

Écologie d'*Haemagogus janthinomys* Dyar (Diptera, Culicidae) en Guyane française

Premières données

François-Xavier PAJOT⁽¹⁾, Bernard GEOFFROY⁽²⁾,
Jean-Philippe CHIPPAUX⁽³⁾

Résumé

Des récoltes d'*Haemagogus* ont été régulièrement effectuées pendant 27 mois en forêt en Guyane française, au niveau du sol et dans la canopée. Les résultats ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- Près de 98 % des *Haemagogus* récoltés appartenaient à l'espèce *janthinomys*. La seule autre espèce rencontrée a été *H. leucocelaenus*.
- *H. janthinomys* quitte facilement la voûte forestière pour se nourrir au niveau du sol en forêt dégradée, mais aussi en bordure du massif forestier, y compris en zone habitée.
- Présence toute l'année, cette espèce a en saison des pluies des pics d'abondance qui suivent assez rapidement ceux de la pluviométrie, à condition que celle-ci n'atteigne pas un trop haut niveau (plus de 400 mm par quinzaine).
- Près de 58 % des femelles examinées étaient pares. Le taux de parturité est important en fin de saison des pluies, période où les femelles d'*H. janthinomys* peuvent être abondantes. Le taux de survie quotidien de cette espèce paraît élevé.
- L'analyse de quelques repas sanguins suggère qu'elle se nourrit aussi sur des ruminants forestiers. Elle effectue également de nombreux repas de jus sucrés tout au long de sa vie.
- En cas de circulation de fièvre jaune en forêt, cette espèce, largement répandue, pourrait transmettre le virus à l'homme. Elle abrite quelquefois un *Kinetoplastida* dont l'identité n'a pu être encore établie.

Mots-clés : *Haemagogus janthinomys* — Agressivité — Dynamique des populations — Parturité — Guyane française.

Summary

ECOLOGY OF *HAEMAGOGUS JANTHINOMYS* DYAR (DIPTERA, CULICIDAE) IN FRENCH GUIANA. FIRST DATA. During 27 months, *Haemagogus* were regularly collected in the forest of French Guiana at ground level and in the canopy. The results showed up the following points :

- Almost 98 % of the *Haemagogus* collected belonged to the *janthinomys* species. The only other species encountered was *H. leucocelaenus*.

(1) Entomologiste médical de l'ORSTOM. Laboratoire d'épidémiologie des maladies à vecteurs et de lutte antivectorielle, Université de Bordeaux II, Département Santé et Développement, 146, rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex, France.

(2) Technicien d'entomologie médicale. Centre ORSTOM de Cayenne, B.P. 165, 97301 Cayenne Cedex, Guyane française.

(3) Entomologiste médical de l'ORSTOM. Antenne OCCGE, B.P. 418, Cotonou, République Populaire du Bénin.

- *H. janthinomys* will readily leave the canopy in order to feed at ground level in damaged forest, but equally at the edges of the forest itself, including in habited areas.
- Present all the year round, in the rainy season this species has peaks of abundance closely relating to those of the pluviometry, on condition that these peaks do not reach too high a level (more than 400 mm per fortnight).
- Almost 58 % of the females examined were parous. The parturity rate is important at the end of the rainy season, a period when the females of *H. janthinomys* can be abundant. The daily survival rate of this species seems to be high.
- The analysis of several blood meals would suggest that it also feeds on forest ruminants. It equally takes numerous meals of nectars all through its life.
- In case of circulation of yellow fever in the forest, this widely spread species would be able to transmit the virus to man. It sometimes carries a Kinetoplastida the identity of which has not been established.

Key words : *Haemagogus janthinomys* — Activity — Population dynamics — Parturity rate — French Guiana.

1. Introduction

Haemagogus (H.) janthinomys Dyar, 1921 est sans doute le vecteur le plus important de la fièvre jaune en Amérique Centrale et du Sud et a souvent été impliqué dans le cycle selvatique de cette maladie. Aucun cas de fièvre jaune n'a été signalé en Guyane française depuis 1902 (depuis 1909 selon de Caires, 1951), mais cela ne signifie pas qu'il n'y ait pas ou qu'il ne puisse y avoir circulation du virus dans la zone forestière qui couvre près de 98 % des 90 000 km² de ce pays. Avec le développement actuel des activités humaines en forêt, il nous est donc apparu intéressant, dans cette éventualité, de chercher quel pourrait être le rôle des *Haemagogus* guyanais dans la transmission du virus amaril et d'étudier leurs principales caractéristiques bio-écologiques.

Cette étude revêt d'ailleurs un intérêt plus général, car les travaux concernant la bio-écologie d'*H. janthinomys* ne sont pas très nombreux et concernent surtout l'Amérique Centrale (Galindo *et al.*, 1950 ; Galindo *et al.*, 1951 et 1955 ; Trapido et Galindo, 1956).

Nous présentons ici les observations que nous avons réalisées au cours de 27 mois de récoltes effectuées régulièrement de mai 1981 à juillet 1982.

2. Localisation de la station d'études

Après de nombreuses prospections effectuées dans plusieurs zones de forêt primaire dans la région de Cayenne et de Roura, destinées à trouver une station où des *Haemagogus* soient présents, nous avons choisi un site (concession F.R.G.) (52°35' W-4°55' N) de la région de Montsinéry proche de la route de l'intérieur, dite « route du tour de l'île », qui joint Cayenne au village de Tonate. Le lieu des captures

était situé au sommet d'une colline aux pentes dissymétriques, au sous-sol montrant une zone à schiste et une à pegmatite, recouverte d'une forêt de type primaire perturbée par des traces d'exploitation, la plupart anciennes et confuses. Quatre chablis ont été relevés non loin du point de capture. La biomasse, au sommet de cette colline, a été évaluée à 353 tonnes à l'hectare et l'effectif des arbres de plus de 90 cm de circonférence à 145 par hectare. Le drainage du sol était « vertical libre », ce qui constitue des conditions pédologiques optimales compte tenu du contexte.

3. Matériel et méthodes

3.1. CAPTURE DES ADULTES

Les captures furent effectuées au niveau du sol et, en même temps, dans plus de 80 % des cas, dans la voûte forestière, sur une plate-forme située à 35 m au-dessus du niveau du sol, sur un arbre « bois violet » de plus de 40 m de haut, dont la circonférence du tronc au-dessus des grands contreforts atteignait 340 cm.

270 récoltes furent effectuées au pied de cet arbre, de mai 1981 à juillet 1983, représentant 3 465 homme/heures de captures. 224 furent effectuées dans la voûte forestière au cours de la même période, ne représentant que 1 116 homme/heures de captures, car nous n'avons jamais pu employer plus d'un seul captureur à ce niveau contre généralement trois au niveau du sol.

Les captureurs récoltaient les moustiques sur eux-mêmes selon la méthode traditionnelle et travaillaient de 10 h à 15 h, c'est-à-dire durant la période de la journée où les *Haemagogus* se montrent le plus agressifs.

3.2. EXAMENS DE LABORATOIRE

La parturité des femelles fut établie selon la méthode de Detinova (1963). Le stade des follicules, le nombre d'œufs résiduels et la présence de sang frais ou digéré et éventuellement de parasites dans le tube digestif furent relevés chez toutes les femelles disséquées.

La présence d'un repas sucré fut recherchée chez 334 femelles d'*H. janthinomys*. Pour la détecter, le jabot était transféré sur une bandelette de papier réactif réagissant à la présence de glucose par l'apparition d'une coloration dont l'intensité, comparée à une échelle, permettait de classer la teneur en glucose en quatre catégories de valeur croissante (de 0 à + + +). La sensibilité de cette méthode permet de détecter une teneur égale ou supérieure à 1 g par litre.

4. Résultats

4.1. IMPORTANCE DES ESPÈCES RÉCOLTÉES

9 653 femelles de moustiques appartenant au genre *Haemagogus* furent récoltées au cours de cette série de captures.

9 422, soit 97,6 % étaient des *H. janthinomys*. 231, soit seulement 2,4 % étaient des *H. (Conopostegus) leucocelaenus* Dyar et Shannon, 1924.

Seuls ces deux représentants du genre *Haemagogus* furent récoltés en ce lieu, bien qu'un autre : *H. (H.) albomaculatus* Theobald, 1903 ait été également signalé en Guyane, mais uniquement dans la région de Kaw.

H. janthinomys représente 97,8 % (7 839/8 013) des *Haemagogus* récoltés au sol et 96,5 % (1 583/1 640) de ceux récoltés dans la canopée. Bien que peu importante, la différence est significative au seuil de probabilité de 1 %.

Ces observations montrent que *H. leucocelaenus* est seulement une espèce tout à fait secondaire par rapport à *H. janthinomys* qui représente donc la grande majorité des *Haemagogus* venant piquer.

4.2. AGRESSIVITÉ AU SOL ET DANS LA CANOPÉE

Au cours de ces 27 mois de récoltes, 2,26 *H. janthinomys* ont été capturés en moyenne par homme et par heure de travail au niveau du sol et 1,42 seulement à 35 m dans la voûte forestière. Cette espèce, dans notre station d'étude, paraît donc être ainsi 1,6 fois plus agressive au sol que dans la canopée.

La différence est significative au risque 1 %. Il n'en est pas de même pour *H. leucocelaenus* dont le nombre moyen de femelles récoltées au sol (0,050 femelles/homme/heure) est légèrement inférieur (de façon significative au risque 1 %, cependant) à celui concernant la canopée (0,051 femelles/h/h).

Nous avons également récolté *H. janthinomys* au niveau du sol dans de nombreuses autres zones de la forêt guyanaise et même, à plusieurs reprises, à l'extérieur des habitations, dans des localités habitées de la zone péri-urbaine de Cayenne telles que la Source de Baduel, le Montabo, Montjoly, Rémire, Matoury, le marais Leblond, etc.

4.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

H. janthinomys n'est jamais très abondant, les captures de femelles agressives n'ayant jamais dépassé une moyenne mensuelle de dix femelles par homme et par heure dans nos conditions de travail (dix séances de captures en moyenne par mois, de cinq heures chacune). L'étude des variations saisonnières montre que cette espèce fluctue assez fortement au cours de l'année. Elle se raréfie fortement dès la fin de la saison des pluies (c'est-à-dire dès juillet, quelquefois seulement fin juillet, comme en 1981) pour ne réapparaître qu'au début de la saison humide suivante (janvier). Cette espèce ne disparaît cependant jamais complètement au cours de la saison sèche, quelques exemplaires étant toujours récoltés, même au cours des mois les plus secs (la pluviométrie mensuelle, en Guyane, n'est d'ailleurs jamais nulle). En saison des pluies (fig. 1) les pics d'agressivité au niveau du sol sont apparus en juin 1981, en janvier et mai 1982, en février et en mai 1983, le plus important étant celui de janvier 1982. Ils s'établissent à la suite d'un pic de la courbe pluviométrique, mais il est intéressant de constater que la hauteur d'eau semble ne pas devoir dépasser 400 mm par quinzaine pour favoriser le développement de cette espèce. En effet, si une pluviométrie de près de 385 mm durant la première quinzaine de mai 1982 a favorisé une augmentation importante de la population agressive d'*H. janthinomys* la quinzaine suivante, une pluviométrie de près de 500 mm pour les 15 derniers jours de mars 1982 n'a pas été suivie par un pic important de la population d'*H. janthinomys*. Nous retrouvons ce même phénomène en 1983 où l'on peut constater une faible récolte d'*H. janthinomys* durant la seconde quinzaine d'avril après des précipitations de plus de 430 mm au cours de la quinzaine précédente. Il nous semble qu'une telle abondance de pluie doit chasser les larves de leurs gîtes (trous

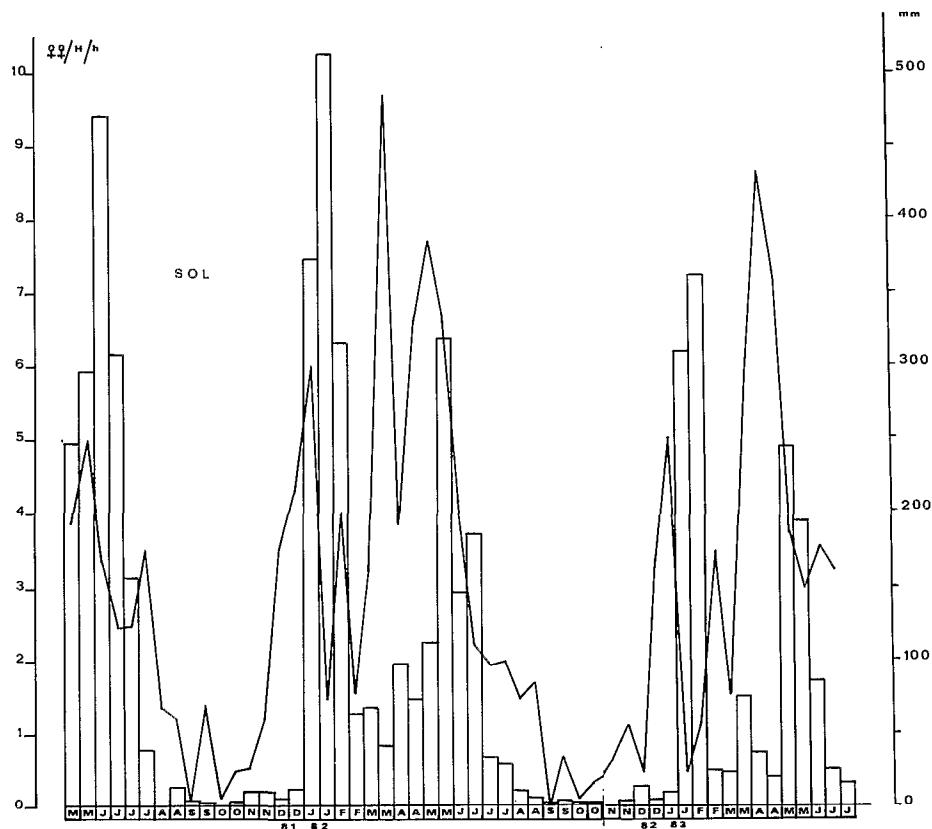


FIG. 1. — Histogramme illustrant les variations saisonnières d'abondance d'*H. janthinomys* en forêt au niveau du sol. Résultats exprimés en femelles/homme/heure de capture. La pluviométrie est représentée par la ligne continue

d'arbre) interrompant ainsi la progression de la population adulte.

En canopée (fig. 2), nous retrouvons comme au sol un important pic d'agressivité en juin 1981. Par contre, au cours des saisons des pluies de 1982 et de 1983 les variations du niveau des populations des femelles piqueuses d'*H. janthinomys* apparaissent beaucoup moins amples qu'au sol avec des pics décalés d'une quinzaine de jours.

4.4. ÂGE PHYSIOLOGIQUE

Le taux moyen de parturité ou proportion de femelles paires a été, pour la période de janvier 1982 à juin 1983, de 57,7 % (1 327 paires/2 302 femelles examinées). Chez les femelles piquant au sol le taux de paires est égal à 57,6 % (951/1 651) ; bien

qu'apparemment inférieur à celui trouvé chez les femelles piquant dans la voûte forestière (58,4 % (394/675)), la différence n'est pas significative.

En saison « sèche » (en entendant par ce terme la période où les pluviométries mensuelles sont inférieures à 50 mm : septembre et octobre 1982) le taux moyen de parturité (établi pour chaque quinzaine) a varié de 86 à 100 %, atteignant cette dernière valeur deux semaines après la saison des pluies (fig. 3). En saison humide, il a oscillé entre 0 et 84 %. Il a été nul lors de la seconde quinzaine de novembre, au retour des pluies (57,7 mm pour cette période). Sa valeur la plus élevée, obtenue en août 1982, correspond à la fin de la période humide. Le taux moyen le moins élevé, en dehors du taux de parturité nul précédemment cité, égal à 29 % a été obtenu au cours de la seconde quinzaine de mars 1983 au

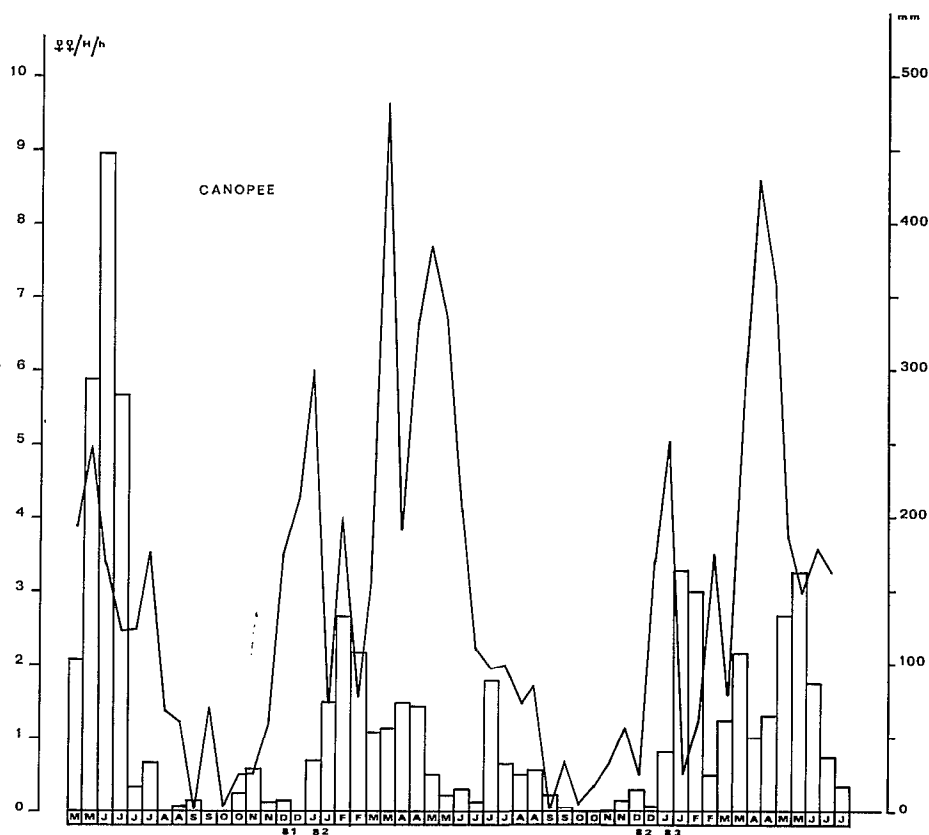


FIG. 2. — Histogramme illustrant les variations saisonnières d'abondance d'*H. janthinomys* en forêt dans la voûte forestière. Résultats exprimés en femelles/homme/heure de capture. La pluviométrie est représentée par la ligne continue

moment d'un fort accroissement de la pluviosité suivant la « petite saison sèche » qui s'est étendue, cette année-là, du 15 janvier au 15 mars.

4.5. PRÉFÉRENCES TROPHIQUES

21 repas sanguins pris dans la nature par des femelles d'*H. janthinomys* ont pu être analysés. L'origine de 13 d'entre eux a pu être déterminée et s'est révélée être, pour tous, des Bovidés indéterminés. Comme il n'y avait pas d'élevages dans la zone de notre étude, nous pensons qu'il ne pouvait s'agir que de Ruminants sauvages, c'est-à-dire des espèces forestières *Mazama gouazoubira* Azara et *M. americana* Azara appelées localement « biche » ou « cariacou ».

4.6. ALIMENTATION NON SANGUINE

Les ressources nécessaires au métabolisme des femelles de moustiques sont essentiellement assurées

par l'utilisation des glucides ingérés au cours de repas de jus sucrés (nectar de fleurs, exsudations végétales, etc.). Ceux-ci semblent fréquents chez *H. janthinomys* puisque nous avons établi la présence de glucose dans le jabot de cette espèce chez 43,7 % des femelles examinées (334) et tout au long de leur vie (47,9 % chez les nullipares : 142 femelles examinées ; 40,6 % chez les pares : 192 femelles examinées).

4.7. PRÉSENCE DE PROTOZOAIRES DANS LE TUBE DIGESTIF

Nous avons pu constater que quelques femelles d'*H. janthinomys* présentaient, surtout en saison sèche et au début de la saison des pluies, un tube digestif renfermant des Protozoaires variés. Chez 17 d'entre elles (deux en novembre et deux en décembre 1981,

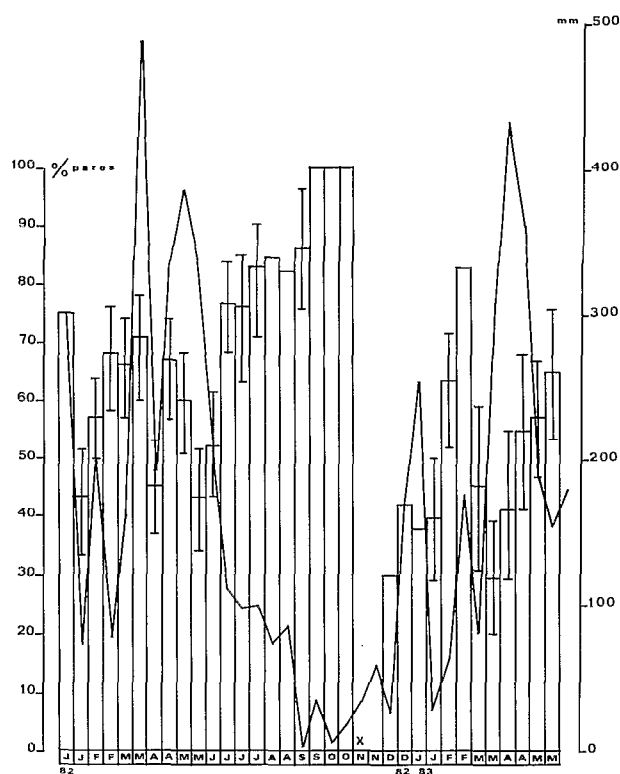


FIG. 3. — Histogramme illustrant les variations saisonnières du pourcentage des femelles pares d'*H. janthinomys* (x : aucune femelle récoltée pendant la quinzaine). La pluviométrie est représentée par la ligne continue

sept en février, une en mars et deux en juillet 1982 ; trois en février 1983) ces Protozoaires étaient des Kinetoplastida dont le genre n'a pu encore être déterminé.

L'infection était toujours localisée dans la partie postérieure de l'intestin moyen, dans les tubes de Malpighi et dans l'intestin postérieur, mais jamais dans la partie thoracique de l'intestin moyen, ni dans l'intestin antérieur ou les glandes salivaires.

Ces parasites se présentaient le plus souvent, dans le tractus intestinal d'*H. janthinomys*, sous les formes pro- ou épimastigotes ; quelques éléments montraient un kinétoplaste en position postérieure, sans qu'il soit possible d'attribuer ces formes à des trypo- ou des opistho-mastigotes.

Ces parasites sont facilement cultivés. Sept souches furent isolées sur milieu NNN ou LIT supplémenté avec 15 % de sérum de veau foetal (Dedet, com. pers.).

5. Discussion

H. janthinomys est incontestablement l'espèce prédominante des moustiques guyanais du genre *Haemagogus* (plus de 97 % des récoltes). Ce Culicidé est dans toute son aire de répartition un habitant presque exclusif de la forêt primaire (Arnell, 1973) dont toute la vie se déroule dans la canopée. Ainsi, par exemple, près de 96 % des *H. janthinomys* sont récoltés dans la voûte forestière au Nicaragua (Galindo et Trapido, 1957). Il ne descend au niveau du sol pour piquer que lorsque des arbres sont tombés (chablis) (Trapido et Galindo, 1957).

Il est incontestable que notre station d'études est une zone de forêt primaire perturbée par des traces d'exploitation, bien qu'anciennes et confuses, et que cette situation explique la prédominance des récoltes effectuées au sol (1,6 fois celles obtenues dans la voûte forestière). Cependant, cette forte agressivité d'*H. janthinomys* au niveau du sol dans les écotones semble un caractère largement répandu en Guyane française puisque nous avons capturé cette espèce au niveau du sol dans de nombreuses autres zones de la forêt guyanaise et même, comme nous l'avons indiqué précédemment, dans des localités habitées de la zone péri-urbaine de Cayenne.

Ce comportement est d'un grand intérêt épidémiologique puisque en cas d'apparition de fièvre jaune selvatique le virus pourrait être transmis directement à l'homme dans une zone où *Aedes aegypti* est généralement très abondant dès que ralentit la lutte contre ce vecteur urbain.

Comme Galindo *et al.* (1950) au Panama, nous avons constaté en Guyane française qu'*H. janthinomys* piquait souvent en forêt dans une petite zone autour de laquelle aucune capture de cette espèce ne pouvait être faite.

Ces mêmes auteurs ont observé qu'au Panama, dans la région du Pacora, les populations d'*H. janthinomys* étaient uniformément distribuées durant la saison des pluies (de mai à décembre) avec un léger pic en juin et juillet et qu'ils n'avaient récolté aucun individu de cette espèce en saison sèche. Galindo *et al.* (1955) pensent que l'éloignement du pic d'abondance du début de la saison des pluies est dû à l'échelonnement des éclosions.

Notre étude, qui porte sur des récoltes beaucoup plus fréquentes et abondantes, montre qu'en saison des pluies les populations d'*H. janthinomys* manifestent des variations assez importantes avec des pics d'abondance qui suivent assez rapidement ceux de la pluviométrie, à condition que celle-ci ne dépasse pas 400 mm par quinzaine. Une pluviométrie dépassant

ce niveau interdit en effet tout pic des populations adultes, du fait qu'un grand nombre de larves sont probablement chassées de leurs gîtes (trous d'arbre) par l'abondance de la pluviosité.

En saison sèche, le niveau des populations d'*H. janthinomys* est réduit, mais nous n'avons jamais eu, comme au Panama, de mois avec des récoltes nulles.

Le taux moyen de parturité des femelles d'*H. janthinomys* que nous avons établi est de 57,7 %. Il apparaît donc inférieur à celui d'*Aedes simpsoni* s.l., un autre vecteur de la fièvre jaune selvatique, mais africain, qui était de 64,2 % en République centrafricaine (Pajot, 1976) ; inférieur également au taux d'*A. africanus*, le principal vecteur de la fièvre jaune selvatique en Afrique, que Germain *et al.* (1974) ont trouvé proche de 70 % en galerie forestière, pour une population en équilibre. Il est par contre supérieur à celui de cette espèce en forêt primaire, qui est de 41 %, du moins en Uganda (Corbet, 1962, 1963).

La figure 3 montre que le taux de parturité d'*H. janthinomys* en Guyane française est en réalité très variable, ce qui confirme l'instabilité des populations adultes qu'indique déjà la grande variation selon les captures, du nombre des femelles agressives, due elle-même aux importantes fluctuations de la pluviosité.

Le fait le plus intéressant est que le taux de parturité est supérieur à 80 % du 15 juillet à la fin octobre et atteint même 100 % du 15 septembre à fin octobre, c'est-à-dire de la fin de la saison des pluies au début de la suivante. Cette période serait donc celle où le risque de transmission de la fièvre jaune serait le plus élevé en cas de circulation du virus amaril en forêt, surtout en fin de saison des pluies lorsque les femelles agressives d'*H. janthinomys* peuvent être abondantes (juin 1981 et seconde quinzaine de juin 1982, par exemple).

En ne prenant en compte ni les périodes où le taux de parturité atteint des valeurs extrêmes par suite de la grande fluctuation de la population ni celles où les récoltes sont trop faibles pour obtenir un taux statistiquement valable, *H. janthinomys* présentait, durant la période de notre étude, un taux moyen de parturité égal à 56,8 %. En nous basant sur une durée du cycle gonotrophique de sept ou huit jours comme cela semble le cas au Brésil (Hervé, com. pers.), nous avons calculé que le taux

de survie d'*H. janthinomys* était en Guyane de 0,92 ou de 0,93 ⁽¹⁾, c'est-à-dire, dans les deux cas, un taux de survie élevé, ce qui confirme les possibilités vectorielles de ce Culicidé en Guyane française.

Bates (1949) exprime l'idée qu'une forte humidité relative est favorable à une longévité élevée des moustiques, mais qu'au-delà d'un certain seuil elle exerce une influence défavorable. L'exemple d'*H. janthinomys* qui vit dans un milieu forestier saturé d'humidité pendant toute la saison des pluies montre qu'il n'en est donc pas ainsi pour tous les moustiques.

6. Conclusions

Cette étude a permis d'accroître nos connaissances sur certains points de la bio-écologie d'*H. janthinomys* qui, de façon générale, reste encore très mal connue. Son principal intérêt, cependant, est de montrer que ce Culicidé pourrait être un vecteur particulièrement efficace de fièvre jaune selvatique en Guyane française en cas de circulation de virus amaril en forêt. Il descend en effet facilement de la cime des arbres pour se nourrir au niveau du sol en forêt, mais aussi en dehors du milieu forestier et même en zone péri-domestique ; sa longévité est élevée et il peut être encore relativement abondant en fin de saison des pluies lorsque la proportion de femelles âgées atteint un haut niveau. Bien qu'il n'y ait pas eu de cas humain de fièvre jaune dans ce pays depuis le début du siècle, une telle éventualité n'est pas à rejeter, la forêt guyanaise, qui occupe déjà à elle seule environ 88 000 km² n'étant que la continuité de l'immense forêt amazonienne dans laquelle circule le virus amaril. Le développement économique de ce département favorise d'ailleurs celui des activités forestières, ce qui augmente d'autant les risques d'une rencontre entre l'homme et le virus.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le Dr. Killick-Kendrick qui a affectué l'analyse des repas sanguins d'*H. janthinomys* que nous lui avons adressés, ainsi que les Services de botanique et de pédologie du Centre ORSTOM de Cayenne pour les données qu'ils ont recueillies à notre intention sur le milieu naturel de notre station d'études.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 9 septembre 1985.

(1) Calcul effectué selon la formule Taux de survie = $\sqrt[c]{\text{Taux de parturité}}$, où c est la durée moyenne du cycle gonotrophique exprimée en jours, formule que nous pouvons appliquer à *H. janthinomys* car, selon nos observations, la première ponte ne nécessite qu'un seul repas sanguin.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNELL (J. H.), 1973. — Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXXII. A revision of the genus *Haemagogus*. *Contr. Amer. Ent. Inst.*, 10, 2, 174 p.
- BATES (M.), 1949. — The natural history of mosquitoes. Peter Smith, Gloucester, 378 p.
- CAIRES (P. de), 1951. — The international yellow fever problem in the Carribean Islands West Indies. *Med. J.*, 1 : 3.
- CORBET (P. S.), 1962. — The age composition of biting mosquito populations according to the time and level. A further study. *Bull. ent. Res.*, 53 : 409-416.
- CORBET (P. S.), 1963. — Seasonal patterns of age composition of sylvan mosquito populations in Uganda (Diptera, Culicidae). *Bull. ent. Res.*, 54 : 213-227.
- DETINOVA (T. S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale. *Org. Mond. Santé, série monogr.*, n° 47, Genève, 220 p.
- GALINDO (P.), CARPENTER (S. J.) et TRAPIDO (H.), 1951. — Ecological observations on forest mosquitoes of an endemic yellow fever area in Panama. *Am. J. Trop. Med.*, 31 : 98-137.
- GALINDO (P.), CARPENTER (S. J.) et TRAPIDO (H.), 1955. — A contribution to the ecology and biology of tree-hole breeding mosquitoes of Panama. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 48 : 158-164.
- GALINDO (P.) et TRAPIDO (H.), 1957. — Forest mosquitoes associated with sylvan yellow fever in Nicaragua. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 6, 1 : 145-152.
- GALINDO (P.), TRAPIDO (H.) et CARPENTER (S. J.), 1950. — Observations on diurnal forest mosquitoes in relation to sylvan yellow fever in Panama. *Am. J. Trop. Med.*, 30 : 533-574.
- GERMAIN (M.), HERVÉ (J.-P.), et GEOFFROY (B.), 1974. — Évaluation de la durée du cycle trophogonique d'*Aedes africanus* (Theobald), vecteur potentiel de fièvre jaune, dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12, 2 : 127-134.
- PAJOT (F.-X.), 1976. — Aspects physiologiques impliqués dans l'étude écologique des femelles d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald, 1905) (Diptera, Culicidae) : âge physiologique, cycle gonotrophique, fécondité, longévité. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 4 : 271-292.
- TRAPIDO (H.), et GALINDO (P.), 1956. — The epidemiology of yellow fever in Middle America. *Exp. Parasitol.*, 5 : 285-323.
- TRAPIDO (H.) et GALINDO (P.), 1957. — Mosquitoes associated with sylvan yellow fever near Almirante, Panama. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 6 : 114-144.