la pluviométrie mensuelle totale fut finalement inférieure à celle du mois précédent.

Le nombre moyen le plus élevé de phytotelmes par bananier est celui du mois de juillet 1970. Il est le fait d'une pluviométrie importante, régulièrement répartie (16 pluies dans le mois), précédée, en juin, par des conditions météorologiques semblables (14 pluies).

Ces divers exemples montrent que le nombre de gîtes en eau, à un moment donné, dépend essentiellement de la fréquence et de l'importance des pluies ayant précédé le jour où il a été établi. Les aisselles bien étanches, alimentées par un système de collecte en bon état (voir paragr. 2.1.1.1, 3° in Pajot, 1975) sont toutes rapidement remplies par quelques légères averses. Les fortes pluies n'augmentent donc pas leur nombre. Les bords des pétioles recouvrent presque entièrement l'ouverture des aisselles; l'évaporation est donc faible et ces gîtes conservent de l'eau pendant une période assez longue. Les fortes pluies agissent sur les aisselles alimentées par un système

de collecte déficient, ou même absent. Dans ce dernier cas, les aisselles contiennent l'eau qui vient directement les frapper et il n'y a que les très fortes pluies, ou une série d'averses rapprochées, qui arrivent à les remplir. Une baisse de la pluviométrie se fait tout d'abord sentir sur ce type de gîtes mal alimentés. De même, les aisselles exposées au soleil et celles dont l'étanchéité est imparfaite ne restent guère longtemps remplies, sauf si les pluies sont suffisamment fréquentes pour compenser la perte de liquide. Il y a donc, en saison des pluies, un certain nombre de gîtes qui ont toujours de l'eau et toute une catégorie qui n'en possède qu'à la condition que les pluies soient fortes et se succèdent rapidement.

A la suite de ces observations, qui ont permis de mettre en évidence le rôle des précipitations abondantes et des pluies fréquentes, on peut finalement se demander si il y a une réelle corrélation entre les deux courbes de la figure 1, c'est-à-dire entre celle représentant les variations du nombre moyen de phytotelmes par bananier et celle figurant les fluctuations de la pluviométrie au cours de la même période. Le coefficient de concordance de Spearman (Siegel, 1956), calculé d'après les données du tableau I, se révèle significatif au risque 1 % ($r_s = 0,46$; $t = 3,14$), ce qui indique, avec une très forte probabilité, que les deux courbes, basées sur des données mensuelles, varient conjointement. Si on veut comprendre toutes les raisons de l'apparition des pics de la courbe concernant le nombre moyen de phytotelmes par bananier, il ne suffit pas cependant de considérer seulement la pluviométrie mensuelle, la fréquence des pluies et l'importance de chacune d'entre elles jouant également un rôle considérable.

L'examen des données pluviométriques du tableau II, qui concernent la saison sèche, montre que de 1965 à 1971, il n'y a pas eu de mois sans au moins une pluie. Le mois de janvier, au cours de cette période, n'a reçu qu'une seule pluie, 4 années sur 6. Il est permis de se demander si quelques pluies, et, a fortiori, une seule pluie, suffisent à maintenir des aisselles en eau tout au long de ces mois.

Le tableau III montre que de 1965 à 1971 la plus longue période sans pluie a été de 38 jours. Elle apparaît après une pluie de 44,2 mm, vraiment exceptionnelle pour la saison sèche, et ne provoque pas l'assèchement de tous les phytotelmes. Le cas de la saison sèche 1969-1970 est encore plus intéressant. La plus longue période sans pluie fut un peu inférieure à la précédente (34 jours au lieu de 38), mais elle survenait après une très faible pluie de 0,1 mm précédée par 20 jours relativement « secs » (6,8 mm de pluie seulement). Une enquête, réalisée l'avant dernier jour de cette période de 34 jours de sécheresse, montrait qu'il y avait encore 2,5 gîtes en eau par bananier. Ceci est évidemment très important

TABLEAU I. — Comparaison des fluctuations du nombre moyen de phytotelmes par bananier et des variations de la pluviométrie.

Mois	Pluviométrie (en mm)	Nombre moyen de phytotelmes par bananier	Mois	Pluviométrie (en mm)	Nombre moyen de phytotelmes par bananier
A 1968	239,0	5,06	M 1970	115,7	0,60
S	134,1	5,25	J	152,5	4,43
O	177,5	4,81	J	206,7	6,20
N	98,8	3,22	A	225,7	3,10
D 1968	47,0	3,75	S	250,3	4,51
J 1969	44,2	1,60	O	136,9	3,66
F	70,6	2,94	N	18,9	2,62
M	237,7	3,18	D 1970	8,0	1,42
A	134,9	3,35	J 1971	0,3	1,08
M	282,8	3,36	F	27,7	3,48
J	157,6	2,00	M	97,5	2,55
A	298,4	2,71	A	58,5	4,66
S	200,5	3,29	M	71,0	3,61
O	256,3	2,56	J	85,2	1,56
N	46,7	3,34	J	283,8	5,27
D 1969	6,9	1,55	A	222,9	3,89
J 1970	9,0	2,50	S	178,6	3,11
F	27,7	0,43	O	284,8	4,0
M	67,6	2,83	N	36,3	4,85
A	179,8	3,81			

TABLEAU II. — Pluviométrie et nombre de jours de pluie enregistrés au cours des mois de novembre à mars des années 1965 à 1971.

Années	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
1965-66	64,9 (10)	5,3 (1)	8,1 (1)	36,7 (3)	101,1 (6)
1966-67	121,9 (14)	8,8 (3)	0,3 (2)	57,6 (5)	41,9 (9)
1967-68	57,5 (8)	46,8 (6)	4,2 (4)	9,8 (4)	111,1 (9)
1968-69	98,8 (17)	47,0 (9)	44,2 (1)	70,6 (5)	237,7 (16)
1969-70	46,7 (6)	6,9 (5)	9,0 (1)	27,7 (3)	67,6 (10)
1970-71	18,9 (8)	8,0 (3)	0,3 (1)	27,7 (5)	97,5 (10)

TABLEAU III. — Nombre maximum de jours successifs sans pluie au cours des saisons sèches des années 1965 à 1971.

Saison sèche	1965-66	32 jours successifs sans pluie après une de	0,3 mm
" "	1966-67	30 " " " " " " " "	1,5 mm
" "	1967-68	23 " " " " " " " "	0,1 mm
" "	1968-69	38 " " " " " " " "	44,2 mm
" "	1969-70	34 " " " " " " " "	0,1 mm
" "	1970-71	31 " " " " " " " "	0,3 mm

pour *A. simpsoni*. Cette espèce est ainsi toujours assurée de franchir, au moins sous la forme larvaire, la période la plus sèche, peu favorable de façon générale aux populations culicidiennes.

Les aisselles reçoivent l'eau de la pluie, mais aussi des précipitations produites par la condensation de la vapeur d'eau au contact ou à proximité des objets refroidis par rayonnement, c'est-à-dire par la rosée. La quantité d'eau

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

apportée par ce phénomène est faible par rapport à celle des pluies et en saison des pluies son influence est négligeable. Le tableau IV indique la valeur moyenne journalière de la rosée relevée à Bangui au cours des saisons sèches 1968-1969 et 1969-1970.

La valeur moyenne journalière la plus basse est celle trouvée en novembre 1969 et en février 1970, soit 0,06 mm. Cela est peu, mais nous avons montré (Pajot, 1975) qu'il est fréquent que la surface d'une feuille de bananier en bon état atteigne un mètre carré. Or, une telle surface recevant une rosée de 0,06 mm collectera 60 cc d'eau. Cette quantité n'est pas du tout négligeable et il n'est pas étonnant que les aisselles qui ne reçoivent même qu'une seule partie de l'eau collectée par une telle surface restent remplies tout au long de la saison sèche. Les valeurs de la rosée, en forêt, sont certainement supérieures à celles du tableau IV enregistrées par la station météorologique de l'O.R.S.T.O.M. située sur un terrain dégagé. Tous les auteurs sont d'accord (*in* Masson, 1954) pour admettre l'importance de la végétation sur la formation de la rosée. Descombes (1919) (*in* Masson, 1954) affirme que dans les Pyrénées, les quantités totales d'eau condensée annuellement sont en moyenne de 1,16 m dans un terrain déboisé et de 2,97 m dans un terrain couvert. En forêt de Botambi, les arbres, au lever du jour, ruissellent et le bruit des gouttes qui tombent fait songer à une légère pluie.

Enfin, les brouillards matinaux qui sont fréquents dans cette forêt en saison des pluies comme en saison sèche, sont également source d'une importante condensation de l'eau sur la végétation. Leur présence est sans doute due à la proximité du fleuve Oubangui qui longe la forêt de Botambi.

2.2. Fluctuations du nombre des phytotelmes occupés par *A. simpsoni*

A. simpsoni n'emploie pas tous les gîtes larvaires qui sont à sa disposition. La proportion des aisselles qu'il occupe varie, d'août 1968 à novembre 1971, de 1,6 à 81 % (tableau V). Le graphique de la figure 2 présente les variations annuelles de cette proportion. Les sommets de la courbe se situent aussi bien en saison sèche qu'en

saison des pluies puisqu'ils apparaissent en janvier 1969, janvier et novembre 1970 (saison sèche), mais aussi en mai 1969, août 1970 et juillet 1971 (saison des pluies).

Le pourcentage des phytotelmes occupés par *A. simpsoni*, à un moment donné, est déterminé par de nombreux facteurs dont les principaux sont le nombre des femelles gravides venant pondre et celui des gîtes en eau qu'elles peuvent utiliser, le pouvoir attractif des phytotelmes, la proportion des œufs ayant éclos à un moment donné et l'étalement des éclosions dans le temps, l'importance des prédateurs, la durée de la vie larvaire et la mortalité à ce stade.

En saison des pluies, le nombre et la fécondité des femelles sont habituellement suffisants pour assurer le peuplement des gîtes larvaires disponibles (Pajot, 1976 b, paragr. 3.5). Ces facteurs interviennent donc sans doute peu, à cette saison, dans l'établissement du nombre des gîtes utilisés par ce moustique. Il n'en est peut-être pas toujours de même en saison sèche. Il semble en effet que le faible pourcentage de phytotelmes habités en février 1969, 1970 et 1971 est dû au très petit nombre de femelles gravides occupant alors les bananeraies (3 femelles gravides récoltées au maximum en 20 heures de capture au filet). Le pourcentage des phytotelmes occupés par *A. simpsoni* n'est cependant pas toujours faible en saison sèche et les pics de janvier 1969 (fig. 2), janvier et novembre 1970 semblent la conséquence de la diminution du nombre des gîtes offerts, provoquée par la sécheresse, qui se produit à un moment où les femelles pondueuses sont encore nombreuses.

On peut se demander si l'absence d'*A. simpsoni* d'un certain nombre de gîtes, en saison des pluies, n'est pas dû à un effet direct de ces dernières. Il est bien connu, en effet, que les fortes pluies ont une action néfaste sur de nombreuses populations larvaires de moustiques. Pour que celles-ci soient évacuées il faut, dans le cas d'un *Aedes* vivant dans un phytotelme, que le débit de l'eau parvenant à l'aisselle soit important, c'est-à-dire que nous ayons affaire à de fortes pluies tombant en un temps relativement court. De telles précipitations existent à Botambi. Il y en eut 8 de plus de 50 mm en 1969, 2 en 1970 et 4 en 1971. Ces pluies sont en général très violentes, ne tombant seulement que pendant quelques

TABLEAU IV. — Valeur moyenne journalière de la rosée (en 1/10 de mm) relevée à Bangui au cours des saisons sèches 1968-1969 et 1969-1970

Années	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
1968-1969	1,4	1,7	1,6	1,0	1,2
1969-1970	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8

TABLEAU V. — Fluctuations du nombre moyen de phytotelmes par bananier, du pourcentage des phytotelmes contenant *A. simpsoni*, du nombre moyen de larves par gîte et du nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* pour 100 bananiers, d'août 1968 à novembre 1971

Mois	Nombre moyen de phytotelmes par bananier	% des phytotelmes contenant <i>A. simpsoni</i>	Nombre moyen de larves par gîte	Nombre moyen de larves d' <i>A. simpsoni</i> pour 100 bananiers
Août 1968	5,06	23,37	5,23	618
Septembre	5,25	16,06	2,73	230
Octobre	4,81	23,33	3,17	356
Novembre	3,22	11,00	2,90	103
Décembre	3,75	15,59	3,05	178
Janvier 1969	1,60	43,75	4,07	285
Février	2,94	10,00	6,80	200
Mars	3,18	17,64	1,88	105
Avril	3,35	21,15	2,72	193
Mai	3,36	31,68	3,53	376
Juin	2,00	20,58	2,04	84
Juillet	—	—	—	—
Août	2,71	13,59	2,00	74
Septembre	3,29	11,76	3,16	122
Octobre	2,56	19,04	2,60	127
Novembre	3,34	17,75	2,52	149
Décembre	1,55	28,57	2,85	126
Janvier 1970	2,50	31,00	3,06	237
Février	0,43	4,46	1,60	3
Mars	2,83	7,84	2,25	50
Avril	3,81	6,79	1,57	41
Mai	0,60	19,04	2,16	25
Juin	4,43	36,27	4,81	773
Juillet	6,20	34,00	3,14	662
Août	3,10	40,32	1,68	210
Septembre	4,51	30,50	1,88	259
Octobre	3,66	31,81	3,00	349
Novembre	2,62	53,94	2,17	307
Décembre	1,42	42,55	2,55	153
Janvier 1971	1,08	25,80	2,56	71
Février	3,48	1,98	1,00	7
Mars	2,55	1,60	1,25	5
Avril	4,66	23,21	2,30	249
Mai	3,61	10,80	1,35	53
Juin	1,56	42,94	4,19	281
Juillet	5,27	81,03	3,47	1 482
Août	3,89	13,11	3,01	153
Septembre	3,14	20,70	2,30	149
Octobre	4,00	14,00	1,78	100
Novembre	4,85	24,53	2,70	321

heures. Le 11 mai 1969, il y eut une précipitation exceptionnelle de 138,3 mm. Une enquête faite quelques jours plus tard montra cependant que la proportion des aisselles contenant *A. simpsoni* et le nombre moyen de larves et de nymphes par gîte étaient supérieurs à ceux trouvés le mois précédent et le mois suivant, au cours

desquels les précipitations furent normales. Contrairement donc à l'opinion de Wiseman *et al.* (1939) qui suggèrent que les grosses pluies peuvent chasser les larves des aisselles de plantes à feuilles engainantes, nous pensons que cela est peu probable et que ce phénomène n'intervient apparemment pas dans la dynamique des

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

populations préimaginales d'*A. simpsoni*. Même en employant le jet d'eau produit en comprimant une pissette, il n'est pas toujours facile de déloger les larves et les nymphes de cette espèce du fond des aisselles où elles se réfugient.

La nature de l'habitat larvaire résulte surtout du choix effectué par la femelle entre plusieurs types de gîtes car les larves sont en général capables de vivre dans une gamme de gîtes plus importante que celle où on les trouve habituellement (Russel et Rao, 1942 ; Clements, 1963, p. 303). Ceci est particulièrement vrai d'*A. simpsoni* qui utilise principalement les aisselles des plantes à feuilles engainantes, mais dont les larves peuvent effectuer leur complet développement dans des trous d'arbre ou des boîtes de conserve.

Il ne suffit donc pas qu'un gîte soit seulement rempli d'eau pour qu'il attire une femelle gravide et provoque l'oviposition. Celle-ci est déterminée chez les moustiques par des facteurs physiques et chimiques. Une revue bibliographique de ceux-ci a été faite par Bates (1949, p. 95 et suivantes) et a été reprise et complétée par

Clements (1963, p. 303 et suivantes). Le choix des lieux de ponte, par les conditions de milieu qu'il offre aux larves qui y éclosent, influe sur la dynamique des populations préimaginales et par conséquent sur celle des adultes. Il est clair que le choix des femelles a une grande importance dans le cas des aisselles de bananiers qui contiennent très peu d'eau (le volume moyen des phytotelmes contenant *A. simpsoni* est de 9 cc pour les bananiers *Fondo*). Les larves doivent en effet se contenter de la nourriture présente dans un très petit volume et plus la nourriture est abondante, plus elles se développent rapidement avec une mortalité moindre.

Certains bananiers semblent plus attractifs que d'autres car nous avons quelquefois constaté que toutes les aisselles de l'un contenaient des larves d'*A. simpsoni* alors que celles d'un autre, pourtant voisin et apparemment identique au premier, n'en contenaient aucune. Ces différences restent cependant assez exceptionnelles car la plupart du temps les pontes paraissent distribuées de façon assez uniforme entre les divers bananiers d'une même plantation.

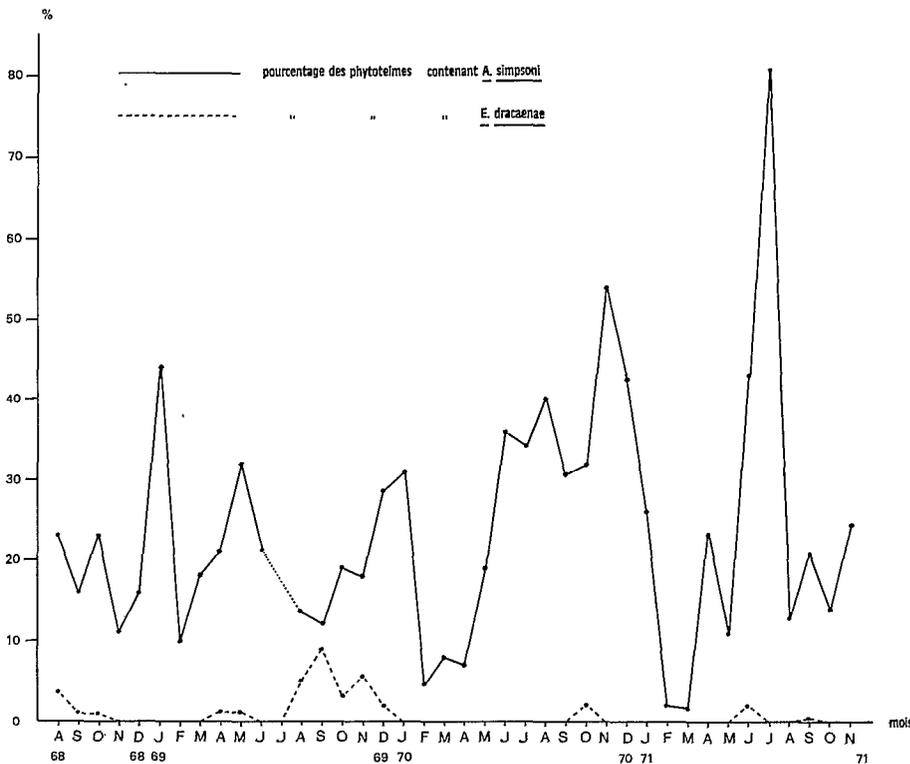


FIG. 2. — Variations de la proportion des aisselles en eau de bananier occupées par *A. simpsoni* et par *E. dracaenae* dans les bananeraies de la forêt de Botambi d'août 1968 à novembre 1971.

Nous avons indiqué (Pajot, 1975, paragr. 2.1.1.1, 2°) que 55 % des gîtes contenant *A. simpsoni* sont constitués par l'aisselle terminale des bananiers et 23,8 % par l'aisselle subterminale. Ces phytotelmes sont les plus récemment formés et sont donc en bon état, étroitement enserrés autour du pseudo-tronc, ce qui leur assure une bonne étanchéité. Il leur correspond en général des feuilles formant un excellent système de collecte de l'eau de pluie. Il en résulte que chaque pluie apporte un renouvellement d'au moins une partie de l'eau de ces aisselles et chasse à l'extérieur une partie des débris végétaux et des micro-organismes dont se nourrissent les larves. Le choix des aisselles supérieures semble donc peu avantageux sur la dynamique des populations si nous considérons seulement le fait que la nourriture y est peu abondante, ce qui amène un allongement de la vie larvaire et un accroissement de la mortalité totale. Cependant, les larves habitant ce type d'aisselles sont pratiquement assurées de pouvoir y effectuer la totalité de leur développement dans une certaine quantité d'eau, alors qu'un grand nombre de larves vivant dans les aisselles plus basses le terminent dans la boue ou un étroit film d'eau. Il est alors plus avantageux pour l'espèce que la majorité de ses larves vivent dans les aisselles terminales et subterminales.

L'éclosion de tous les œufs d'*A. simpsoni* ne se fait pas en même temps (Pajot, 1976 a, paragr. 1.2) et pour quelques-uns elle ne se produit qu'après une nouvelle période de sécheresse suivie d'une seconde immersion. Les pluies qui apparaissent en saison sèche ne provoquent donc pas l'éclosion de tous les œufs présents car une partie d'entre eux ne seront stimulés que par la pluie suivante. L'étalement des éclosions n'est donc pas sans influence sur la dynamique des populations en saison sèche. Il n'est cependant pas limité à cette période de l'année puisque nous avons pu constater également son existence en saison des pluies. Les œufs pondus dans les aisselles seulement alimentées par de fortes pluies se trouvent dans un cas comparable à celui des œufs émis en saison sèche. Nous avons aussi remarqué que des larves de premier stade apparaissaient après un certain nombre de jours dans des phytotelmes qui n'avaient pu recevoir de ponte depuis le début de notre observation car nous en avions obturé l'ouverture. L'éclosion paraît donc également échelonnée dans la nature dans les lots d'œufs pourtant pondus dans des aisselles régulièrement alimentées. Ce phénomène de l'étalement des éclosions existe donc toute l'année et joue ainsi un rôle régulateur non négligeable dans la dynamique des populations d'*A. simpsoni*.

Les aisselles des bananiers de la forêt de Botambi contiennent des larves d'*E. dracaenae* particulièrement

voraces qui se nourrissent en partie aux dépens des larves d'*A. simpsoni* (Pajot, 1975, paragr. 2.1.1.1, 7°). Le tableau VI indique quelle est pour chaque mois, d'août 1968 à novembre 1971, la proportion des phytotelmes qui renferment des larves de cette espèce. Ce tableau montre que durant cette période de 40 mois nous n'avons trouvé *E. dracaenae* que pendant 14 mois, c'est-à-dire à peu près un mois sur trois. Le rôle prédateur de cet *Eretmapodites* envers les populations préimaginales d'*A. simpsoni* est donc loin d'être permanent. Les périodes où ce moustique est absent des aisselles de bananier peuvent être longues puisque pendant 9 mois de l'année 1970 nous ne l'avons jamais trouvé. La présence ou l'abondance d'*E. dracaenae* semblent largement indépendantes de la pluviométrie. 11,7 % des aisselles en eau seulement étaient occupées par *A. simpsoni* en septembre 1969, tandis qu'au même moment 8,8 % des aisselles contenaient *E. dracaenae*. 1,9 % des phytotelmes renfermaient à la fois *A. simpsoni* et *E. dracaenae*. La proportion des aisselles en eau contenant des larves d'*A. simpsoni* et occupées également par *E. dracaenae* devrait être plus grande que ne le laisse supposer ce dernier pourcentage, mais nous ne pouvons le savoir exactement puisque dans la plupart des cas les larves d'*Eretmapodites* ont fait disparaître toutes traces de larves d'*A. simpsoni*. Il est probable que le faible nombre de phytotelmes contenant *A. simpsoni* en septembre 1969 est dû, au moins en partie, au nombre élevé de pontes d'*Eretmapodites*. La proportion des phytotelmes qui contiennent des larves d'*A. simpsoni* doit donc être augmentée d'un pourcentage compris entre 0 et 8,8 %. Il n'est pas également impossible qu'*E. dracaenae* ait joué un certain rôle dans la dynamique des populations en août, octobre et novembre 1969. Par contre, cette action paraît négligeable en ce qui concerne les autres périodes où s'est montrée cette espèce, vu le faible nombre de ses représentants.

En conclusion, l'action prédatrice d'*E. dracaenae* n'est, dans la dynamique des populations préimaginales d'*A. simpsoni*, qu'un facteur intermittent n'intervenant de façon sensible que durant des périodes limitées.

La durée moyenne de la vie larvaire d'*A. simpsoni* est dans la nature de l'ordre d'un mois (Pajot, 1976 a, paragr. 2.2). L'augmentation du nombre des gîtes contenant cet *Aedes* à la suite de pontes importantes ne concernera donc pas seulement les jours qui suivent l'éclosion des œufs, mais une assez longue période. Le nombre de phytotelmes occupés par *A. simpsoni* à un moment donné ne dépend donc pas seulement des pontes récentes, mais aussi de celles du mois précédent. L'importance de ce fait est atténuée par le jeu de la mortalité larvaire que nous étudierons au paragraphe suivant.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

TABLEAU VI. — Proportion des aisselles contenant des larves d'*Eretmapodites dracaenae* par rapport au nombre de phytotelmes disponibles d'août 1968 à novembre 1971.

	1968	1969	1970	1971
Janvier	—	0 %	0 %	0 %
Février	—	0 %	0 %	0 %
Mars	—	0 %	0 %	0 %
Avril	—	0,96 %	0 %	0 %
Mai	—	0,99 %	0 %	0 %
Juin	—	0 %	0 %	1,92 %
Juillet	—	0 %	0 %	0 %
Août	3,63 %	4,85 %	0 %	0 %
Septembre	0,84 %	8,82 %	0 %	0,31 %
Octobre	0,75 %	2,85 %	2,27 %	0 %
Novembre	0 %	5,60 %	0 %	0 %
Décembre	0 %	2,04 %	0 %	—

2.3. Nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* par gîte. Variations annuelles

Le graphique de la figure 3 traduit les fluctuations annuelles du nombre moyen de larves par gîte, relevées d'août 1968 à novembre 1971.

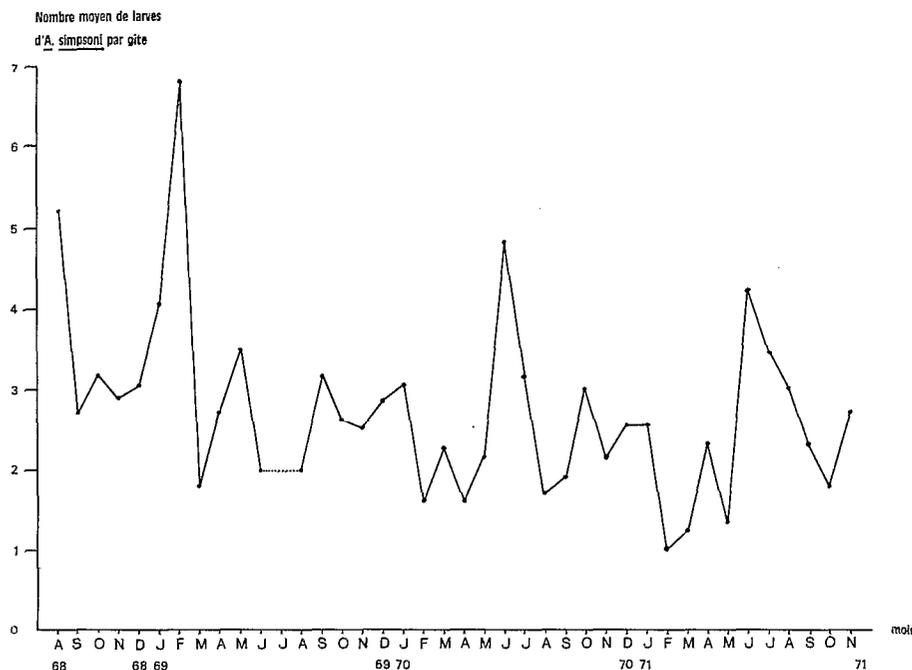


FIG. 3. — Variations du nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* par gîte dans les bananeraies de la forêt de Botambi d'août 1968 à novembre 1971.

— La plupart du temps (32 mois sur 39), le nombre moyen de larves par gîte varie entre un minimum de 1,57 et un maximum de 3,53 larves par aisselle.

— 4 mois montrent une nette augmentation de ce nombre : août 1968, juin 1970 et 1971 (saison des pluies) et février 1969 (saison sèche).

Le nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* par gîte est sous la dépendance de nombreux facteurs parmi lesquels le nombre et la fécondité des femelles pondeuses, le nombre de gîtes en eau qui sont à leur disposition, l'attractivité de ces derniers, la quantité de nourriture disponible, l'importance des déchets métaboliques, la longueur du développement larvaire, etc.

Un des pics de la courbe représentant les variations du nombre moyen de larves par phytotorme apparaît à un moment où le nombre moyen d'aisselles en eau par bananier est relativement faible (juin 1971). L'élévation du nombre moyen de larves par gîte est alors probablement due en partie à la diminution du nombre de gîtes convenant aux femelles pondeuses.

Il est intéressant de constater que les trois pics de cette courbe apparaissent tous avant les grandes pluies (+ de 200 mm par mois). Comme nous l'avons indiqué aux deux paragraphes précédents, les fortes pluies, si elles ne chassent pas les larves d'*A. simpsoni* des aisselles,

diluent fortement les micro-organismes et les débris végétaux qui constituent la nourriture larvaire. Comme nous l'avons aussi fait remarquer, ceci est d'autant plus important que ce sont les aisselles les mieux alimentées par les pluies qui sont préférées par *A. simpsoni*. Il n'est donc pas étonnant que les pics de la courbe des variations du nombre moyen de larves par gîte n'apparaissent pas au moment des grandes pluies qui élèvent la mortalité larvaire en raréfiant la nourriture disponible.

La mortalité larvaire est un facteur important de la dynamique des populations. Service (1971) a pu calculer que la mortalité totale des larves d'*An. gambiae s.l.* à Kisumu (Kenya) était de 92,5 % dans les mares et Davidson *et al.* (1970) signalent que les nymphes de cette espèce représentaient seulement 1 % sur plus de 6 000 stades aquatiques recueillis à Bobo-Dioulasso et ses environs.

Nous n'avons recueilli que 196 nymphes (soit 4,5 % de l'ensemble) chez 4 339 stades aquatiques récoltés dans les aisselles des bananiers de la forêt de Botambi. Ce rapport n'est pas l'indice d'une très forte mortalité si on considère que la durée du développement des larves est de 30 jours et celle des nymphes de 48 heures. Nous avons au cours d'une enquête recueilli toutes les larves vivant dans les aisselles des bananiers d'une plantation et classé ensuite les larves d'*A. simpsoni* suivant leur stade. Nous avons ainsi obtenu 26 larves au stade 1, 43 au stade 2, 42 au stade 3, 37 au stade 4 et 5 nymphes. Celles-ci représentent 3,2 % des stades aquatiques recueillis (153). Nous avons évalué, dans des conditions semi-naturelles, la durée des deux premiers stades à 2 jours, celle du troisième à près de 4 jours et celle du dernier à 3 semaines (Pajot, 1976 a, paragr. 2.2.). Nous avons estimé, sachant que la vie nymphale et celle des larves du premier stade sont d'égale durée, que la mortalité larvaire totale était probablement, dans ce cas, d'environ 88 %.

Nous avons pu également constater au cours d'une autre expérience (Pajot, 1976 a, paragr. 2.2.) que 26 jours après la mise en eau de 168 œufs placés dans des aisselles de bananiers, 16 larves seulement s'étaient nymphosées ou étaient encore vivantes, soit un peu moins de 10 % du nombre d'œufs mis à éclore.

Il semble donc, d'après ces données, que la mortalité larvaire totale chez *A. simpsoni* soit moins élevée que chez *An. gambiae s. l.* malgré la longueur du développement larvaire. Il est évident, cependant, que la mortalité larvaire chez *A. simpsoni* peut être largement différente des valeurs que nous venons de présenter étant donné la grande variabilité des conditions dans lesquelles se déroule la vie des larves de cet insecte. Il n'en demeure pas moins que du point de vue dynamique des populations ce phénomène est important. Une augmen-

tation majeure du nombre des adultes ne pourra se produire qu'après l'apparition d'un très grand nombre de larves, ce qui nécessite des conditions exceptionnelles : un grand nombre d'aisselles convenables, un taux d'occupation et une densité de population élevés, etc.

2.4. Variations annuelles des populations larvaires d'*A. simpsoni*

Les données du tableau V permettent de calculer, pour chaque mois, d'août 1968 à novembre 1971, le nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* contenues dans 100 bananiers. La figure 4 représente les variations de ce nombre pendant la période considérée. L'analyse de ces éléments permet de constater que :

— Les variations mensuelles peuvent être considérables puisque pour 100 bananiers on a pu compter de 1 482 à 3 larves, soit un maximum égal à 494 fois le minimum.

— Les variations annuelles sont également importantes. La courbe concernant l'année 1969 a une allure très différente de celle de l'année 1971. L'écart entre le maximum et le minimum enregistrés en 1969 (302) est plus de deux fois inférieur à celui constaté en 1970 (770) et 4,8 fois inférieur à celui de 1971 (1 477). Ceci est très important pour la dynamique des populations et l'épidémiologie car on voit bien ainsi que les populations adultes issues de ces populations larvaires varient d'une année à l'autre ; une étude portant sur un temps limité peut aboutir à sous-estimer le niveau que peuvent atteindre les populations de moustiques et le danger qu'ils représentent pour la transmission des maladies.

— Le minimum constaté en février 1970 est dû à la conjonction d'une faible pluviosité ne remplissant qu'un petit nombre d'aisselles, d'une faible occupation de ces gîtes par *A. simpsoni* et d'un nombre réduit de larves par aisselle. Les minima de février à mars 1971 sont surtout la conséquence d'un nombre de pontes ou d'éclosions réduit. Les maxima de juin 1970 et de juillet 1971 sont également dus à la conjonction de ces facteurs dans un sens favorable. Le remarquable pic de juillet 1971 doit cependant son importance à la très forte proportion (81 %) des aisselles en eau occupées par *A. simpsoni*.

2.5. Variations annuelles des populations nymphales d'*A. simpsoni*.

Le tableau VII et la figure 5 montrent les variations annuelles des populations nymphales d'*A. simpsoni* dans les bananeraies de la forêt de Botambi. L'étude de ces données permet de constater :

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*AEDES SIMPSONI* EN CENTRAFRIQUE

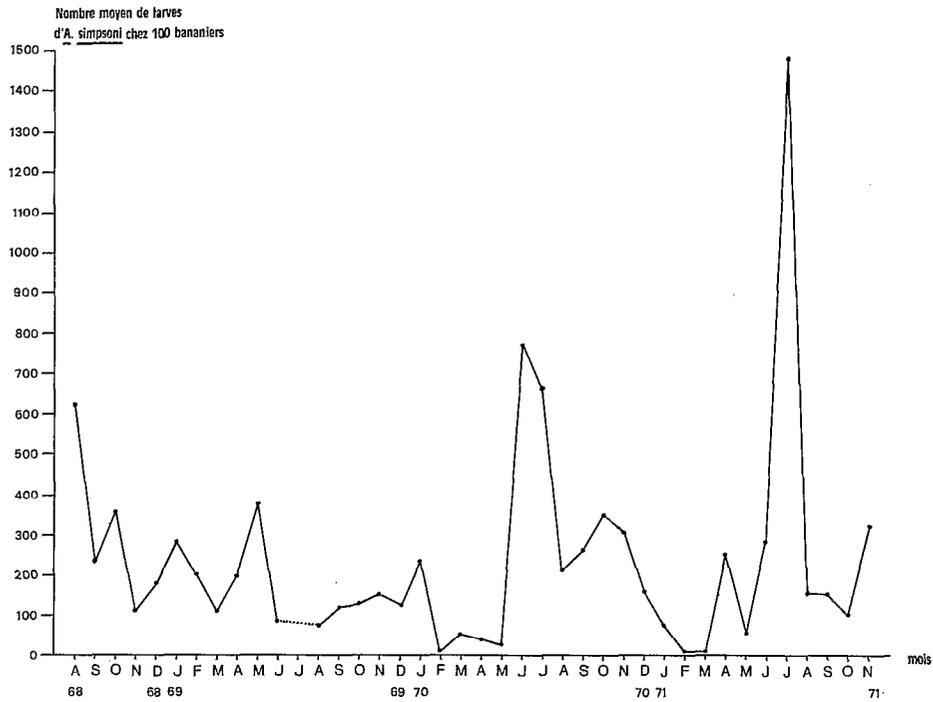


FIG. 4. — Variations du nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* contenues dans les aisselles de 100 bananiers des bananeraies de la forêt de Botambi d'août 1968 à novembre 1971.

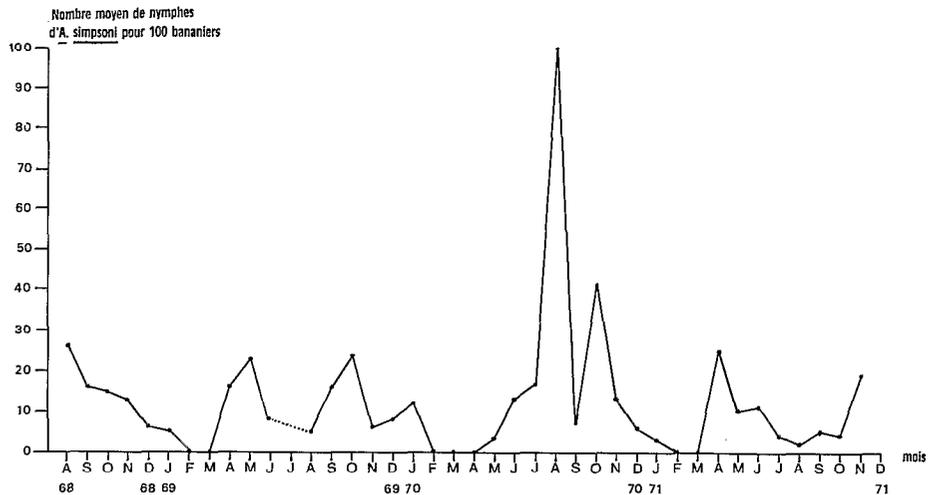


FIG. 5. — Variations du nombre moyen de nymphes d'*A. simpsoni* contenues dans les aisselles de 100 bananiers des bananeraies de la forêt de Botambi d'août 1968 à novembre 1971.

— L'absence de nymphes en février et mars 1969, en février, mars et avril 1970 et en février et mars 1971. Nous avons précédemment indiqué que le nombre de

nymphes récoltées au cours des enquêtes était toujours très faible par rapport à celui de l'ensemble des stades aquatiques (4,5 % en moyenne). Le nombre de larves

récoltées durant les mois ci-dessus étant très faible, le nombre des nymphes est extrêmement réduit et la plupart des enquêtes ne permettent pas d'en récolter. Ainsi, en février 1970, l'examen de 1 326 aisselles n'a pas permis d'en relever une seule. La rareté des larves

(8 exemplaires récoltés seulement) suffit à expliquer celle des nymphes.

— L'existence, en août 1970, d'un nombre moyen de nymphes très élevé, qui correspond au grand accroissement du nombre des larves du mois de juin précédent.

TABLEAU VII. — Fluctuations du nombre moyen de phytotelmes par bananier, du pourcentage des phytotelmes contenant *A. simpsoni*, du nombre moyen de nymphes par gîte et du nombre moyen de nymphes d'*A. simpsoni* pour 100 bananiers, d'août 1968 à novembre 1971

Mois	Nombre moyen de phytotelmes par bananier	% des phytotelmes contenant <i>A. simpsoni</i>	Nombre moyen de nymphes par gîte	Nombre moyen de nymphes d' <i>A. simpsoni</i> pour 100 bananiers
Août 1968	5,06	23,37	0,22	26
Septembre	5,25	16,06	0,19	16
Octobre	4,81	23,33	0,13	15
Novembre	3,22	11,00	0,36	13
Décembre	3,75	15,59	0,11	6
Janvier 1969	1,60	43,75	0,07	5
Février	2,94	10,00	0	0
Mars	3,18	17,64	0	0
Avril	3,35	21,15	0,22	16
Mai	3,36	31,68	0,22	23
Juin	2,00	20,58	0,19	8
Juillet	—	—	—	—
Août	2,71	13,59	0,14	5
Septembre	3,29	11,76	0,41	16
Octobre	2,56	19,04	0,50	24
Novembre	3,34	17,75	0,10	6
Décembre	1,55	28,57	0,17	8
Janvier 1970	2,50	31,00	0,16	12
Février	0,43	4,46	0	0
Mars	2,83	7,84	0	0
Avril	3,81	6,79	0	0
Mai	0,60	19,04	0,25	3
Juin	4,43	36,27	0,08	13
Juillet	6,20	34,00	0,08	17
Août	3,10	40,32	0,80	100
Septembre	4,51	30,50	0,05	7
Octobre	3,66	31,81	0,35	41
Novembre	2,62	53,94	0,09	13
Décembre	1,42	42,55	0,1	6
Janvier 1971	1,08	25,80	0,1	3
Février	3,48	1,98	0	0
Mars	2,55	1,60	0	0
Avril	4,66	23,21	0,23	25
Mai	3,61	10,80	0,25	10
Juin	1,56	42,94	0,17	11
Juillet	5,27	81,03	0,01	4
Août	3,89	13,11	0,04	2
Septembre	3,14	20,70	0,07	5
Octobre	4,0	14,00	0,07	4
Novembre	4,85	24,53	0,16	19

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

Pai contre, nous ne trouvons pas en août ou septembre 1971 une augmentation comparable du nombre des nymphes qui devrait correspondre au très grand nombre de larves de juillet. Ceci s'explique par le fait que notre enquête d'août 1971 a eu lieu non pas un mois exactement après celle de juillet, mais 48 jours après. A ce moment là, les larves ayant provoqué le pic de juillet s'étaient déjà nymphosées (nous avons pu constater au cours de cette période une remarquable augmentation du nombre des adultes) et le nombre de nymphes relevé correspondait alors à celui des larves apparues fin juillet, début août.

3. DYNAMIQUE DES POPULATIONS IMAGINALES

3.1. Données fournies par les captures sur appât humain

L'une des courbes de la figure 6 montre les fluctuations du nombre de femelles d'*A. simpsoni* prises sur sujet humain dans les bananeraies de Botambi de décembre 1969 à août 1971. Elle a été établie à partir des résultats, exprimés en nombre de femelles capturées par homme et par heure, au cours de récoltes d'une journée. Deux bananeraies étaient alternativement utilisées pour les raisons que nous avons exposées au paragraphe 2.1.

L'étude de cette courbe permet de constater que le niveau des populations adultes peut varier considérablement au cours du temps puisque le minimum des captures a été, au cours de cette période, de 0,02

femelle par homme et par heure et le maximum de 8,42, soit 421 fois plus. Les captures ne sont jamais nulles et il y a, même aux moments les plus secs, quelques femelles qui viennent piquer. Cette courbe montre deux pics principaux. Le sommet du premier apparaît fin août 1970 et celui du second fin juillet 1971.

Nous avons comparé cette courbe à celle des variations des populations larvaires dans les mêmes bananeraies (Fig. 6, courbe en trait plein). Le calcul du coefficient de Spearman ($r_s = 0,45$; $t = 2,13$, significatif au risque 5 %) permet de dire, avec une forte probabilité, que les deux courbes observées varient conjointement, c'est-à-dire que les variations du nombre de femelles capturées sur appât correspondent bien à celles des populations larvaires dont elles sont issues. Chacune présente, en 1970 comme en 1971, un pic important, mais en 1970 le principal pic de la courbe des variations du niveau des populations de femelles correspond à celui de la courbe des fluctuations des populations larvaires avec un décalage important. Celui-ci est dû à la grande longueur du développement larvaire. Ce dernier est de durée variable, en relation, comme nous l'avons déjà indiqué (Pajot, 1976 a, paragr. 2.2) avec la quantité de nourriture disponible, laquelle dépend, en partie, de la pluviométrie. En 1970, les mois de mai et juin au cours desquels le nombre des larves s'est très fortement accru ont été suivis par trois mois à très forte pluviométrie (+ de 200 mm et plus de 16 pluies par mois), facteur non pas unique, mais certainement important du ralentissement du développement larvaire.

La courbe représentant les variations des populations de femelles d'*A. simpsoni* n'a montré, en 1970 comme en 1971, qu'un seul pic annuel important. Nous avons également étudié l'évolution de ces populations de mars

TABLEAU VIII. — Comparaison des fluctuations du nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* chez 100 bananiers et des variations du nombre de femelles capturées sur appât humain (♀♀ *A. simpsoni*/homme/heure).

Mois	Nombre moyen larves <i>A. simpsoni</i> chez 100 bananiers	♀♀ <i>A. simpsoni</i> /homme/heure	Mois	Nombre moyen larves <i>A. simpsoni</i> chez 100 bananiers	♀♀ <i>A. simpsoni</i> /homme/heure
D 69	126	1,61	N	307	0,43
J 70	237	1,17	D	153	0,68
F	3	0,22	J 71	71	0,02
M	50	0,07	F	7	0,24
A	41	0,04	M	5	0,43
M	25	0,75	A	249	0,62
J	773	0,38	M	53	1,88
J	662	0,48	J	281	5,81
A	210	2,35	J	1 482	8,42
S	259	—	A	153	0,68
O	349	1,50			

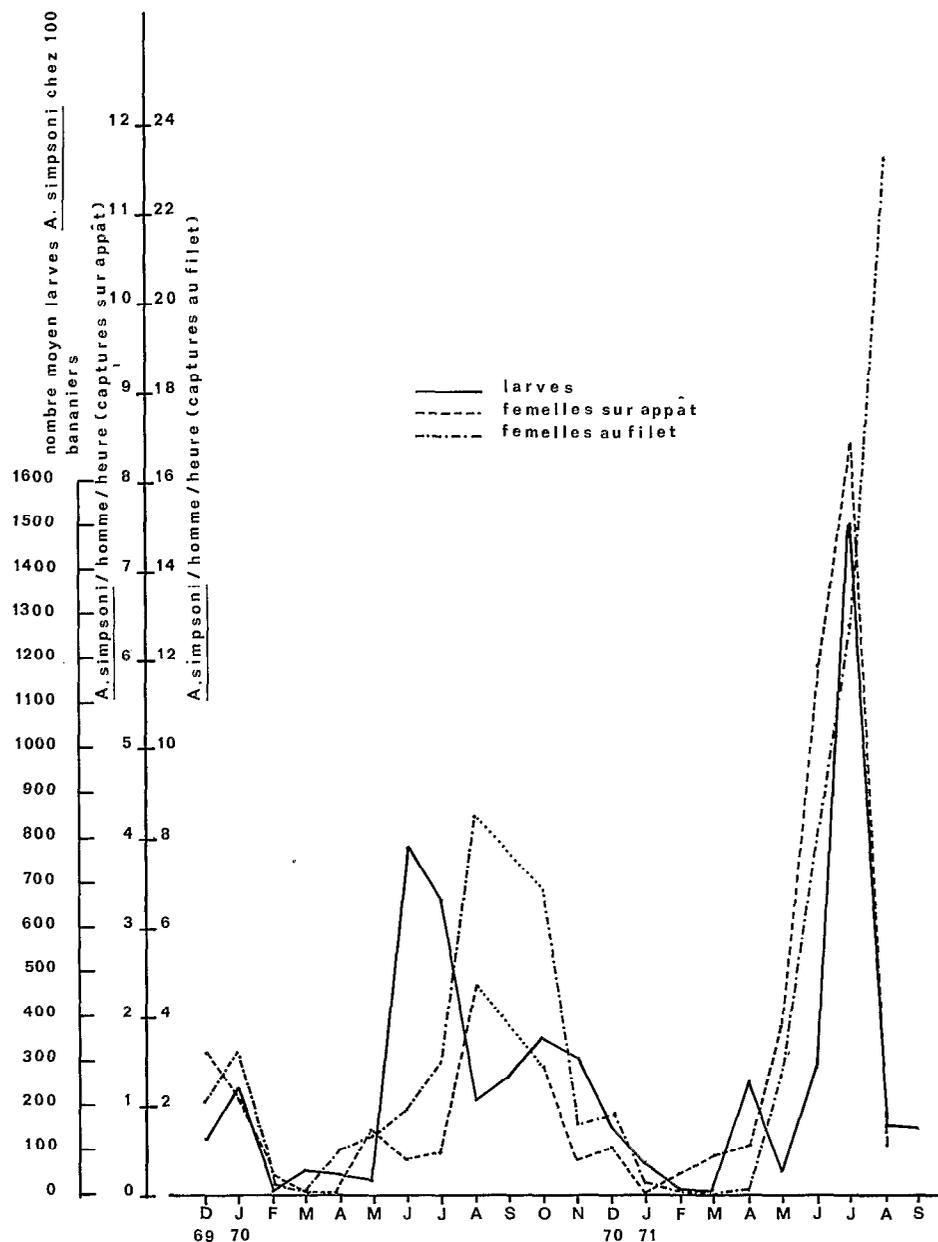


FIG. 6. — Variations des populations de femelles d'*A. simpsoni* (femelles récoltées sur sujet humain et au filet) dans les bananeraies de la forêt de Botambi de décembre 1969 à août 1971, comparées aux fluctuations du nombre moyen de larves contenues dans les aisselles de 100 bananiers.

1966 à février 1967 en employant des captures sur appât humain. Leur niveau ne montre également qu'un pic net au cours de cette période, en mai, c'est-à-dire au cours d'un mois ayant reçu plus de 250 mm de pluie

qui succédait à un mois (avril) ayant également reçu plus de 250 mm de pluie.

Le taux moyen des femelles paires d'*A. simpsoni* capturées sur appât humain dans les bananeraies de

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

Botambi est de 64,12 % (calculé sur 2 032 femelles). Il est donc plus élevé que celui de 56,7 % trouvé par McCrae à Bundinyama pour cette espèce. Il est vrai que ce dernier a été seulement calculé sur deux récoltes (224 femelles disséquées, au total) dont une de 8 heures ; or, on sait que chez certains Anophèles du moins, la fréquence des femelles pares varie beaucoup, pour une espèce déterminée, d'un jour à l'autre (Hamon, 1961). A Botambi, le taux des femelles pares a varié entre 60,6 et 77,3 % chez les récoltes que nous avons effectuées de décembre 1969 à août 1971. Corbet (1963) signale que les taux de nullipares les moins élevés se trouvent chez les *Aedes* et les *Eretmapodites* qui pondent dans des gîtes de petite taille. Ceci peut s'expliquer par le fait que leurs femelles vivent généralement dans un milieu arboré qui leur offre un grand nombre d'abris, ce qui leur permet de mieux résister à certaines conditions défavorables à une longévité élevée, telles qu'une chute importante de l'humidité relative. Ce type de gîte ne produit généralement pas, en un lieu donné, un grand nombre d'adultes par jour ; le nombre de femelles nouvellement écloses et n'ayant pas encore pris de repas sera donc plus faible que celui des femelles pares. La productivité des bananeraies de Botambi en femelles d'*A. simpsoni* est faible. Sur une période de 57 mois elle est en moyenne de 25 individus par jour et par hectare et à son plus haut niveau de 319 individus par jour et par hectare. On conçoit donc

qu'avec une telle production le taux des femelles nullipares d'*A. simpsoni* ne puisse être, dans la région de Botambi, très élevé.

3.2. Données fournies par les captures au filet

Nous avons essayé d'uniformiser au maximum les captures d'adultes au filet de la façon suivante afin de voir, par la suite, si l'emploi de cette méthode pouvait apporter des données valables sur les variations du niveau des populations imaginales d'*A. simpsoni*. Le travail était réalisé par une même équipe de 4-5 captureurs. La capture avait lieu dans la matinée et débutait à 8 heures. La surface prospectée, au milieu de la bananeraie, était limitée à environ 625 m² (carré de 25 × 25 m). La durée du travail ne dépassait jamais 4 heures ; si elle est supérieure, le rendement des captureurs baisse très rapidement et le nombre d'*A. simpsoni* récoltés est alors toujours très faible.

La courbe de la figure 7, établie à l'aide des résultats obtenus en utilisant cette technique, montre quelles ont été les fluctuations des populations de femelles d'*A. simpsoni* dans les bananeraies de Botambi, de septembre 1968 à août 1971. Nous l'avons comparée, durant cette longue période, à celle représentant les variations des populations larvaires. L'examen de ces deux tracés montre que les fluctuations des populations de femelles

TABLEAU IX. — Comparaison des fluctuations du nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* chez 100 bananiers et des variations du nombre de femelles capturées au filet (♀♀ *A. simpsoni*/homme/heure).

Mois	Nombre moyen larves <i>A. simpsoni</i> chez 100 bananiers	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure	Mois	Nombre moyen larves <i>A. simpsoni</i> chez 100 bananiers	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure
S 68	230	19,2	M 70	50	0,12
O	356	9,2	A	41	1
N	103	7,1	M	25	1,3
D 68	178	3,8	J	773	1,9
J 69	285	11	J	662	3
F	200	0,8	A	210	8,5
M	105	5	S	—	—
A	193	15	O	349	6,8
M	376	10,8	N	307	1,54
J	84	11,5	D 70	153	1,7
J	—	—	J 71	71	0,16
A	74	5,8	F	7	0,06
S	122	1,58	M	5	0
O	127	1,1	A	249	0,08
N	149	1,8	M	53	2,7
D 69	126	2,1	J	281	8,2
J 70	237	3,2	J	1 482	12,8
F	3	0,10	A	153,5	23,2

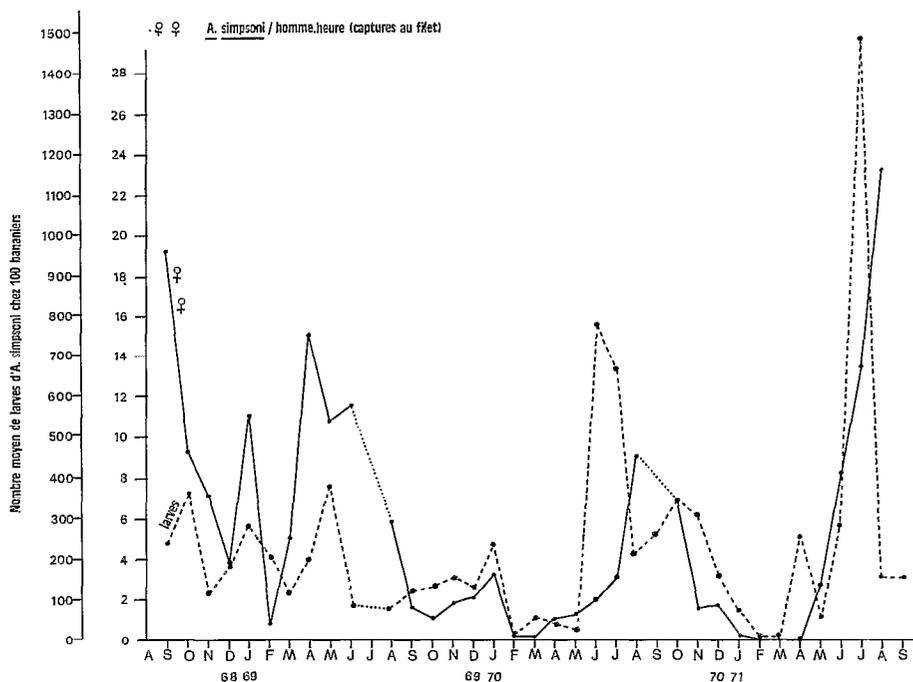


FIG. 7. — Variations des populations de femelles d'*A. simpsoni* capturées au filet dans les bananeraies de la forêt de Botambi de septembre 1968 à août 1971. La ligne en pointillé représente les variations du nombre moyen de larves contenues dans les aisselles de 100 bananiers.

au repos correspondent assez bien, avec un décalage plus ou moins important, aux variations des populations larvaires. D'autre part, le coefficient de corrélation de Spearman, calculé selon les données du tableau IX ($r_s = 0,52$; $t = 3,44$), est significatif au risque 1 %. On peut donc considérer avec une grande probabilité que ces deux courbes varient corrélativement.

Nous avons également comparé, de décembre 1969 à août 1971, les fluctuations du nombre des femelles capturées sur sujet humain à celles du nombre des femelles récoltées au filet (tabl. X, fig. 6). Les courbes représentant ces variations sont, dans l'ensemble, nettement comparables et on retrouve bien, en particulier, sur celle correspondant aux captures au filet, les deux principaux pics de celle concernant les récoltes sur appât. Le coefficient de concordance de Spearman est, par ailleurs, significatif au risque 1 % ($r_s = 0,641$; $t = 3,50$).

L'emploi des captures au filet, tel que nous l'avons défini, malgré ses imperfections (grande importance du facteur humain, entre autres), permet donc d'établir de façon assez satisfaisante les variations annuelles du niveau des populations imaginales.

3.3. Facteurs intrinsèques et extrinsèques influençant la dynamique des populations imaginales

3.3.1. FACTEURS INTRINSÈQUES

Chez les imagos les facteurs intrinsèques qui agissent sur la dynamique des populations sont essentiellement la longévité et la fécondité des femelles que nous avons présentées dans un article antérieur (Pajot, 1976 b). Nous rappellerons seulement ici que les potentialités de survie des femelles d'*A. simpsoni* sont importantes puisque nous avons gardé pendant 85 jours une femelle en élevage, récupéré dans la nature un mâle et une femelle marqués âgés de 32 jours et que l'estimation du taux moyen de survie quotidien des femelles dans la nature permet d'évaluer qu'au moins 10 % des femelles nées le même jour atteindront l'âge d'un mois. Quant à la fécondité des femelles, nous avons calculé qu'elle était en saison des pluies très supérieure à ce qui est nécessaire pour maintenir le niveau habituel des populations, en se basant sur une seule pente par femelle et une mortalité larvaire de 99 %.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

3.3.2. FACTEURS EXTRINSÈQUES

Dispersion. La majeure partie de l'activité des imagos d'*A. simpsoni* se passe dans les plantations, auprès des gîtes de ponte (Pajot, 1977). La dispersion semble donc un facteur affectant assez peu la dynamique des populations de ce moustique, d'autant plus qu'il est probable qu'une partie des femelles qui piquent en forêt, dans sa partie la plus externe, revient pondre dans les bananeraies.

Sources de nourriture pour les femelles. L'allongement de la durée de la première phase du cycle gonotrophique des femelles d'*A. simpsoni* est fort probablement dû à la rareté des sources de repas sanguins dans les bananeraies de la forêt de Botambi (Pajot, 1976 b). L'abondance de ces dernières permettrait à la majorité des femelles de se nourrir au cours des 24 heures suivant la période de la ponte et d'effectuer alors un plus grand nombre de cycles au cours de leur vie. Il ne semble pas, cependant, que l'augmentation du nombre des pontes qui en résulterait conduirait à une augmentation de la population de cette espèce, la fécondité des femelles étant déjà très supérieure à ce qui est nécessaire pour le seul maintien du niveau des populations.

Facteurs anthropiques. Certaines bananeraies sont quelquefois totalement débarrassées de toute la végétation basse avant la culture de nouvelles plantes vivrières. En l'absence de leurs gîtes de repos habituels, les imagos d'*A. simpsoni* se réfugient alors dans la végétation avoisinante. Nous avons constaté que ce déplacement n'avait guère de conséquences sur les populations larvaires de ces bananeraies et donc sur la dynamique des populations de l'espèce.

Parasites. McCrae (1972) signale avoir récolté deux femelles parasitées par des *Coelomomyces* et une autre par des *Microsporidies*. Nous n'avons, pour notre part, jamais rencontré aucune infection de ce genre chez les milliers de femelles que nous avons disséquées.

4. CONCLUSIONS

La présence des populations d'*A. simpsoni*, en Centrafrique, en zone forestière, est liée à la culture de certaines plantes parmi lesquelles le bananier du type *Fondo* à pétioles formant une gouttière fermée joue un rôle prépondérant. L'expansion de cette espèce est donc liée à l'extension de ces cultures pour des raisons économiques.

Il y a toujours des phytotelmes, même aux moments les plus secs, dans lesquels le développement larvaire d'*A. simpsoni* pourra s'effectuer (absence de mois sans pluie, importance du rôle de la rosée, fréquence des brouillards matinaux). Quelques caractères biologiques : résistance des œufs à la dessiccation, aptitude des larves à vivre un certain temps sur une couche de boue ou dans une mince lame d'eau, longévité importante de certaines femelles, permettent à l'espèce de supporter des conditions climatologiques défavorables.

La pluviométrie joue un rôle de tout premier plan par son influence sur la densité des populations de ce moustique. Les variations de ce facteur sont importantes d'une année à l'autre et au cours de l'année, y compris pendant la saison des pluies. Les variations du nombre des gîtes à la disposition d'*A. simpsoni* correspondent aux fluctuations de la pluviométrie. La quantité d'eau tombée

TABLEAU X. — Comparaison des variations du nombre de femelles capturées sur appât (♀♀ *A. simpsoni*/homme/heure) et des fluctuations du nombre de femelles récoltées au filet (♀♀ *A. simpsoni*/homme/heure).

Mois	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure (captures sur appât)	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure (captures au filet)	Mois	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure (captures sur appât)	♀♀ <i>A. simpsoni</i> / homme/heure (captures au filet)
D 69	1,61	2,1	N	0,43	1,54
J 70	1,17	3,2	D 70	0,68	1,7
F	0,22	0,10	J 71	0,02	0,16
M	0,07	0,12	F	0,24	0,06
A	0,04	1	M	0,43	0
M	0,75	1,3	A	0,62	0,08
J	0,38	1,9	M	1,88	2,7
J	0,48	3	J	5,81	8,2
A	2,35	8,5	J	8,42	12,8
S	—	—	A	0,68	23,2
O	1,50	6,8			

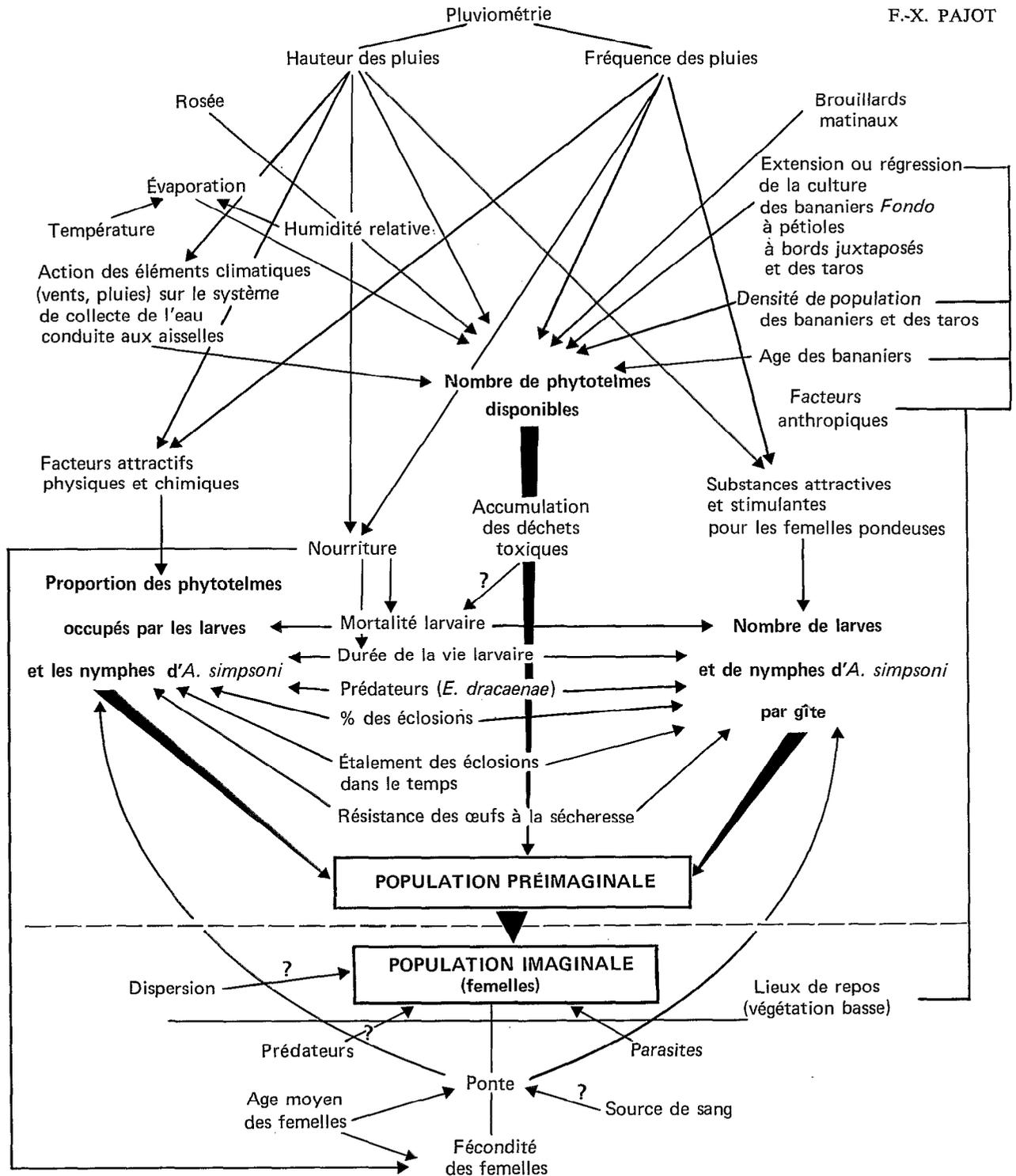


FIG. 8. — Présentation des différents facteurs influençant la dynamique des populations préimaginales et imaginaires d'*A. simpsoni*.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Aedes simpsoni* EN CENTRAFRIQUE

dans le mois n'est cependant pas le seul facteur déterminant le nombre de phytotelmes disponibles pendant cette période. La fréquence des pluies et l'importance de chacune d'entre elles jouent également un rôle considérable en permettant le remplissage et le maintien en eau de toute une catégorie d'aisselles mal alimentées ou à étanchéité imparfaite.

La proportion des aisselles en eau occupées par *A. simpsoni* apparaît très fluctuante. Elle est déterminée par de nombreux facteurs dont les plus importants sont l'attractivité propre des gîtes, l'échelonnement dans le temps de l'éclosion des œufs, l'action des prédateurs et la longueur du développement larvaire. *Eretmapodites dracaenae*, à l'état larvaire, est le principal prédateur des larves d'*A. simpsoni*. Son rôle est intermittent et son action au niveau des populations n'est sensible que durant des périodes limitées.

Le nombre moyen de larves d'*A. simpsoni* par gîte est également très variable et soumis à de nombreux facteurs. Les fortes pluies ont un effet défavorable en diluant la nourriture des larves qui occupent les gîtes les mieux irrigués, ce qui amène indirectement une élévation de la mortalité larvaire par suite de l'allongement de la durée de ce stade.

La mortalité au stade larvaire étant importante, une augmentation majeure du nombre des adultes ne pourra se produire qu'après l'apparition d'un très grand nombre de larves, ce qui nécessite une conjonction des facteurs favorables à l'accroissement des populations larvaires : un grand nombre d'aisselles en eau, un taux d'occupation et une densité de population élevés, etc. Ceci se produit parfois et permet alors un accroissement spectaculaire des populations larvaires. Le plus important de ceux que nous avons enregistrés a dû principalement son existence à la très forte augmentation du nombre des aisselles en eau occupées par *A. simpsoni*. De façon générale, les populations larvaires paraissent instables ; leurs variations sont importantes aussi bien au cours d'une année que d'une année à l'autre.

Les variations du niveau des populations imaginaires, capturées sur appât ou au filet, correspondent généralement bien, avec parfois un décalage important, aux variations du niveau des populations larvaires.

La figure 8 présente de façon synthétique les différents facteurs extrinsèques et intrinsèques qui influencent la dynamique des populations d'*A. simpsoni*, ainsi que les inter-actions existant entre eux.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les personnes qui ont bien voulu nous aider de leurs conseils durant l'exécution et la rédaction de ce travail et plus particulièrement M. le Pr.

J. Bergerard, M. le Recteur R. Paulian et M. le Pr. P. Grenier. Nous voudrions également exprimer notre reconnaissance à MM. Geoffroy et Cornet qui ont participé aux enquêtes sur le terrain dans des conditions souvent pénibles et fastidieuses.

Manuscrit reçu au service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 21 mars 1978

BIBLIOGRAPHIE

- BATES (M.), 1949. — The natural history of mosquitoes. The MacMillan company, New York, 379 p.
- CLEMENTS (A. N.), 1963. — The physiology of Mosquitoes. Pergamon Press, Oxford, 393 p.
- CORBET (P. S.), 1963. — Seasonal patterns of age-composition of sylvan mosquito populations in Uganda (*Diptera, Culicidae*). *Bull. ent. Res.*, 54 : 213-227.
- DAVIDSON (G.), ODETOYINBO (J. A.), COLUSSA (B.) et COZ (J.), 1970. — A field attempt to assess the mating competitiveness of sterile males produced by crossing 2 member species of the *Anopheles gambiae* complex. *Bull. Org. mond. Santé*, 42 : 55-67.
- HADDOW (A. J.), 1948. — The mosquitoes of Bwamba County, Uganda. VI. Mosquito breeding in plant axils. *Bull. ent. Res.*, 39 : 185-212.
- HAMON (J.), 1961. — Etude de la fréquence des femelles pares d'Anophèles dans la région de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 253 : 2597-2599.
- MCCRAE (A. W. R.), 1972. — Age-composition of man-biting *Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald) (*Diptera : Culicidae*) in Bwamba County, Uganda. *J. Med. Ent.*, 9 : 545-550.
- MASSON (H.), 1954. — La rosée et les possibilités de son utilisation. *Annales de l'Ecole Supérieure des Sciences. Institut des Hautes Etudes de Dakar*, 1 : 45-88.
- PAJOT (F. X.), 1975. — Contribution à l'étude écologique d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald), 1905 (*Diptera, Culicidae*). Etude des gîtes larvaires en République Centrafricaine. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 3 : 135-164.
- PAJOT (F. X.), 1976 a. — Contribution à l'étude écologique d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald), 1905 (*Diptera, Culicidae*). Observations concernant les stades préimaginaux. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 1 : 31-48.

- PAJOT (F. X.), 1976 b. — Aspects physiologiques impliqués dans l'étude écologique des femelles d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald), 1905 (Diptera, Culicidae) : âge physiologique, cycle gonotrophique, fécondité, longévité. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 4 : 271-291.
- PAJOT (F. X.), 1977. — Préférences trophiques, cycle d'activité et lieux de repos d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald), 1905 (Diptera, Culicidae) en République Centrafricaine. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 73-91.
- PARKER (J. D.), SMITH (A.) et OBUDHO (W. O.), 1972. — Observations on the man-biting habits of *Aedes simpsoni* (Theo.) in the Taveta area of Kenya. *E. Afr. Med. J.*, 49 : 562-567.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.), EOÛZAN (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. et Parasitol.*, vol. IX, n° 3 : 285-299.
- RUSSELL (P. F.) et RAO (T. R.), 1942. — Observations on longevity of *Anopheles culicifacies* imagines. *Amer. J. trop. Med.*, 22 : 517-533.
- SÉRIÉ (C.), ANDRAL (L.), LINDREC (A.) et NERI (P.), 1964. — Epidémie de fièvre jaune en Ethiopie (1960-1962). Observations préliminaires. *Bull. Org. mond. Santé*, 30 : 299-319.
- SERVICE (M. W.), 1971. — Studies on sampling larval populations of the *Anopheles gambiae* complex. *Bull. Org. mond. Santé*, 45 : 169-180.
- SIEGEL (S.), 1956. — Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Mc Graw-Hill book company, New York, 312 p.
- TEESDALE (C.), 1941. — Pineapple and banana plants as a source of *Aedes* mosquitoes. *E. Afr. med. J.*, 18 : 260-267.
- TEESDALE (C.), 1957. — The genus *Musa* Linn. and its role in the breeding of *Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theo.) on the Kenya coast. *Bull. ent. Res.*, 48 : 251-260.
- TEESDALE (C.), 1959. — Observations on the mosquito fauna of Mombasa. *Bull. ent. Res.*, 50 : 191-208.
- WISEMAN (R. H.), SYMES (C. B.), MCMAHON (J. C.) et TEESDALE (C.), 1939. — Report on a malaria survey of Mombasa. Govt. Printer, Nairobi, 60 p.