

T H E S E

présentée pour l'obtention

du

DIPLOME de DOCTEUR de 3e CYCLE

à

L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

- Paris 6 -

Spécialité : ENTOMOLOGIE

par

Nicolas DEGALLIER

**LES ARBOVIRUS SELVATIQUES EN GUYANE FRANÇAISE
ET LEURS VECTEURS**

Soutenue le 8 octobre 1982 devant la Commission composée de :

Madame le Professeur J. RACCAUD-SCHOELLER Président

MM. le Professeur VERDIER Examineur

le Docteur M. GERMAIN ”

le Docteur J. COZ ”

R E M E R C I E M E N T S

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude aux Personnes, Collègues Chercheurs ou Techniciens et Amis, qui nous ont aidés tout au long des travaux faisant l'objet de cette thèse.

Nous sommes particulièrement redevables à Madame le Professeur J. RACCAUD qui a bien voulu présider notre jury de thèse, à nos Collègues et Amis M. GERMAIN et J. COZ dont les critiques et conseils nous ont été extrêmement précieux durant la rédaction de ce travail, au personnel des Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M. qui s'est chargé de la dactylographie, du tirage et du brochage de cette thèse.

TABLE DES MATIERES

----->-----

LES ARBOVIRUS SELVATIQUES EN GUYANE FRANCAISE ET LEURS VECTEURS

INTRODUCTION GENERALE

PREMIERE PARTIE : Les vecteurs d'arbovirus en Guyane française.

Chapitre 1 : Méthodes et techniques mises en oeuvre pour l'étude des
Culicidae.

1.1. L'échantillonnage des Culicidae

1.1.1. Récolte des moustiques adultes

1.1.1.1. Capture sur appât humain

1.1.1.2. Capture sur appât animal

1.1.1.3. Récolte au piège lumineux

1.1.1.4. Récolte au filet

1.1.2. Récolte des stades préimaginaux

1.1.2.1. Etude des gîtes naturels

1.1.2.2. Pondoires-pièges

1.2. Utilisation de souris "sentinelles"

1.3. Confection de lots virologiques

1.4. Techniques mises en oeuvre au cours des études bioécologiques

1.4.1. Rythmes nycthéméraux d'activité

1.4.2. Variations saisonnières de densité

1.4.3. Cycle gonotrophique, longévité et aptitude à transmettre des
virus

1.4.4. La maturation folliculaire

Chapitre 2 : Les Culicidae de Guyane française : faunistique et éléments
biogéographiques.

2.1. Taxonomie et faunistique

2.1.1. Taxonomie

2.1.2. Faunistique

2.2. Eléments biogéographiques

2.2.1. Situation géographique et climatique de la Guyane française

2.2.2. Répartition des Culicidae

2.2.3. Composition de la faune culicidienne

2.2.3.1. Espèces probablement endémiques de Guyane française

2.2.3.2. Espèces endémiques du bouclier guyanais

2.2.3.3. Espèces à très vaste répartition

2.3. Discussion et conclusions

Chapitre 3 : Les Culicidae de Guyane française : études bioécologiques.

3.1. Introduction

3.2. Caractéristiques des stations d'étude

3.3. Les rythmes d'activité des vecteurs d'arbovirus en Guyane française

3.3.1. Méthodes

3.3.2. Résultats

3.3.3. Conclusions

3.4. Variations saisonnières de la densité des vecteurs

3.4.1. Méthodes

3.4.2. Résultats

3.4.2.1. Captures sur homme

3.4.2.2. Récoltes au piège lumineux

3.4.2.3. Récoltes au piège avec appât animal

3.4.3. Discussion et conclusions

3.5. Age physiologique des populations de vecteurs

3.5.1. Méthode

3.5.2. Résultats

3.5.3. Discussion et conclusions

3.6. Le cycle gonotrophique de *Cx. portesi*

3.6.1. Maturation folliculaire

3.6.2. Durée du cycle gonotrophique

DEUXIEME PARTIE : Les arbovirus isolés en Guyane française

Chapitre 1 : Nature des souches isolées

1.1. Introduction

1.2. Isolements réalisés à partir de Culicidés

1.2.1. Aspects qualitatifs des isolements

1.2.2. Taux d'infection

1.2.2.1. Taux d'infection globaux

- 1.2.2.2. Variations saisonnières des taux d'infection,
- 1.3. Isolements réalisés à partir de Vertébrés
 - 1.3.1. Isolements réalisés à partir d'Oiseaux
 - 1.3.2. Isolements réalisés à partir de Mammifères
 - 1.3.2.1. Mammifères sauvages
 - 1.3.2.2. Isolements effectués à partir de souriceaux sentinelles
- 1.4. Discussion et conclusions
 - 1.4.1. Répartition et pathologie
 - 1.4.2. Spectre d'hôtes

Chapitre 2 : Discussion épidémiologique des cycles viraux

- 2.1. Introduction
- 2.2. Les arbovirus du complexe V.E.E.
 - 2.2.1. Circonstances d'isolement des souches virales
 - 2.2.2. Ecologie virale
 - 2.2.3. Hypothèses
- 2.3. Les *Bunyavirus* du groupe Guama et du groupe C
 - 2.3.1. Généralités
 - 2.3.2. Ecologie virale
 - 2.3.2.1. Virus du groupe Guama
 - 2.3.2.2. Virus du groupe C

DISCUSSION ET CONCLUSIONS GENERALES

REFERENCES

LISTE DES ANNEXES

LES ARBOVIRUS SELVATIQUES EN GUYANE FRANCAISE ET LEURS VECTEURS

Introduction générale

Les Arbovirus (contraction de arthropod-borne virus ou virus transmis par des arthropodes) revêtent une importance particulière en Amérique Centrale et du Sud du fait de leur grande variété et de la pathogénicité élevée de certains d'entre eux pour l'homme ou les animaux domestiques. Leur impact étiologique particulier est en relation avec le neurotropisme prononcé que possèdent de nombreuses souches, classées comme virus à encéphalites (Monath, 1979).

Ces virus réalisent dans la nature des passages alternés sur des hôtes Arthropodes et des hôtes Vertébrés, les premiers jouant surtout le rôle de disséminateurs, les seconds le rôle d'amplificateurs de la circulation virale. L'implication de l'homme dans leurs cycles de transmission revêt deux aspects : un aspect sylvatique⁽¹⁾, et un aspect rural ou urbain. Les cycles sylvatiques de ces virus les portent fréquemment au contact des populations amérindiennes établies de longue date sur le continent, chez lesquelles ils ne semblent guère engendrer de pathologie grave (Kaplan et al., 1980; Neel et al., 1980; Black et al., 1974, 1970). Les cycles urbains font intervenir des populations d'implantation relativement plus récente et pratiquant souvent une mise en valeur extensive et intensive du sol. Cette mise en valeur est précédée généralement d'une action de déforestation au cours de laquelle l'homme se trouve brutalement mis en contact avec des vecteurs selvatiques⁽¹⁾ (Pinheiro et al., 1974, 1977). Des conditions favorables (présence de vecteurs anthropophiles, de vecteurs secondaires inter-humains et d'hôtes vertébrés domestiques) peuvent alors être à l'origine d'épidémies sévères.

C'est dans le but de réunir l'information épidémiologique susceptible de permettre la prévention de tels incidents que l'étude de ces arbovirus a été entreprise par de nombreux instituts de recherche.

(1) dans la suite de cet exposé, les termes "sylvatique" et "selvatique" sont utilisés respectivement avec le sens de forestier et sauvage.

Ces études comprennent plusieurs palliers dont les principaux sont l'inventaire et la répartition des virus et de leurs hôtes, l'étude bio-écologique des hôtes considérés comme les plus importants dans les cycles de transmission, la dynamique de ces cycles et enfin l'étude des moyens à mettre en oeuvre pour contrecarrer la dissémination des agents pathogènes parmi les populations sensibles.

En Amérique du Sud, ces recherches ont atteint des états d'avancement variés selon les pays et les moyens qui ont été mis en oeuvre. Les études les plus fructueuses ont été celles réalisées à Trinidad (Aitken et al., 1969) et à Belém (Brésil : Woodall, 1967).

En Guyane Française les recherches arbovirologiques ont débuté plus tardivement mais n'en ont pas moins conduit dès le début à des résultats intéressants. Depuis sa création, en 1966, jusqu'en 1975, le laboratoire de Virologie de l'Institut Pasteur de Cayenne (Unité de Recherche I.N.S.E.R.M. U79), travaillant en collaboration avec la section d'Entomologie Médicale du Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, a principalement axé ses recherches sur l'inventaire et la répartition des arbovirus. Les données recueillies lors de cette première phase des investigations ont été rapportées par Sérié et al. (1968) et Andrieux (1975).

Les connaissances de la bioécologie des vecteurs restaient cependant limitées à celle des cycles d'agressivité et saisonnier de quelques espèces. A partir de 1975, les efforts ont porté sur l'étude bioécologique des Culicidae vecteurs, à la fois pour préciser certains résultats antérieurs non publiés ou imprécis et pour aborder de nouveaux aspects de l'écologie des arbovirus.

Nous nous proposons, dans cet exposé, de rapporter les principaux résultats de nos travaux dans ces domaines.

Nous décrivons tout d'abord les méthodes et techniques utilisées. Avant de faire état de ceux de nos travaux qui intéressent la bioécologie de certains vecteurs, nous ferons une mise au point sur la faunistique des Culicidés connus de Guyane Française. Enfin nous examinerons les résultats fournis par la surveillance virologique et proposerons une hypothèse rendant compte de l'ensemble des données acquises.

Nous ferons pour cela fréquemment appel aux résultats des travaux déjà publiés par Pajot et al. (1977), Dégallier et al. (1978 a,b; 1979), Dégallier (1979), Digoutte et al. (1979), Dégallier & Claustre (1980) et Sirivanakarn & Dégallier (1981). Ces travaux constituent l'annexe 1.

PREMIERE PARTIE : LES VECTEURS D'ARBOVIRUS EN GUYANE FRANCAISE

Chapitre 1 : Méthodes et techniques mises en oeuvre pour l'étude des Culicidae.

1.1. L'échantillonnage des Culicidae

Les techniques d'étude des Culicidae ont fait l'objet de nombreuses publications dont Service (1976,1977) a présenté une synthèse.

Les techniques sont différentes selon que l'on recherche les stades préimaginaux ou les adultes. Ce sont surtout ces derniers qui sont récoltés lors de la recherche des arbovirus et l'échantillonnage des populations que réclament les études écologiques. Ces techniques font le plus souvent intervenir l'action d'un appât humain, animal ou encore lumineux qui attire sélectivement certaines espèces, un ou l'autre sexe et dans tous les cas des individus à un stade précis de leur cycle biologique. L'élaboration des protocoles de capture et l'analyse des résultats devront obligatoirement tenir compte de l'influence sur l'échantillonnage du mode de récolte choisi.

1.1.1. Récolte des moustiques adultes.

1.1.1.1. Capture sur appât humain.

C'est la portion anthropophile du peuplement de vecteurs qui est échantillonnée. Les moustiques femelles à jeun sont capturés dans un tube en verre ou à l'aide d'un aspirateur à bouche lorsqu'elles viennent se poser sur la peau de la personne jouant le rôle d'appât. Les mâles de certaines espèces peuvent exceptionnellement être observés et récoltés dans ces conditions, sans doute attirés par les femelles volant près de l'hôte.

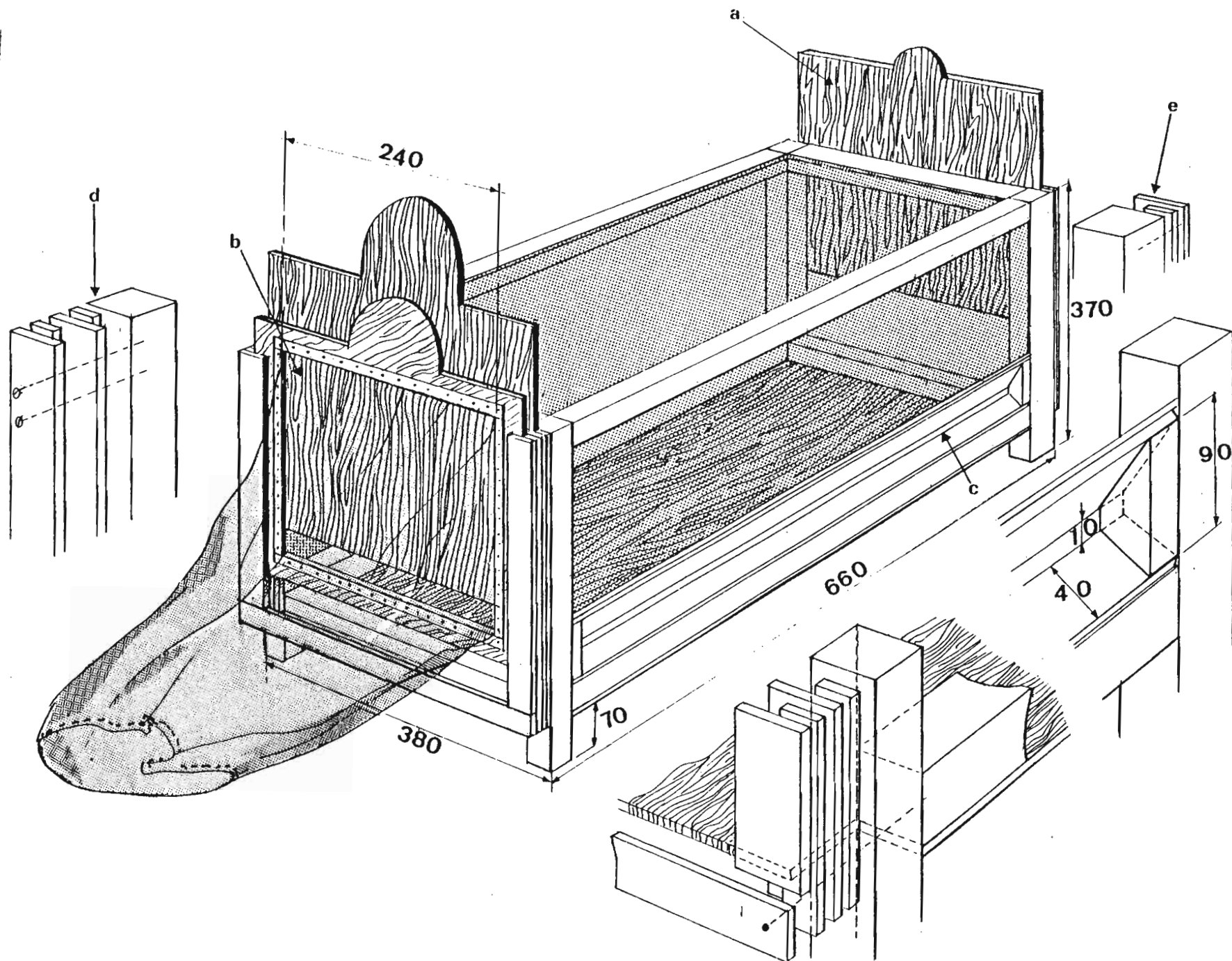
Ce mode de récolte a été utilisé à une très grande échelle aussi bien pour la recherche de souches arbovirales que dans les études bioécologiques.

1.1.1.2. Capture sur appât animal.

Ce n'est qu'à partir de 1978 qu'à été régulièrement utilisé un piège comportant un appât animal (Dégallier, 1979). Ce piège est une caisse en bois aux parois grillagées, dans laquelle est introduite une cage renfermant un animal. Il possède, de chaque côté à sa partie inférieure, une fente horizontale par laquelle les moustiques peuvent pénétrer. La

FIG. 1 - PIEGE A MOUSTIQUES AVEC APPAT ANIMAL

- a : panneaux coulissants avant et arrière
- b : cadre coulissant avant, garni d'un manchon en tulle
- c : fente d'entrée des moustiques attirés par l'appât
- d : détail de l'assemblage de la double rainure de la face avant
- e : détail de l'assemblage de la rainure simple de la face arrière



récolte des moustiques est aisée après avoir sorti la cage avec l'animal à travers un manchon en tulle adapté à l'une des extrémités. Ce piège est décrit dans un article en préparation (Annexe 1 et fig. 1). Nous l'avons utilisé avec les espèces suivantes comme appâts :

Marsupiaux : *Didelphis marsupialis* (sarigue),
Philander opossum (opossum),

Rongeurs : *Proechimys guyanensis* - *cuvieri* (rat épineux) et
Rattus norvegicus (rat gris).

Les trois premiers figurent parmi les petits Mammifères les plus répandus en forêt guyanaise et sont également les hôtes vertébrés de plusieurs arbovirus. Le quatrième, commensal de l'homme, n'a été utilisé qu'occasionnellement.

Un piège recourant pour appât à des souris blanches "sentinelles" a également été utilisé et sera décrit plus loin.

1.1.1.3. Récolte au piège lumineux.

Bien que ce mode de piégeage ne puisse être utilisé que durant la nuit et ne fournisse en conséquence que des espèces crépusculaires ou nocturnes, il permet la récolte d'une plus grande variété de Culicidae et notamment celle de nombreux mâles. Le modèle utilisé a été le "C.D.C. miniature light trap" qui fonctionne avec une batterie de 6 Volts (Sudia & Chamberlain, 1962; fig. 2).

Cette technique, tout en permettant la récolte de Culicidae non anthropophiles et non mammalophiles, présente un inconvénient lié à la nature même du stimulus. En effet, l'attraction semble être proportionnelle au contraste existant entre la lumière émise par le piège et la lumière ambiante, notamment celle réfléchiée par la lune. Les études réalisées à l'aide de ce piège doivent donc tenir compte des phases de cet astre. C'est en période de nouvelle lune que sont constatés les meilleurs rendements.

1.1.1.4. Récolte au filet.

Ce mode de récolte ne présente pas les inconvénients dûs à l'emploi d'un appât. En effet, les moustiques sont recherchés dans leurs lieux de repos naturels. Interviennent cependant la plus ou moins grande dextérité du manipulateur ainsi que sa connaissance du milieu.

Le choix entre ces différentes méthodes de récolte de moustiques

adultes sera donc fait en fonction des études poursuivies et l'interprétation de leurs résultats tiendra compte de l'influence de l'appât, de l'opérateur ou des conditions extérieures sur l'échantillonnage.

1.1.2. Récolte des stades préimaginaux.

Nous avons réalisé la récolte de larves et de nymphes en vue d'études faunistiques et taxonomiques. Les exemplaires sont conservés vivants en élevages individuels jusqu'à l'éclosion des adultes ou bien sont mis en collection dans des tubes contenant du lactophénol.

Des adultes obtenus à partir de larves récoltées sur le terrain ont également constitué des lots virologiques, dans le but d'objectiver d'éventuelles transmissions transovariennes.

Deux méthodes de récolte ont été utilisées : la recherche des gîtes naturels et la pose de pondoires pièges artificiels.

1.1.2.1. Etude des gîtes naturels.

Toute collection d'eau, même très restreinte, peut héberger des larves ou des nymphes de Culicidae. En général, il existe une relation de spécificité écologique entre la nature du gîte et les espèces de moustiques qui le colonisent.

Les ustensiles les plus employés pour ces investigations sont la pipette, la louche et le tamis fin. Dans le cas des phytothelmes (eau retenue par des plantes), la plante est rincée au-dessus d'une cuvette ou ses cavités siphonnées.

1.1.2.2. Pondoires - pièges.

N'importe quel récipient contenant de l'eau ou laissé à la pluie peut être utilisé. Nous avons également récolté de nombreuses larves à l'aide de carrés de matière plastique de 1 m de côté posés sur le sol. Des feuilles mortes s'y déposent et l'eau de pluie en remplit les irrégularités. Deux fois par mois les larves sont récoltées et mises en élevage.

1.2. Utilisation de souris "sentinelles"

Le matériel biologique utilisé par le Laboratoire de Virologie de l'Institut Pasteur pour isoler les souches virales est le souriceau nouveau-né de 24 h.

L'exposition dans la nature de tels souriceaux (accompagnés de leur mère) permet de déceler la circulation d'arbovirus en l'absence d'isolements à partir de moustiques. Les portées de souriceaux sont

FIG. 2 - PIEGE LUMINEUX "C.D.C. MINIATURE LIGHT TRAP" DE
SUDIA & CHAMBERLAIN (1962)

Fig. 2

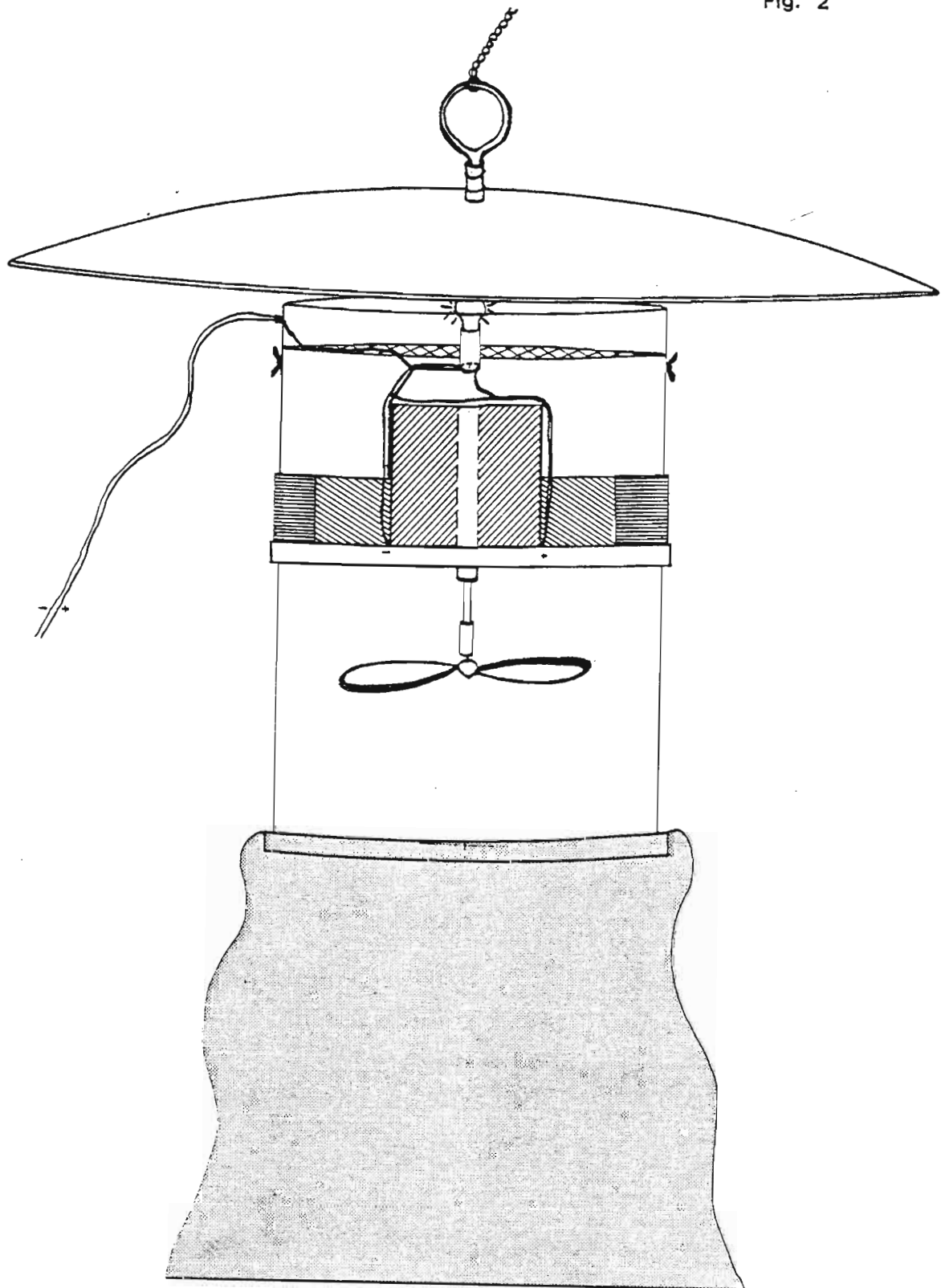
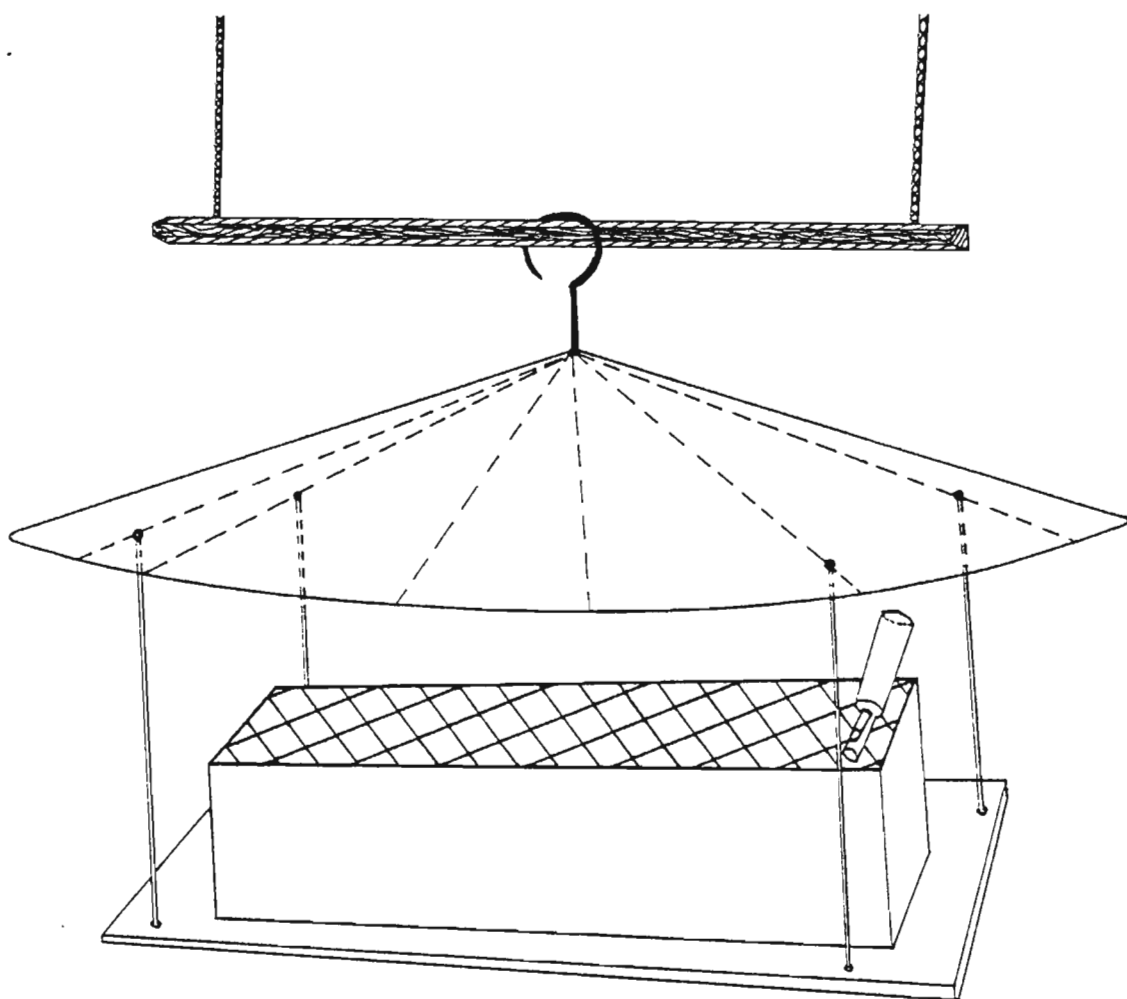


FIG. 3 - SUPPORT ET CAGE D'EXPOSITION DE SOURIS "SENTINELLES". UNE
PORTEE DE SIX SOURICEAUX NOUVEAUX-NES ACCOMPAGNES DE LEUR
MERE EST EXPOSEE PENDANT 12 HEURES.

Fig. 3



exposées dans des cages où il est aisé pour les moustiques de pénétrer (fig. 3).

Bien que cette technique utilisée pendant deux ans ait donné de bons résultats, elle ne fournit pas d'information sur les vecteurs. Nous avons donc mis au point un modèle de piège à moustiques où la portée de souriceaux sentinelles sert d'appât (fig. 4). Les souches virales sont ainsi susceptibles d'être isolées simultanément du vecteur et de son appât.

1.3. Confection de lots virologiques.

Quelque soit le mode de récolte utilisé, les moustiques adultes sont anesthésiés par le froid et en cas d'impossibilité au chloroforme, déterminés, puis groupés en lots monospécifiques de 100 individus au maximum. Le Laboratoire de Virologie de l'Institut Pasteur assure, à partir de ce matériel, les inoculations au souriceau nouveau-né pour essai d'isolement virologique, ainsi que l'identification des souches virales obtenues.

1.4. Techniques mises en oeuvre au cours d'études bioécologiques.

1.4.1. Rythmes nycthéméraux d'activité.

Des captures durant 24 h consécutives ont été réalisées par des équipes de 2 personnes se relayant toutes les deux heures, les moustiques récoltés étant également collectés toutes les heures.

Sont notés la pluviométrie, l'hygrométrie, la température et la phase lunaire pendant ces séances.

Les cycles d'activité des moustiques sont des cycles moyens (moyennes géométriques de Williams *in* Haddow, 1960). D'autre part, pour comparer entre eux les cycles d'espèces inégalement abondantes, nous avons exprimé chaque taux horaire en pourcentage de l'effectif total de la capture. Afin d'évaluer la possibilité de contacts homme-vecteurs en situation péri-domestique, nous avons réalisé simultanément des captures sous véranda et dans le sous-bois adjacent.

1.4.2. Variations saisonnières de densité.

Nous avons utilisé les résultats des captures sur homme pour évaluer l'abondance des diverses espèces.

Les nombres de moustiques récoltés entre 8 h et 12 h (espèces diurnes) ou entre 17 et 21 h (espèces crépusculaires et nocturnes) sont

exprimés en capture par homme et par heure. De même pour les récoltes au piège lumineux ou au piège à appât animal.

1.4.3. Cycle gonotrophique, longévité et aptitude à transmettre des virus.

L'aptitude des Culicidés à transmettre un virus effectuant dans leur organisme un cycle défini est régi par l'étroite corrélation existant chez eux entre le processus de digestion du sang et le développement ovarien ("concordance" gonotrophique de Swellengrebel).

Les femelles de moustiques effectuent au cours de leur vie plusieurs cycles gonotrophiques. Chacun de ces cycles se décompose en trois phases (Becklemishev, *in* Detinova, 1963) :

- recherche de l'hôte et repas sanguin (éventuellement ingestion de virus si l'hôte est virémique);
- digestion du sang et maturation folliculaire;
- recherche du lieu de ponte et ponte.

Si l'on fait abstraction des possibilités liées à une éventuelle transmission transovarienne, l'infection d'un moustique suppose qu'il ait pris au moins un repas sanguin. Ce n'est qu'au cours de l'un des repas ultérieurs, après un délai dont l'importance dépend du temps réclamé par l'extension de l'infection aux glandes salivaires (notion de "cycle extrinsèque" de l'agent pathogène) qu'il pourra transmettre le virus.

Une première approche de l'aptitude vectrice d'une population de moustiques consiste donc à évaluer la proportion en son sein de femelles ayant effectué au moins un cycle gonotrophique, c'est-à-dire ayant pondu au moins une fois (femelles pares).

Le taux de parturité ou âge physiologique moyen d'une population s'exprime par :

$$T = \frac{P}{P + NP}, \text{ où } P \text{ est le nombre de femelles pares et } NP \text{ le nombre de femelles nullipares.}$$

Pour discriminer entre femelles pares et nullipares, la méthode de Detinova (1963), que nous avons utilisée, est basée sur l'état de déploiement des trachéoles ovariennes. Celles-ci, dont les extrémités conservent chez les femelles nullipares un aspect en peloton très caractéristique, apparaissent largement déroulées chez les femelles pares (figs. 5 a,b). Il suffit donc de disséquer l'abdomen des femelles dans de l'eau distillée, en isoler les ovaires sur une lame porte objet, laisser ceux-ci pendant 24 h pour permettre à l'air de pénétrer dans les trachéoles,

FIG. 4 --PIEGE A MOUSTIQUES AVEC ATTRACTION ANIMALE
(SOURIS "SENTINELLES")

A & B - Ensemble du piège vu de profil et par en-dessous.

2 : Support de la cage, en plexiglas transparent, muni d'un cône en toile métallique

3,3a : Demi-anneaux de serrage du support de cage

4,4a, 5 et 5a : Bras fixes en tôle d'aluminium

6 : Toit circulaire muni de 4 crochets (6a)

C - Ensemble support de cage (2) et cage à souris (1 et 1a), vus de profil.

Une plaque de métal (v.l), divisant la cage (1) en deux compartiments, est nécessaire pour empêcher la souris de manger sa portée de souriceaux.

D - Manchon en tulle (7) fermant par un cordon coulissant (7a) à la partie inférieure.

MODE D'UTILISATION

- a) : Une portée de 6 souriceaux nouveaux-nés (24 h) est introduite dans la cage (1), leur mère en est séparée par une cloison verticale, le couvercle (1a) ferme cette cage.
- b) : La cage contenant les souris est emboîtée dans la partie supérieure du support (2) de telle sorte que le fond de la cage se trouve à environ 1 cm de l'orifice supérieur du cône grillagé.
- c) : L'ensemble (support + cage) est maintenu en place par les bagues de serrage (3, 3a).
- d) : Le manchon de tulle est fixé aux crochets (6a) du toit du piège et l'orifice inférieur du manchon est ajusté (par serrage du cordon 7a) sur la partie 3b des boucles de serrage.

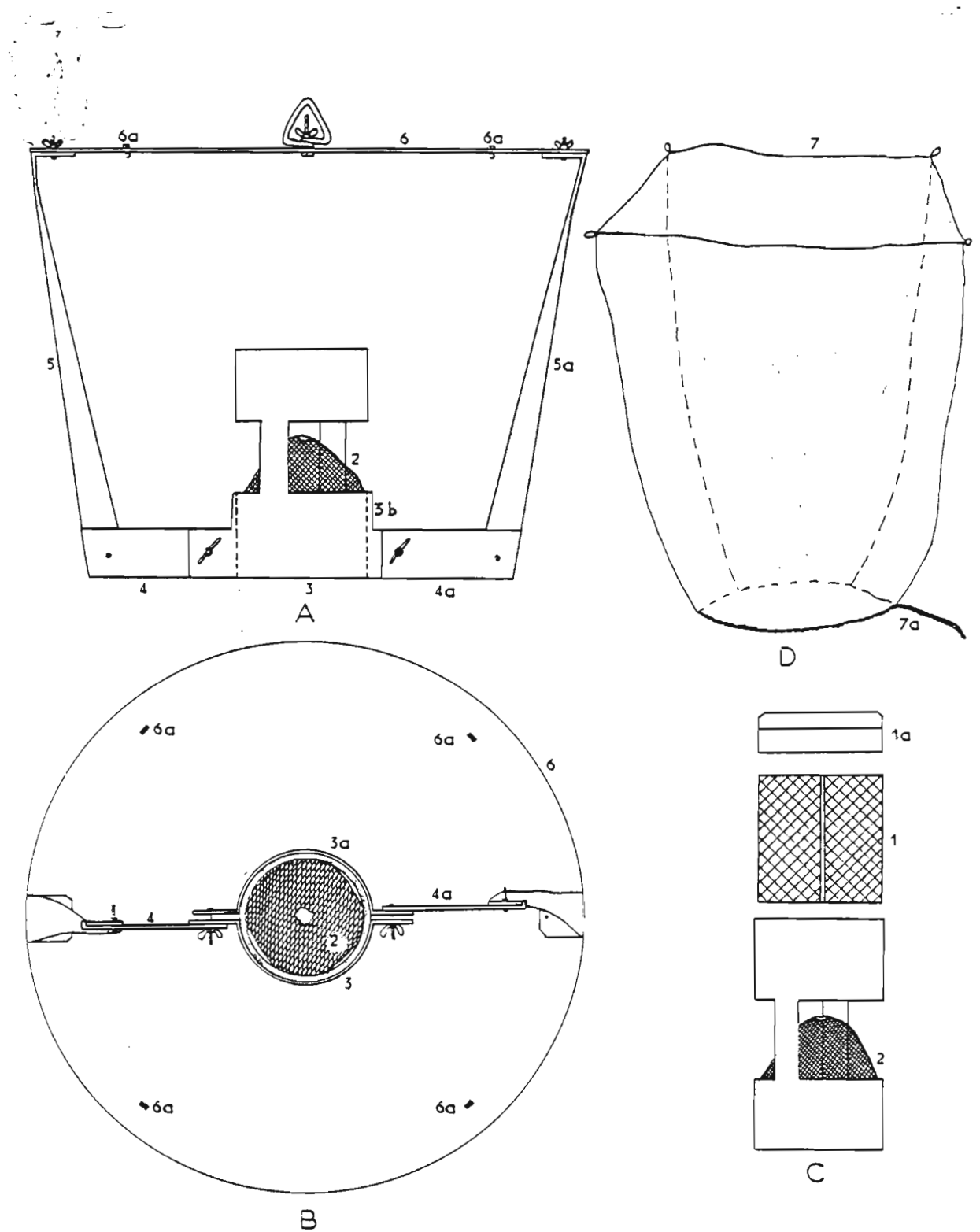


Fig. 4 : Piège à moustiques avec attraction animale (souris sentinelles)

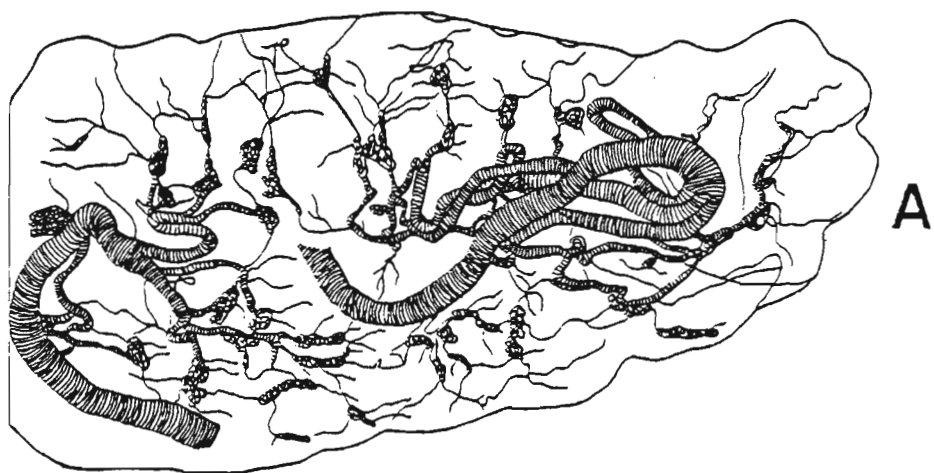
N. DEGALLIER, F. LE PONT, A. PINEL

FIG. 5 - DETERMINATION DE LA PARITE DES FEMELLES DE MOUSTIQUES SELON
LA TECHNIQUE DE DETINOVA (1963).

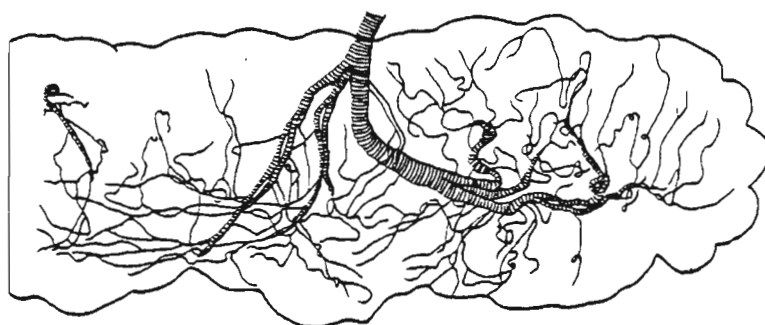
A : ASPECT D'UN OVAIRE DE FEMELLE NULLIPARE; LES TRACHEOLES
OVARIOLAIRES FORMENT DES PELOTONS SERRES.

B : ASPECT D'UN OVAIRE DE FEMELLE PARE; LES TRACHEOLES
OVARIOLAIRES ONT ETE DISTENDUES ET LES PELOTONS SE
TROUVENT DEROULES.

FIG. 5



A

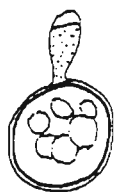


B

FIG. 5bis - CROISSANCE FOLLICULAIRE CHEZ LES CULICIDAE
STADES DE CHRISTOPHERS.

- *STADE I : FOLLICULE ARRONDI, ABSENCE DE GRANULATIONS DE VITELLUS
- *STADE II : FOLLICULE DE L'OVULE OVALE, GRANULATIONS DE VITELLUS
VISIBLES
 - STADE II DEBUT : VITELLUS TRES PEU VISIBLE
 - STADE II MOYEN : VITELLUS BIEN VISIBLE A UN POLE DU
FOLLICULE
 - STADE II FIN : VITELLUS (OVOCYTE) OCCUPANT LA MOITIE
DU FOLLICULE
- *STADE III : VITELLUS (OVOCYTE) OCCUPANT PLUS DE LA MOITIE DU FOLLICULE
- *STADE IV : FOLLICULE TRES ALLONGE, LE VITELLUS L'OBSCURSISSANT TOTALE-
MENT
- *STADE V : OEUF ARRIVE A MATURITE, PRETS A ETRE PONDUS ET POSSEDANT
DES STRUCTURES EXOCHORIONIQUES LE CAS ECHEANT

.LE VITELLUS EST SCHEMATISE EN POINTILLE.



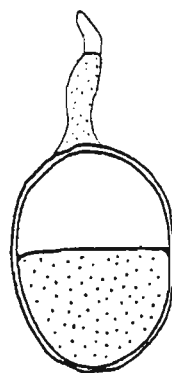
I



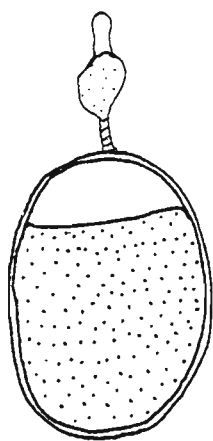
II d



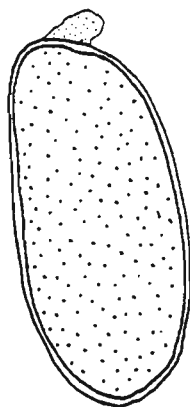
II m



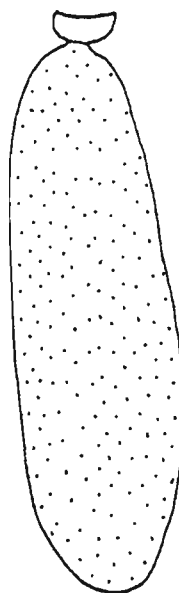
II f



III



IV



V

puis de contrôler au microscope l'état des pelotons trachéolaires.

La durée du cycle gonotrophique est variable selon les espèces et les conditions climatiques. Lorsque l'espèce est suffisamment abondante, cette durée est aisée à déterminer, dans les conditions naturelles, par des expériences de marquage. Les moustiques sont récoltés lorsqu'ils viennent se nourrir, sont marqués à l'aide de poudres fluorescentes aux U.V. puis relâchés après gorgement.

La courbe de fréquence des retours, observés par la suite, permet de déterminer les valeurs extrêmes de la durée du cycle, ses valeurs modales et moyennes. La dissection systématique des femelles recapturées apporte des informations complémentaires sur des phénomènes particuliers (dissociation gonotrophique, repas incomplets, rétention de ponte, etc...).

Le taux de survie quotidien théorique de la population étudiée peut être évalué par la formule de Coz et al. (1961) :

$$S = \sqrt[c]{\frac{P}{P + NP}} \quad \text{où } c \text{ exprime, en jours, la durée moyenne du cycle gonotrophique.}$$

Il devient alors possible, en considérant conjointement le taux de survie, la durée du cycle gonotrophique du moustique et celle du cycle extrinsèque du virus, de déterminer l'âge chronologique à partir duquel les femelles deviennent épidémiologiquement dangereuses et, partant, d'évaluer la fraction que constituent, dans la population considérée, les femelles présentant ce caractère.

1.4.4. La maturation folliculaire.

Cinq stades ont été définis par Christophers (in Carnevale et al., 1979) suivant les volumes relatifs occupés par les trophocytes et l'ovocyte dans les follicules (fig.5bis). Pour l'étude de la maturation folliculaire chez Culex portesi, nous avons mesuré sur des dessins réalisés à la chambre claire, l'espace occupé par l'ovocyte (contenant la masse vitelline opaque), et la longueur du follicule, l'ovocyte occupant une proportion de plus en plus grande du follicule au cours de la croissance de ce dernier.

Chapitre 2 : Les Culicidae de Guyane Française : faunistique et éléments biogéographiques.

2.1. Taxonomie et Faunistique

2.1.1. Taxonomie.

En dehors des descriptions originales et des révisions systématiques qui existent pour quelques groupes, des clés de détermination ont été publiées, que nous avons largement utilisées au cours du travail sur le terrain. Ces clés étant publiées principalement en anglais, espagnol ou portugais, nous en avons tout d'abord réalisé la traduction et l'adaptation aux espèces signalées de Guyane. Elles ont été tirées principalement des travaux de Gorham, Stojanovich et Scott (1973), Lane et Cerqueira (1942), Lane et Whitman (1951) et Forattini (1962;1965). En règle générale, la plupart des exemplaires femelles peuvent être déterminés sans difficulté majeure. Cependant, les femelles d'un grand nombre d'espèces de *Culex* du sous-genre *Melanoconion* ne sont pas mutuellement différenciables; parmi les espèces connues de Guyane, une dizaine, dont *Culex portesi*, peuvent être distinguées.

Culex (Mel.) portesi Sènevet & Abonnenc, en raison de l'importance manifeste du rôle qu'il joue à l'origine des épizooties virales sylvatiques, a fait l'objet d'une révision systématique particulière. La larve et la nymphe de cette espèce ont été décrites pour la première fois et sa synonymie, jusque-là assez confuse, a été reconsidérée (Sirivanakarn & Dégallier, 1981).

2.1.2. Faunistique.

Sur les 232 espèces (18 genres) connues de Guyane française (voir annexe 2), nous avons pu récolter 84 espèces réparties en 15 genres (Dégallier et al., 1978 ; Dégallier et Claustre, 1980). Parmi celles-ci, une trentaine ont fourni des souches arbovirales ou sont à considérer comme des vecteurs potentiels.

La faune guyanaise, qui représente environ 28,6% de la faune néotropicale, apparaît donc comme très riche.

2.2. Eléments biogéographiques.

2.2.1. Situation géographique et climatique de la Guyane française

(fig. 6 ; adapté de l'Atlas de la Guyane, 1979).

FIG. 6 - CARTE DE SITUATION DE LA GUYANE FRANCAISE SUR LE CONTINENT
SUD-AMERICAIN

Carte de situation de la Guyane Française.

Fig. 6

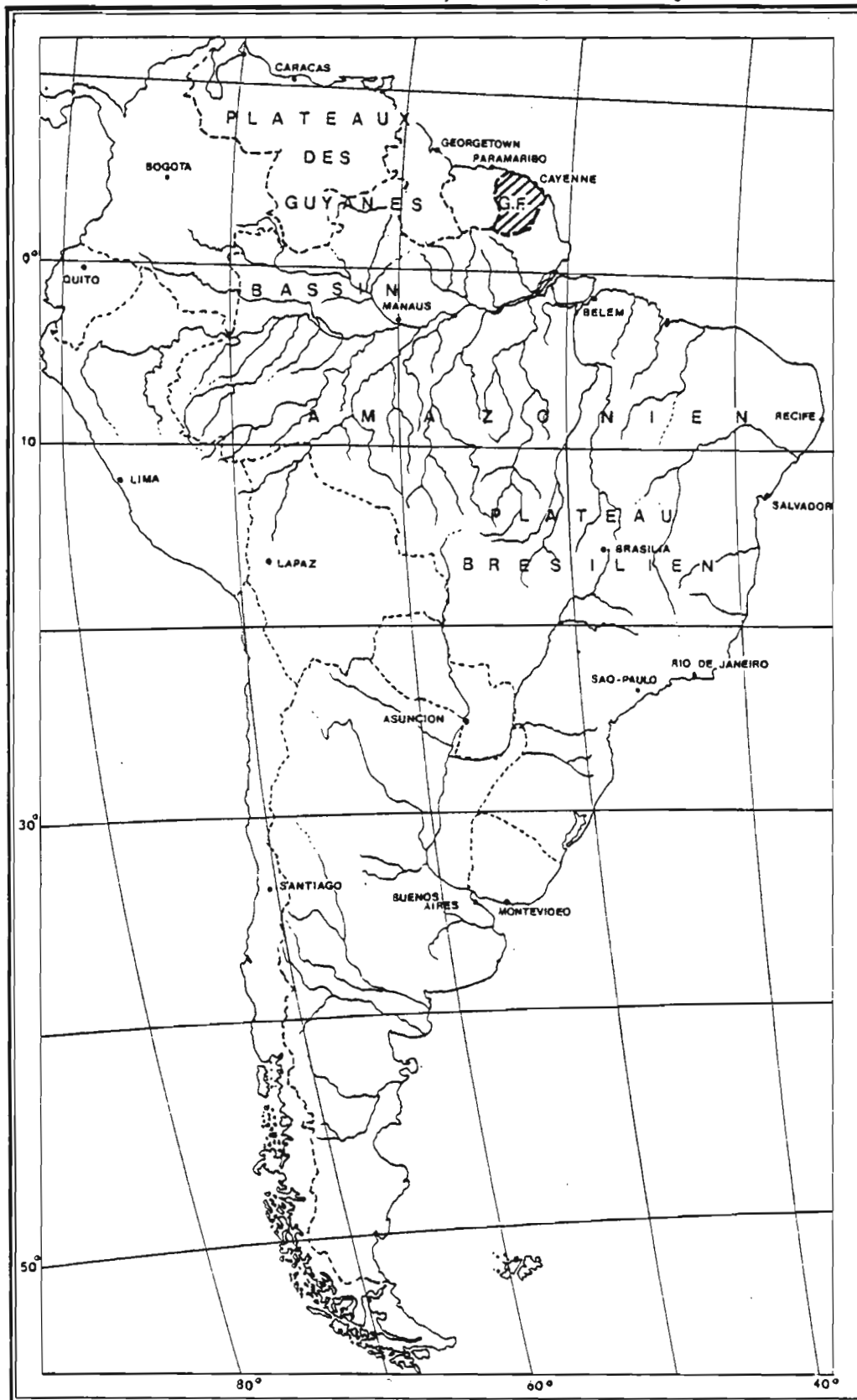
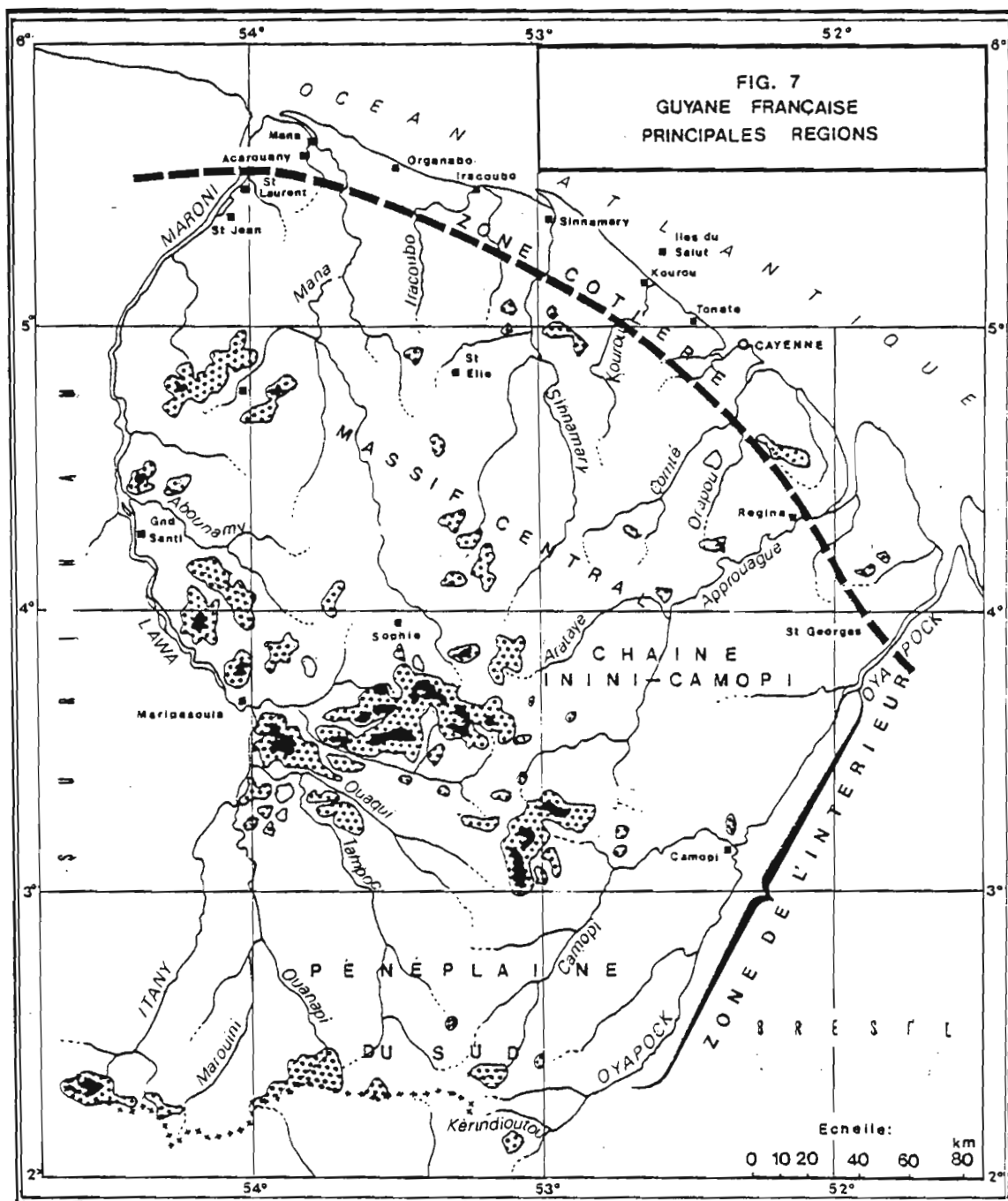


FIG. 7 - PRINCIPALES REGIONS DE LA GUYANE FRANCAISE (D'APRES
DE GRANVILLE, SS-PRESSE)

ZONE COTIERE : VEGETATION NON FORESTIERE CONSTITUEE DE
MANGROVE, SAVANES ET MARECAGES

ZONE DE L'INTERIEUR : LA FORET DENSE EQUATORIALE COUVRE
LES 97% DE LA SUPERFICIE DE LA
GUYANE. UNE ZONE MOYENNE (CHAINE
ININI-CAMOPI) PRESENTE QUELQUES
RELIEFS



S'étendant sur 90.000 Km², la Guyane fait partie du bouclier guyanais, affleurement de roches précambriennes situé entre l'Océan Atlantique au nord, la dépression amazonienne au sud et à l'est, et l'Orénoque à l'ouest. Elle est comprise entre les 2^e et 6^e parallèles nords et entre les 51,5^e et 54,5^e méridiens ouest.

A l'exception d'une étroite bande côtière (3% de la superficie totale), couverte de mangroves, de savanes marécageuses puis d'une savane plus sèche, l'ensemble du pays est recouvert d'une forêt dense ombrophile, sempervirente, de type équatorial (fig.7).

L'altitude est en majeure partie comprise entre 0 et 200 m. Dans une zone moyenne localisée à l'ouest, entre G^d Santi, Sophie, Saül, la rivière Inipi et le Maroni un peu en amont de Maripasoula, l'altitude est comprise entre 200 et 500 m (chaîne Inini - Camopi) avec quelques sommets approchant 800 m.

La physionomie de la forêt, tout en étant reliée à la nature des sols, dont l'état de drainage varie (hydromorphie), dépend principalement de la pluviométrie (fig.8). Différentes zones phytogéographiques ont ainsi pu être définies (fig.9). On distingue :

- un secteur côtier de terres basses subdivisé en une zone à tendance sèche à l'ouest (1.800 à 2.500 mm/an), et en une zone plus humide à l'est de Cayenne (2.500 à 3.500 mm/an). La première zone possède une flore à affinités surinaniennes avec des espèces pantropicales fréquentes, tandis que la seconde montre plutôt des affinités floristiques amazoniennes.

- un secteur médian comprenant également à l'ouest une zone plus sèche (2.000 à 3.500 mm/an) et au nord-est une zone plus humide (3.500 à 8.000 mm/an). Les affinités de la flore y sont diverses.

- un secteur d'altitude (chaîne Inini - Camopi; 2.000 à 3.000 mm/an) où la flore présente également des affinités très diverses (surinaniennes et orophiles), avec présence d'espèces endémiques et relictuelles sur les sommets.

- un secteur méridional (pénéplaine du Sud ; 2.000 mm/an). La forêt y est dense mais souvent broussailleuse, à flore appauvrie, dans les plaines alluviales ; elle est plus belle dans la zone des collines et inselbergs, avec une flore plus riche, d'affinités amazoniennes sur les collines, d'affinités côtières ou orophiles sur les inselbergs.

Malgré ces variations régionales dans la pluviométrie annuelle, une certaine unité existe dans le rythme et la durée des précipitations. La pluviométrie mensuelle croît de Novembre à Mai/Juin (saison des pluies) pour diminuer ensuite de Juillet à Octobre (saison sèche). D'une manière irrégulière, une deuxième saison sèche, de moindre importance, peut avoir lieu en Février/Mars.

2.2.2. Répartition des Culicidae.

La répartition des espèces culicidiennes est, comme pour tout ensemble faunistique ou floristique actuel, le résultat de l'intervention de facteurs paléogéographiques (et paléoclimatiques) et de facteurs écologiques.

Les études réalisées par de Granville (1979, sous-presse), montrent une grande variété dans les affinités de la flore guyanaise (voir § 2.2.1.). On peut y trouver des éléments surinamiens, amazoniens, endémiques ou encore relictuels, témoins probables de l'existence passée de refuges forestiers.

Après avoir donné un aperçu général de la faune culicidienne, nous tenterons de tester à nouveau ces hypothèses biogéographiques.

2.2.3. Composition de la faune culicidienne.

Nous distinguerons trois ensembles d'espèces (Annexe 3) :

- les espèces rencontrées jusqu'ici seulement en Guyane française, et peut-être endémiques;
- les espèces présentes sur tout ou partie du bouclier guyanais;
- les espèces à très large répartition néotropicale : celles dont la Guyane est la limite Sud de répartition et celles dont elle est la limite Nord, offrent un intérêt particulier dans cette étude faunistique.

2.2.3.1. Espèces probablement endémiques de Guyane française.

Elles sont au nombre de 33, soit 14% du total des espèces signalées de Guyane française. Elles appartiennent presque toutes aux genres *Culex* (19 espèces), et *Wyeomyia* (9 espèces). Parmi les 4 espèces d'*Anopheles* réunies dans cette catégorie, *An. acanthotorynus* a également été signalé du Pérou (Komp, 1937). En admettant qu'il s'agisse de la même espèce, cette répartition disjointe peut conduire à évoquer l'existence d'un lien passé entre les faunes andine et guyanaise, comme l'ont

FIG. 8 - PLUVIOMETRIE ANNUELLE MOYENNE DE LA GUYANE FRANCAISE
(D'APRES DE GRANVILLE, SS-PRESSE). ISOHYETES EQUIDISTANTS
DE 250 MM.

GUYANE FRANCAISE

FIG. 8: PLUVIOMETRIE ANNUELLE MOYENNE EN MM

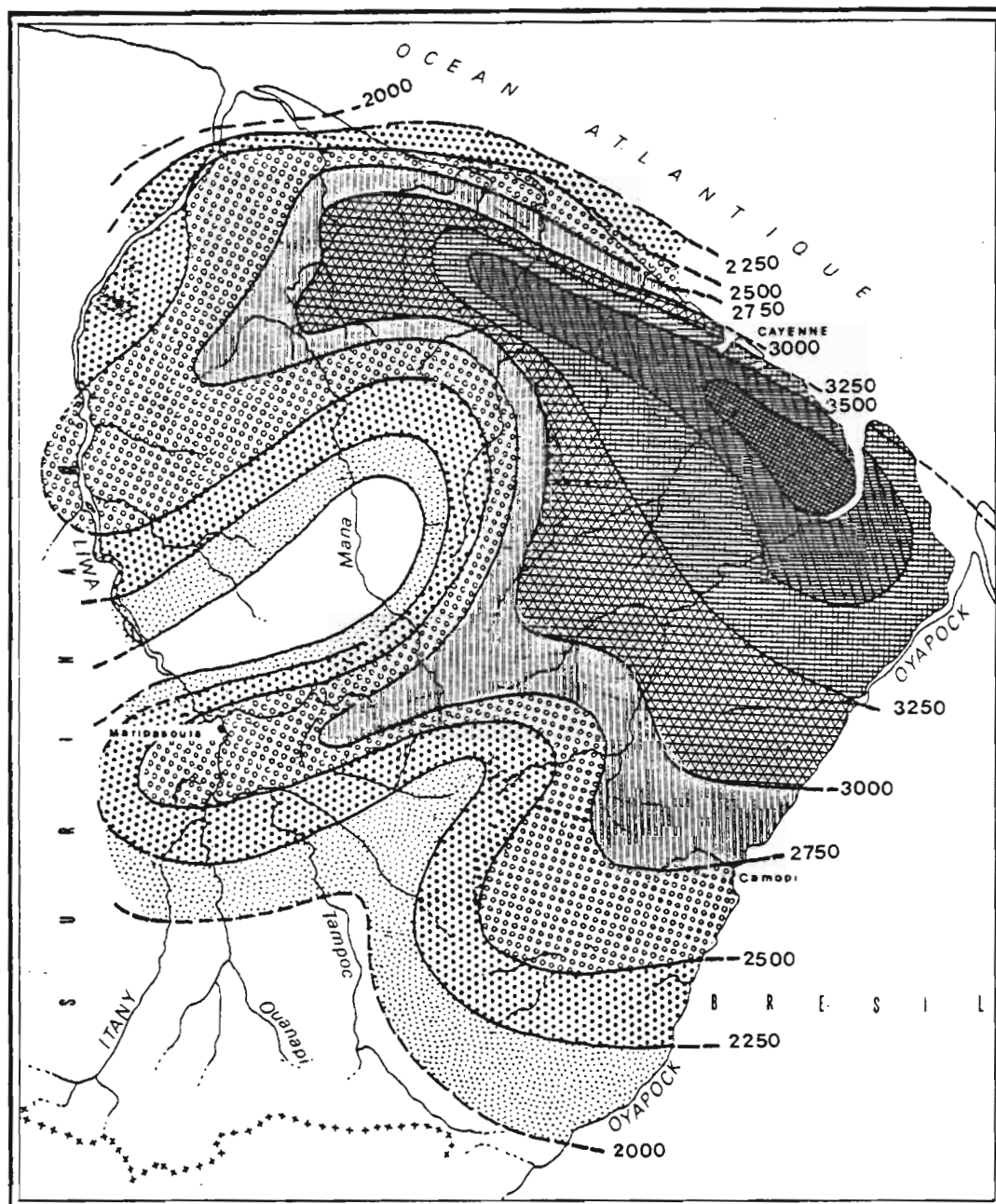
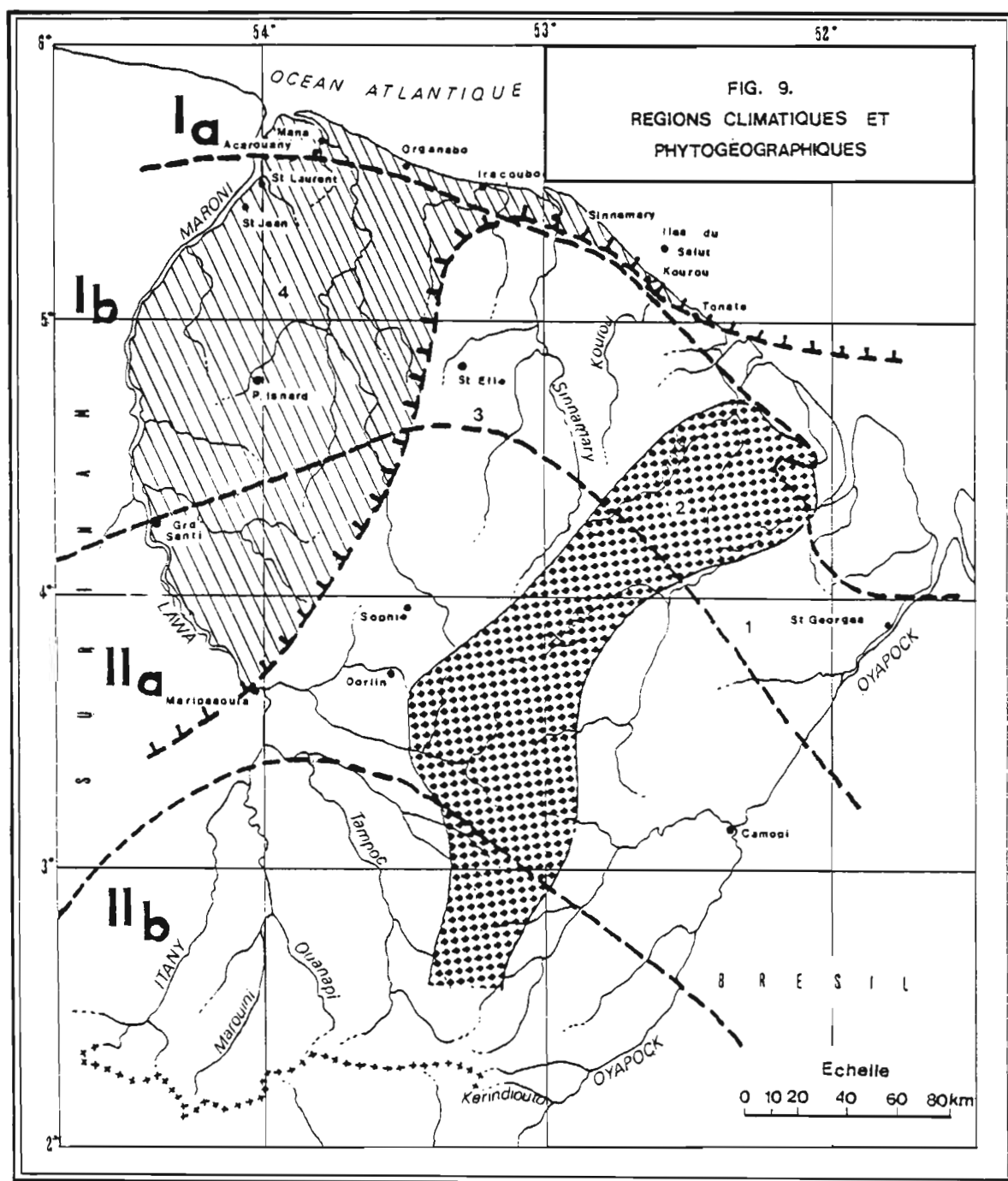


FIG. 9 - ZONES CLIMATIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES EN GUYANE FRANCAISE
(D'APRES DE GRANVILLE, SS-PRESSE ET LESCURE, 1975)

- I : REGION COTIERE
 - Ia : ZONE COTIERE
 - Ib : ZONE MOYENNE
 - 1 : ENSEMBLE ORIENTAL
 - 2 : ENSEMBLE DE ROURA
 - 3 : ENSEMBLE DE CAYENNE
 - 4 : ENSEMBLE OCCIDENTAL
- II : REGION DE L'INTERIEUR
 - IIa : ZONE DU SUD
 - IIb : ZONE DE L'EXTREME SUD

EN HACHURE - ZONE DONT LA FLORE ET LA FAUNE POSSEDENT DES AFFINITES
SURINANIENNES

EN POINTILLE - "REFUGE" FORESTIER HYPOTHETIQUE



également fait supposer celle de quelques espèces botaniques et amphibienues (de Granville, 1979; Lescure, 1975).

2.2.3.2. Espèces endémiques du bouclier guyanais.

15 espèces (6% du total) n'ont été rencontrées que dans l'ensemble formé par la Guyane vénézuélienne, la Guyana, le Surinam, les Guyanes française et brésilienne (Amapa).

Si l'on ajoute à ce nombre les espèces pour le moment signalées de la seule Guyane française, l'endémisme du bouclier guyanais par rapport à la faune néotropicale est égal à $49/733 = 7\%$, évaluation certainement sous-estimée car l'endémisme propre à chacune des autres Guyanes n'a pas été déterminé.

A côté des espèces dont la répartition est limitée à la Guyane française ou au bouclier guyanais, existent d'assez nombreuses espèces dont la répartition déborde largement au N.O. ou au S.E. de cet ensemble.

2.2.3.3. Espèces à très vaste répartition.

Parmi les 134 espèces de cette catégorie, 24 (10%) et 26 espèces (11%), présentent une répartition qui s'étend respectivement au N.O. et au S.E. de la Guyane française.

L'importance réciproque de ces chiffres laisse à penser que le bouclier guyanais, et en particulier la Guyane française, représentent une zone biogéographique caractérisée par la "rencontre" de faunes d'origines centraméricaine et sudaméricaine.

D'autre part, nous avons vu plus haut (§ 2.2.3.1.), que se manifeste, au sein de certains genres, un endémisme prononcé (Genres *Culex* et *Wyeomyia* par ex.).

Nous tenterons d'interpréter ces faits en regard des hypothèses récentes concernant la biogéographie de la Guyane.

2.3. Discussion et conclusions.

Diverses études ont permis de supposer l'existence passée de "refuges forestiers" notamment pendant les périodes de refroidissement ayant affecté le Pleistocène (de Granville, 1979). Durant les périodes froides, ces "refuges" isolés les uns des autres furent le siège d'une spéciation indépendante tandis que pendant les périodes de réchauffement, les faunes ainsi isolées se retrouvaient en contact en se mélangeant plus

ou moins selon leur degré d'isolement atteint. Malgré une certaine diversité d'interprétation de ces "refuges" de la part d'auteurs ayant travaillé sur des groupes différents, l'accord semble général sur l'existence passée d'un "refuge forestier guyanais" qui englobait une partie de la Guyane française. Jusqu'à présent, seuls les plantes (de Granville, op.cit.), les Amphibiens (Lescure, 1975), les Orthoptères (Descamps, 1977) et quelques lézards (Gasc, 1976; Hoogmoed & Lescure 1975) ont été étudiés de ce point de vue en Guyane (fig. 10).

Comme nous l'avons vu, la faune culicidienne guyanaise montre un endémisme non négligeable qui se superpose à un fond plus largement néotropical, d'affinités sud - ou centraméricaines.

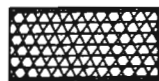
On peut supposer que les espèces endémiques ont pris naissance au sein du refuge forestier guyanais oriental ("sous-centre de la zone orientale" de Lescure, 1980), tandis que les espèces répandues sur tout le bouclier guyanais semblent provenir de zones de spéciation situées plus à l'ouest mais empiétant sur la Guyane française.

Mais il est en fait difficile, sinon impossible, de déterminer quelles sont les espèces culicidiennes originaires de chacune de ces deux zones, étant donné les facultés dispersives de ces insectes et l'absence d'étude permettant une approche phylogénique.

Toutefois, le fait que de nombreuses espèces n'aient pas dépassé la Guyane française au cours de leur expansion soit vers le sud, soit vers le nord (§ 2.2.3.3.), est un argument en faveur de l'existence d'une barrière biogéographique (sinon orogénique) dont la Guyane et l'Amapa brésilienne constitueraient l'extrémité orientale. Vers le sud, la ligne de partage des eaux entre le bassin amazonien et les bassins s'ouvrant plus au nord (Orénoque et fleuves des Guyanes) semble également constituer une frontière.

A cet égard, les données faunistiques concernant les Culicidés ne semblent pas contredire les hypothèses biogéographiques développées par Lescure (1980) et Descamps et al. (1978) pour la flore, les Orthoptères, certains Reptiles (Sauriens) et les Batraciens.

FIG. 10 - REFUGE FORESTIER POSSIBLE DURANT LES DERNIERES GLACIATIONS
 (-22000, -13000 ANS) (D'APRES DE GRANVILLE, SS-PRESSE)



REFUGE FORESTIER PERMANENT TRES PROBABLE



REFUGE FORESTIER PERMANENT PROBABLE



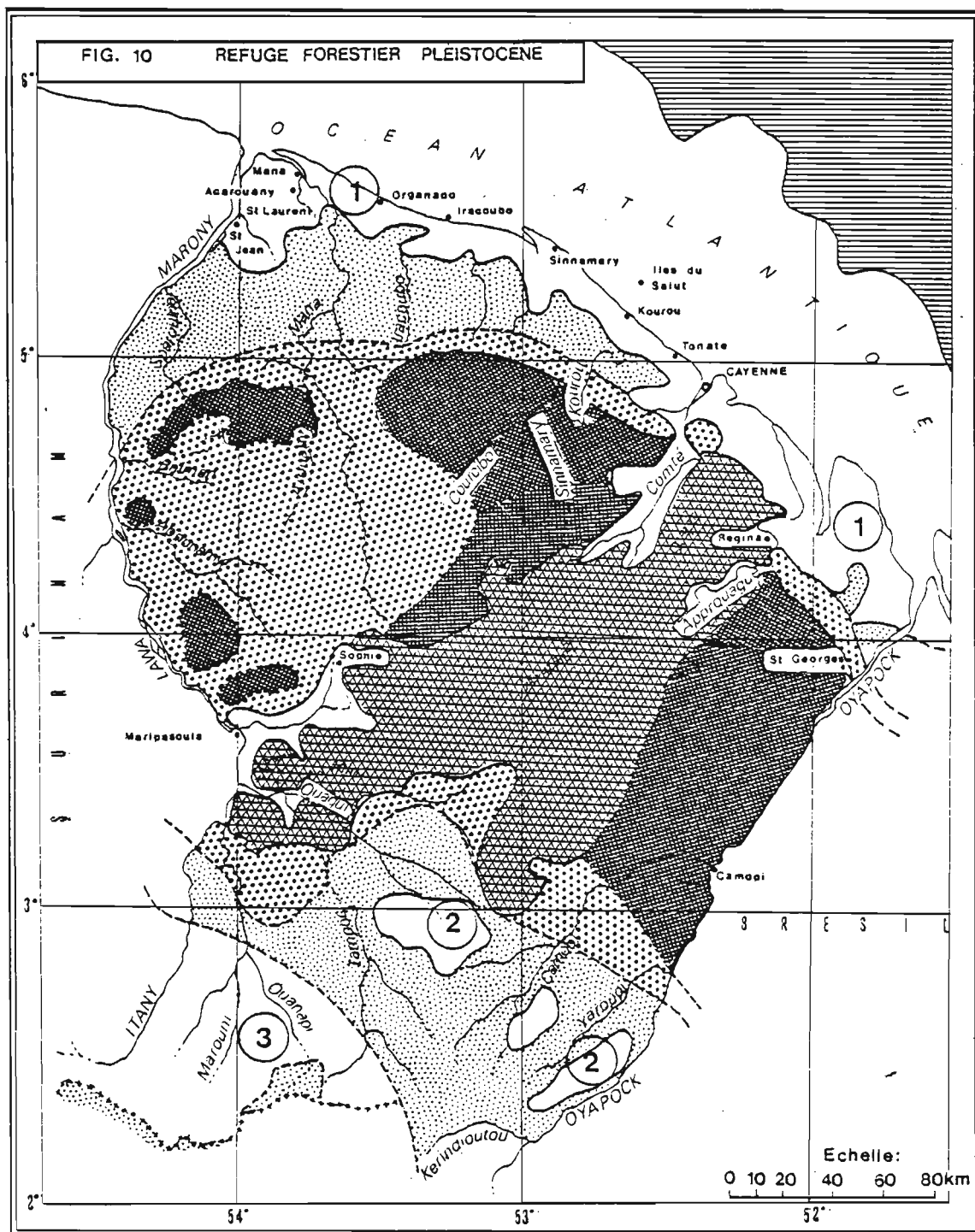
REFUGE FORESTIER PERMANENT PEU PROBABLE (ZONE
 DE FORETS EN "MOSAIQUE" PROBABLE)



REFUGE FORESTIER TRES PEU PROBABLE



- IDEM; 1 - ZONE COTIERE SUBMERGEE IL Y A 6000 ANS
 2 - ALLUVIONS CONTINENTALES
 3 - ZONE AYANT PEUT-ETRE FAIT PARTIE D'UN
 REFUGE FORESTIER MAIS AYANT PROBABLE-
 MENT ETE "SAVANISEE" DURANT L'HOLOCENE
 (-3300, -2800 ANS)



Chapitre 3 : Les Culicidae de Guyane française : Etudes bioécologiques.

3.1. Introduction

Comme nous l'avons souligné dans l'introduction générale, la compréhension des cycles de transmission des arbovirus passe par l'étude des contacts entre deux types d'hôtes, invertébrés et vertébrés.

C'est au cours du repas sanguin des moustiques qu'a lieu ce contact, repas qui peut s'effectuer au dépens d'animaux sauvages ou de l'homme. C'est donc la nature et l'importance de ces contacts entre moustiques et vertébrés que nous avons étudiés. De nombreux paramètres contribuent aux variations de la fréquence des repas sanguins et par extension au risque de contamination virale :

- les rythmes nycthéméraux qui affectent l'activité des vecteurs;
- la densité des populations de vecteurs, qui varie saisonnièrement;
- l'âge physiologique moyen des populations de vecteurs, qui varie également avec la saison.

Dans la suite de ce chapitre, nous dégagerons les points essentiels des travaux déjà publiés dans les notes présentées en Annexe 1.

Quelques résultats non publiés seront présentés plus en détail.

3.2. Caractéristiques des stations d'étude.

Elles se distinguent les unes des autres par l'aspect plus ou moins secondaire ou dégradé de la forêt. Dégallier et al. (1978a) ont brièvement situé et décrit ces stations.

Nous avons été conduit à reconnaître*, dans ces stations, trois types forestiers distincts :

- Au Paramana, la forêt possède de nombreuses espèces botaniques typiques d'une forêt primaire dense de 100 ans d'âge environ avec *Astrocaryum paramaca* (*Palmae*). La canopée est haute et le sous-bois relativement dépourvu de plantes basses héliophiles (Cypéracées, *Myrcia bracteata* : *Myrtaceae*). On remarque cependant de nombreux pieds âgés de Palmier "Maripa" (*Attalea maripa* : *Palmae*) pouvant dater d'une exploitation ancienne.

* Nous remercions J.J. DE GRANVILLE, botaniste O.R.S.T.O.M. dont la collaboration amicale nous a été précieuse.

- Au Gallion, les éléments caractéristiques de la forêt primaire dense sont moins nombreux (*Cordia nodosa* sp. : *Boraginaceae*, *Bactris raphidacantha* : *Palmae*) et dispersés parmi des espèces de forêt secondaire ou plus héliophiles (*Heliconia bihai* : *Scitamineae*, Broméliacée terrestre, Cypéracées, *Myrcia bracteata* : *Myrtaceae*, *Cecropia* sp. : *Rutaceae*, *Fagara* sp. : *Flacourtiaceae*). Bien qu'en certains endroits des arbres (*Casearia* spp. : *Moraceae*) aient été coupés il y a environ 10 ans, il ne semble pas qu'il y ait eu des cultures. La présence de *Phenakospermum guyanense* (*Musaceae*) indique, en effet, un sol appauvri et mal drainé plutôt qu'une forêt de régénération.

- Les stations de La Chaumière et de Matoury sont situées dans une forêt d'aspect encore plus dégradé et caractérisée par l'abondance de *Ph. guyanense* (*Musaceae*), *Cecropia* sp. (*Rutaceae*), *Hel. bihai* (*Scitamineae*), *Astrocaryum vulgare* (*Palmae*) et *Attalea maripa* (*Palmae*).

- Au paramana et à La Chaumière, la pinotière à *Euterpe oleracea* (palmier "pinot" : *Palmae*) et *Virola surinamensis* (*Myristicaceae*) caractérise les bas-fonds submergés d'eau.

3.3. Les rythmes d'activité des vecteurs d'arbovirus en Guyane française.

3.3.1. Méthodes.

Deux techniques ont été utilisées :

- la capture durant 24 h consécutives sur appât humain permettant l'étude de l'agressivité proprement dite des moustiques anthropophiles;

- la récolte nocturne au piège lumineux qui fournit des indications sur l'activité d'un plus grand nombre d'espèces crépusculaires et nocturnes.

3.3.2. Résultats.

38 espèces ont été étudiées (Pajot et al., 1977; Dégallier et al., 1978a). Leurs cycles d'activité permettent de les regrouper en deux grandes catégories : les espèces nocturnes (14) et les espèces diurnes (24). Parmi les premières, on peut distinguer des espèces albocrépusculaires, dont l'activité montre des pics crépusculaires nets (genre *Culex*, *Aedeomyia*), deux espèces (*An. peryassui* et *An. darlingi*) possédant un pic en milieu de nuit et quelques espèces de statut intermédiaire (appartenant aux genres *Coquilleltidia*, *Mansonia* et *Aedes*) dont l'activité

diurne est également importante en sous-bois.

Chez la majorité des espèces diurnes, l'activité est maximale en milieu de journée (genres *Psorophora*, *Deinocerites*, *Haemagogus*, *Phoniomyia*, *Limatus*, *Sabethes*, *Wyeomyia* et *Aedes*). *Anopheles nimbus* a une activité diurne avec un pic entre 10 h et 11 h et un autre au crépuscule.

Des captures réalisées dans des vérandas d'habitations situées en bordure de forêt ont montré que quelques espèces peuvent y venir piquer l'homme : *Cx. zetekii*, *Cx. spissipes*, *Cx. taeniopus*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. portesi*, *Ad. squamipennis*, *Cq. albicosta*, *Cq. venezuelensis*, *Ma. titillans* et *Ae. taeniorhynchus*, pour les espèces nocturnes, *Ps. ferox*, *Li. durhami*, *Ae. serratus* et *Cx. albinensis* pour les espèces diurnes.

3.3.3. Conclusions.

Les moments privilégiés de contacts entre les moustiques et les vertébrés peuvent donc être très variés non seulement selon les genres mais aussi selon les espèces d'un même genre.

On assiste, lors des captures sur homme, à une succession des espèces au cours du nycthémère. Cette succession pourrait correspondre à une concordance adaptative entre le cycle d'activité des hôtes vertébrés sauvages (par ex. Marsupial ou Rongeur), et celui des moustiques qui se nourrissent préférentiellement sur eux.

Il semble que ce soit le cas avec les *Culex (Melanoconion)*, dont les préférences trophiques sont nettes pour les Marsupiaux et les Rongeurs (Davies, 1978), animaux qui sont comme eux d'activité crépusculaire et nocturne. Comme nous le verrons dans la deuxième partie de cet exposé, ces animaux sont également hôtes de plusieurs des arbovirus transmis par ces Culicidés.

3.4. Variations saisonnières de la densité des vecteurs.

3.4.1. Méthodes.

La densité absolue des populations de moustiques n'a pas été estimée. Par contre, des échantillonnages standardisés et répétés (récoltes sur homme ou au piège), nous ont permis d'estimer les variations relatives de cette densité au cours des saisons. Les densités ont été exprimées en nombre de moustiques récoltés par heure et par homme ou par piège. Ni les stations ni les horaires de capture n'ont varié pendant les années d'étude.

FIG. 11 - VARIATIONS SAISONNIERES DE DENSITE DE *CULEX PORTESI*
ESTIMEES PAR PIEGEAGE LUMINEUX AU COURS DE L'ANNEE 1976.
ETUDE DE L'ACTION DE L'ECLAIREMENT LUNAIRE SUR LES RECOLTES.

Fig: 11 Culex portesi, récoltes au piège lumineux au Gallion

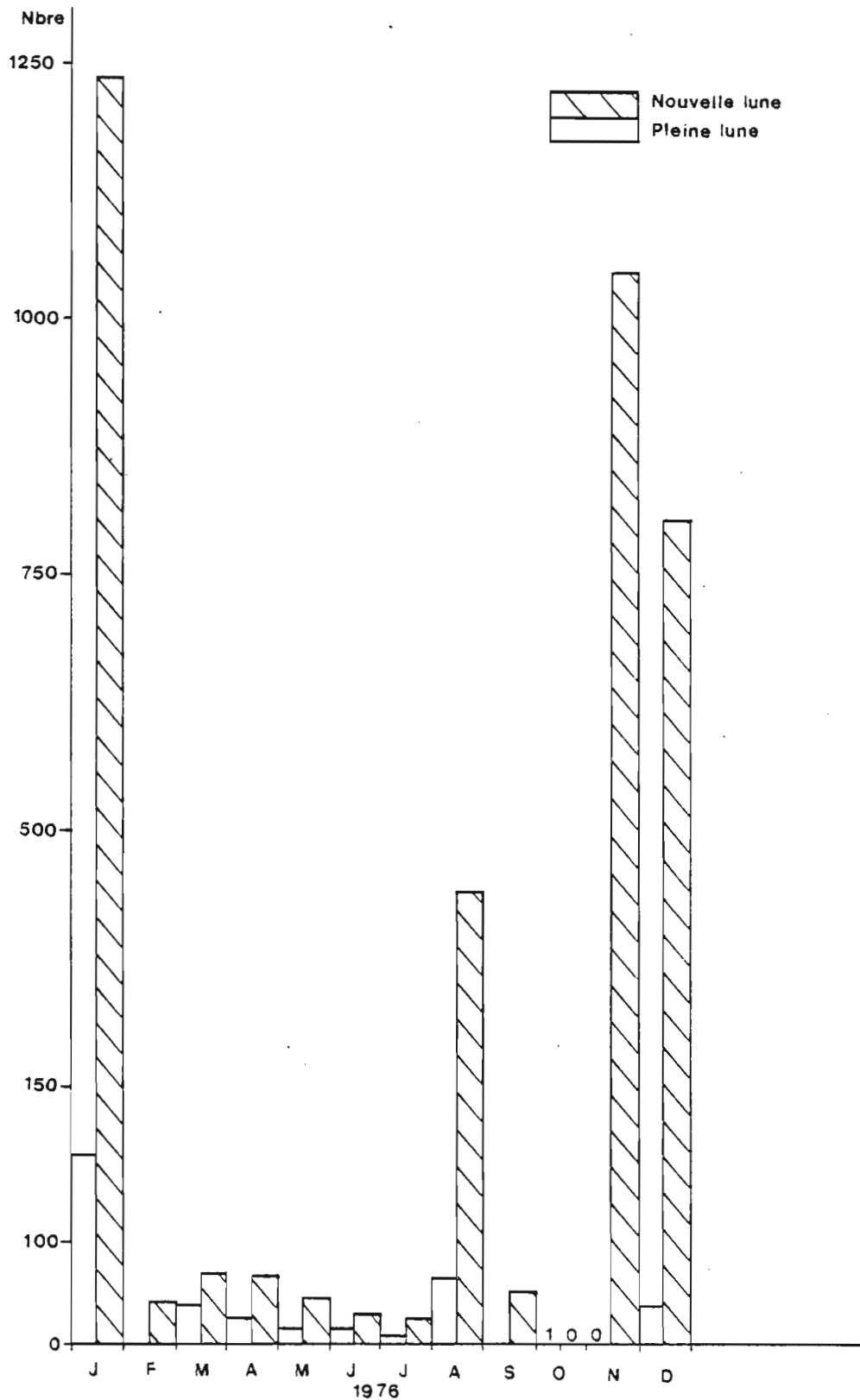
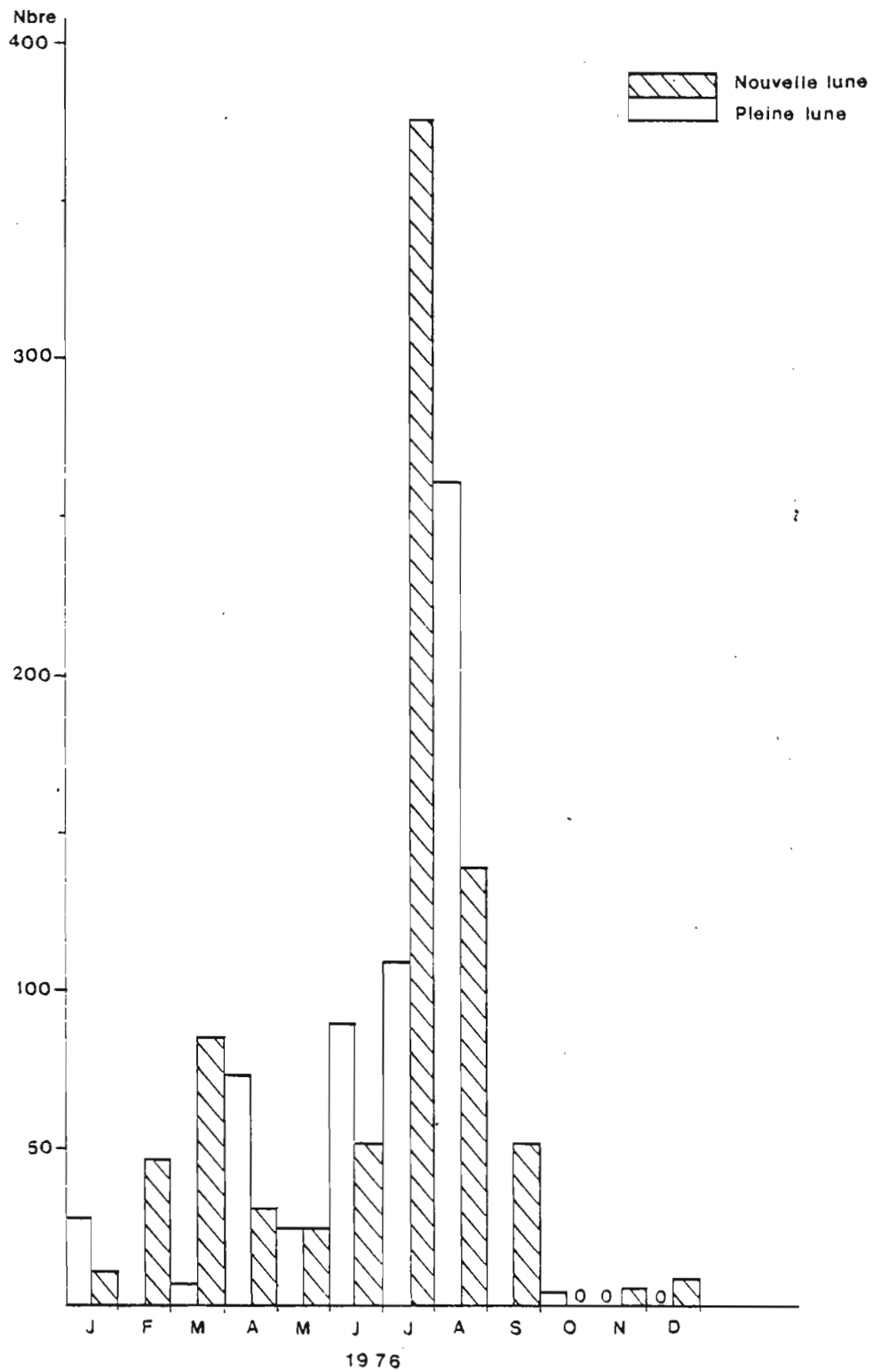


FIG. 12 - VARIATIONS SAISONNIERES DE DENSITE DE *COQUILLETIDIA*
VENEZUELENSIS ESTIMEES PAR PIEGEAGE LUMINEUX AU COURS
DE L'ANNEE 1976. ETUDE DE L'ACTION DE L'ECLAIREMENT
LUNAIRE SUR LES RECOLTES

Fig. 12: *Coquilleltidia venezuelensis*, récoltes au piège lumineux au Gallion



Au cours de la fin de l'année 1979 (début de la saison des pluies), nous avons utilisé journallement des pièges avec appât animal pour étudier de manière plus détaillée la reprise de l'activité culicidienne après l'arrêt correspondant à la saison sèche.

3.4.2. Résultats.

3.4.2.1. Captures sur homme.

Les variations saisonnières de densité de *Cx. portesi*, *Cx. spissipes*, *Cq. venezuelensis*, *Wy. melanocephala*, *Wy. occulta* et *Wy. pseudopecten* ont été figurées dans l'article de Dégallier et al., (1978b; fig. 3-6).

Les densités de moustiques semblent dépendre du régime pluviométrique. Ainsi, les deux espèces de *Culex* étudiées sont abondantes aux intersaisons (début et fin de saison pluvieuse) tandis que les espèces des genres *Coquillettidia* et *Wyeomyia* deviennent prépondérantes durant les fortes précipitations (deuxième moitié de la saison pluvieuse).

3.4.2.2. Récoltes au piège lumineux

Ces récoltes ont été réalisées en premier lieu pour évaluer l'influence de la luminosité nocturne ambiante sur le fonctionnement des pièges lumineux.

Les fig. 11 et 12 représentent respectivement les densités saisonnières de *Cx. portesi* et *Cq. venezuelensis* estimées au piège lumineux durant l'année 1976. Ces données montrent l'importance du choix des dates d'utilisation des pièges lumineux dans ce type d'étude (Dégallier et al., 1978a; p. 82 § 3.2.1.).

L'éclairement lunaire semble agir beaucoup plus intensément sur les captures d'une espèce strictement crépusculaire et nocturne comme *Cx. portesi* que sur les captures de *Cq. venezuelensis*, espèce qui présente une activité diurne importante.

En outre, ces captures ont permis de confirmer les cycles saisonniers d'abondance déduits des captures sur homme.

3.4.2.3. Récoltes au piège avec appât animal.

Nous avons vu que *Cx. portesi* atteint des densités maximales en début de saison des pluies (Novembre - Décembre; Dégallier et al., 1978b : fig. 3 et fig. 11). Afin de mieux étudier la période d'augmentation numérique progressive, mais importante, dont fait montre *Cx. portesi*

au début des pluies et qui correspond, comme nous le verrons par la suite, à une transmission accrue des arbovirus, nous avons effectué des récoltes journalières (et non plus bihebdomadaires) à l'aide de pièges avec appât animal. Les résultats de cette expérience, non encore publiés, sont présentés sur la fig. 13. Deux phénomènes différents semblent se superposer dans l'action des pluies sur l'importance des récoltes :

- une action immédiate de la pluie sur l'activité des moustiques (par ex. pluies des 22-23/10, des 7-12 et des 19 et 21/11), le degré hygrométrique de l'air intervenant sans doute sur le vol;

- une action différée sur le niveau des populations résultant probablement du temps nécessaire aux stades immatures pour se développer. Trois augmentations successives peuvent être décelées sur la fig. 13, la 1ère légère vers le 16-17/11, la 2ème entre le 1/12 et le 11/12 et la 3ème à partir du 14/12.

Notons ici que la forte capture du 11/10 fut probablement consécutive à quelques pluies que nous n'avons pu enregistrer sur la station elle-même, le pluviomètre n'ayant été mis en place que le 7/11. Ces pluies ont cependant été enregistrées à la station météorologique de Rochambeau à 10 km de là (les 12/10 et 14/10). Il en est de même pour des pluies qui se sont produites à Rochambeau les 22-23/10.

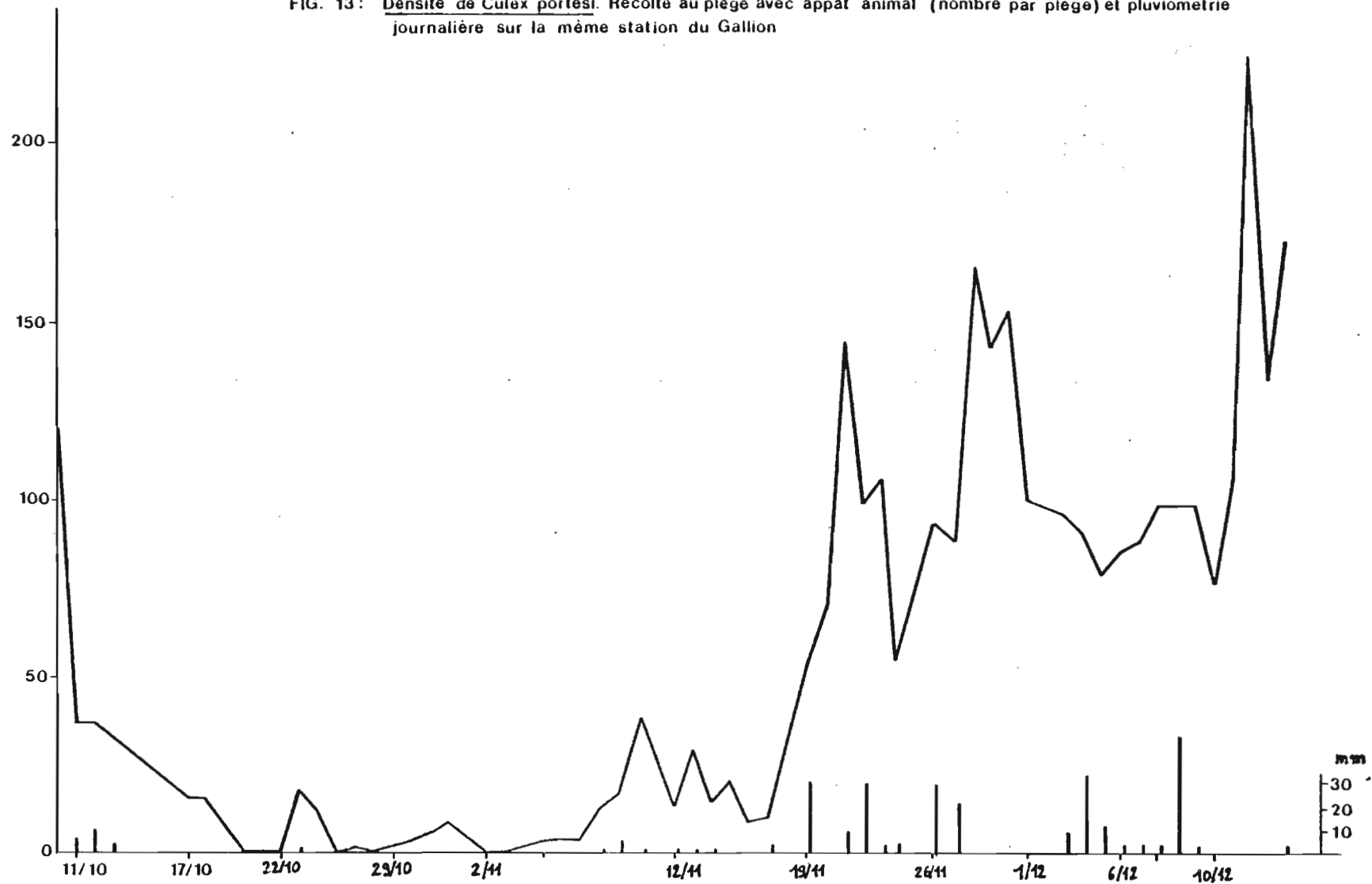
3.4.3. Discussion et conclusions.

La pluviométrie semble jouer un rôle très important sur le niveau des populations de Culicidés adultes mais son action est plus complexe qu'il n'y paraît au premier abord. La pluviométrie mensuelle se trouve corrélée avec l'abondance moyenne des moustiques tandis que la pluviométrie journalière agit sur l'activité des moustiques présents. Ceci justifie l'emploi simultané des méthodes d'échantillonnage différentes dans l'étude des populations culicidiennes.

Le comportement saisonnier très particulier de *Cx. portesi* et *Cx. spissipes*, très abondants aux intersaisons, avait déjà été mis en évidence par Davies (1975) et DeKruif (1972) respectivement à Trinidad et au Surinam. L'hypothèse selon laquelle une pluviométrie mensuelle égale ou supérieure à 150 mm est nécessaire pour rendre productifs les gîtes larvaires à *Cx. portesi*, semble pouvoir être maintenue de même que celle concernant la limite supérieure de 350 mm de pluviométrie mensuelle. En effet, le développement préimaginal de cette espèce, ainsi

FIG. 13 - DENSITES DE *CULEX PORTESI* ESTIMEES PAR PIEGEAGES AVEC APPAT
ANIMAL A LA STATION DU GALLION, PLUVIOMETRIE JOURNALIERE EN
MM A LA MEME STATION. LES NOMBRES DE MOUSTIQUES SONT EXPRI-
MES PAR PIEGE (8 PIEGES UTILISES)

FIG. 13: Densité de Culex portesi. Récolte au piège avec appât animal (nombre par piège) et pluviométrie journalière sur la même station du Gallion



qu'il l'a été déterminé par Davies et Martinez (1970), est long et nécessite donc l'existence de gîtes larvaires permanents ou semi-permanents. Cependant, la nature de ces gîtes, par ailleurs très mal connus, semble être modifiée par des précipitations trop abondantes. Des larves de *Cx. portesi* ont été trouvées en bordure de forêt marécageuse, dans une eau à pH acide, contenant beaucoup de feuilles mortes (Aitken et al., 1968). Nous n'avons malheureusement pas été en mesure de retrouver les gîtes larvaires de cette espèce en Guyane française.

Les *Wyeomyia* et les *Mansoniini* ont des larves qui se développent respectivement dans des phytothelmes ou fixées à des végétaux aquatiques. Les populations de ces moustiques montrent un maximum de densité durant la seconde moitié de la saison des pluies. Dans les deux cas, une pluviométrie élevée s'étalant sur plusieurs mois est nécessaire pour permettre à ce type de gîte d'atteindre des taux de productivité maximums.

3.5. Age physiologique des populations de vecteurs.

3.5.1. Méthode

Parmi les diverses méthodes qui ont été proposées pour séparer les femelles pares des femelles nullipares (Hamon et al., 1961), nous avons utilisé la méthode d'examen des trachéoles ovariens mise au point par Detinova, méthode à la fois très fiable, d'application rapide et aisée sur le terrain. Nous nous sommes attachés principalement à l'étude de *Cx. portesi*, espèce qui a fourni le plus grand nombre de souches virales. Au cours de captures bimensuelles réalisées sur l'homme et au piège lumineux à la station du Gallion pendant l'année 1976, nous avons pu étudier les variations saisonnières de l'âge physiologique de cette espèce. Un total de 3117 moustiques ont été disséqués, dont 525 récoltés au piège et 2592 sur homme.

3.5.2. Résultats.

Les résultats ont été publiés par Dégallier et al. (1978b : tableau II et fig. 8).

Les taux de parité sont compris entre 42,7% et 96,0%. Un minimum se situe en Juin et au début Juillet (fin de saison des pluies), tandis que des pics sont nets en Janvier (début des pluies 1976), en Septembre (début de la saison sèche) et en Novembre (début des pluies 1977).

Ces résultats s'accordent avec ceux concernant la dynamique des populations : lorsque ces dernières sont en accroissement, la parité est faible et vice-versa. Au milieu de la saison des pluies (Mars-Juin), les populations sont faibles et ne subissent pas de grandes variations, le taux de parité reste moyen, variant entre 47 et 75%.

3.5.3. Discussion et conclusions.

Cx. portesi, dont les populations peuvent comprendre un pourcentage élevé de femelles pares, est une espèce particulièrement apte à transmettre des arbovirus. Les résultats obtenus en Guyane française confirment les études réalisées dans les pays voisins par De Kruijf (1970), Panday (1974), Davies (1975, 1972) et Davies et al. (1971).

Les périodes les plus favorables à une transmission virale de type épizootique semblent être situées aux inter-saisons, c'est-à-dire au début et à la fin de la saison des pluies, du moins en ce qui concerne *Cx. portesi*.

3.6. Le cycle gonotrophique de *Cx. portesi*.

Deux aspects ont été étudiés (Dégallier, 1979) :

- la maturation folliculaire (= 2ème phase de Becklemishev),
- la durée totale du cycle gonotrophique dans les conditions naturelles.

3.6.1. Maturation folliculaire.

Cette étude a eu pour but de reprendre et préciser les travaux de Davies (1972), réalisés à Trinidad.

Les différents stades reconnus sont représentés sur la fig.5bis. Chez la femelle de *Cx. portesi* à jeun, les follicules se trouvent au stade I ou en début de stade II, stades qui se reconnaissent à la quasi-absence de vitellus. Les follicules atteignent le stade V environ 120 h après le repas sanguin.

Les courbes de croissance du follicule et de l'ovocyte ont été calculées pour permettre d'évaluer l'âge des femelles gorgées récoltées dans la végétation (voir annexe 1 in Dégallier, 1979). Cependant, il serait intéressant de reprendre ces travaux dans les conditions naturelles et à différentes saisons.

3.6.2. Durée du cycle gonotrophique.

Cette première étude du cycle gonotrophique de *Cx. portesi* dans la nature a confirmé les résultats obtenus en laboratoire par Takahashi (1968) et Davies & Martinez (1970). La durée moyenne du cycle, déterminée

entre deux repas sanguins successifs, est de 8 j avec un minimum de 6 j et un maximum de 11 j. Cette durée, évaluée lorsque la population de femelles montrait un âge physiologique élevé (85% de pares) permet de déduire le taux de survie journalier de ces moustiques en utilisant la formule de Coz et al. (v.§ 1.4.3.) : $TS = \sqrt[8]{0,85} = 0,98$. En supposant que la durée du cycle extrinsèque de multiplication d'un virus est de 10 j, il faudra 2 repas après le repas infectant pour qu'un moustique puisse transmettre ce virus, soit après une durée de 16 j ou 2 cycles gonotrophiques. Si, à un moment donné, une centaine de moustiques prennent un repas infectant sur un vertébré virémique, après 16 jours, il n'y aura que $(TS)^{16} = 72\%$ de survivants infectés, pourcentage élevé pouvant expliquer une transmission de type épizootique.

DEUXIEME PARTIE : LES ARBOVIRUS ISOLEES EN GUYANE FRANCAISE

Chapitre 1 : Nature des souches isolées.

1.1. Introduction

Une revue d'ensemble sur les arbovirus connus de Guyane française a été faite par Digoutte, Pajot & Dégallier (1979; v. annexe 1). Nous avons en outre commenté les isolements de deux *Alphavirus* du complexe de l'Encéphalite Equine du Vénézuéla (V.E.E.), les virus Tonate et Cabassou, de trois *Bunyavirus* du groupe C, les virus Murutucu, Oriboca et Caraparu, et de trois *Bunyavirus* du groupe Guama, les virus Bimiti, Catu et Guama (Dégallier et al., 1978b, 1979).

Cx. portesi semble être dans cette région le moustique qui intervient dans la circulation selvatique du plus grand nombre d'arbovirus. Une liste de ces derniers a été dressée par Sirivanakarn & Dégallier (1981; v. également annexe 1).

Pour les virus énumérés plus haut, il a été possible, du fait du grand nombre de souches obtenu, de calculer des taux d'infection mensuels et des taux d'infection globaux.

L'analyse de ces données nous a conduit à émettre certaines hypothèses quant aux cycles selvatiques de transmission de ces virus (Dégallier et al., op.cit.). Après avoir discuté l'ensemble des isolements réalisés à partir des hôtes Invertébrés et Vertébrés, nous réexaminerons ici ces dernières.

1.2. Isolements réalisés à partir de Culicidés.

1.2.1. Aspects qualitatifs des isolements

Dix-neuf virus différents ont été isolés à partir de Culicidae en Guyane française.

Pour la période qui nous intéresse, comprise entre Septembre 1972 et Novembre 1978, le nombre de souches isolées a été de 314.

A l'exception de 29 souches isolées avant 1972 et pour lesquelles Sérié et al. (1968) n'ont pas donné d'informations détaillées sur les vecteurs et les dates d'isolement, l'origine de chaque souche virale est indiquée dans l'annexe 4. Le tableau 1 récapitule toutes les associations constatées au moins une fois entre ces virus et les différents vecteurs. Trente et une espèces culicidiennes ont été trouvées porteuses de virus. On peut,

en les classant dans l'ordre fourni par le nombre décroissant des virus obtenus à partir de chacune d'elles (parenthèses) en dresser la liste suivante :

Culex portesi (11 virus différents); *Cx. spissipes* (7); *Coquillettidia venezuelensis* et *Mansonia titillans* (6); *Cq. albicosta* et *Wyeomyia occulta* (5); *Cx. albinensis* (3); *Anopheles braziliensis*, *An. peryassui*, *Aedes taeniorhynchus*, *Psorophora ferox*, *Trichoprosopon digitatum* et *Tr. longipes* (2). Les 18 espèces restantes n'ont fourni chacune qu'une seule souche virale.

Si l'on considère maintenant chaque virus en fonction du nombre d'espèces culicidiennes dont il a été isolé (parenthèses), la liste en est la suivante : Tonate (13), groupe Guama (les trois sérotypes proches Bimiti, Catu et Guama n'ont été que rarement individualisés; 13), groupe C (également trois sérotypes le plus souvent non séparés; 9), Cabassou (7), Una (5), Encéphalite de Saint-Louis (5), Maguari et *Wyeomyia* (3), Aura, Mucambo et Itaporanga (2); les autres virus n'ont été isolés chacun que d'une seule espèce de moustique.

Cx. portesi est le moustique dont a été isolé la plus grande variété de virus. Sur l'ensemble des virus isolés de cette espèce en Amérique du Sud (Sirivanakarn & Dégallier, 1981:p.165), 61% (11/18) se retrouvent en Guyane française. Il est à noter que l'isolement du virus W.E.E. (Encéphalite Equine de l'Ouest), à partir de *Cx. portesi*, signalé pour le Brésil in Calisher et al. (1980), n'avait pu être inclus dans le tableau publié par Sirivanakarn & Dégallier (loc. cit.).

Cx. spissipes semble être vecteur des mêmes virus que *Cx. portesi*. Cependant, les virus Itaporanga et de l'Encéphalite de Saint-Louis (S.L.E.), n'ont pas été isolés chez *Cx. portesi* alors qu'ils l'ont été de cette espèce et de *Cx. albinensis*.

On remarquera l'isolement unique du virus Ilheus à partir de *Cq. venezuelensis*, seul vecteur connu de ce virus en Guyane française.

D'un point de vue général, le tableau 1 nous montre une grande diversité d'hôtes potentiels pour les virus les plus fréquemment isolés. Par exemple, le virus Tonate est retrouvé chez des moustiques aux caractéristiques bioécologiques très variées comme des *Anopheles*, des *Culex*, des *Mansoniini*, des *Sabethini* et même une espèce d'*Uranotaenia*, genre de moustiques dont les femelles se nourrissent classiquement sur les

TABLEAU 1 : ESPECES ARBOVIRALES ISOLEES A PARTIR DE MOUSTIQUES ET PHLEBOTOMES EN GUYANE FRANCAISE

* Ces isollements réalisés avant la période qui nous intéresse ont été rapportés par Sérié et al. (1973)** Isollements rapportés par Sérié et al. (1968)

	Alphavirus	Aura	Una	Mucambo	Tonate	Cabassou	Rochambeau	Flavivirus	Enc. S ⁺ Louis [*]	Ilheus	Bunyavirus	Bimiti	Catu	Guama	groupe Guama	Caraparu	Murutucu	Oriboca	groupe C	Maguari	Guaroa	Wyeomyia	Bunyavirus-like	gr. Anopheles A	Itaporanga	Poxvirus	Cotia	Nombre d'espèces virales
<u>Culicidae</u>																												
<u>Anopheles</u>																												
<i>mediopunctatus</i>					+																							1
<i>braziliensis</i>					+										+													2
<i>darlingi</i>															+													1
<i>peryassui</i>						+											+				+							3
<i>nimbus</i>			+																			+						2
<i>triannulatus</i>																								+				1
<u>Aedes</u>																												
<i>arborealis</i>																			+									1
<i>serratus</i>		+																										1
<i>taeniorhynchus</i> ^{**}				+																		+						2
<u>Psorophora</u>																												
<i>lutzii</i>			+																									1
<i>ferox</i>			+												+													2
<u>Culex</u>																												
<i>pôrtesi</i>				+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	13
<i>spissipes</i>					+			+					+		+	+			+						+			7
<i>albinensis</i>								+							+		+								+			4
<i>zeteki</i>					+																							1
<i>taeniopus</i>												+																1
<i>nigripalpus</i>						+																						1
<i>species</i>						+		+			+																-	
<u>Coquillettidia</u>																												
<i>venezuelensis</i>			+		+	+			+		+				+													6
<i>albicosta</i>			+		+		+												+			+						5
<u>Mansonia</u>																												
<i>titillans</i>		+			+	+									+	+				+								6
<i>pseudotitillans</i>					+																							1
<u>Sabethes</u>																												
<i>undosus</i>															+													1
<u>Limatus</u>																												
<i>pseudomethysticus</i>						+																						1
<u>Trichoprosopon</u>																												
<i>digitatum</i>															+				+									2
<i>longipes</i>									+					+														2
<i>species</i>																			+								-	
<u>Wyeomyia</u>																												
<i>occulta</i>					+	+									+				+	+		+						6
<i>aphobema</i>																				+								1
<i>melanocephala</i>					+																							1
<i>pseudopecten</i>					+																							1
<i>species</i> ^{**}																				+							-	
<u>Phoniomyia</u>																												
<i>splendida</i>															+													1
<u>Uranotaenia</u>																												
<i>geometrica</i>					+																							1
<u>Phlebotomidae</u>																												
<u>Lutzomyia</u>																												
<i>species</i>				+	+			+							+													1
																												4
Nombre d'espèces vectrices		2	5	3	14	7	1	5 [*]	1		4	2	2	2	12	3	2	1	8	3	3	1	3		1	2	1	

animaux à sang froid. Cette importante diversité écologique est également caractéristique des *Bunyavirus* des groupes Guama et C.

Nous citerons pour mémoire quelques souches restées non identifiées et considérées comme des virus nouveaux :

N°	Vecteur	Lieu	Date
21201	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	La Chaumière	26/08/75
21467	<i>Culex portesi</i>	Paramana	22/10/75
21885	<i>Cq. venezuelensis</i>	Matoury	27/01/76
26897	<i>Cq. albicosta</i>	Chemin Vidal	07/03/78
26898	" "	" "	"

1.2.2. Taux d'infection

1.2.2.1. Taux d'infection globaux

Nous avons établi (Dégallier et al., 1979) pour diverses espèces culicidiennes des taux d'infection globaux exprimés en nombre de souches isolées pour mille femelles inoculées.

Pour les *Alphavirus* Tonate et Cabassou, on constate que *Cx. portesi* occupe respectivement les 5^e et 3^e rangs; il vient après *Ur. geometrica*, *Wy. pseudopecten*, *An. mediopunctatus* et *Ma.pseudotitillans* dans le cas de Tonate et après *Li. pseudomethysticus*, *Wy. occulta* dans le cas du virus Cabassou.

En ce qui concerne les *Bunyavirus* des groupes C et Guama, *Cx. portesi* ne montre pas non plus les taux d'infection globaux les plus élevés, en dépit du nombre absolu de souches nettement supérieur, isolées à partir de cette espèce.

Ce sont également des *Sabethini* des genres *Trichoprosopon*, *Phoniomyia* et *Sabethes* (auxquels il convient d'ajouter *An. peryassui* et *Ae. arborealis* dans le cas des virus du groupe C) qui présentent les taux d'infection les plus importants.

Bien que ces dernières espèces montrent des taux d'infection supérieurs, nous les avons considérées comme étant susceptibles de n'être que des vecteurs occasionnels, tenant ainsi compte du fait que durant une période de sept années, deux ou trois souches seulement en ont été isolées.

Il faut en effet se replacer dans le contexte des captures, lesquelles ont surtout été réalisées sur appât humain et au niveau du sol.

Il serait intéressant de comparer ces taux d'infection avec ceux calculés pour les mêmes espèces récoltées dans la canopée et avec des animaux utilisés comme appâts. En fait, le contact virus-homme doit s'effectuer principalement par l'intermédiaire de *Culex portesi* puisque cette espèce pique au niveau du sol souvent en très forte proportion.

1.2.2.2. Variations saisonnières des taux d'infection.

Comme nous l'avons montré (Dégallier et al., 1978b, 1979), il existe des différences nettes entre les dynamiques de transmission respectives des *Alphavirus* et des *Bunyavirus*, dont nous avons quelque idée par la séquence des isollements.

Alors que les *Alphavirus* montrent des phases de transmission intense séparées par des périodes de "silence", les *Bunyavirus* semblent circuler sans périodicité nette.

Une surveillance plus sensible, recourant notamment à la pratique d'enrichissements des lots virologiques par inoculation préalable à *Aedes aegypti* ou à des *Toxorhynchites* (technique de Gubler & Rosen, 1977) aurait sans doute permis de déceler des infections virales de plus faible titre chez les moustiques sauvages.

1.3. Isollements réalisés à partir de Vertébrés.

1.3.1. Isollements réalisés à partir d'Oiseaux.

Une grande variété d'espèces d'oiseaux semble pouvoir héberger certains des arbovirus étudiés (gr. Guama, Tonate). Par contre, seules deux espèces d'oiseaux (*Elaenia chiriquensis* et *Ramphocelus carbo*) sur 26 sont apparues héberger un *Bunyavirus* ou un *Alphavirus* (un virus du gr. Guama et le virus Tonate). Il semblerait donc qu'une relative spécificité puisse exister dans ces associations virus-oiseau.

L'éthologie et l'écologie des Oiseaux en Guyane française n'ayant fait l'objet d'aucune étude, il est impossible de déterminer si ces différentes associations virus-Oiseaux correspondent à des différences d'écologie virale.

1.3.2. Isollements réalisés à partir de Mammifères.

1.3.2.1. Mammifères sauvages

Les principaux Mammifères prélevés ont été des Marsupiaux et des Rongeurs. La Sarigue *Didelphis marsupialis* et l'Opossum *Philander opossum* ont été trouvés infectés par le virus Cabassou et des *Bunyavirus*.

Des virus du groupe Guama ont été isolés également chez des Rongeurs, *Proechimys* du groupe *guyanensis-cuvieri*. Le seul hôte Vertébré connu des virus du groupe C en Guyane française est *Ph. opossum* (Dégallier et al., 1978b, 1979).

Ces Marsupiaux et Rongeurs sont très abondants dans le type de forêt dont relèvent nos stations d'étude. Ils représentent sans doute la source de nourriture principale des Culicidés, en particulier du genre *Culex*. Davies (1978) a démontré la nette préférence trophique de *Cx. portesi* pour ces vertébrés à Trinidad.

1.3.2.2. Isolements effectués à partir de souriceaux sentinelles

Ces isolements permettent de confirmer certaines informations obtenues à partir des vecteurs, notamment celles qui intéressent les variations saisonnières de transmission et l'abondance relative des différents virus.

Ainsi, n'apparaît-il pas de périodicité nette dans les isolements des *Bunyavirus*, tandis que les virus Tonate et Cabassou ne sont isolés que pendant le début et la fin de la saison des pluies (Dégallier et al., 1978b; 1979).

Du point de vue de la fréquence relative des différents virus isolés, les résultats obtenus avec les "sentinelles" concordent parfaitement avec ceux obtenus à partir de *Cx. portesi*; les virus du gr. Guama sont les plus abondants, suivis par le virus Tonate, les virus du gr. C puis le virus Cabassou (Dégallier et al., 1979:6).

1.4. Discussion et conclusions

1.4.1. Répartition et pathologie

Parmi la grande variété d'arbovirus découverts en Guyane française, certains, tels que les virus Cabassou, Rochambeau et quelques autres virus non décrits isolés de Vertébrés, n'ont pas encore été retrouvés dans les pays voisins. Mais la majorité des arbovirus mis en évidence en Guyane ont également été signalés au Brésil, au Surinam et à Trinidad. Le virus de l'Encéphalite de Saint-Louis, isolé au début des études arbovirologiques (Sérié et al., 1968, 1973), n'a pas été retrouvé par la suite. On peut se demander si ce virus n'avait pas été transitoirement introduit par des Oiseaux migrants, sans avoir pu, par la suite, se maintenir sur place. Ce virus très pathogène pour l'homme semble en effet avoir pour foyer privilégié le sud de l'Amérique du Nord

(Luby et al., 1969).

Plusieurs des autres arbovirus isolés peuvent être responsables d'affections plus ou moins graves chez l'homme. Des contaminations de laboratoire ou des infections naturelles ont été signalées pour les virus suivants :

- Alphavirus* : Mucambo (Metselaar, 1966; Digoutte, 1975)
- " : Tonate (Digoutte & Girault, 1976)
- Flavivirus* : S.L.E. (Floch et al., 1957; Sérié et al., 1973)
- " : Ilheus (Woodall, 1967; Digoutte, 1975)
- Bunyavirus* : Catu (Woodall, op.cit.)
- " : Guama (Woodall, op.cit.)
- " : Guaroa (Woodall, op.cit.)
- " : Caraparu (Metselaar, op.cit.)
- " : Murutucu (Woodall, op.cit.; Digoutte, 1975)
- " : Oriboca (Metselaar, op.cit.)
- " : Wyeomyia (Srihongse & Johnson, 1965)
- Poxvirus* : Cotia (Digoutte, comm.pers.; Lhuillier et al., 1981)

Les symptômes peuvent être regroupés sous le vocable "dengue-like" (Lhuillier et al., 1981). Ce syndrome comporte une fièvre élevée, des céphalées, et des courbatures, quelquefois de la photophobie et s'accompagne souvent d'un érythème généralisé au moment de la défervescence. La convalescence est marquée par une asthénie qui peut se prolonger durant quelques mois. Ce n'est que dans de rares cas que se développe un syndrome encéphalitique. Il n'a par contre jamais été signalé de syndrome hémorragique.

1.4.2. Spectres d'hôtes

Dans l'état actuel des connaissances, il est difficile de déterminer si les nombreuses espèces culicidiennes impliquées dans l'isolement de certains virus (Tonate, gr. Guama, gr. C.) ne sont le plus souvent que des "impasses" ou bien interviennent avec efficacité en des cycles de transmission complexes.

Il semblerait que ces cycles fassent à la fois intervenir, simultanément ou successivement, des Oiseaux, des Mammifères et des Culicidés, hypothèse que nous allons examiner.

Chapitre 2 : Discussion épidémiologique des cycles viraux

2.1. Introduction

La description des cycles d'arbovirus implique la prise en compte d'un certain nombre de paramètres de manifeste importance qui sont la durée de la virémie et le taux de reproduction des Vertébrés, la durée du cycle extrinsèque de développement du virus, les préférences trophiques des vecteurs, leur densité et ses variations saisonnières, ainsi que leur taux de survie.

Il est malheureusement fréquent que l'information disponible à cet égard ne soit encore que fragmentaire, conférant aux interprétations d'ensemble un caractère conjectural.

Ces réserves étant faites, nous nous attacherons à proposer une description des cycles probables des virus du complexe V.E.E., du groupe Guama et du groupe C sur l'écologie desquels les recherches récentes jettent quelque lumière.

2.2. Les arbovirus du complexe V.E.E.

2.2.1. Circonstances d'isolement des souches virales.

Les virus du complexe de l'Encéphalite Equine du Vénézuéla, qui appartiennent au genre *Alphavirus*, constituent un ensemble de types antigéniques distincts.

Les caractéristiques, la définition et la répartition géographique des souches de ce complexe ont été discutées par Young & Johnson (1969). Ces auteurs les ont regroupées en 4 sérotypes distincts.

Ces souches proviennent soit d'isolements réalisés pendant des épizooties chevalines, soit d'hôtes sauvages, hors de tout contexte épizootique. Dans le premier de ces cas, leur virulence est forte, pouvant causer des encéphalites fatales, alors que dans le second, leur pathogénicité est faible, tandis que les cas de maladie sont isolés et sporadiques, tant chez l'homme que chez les chevaux. Nous utiliserons les adjectifs "épizootique" et "enzootique" pour désigner ces deux catégories de souches.

Jusqu'à présent, n'ont été rencontrées en Guyane française que des souches enzootiques. Les virus Tonate et Mucambo ont pu être classés dans le sérotype III de Young & Johnson (op.cit.) (in Monath, 1979).

Le virus Cabassou, non étudié à cet égard, serait cependant à rapprocher des souches avirulentes enzootiques (Digoutte & Girault, 1976).

2.2.2. Ecologie virale.

Une caractéristique écologique commune à toutes les souches enzootiques ayant été isolées à Panama, au Vénézuéla, à Trinidad, au Surinam et au Brésil, est leur association avec des moustiques rodentophiles (*Culex (Melanoconion)*) et des Rongeurs terrestres. Kramer & Scherer (1976), comparant des souches d'origine épizootique à des souches d'origine enzootique, ont mis en évidence des différences dans les vitesses de multiplication extrinsèque et les taux de virus atteints par ces souches chez *Aedes*, *Taeniorhynchus* et *Ae. aegypti* inoculés expérimentalement. De telles différences dans le comportement des souches existent sans doute dans les conditions naturelles.

En Guyane française, 3 virus peuvent être rattachés au complexe V.E.E. : Mucambo, Tonate et Cabassou (Digoutte & Girault, 1976).

Le virus Mucambo a été isolé aussi au Surinam, à Trinidad et à Belém, tandis que le virus Tonate n'est connu qu'au Surinam et à Trinidad (Panday & Digoutte, 1979; Jonkers et al., 1968a; Woodall, 1967; J.P. Digoutte, com.pers.). Le virus Cabassou n'est pour le moment connu que de Guyane française et n'a jamais été isolé à partir de sérum humain.

2.2.3. Hypothèses.

Jonkers et al. (1968b) ont présenté un schéma épidémiologique pour expliquer le cycle de transmission enzootique des virus du complexe V.E.E. à Trinidad. Ces virus auraient pour hôtes Vertébrés des Rongeurs et des Marsupiaux et seraient transmis surtout par *Cx. portesi* et quelques autres *Culex* appartenant également au sous-genre *Melanoconion*.

A Trinidad, non plus qu'ailleurs, ces virus n'ont jamais été isolés d'Oiseaux et les isollements obtenus d'organes d'Oiseaux en Guyane française constituent donc un fait qui mérite un examen plus attentif.

Les Oiseaux sont les seuls hôtes Vertébrés connus pour le virus Tonate en Guyane française alors qu'à Trinidad, le virus Mucambo (appartenant au même sérotype que Tonate et peut être confondu avec ce dernier) n'a été isolé que chez des Mammifères.

En fait, ces apparentes différences régionales semblent ne reposer que sur des différences d'échantillonnage.

C'est ainsi qu'à Trinidad, les études ont porté sur 15 fois plus de Mammifères que d'Oiseaux (Worth et al., 1968) tandis qu'en Guyane, ces derniers ont été 4,5 fois plus nombreux que les Mammifères (Digoutte, 1973-1978). En Guyane, des enquêtes sérologiques ont également confirmé le rôle joué par les Oiseaux comme hôtes du virus Tonate (Digoutte, 1974).

Des travaux récents (Monath et al., 1980) ont révélé la présence du virus Tonate (souche "Bijou Bridge") aux U.S.A. où de nombreuses souches ont été isolées à partir d'Oiseaux et d'Hémiptères Cimicidés ornithophiles, ces derniers jouant probablement le rôle de réservoir.

Il nous semble donc acquis que les Oiseaux jouent un rôle important dans le(s) cycle(s) du virus Tonate qui, comme le dit Monath (1979), peut constituer une exception parmi les virus du complexe V.E.E.

Le virus Cabassou, appartenant probablement aussi à un sérotype enzootique du complexe V.E.E. n'a été isolé qu'en Guyane française, à la fois à partir d'Oiseaux (2 espèces) et à partir de Mammifères (1 chauve-souris et 2 espèces de Marsupiaux).

Il semble que l'on puisse, en ce qui concerne les *Alphavirus* du complexe V.E.E., conclure à l'existence d'un cycle selvatique à voies très variées, faisant intervenir à la fois divers oiseaux et mammifères forestiers.

2.3. Les Bunyavirus des groupes Guama et C.

2.3.1. Généralités

Les virus du groupe Guama (Bimiti, Catu, Guama), sont également connus du nord brésilien (excepté Bimiti semble-t-il) du Surinam et de Trinidad; de même, les virus du groupe C (Caraparu, Murutucu, Oriboca), ont une répartition connue qui déborde la Guyane française. Le virus Murutucu ne semble cependant pas avoir été isolé à Trinidad (Jonkers et al., op.cit.; Panday & Digoutte, op.cit.; Woodall, op.cit.; 1979).

2.3.2. Ecologie virale.

2.3.2.1. Virus du groupe Guama.

Les remarques faites au sujet des hôtes Vertébrés du virus Tonate s'appliquent aussi à l'écologie des virus du groupe Guama : de la même façon, les Oiseaux ayant fait l'objet de très peu de recherches à Trinidad, ces virus y sont apparus comme essentiellement "rodent associated" (Jonkers et al., 1968b). Cette association semble plus réelle au

Brésil, où de très nombreux Oiseaux ont fait l'objet de prélèvements.

En Guyane française, une vingtaine de souches ont été isolées à partir des organes de 13 espèces différentes d'Oiseaux. Les Mammifères *Didelphis marsupialis* (Marsupial) et *Proechimys gr. guyanensis -cuvieri* (Rongeur) sont également infectés à des taux non négligeables.

Les vecteurs Culicidés principaux sont *Cq. venezuelensis*, *Cx. portesi*, *Cx. spissipes* et *Ma. titillans*. Contrairement aux *Alphavirus* étudiés plus haut (voir § 1.2.2.2.), les *Bunyavirus* du gr. Guama montrent un niveau de transmission assez uniforme tout au long du cycle annuel, sans variation périodique nette, tant chez les souris sentinelles que chez les Culicidés (Dégallier et al., 1979).

2.3.2.2. Virus du groupe C.

Les virus du groupe C semblent circuler avec une moindre intensité que les précédents en Guyane française. D'autre part, ce sont peut-être des virus étroitement inféodés aux Mammifères car ils n'ont jamais été isolés à partir d'organes d'Oiseaux.

Woodall(1979) a mis en évidence au Brésil des différences dans les niches écologiques des virus du groupe C. Ainsi, le virus Oriboca serait relativement canopéen tandis que les virus Murutucu et Caraparu circuleraient dans la strate inférieure de la forêt. Il est donc possible qu'en Guyane française, une telle spécialisation écologique existe aussi pour ces différents virus, mais les études réalisées jusqu'ici, limitées à la strate inférieure de la forêt, n'ont pas permis de vérifier cette hypothèse.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS GENERALES

Un certain nombre d'arbovirus selvatiques ont été signalés comme pathogènes pour l'homme en Guyane française. Les cycles de plusieurs d'entre eux ont fait plus particulièrement l'objet d'études. Celles-ci ont révélé une complexité insoupçonnée, loin d'être pleinement élucidée, de ces cycles.

Cependant, la connaissance écologique de quelques hôtes et les résultats obtenus sur la bioécologie des Culicidés vecteurs et sur les variations mensuelles des taux d'infection, nous ont permis de proposer une hypothèse générale tenant compte des paramètres écologiques connus (Dégallier et al., 1978b:p.219).

Les *Alphavirus* Tonate et Cabassou semblent posséder des cycles très proches, sinon identiques, faisant intervenir *Cx. portesi*, des Oiseaux, des Marsupiaux et des Rongeurs. L'importance relative des différents hôtes Vertébrés est cependant difficile à définir étant donné l'origine très variable des différents isolements réalisés tant en Guyane que dans d'autres pays d'Amérique du Sud (voir § 2.2.3.).

L'intervention d'hôtes Vertébrés nombreux, dont les modes de vie sont certainement variés (pour la plupart inconnus), et d'hôtes Culicidés dont les cycles sont également très divers, se retrouve dans le cas des *Bunyavirus* des groupes C et Guama.

En ce qui concerne les virus Tonate et Cabassou, l'alternance saisonnière entre phases de transmission intense et phases "silencieuses" (sans isolement) peut s'expliquer de la manière suivante.

La reproduction de certains des hôtes mammaliens sauvages obéit à des cycles saisonniers (seuls les marsupiaux ont été étudiés à cet égard), engendrant périodiquement de fortes densités de jeunes individus non-immuns. La circulation virale prend alors chez ces animaux un caractère épizootique. Le vecteur le plus abondant à ce moment-là et qui présente une nette préférence trophique pour les rongeurs et marsupiaux est *Culex portesi* (Davies, 1978).

Au cours d'une épizootie selvatique saisonnière, la majeure partie des jeunes Mammifères acquiert une immunité pour ces virus. C'est alors qu'apparaît l'intérêt épizootiologique d'une transmission faisant

intervenir d'autres insectes vecteurs dont les préférences trophiques ou l'éthologie sont différents. Ce seront par exemple des espèces plus ornithophiles, comme *Cq. venezuelensis* ou piquant en plus grande proportion dans la canopée, comme *Ma. titillans*, qui infecteront alors des Oiseaux. Ces derniers n'ayant apparemment pas de saison de reproduction bien nette, des jeunes non-immuns seront disponibles durant toute l'année à un taux assez constant. Le virus se maintiendra alors à un niveau de transmission beaucoup plus bas mais plus constant.

Dans le cas des *Bunyavirus*, il ne semble pas exister de périodicité nette de la transmission, celle-ci étant décelée toute l'année. L'hypothèse de l'intervention simultanée des Mammifères et des Oiseaux ne doit cependant pas être rejetée, du moins pour les virus du gr. Guama qui ont été isolés chez de nombreux Oiseaux, Mammifères et Culicidés.

Afin de pouvoir contrôler la validité de cette hypothèse et d'apporter des précisions écologiques sur chacun des virus composant ces groupes, il serait nécessaire de distinguer entre les souches Murutucu, Oriboca et Caraparu dans le groupe C, Bimiti, Catu et Guama dans le groupe Guama.

Une étude écologique de la strate supérieure de la forêt serait également utile pour préciser le rôle joué dans les cycles par les différents hôtes.

De tels travaux réalisés de manière continue et s'appuyant sur des techniques d'isolement des souches plus sensibles que celle faisant intervenir uniquement le souriceau, permettraient d'envisager une modélisation de ces cycles viraux, comme cela a déjà été tenté pour l'épidémiologie du paludisme.

R E F E R E N C E S

- AITKEN (T.H.G.), WORTH (C.B.) & TIKASINGH (E.S.), 1968.- Arbovirus studies in Bush Bush forest, Trinidad, W.I., September 1959-December 1964.III. Entomologic studies. Am. J. trop. Med. Hyg., 17, 253-268.
- AITKEN (T.H.G.), SPENCE (L), JONKERS (A.H.) & DOWNS (W.G.), 1969.- A 10 - years survey of trinidadian arthropods for natural virus infections (1953-1963). J. med. Ent., 6 (2), 207-215.
- ANDRIEUX (P.), 1975 - Contribution à l'étude des arboviroses en Guyane française. Thèse de Doctorat de Médecine, Université de Poitiers, Faculté de Médecine et de Pharmacie, multigr.
- BLACK (F.L.), WOODALL (J.P.), EVANS (A.S.), LIEBHABER (H.) & HENLE (G.), 1970.- Prevalence of antibody against viruses in the Tiriyo, an isolated Amazon tribe. Amer. J. Epidem., 91(4), 430-438.
- BLACK (F.L.), HIERHOLZER (W.J.), PINHEIRO (F. de P.), EVANS (A.S.), WOODALL (J.P.), OPTON (E.M.), EMMONS (J.E.), WEST (B.S.), EDSALL (G.), DOWNS (W.G.) & WALLACE (G.D.), 1974.- Evidence for persistence of infectious agents in isolated human populations. Amer. J. Epidem., 100(3), 230-250.
- CALISHER (C.H.), MONATH (T.P.), MUTH (D.J.), LAZUICK (J.S.), TRENT (D.W.), FRANCY (D.B.), KEMP (G.E.) & CHANDLER (F.W.), 1980.- Characterization of Fort Morgan virus, an Alphavirus of the Western Equine Encephalitis virus complex in an unusual ecosystem. Amer. J. trop. Med. Hyg., 29(6), 1428-1440.
- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) & COZ (M.), 1961.- Estimation du taux de survie chez les anophèles. Bull. Soc. Path. exot., 54, 1353-1358.
- DAVIES (J.B.), 1972.- Studies on the life history and habits of Culex (M.) portesi with relation to its involvement as a vector of arboviruses in Venezuelan encephalitis, Proceedings of the Workshop Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. Scientific Publ. n° 243, 258-260.
- DAVIES (J.B.), 1975.- Studies on Culex (Melanoconion) portesi and Culex (Melanoconion) taeniopus mosquitoes in Trinidad. Thèse, Londres, 257 p., multigr.

- DAVIES (J.B.), 1978.- Attraction of Culex portesi Sènevet & Abonnenc and Culex taeniopus Dyar & Knab (Diptera: Culicidae) to 20 animal species in a Trinidad forest. I. Baits ranked by numbers of mosquitoes caught and engorged. Bull. ent. Res., 68, 707-719.
- DAVIES (J.B.) & MARTINEZ (R.), 1970.- observation on the population dynamics, behavior and maintenance of a laboratory colony of Culex (Melanoconion) portesi Sènevet and Abonnenc, 1941 (Diptera : Culicidae). J. med. Ent., 7, 179-188.
- DAVIES (J.B.), CORBET (P.S.), GILLIES (M.T.) & Mc CRAE (A.W.R.), 1971.- Parous rate in some Amazonian mosquitoes collected by three different methods. Bull. ent. Res., 61, 125-132.
- DÉGALLIER (N.), 1979.- Le cycle gonotrophique de Culex portesi Sènevet et Abonnenc en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 17(1), 13-17.
- DÉGALLIER (N.) & CLAUSTRE (J.), 1980.- Culicidae (Diptera, Nematocera) de Guyane française : notes faunistiques et taxonomiques. Rev. fr. Ent., (N.S.) 2(3), 138-146.
- DÉGALLIER (N.), PAJOT (F.X.), KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.) & LE PONT (F.), 1978a.- Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane française (Diptera, Culicidae). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 16(1), 73-84.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.P.) & PAJOT (F.X.) avec la coll. tech. de KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.), CHATENAY (G.) & ALFRÉ (E), 1978b.- Epidémiologie de deux arbovirus du complexe V.E.E. en Guyane française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 16(3), 209-221.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.P.) & PAJOT (F.X.) avec la coll. tech. de KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.), CHATENAY (G.) & ALFRE (E.), 1979.- Epidémiologie de Bunyavirus (arbovirus) des groupes C et Guama en Guyane française : données préliminaires et comparaison avec les virus du complexe V.E.E. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 17(1), 3-11.
- DE GRANVILLE (J.J.), sous presse - Forest flora and xeric flora refuges in french Guyane during the late pleistocene and the holocene, 5th Int. Symp. Assoc. trop. Biol., Caracas, Venezuela, 8-13 Février 1979, 47 p.

- DE KRUIJF (H.A.M.), 1970.- Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arbovirus in Surinam. Thèse, Leiden, 100 p.
- DE KRUIJF (H.A.M.), 1972.- Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arboviruses in Surinam. Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas, n° 51, 1-56.
- DESCAMPS (M.), 1977.- Etude des écosystèmes guyanais. Eumastacoidea et Acridoidea dendrophiles. Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.), 13(2), 193-236.
- DESCAMPS (M.), GASC (J.P.), LESCURE (J.) & SASTRE (C.), 1978.- Etude des écosystèmes guyanais. II. Données biogéographiques sur la partie orientale des Guyanes. C.R. Soc. Biogéogr., 467, 55-82.
- DETINOVA (T.S.), 1963.- Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. Org. mond. Santé, sér. Monogr., 47, 220 p.
- DIGOUTTE (J.P.), 1975.- Report from the arbovirus Laboratory, Institute Pasteur and O.R.S.T.O.M., Cayenne, French Guyane in Arthropod-Borne Virus Information exchange, 28, 116-118.
- DIGOUTTE (J.P.), 1973-1978.- Rapports annuels d'activité du groupe de recherche U79 I.N.S.E.R.M.-Institut Pasteur de la Guyane française, Cayenne, multigr.
- DIGOUTTE (J.P.) & GIRAULT (G.), 1976.- Résultats de l'étude chez la souris du pouvoir protecteur du virus Tonate et de deux souches de virus Cabassou contre la souche neurovirulente Everglades du groupe V.E.E. Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur), 127B, 429-437.
- DIGOUTTE (J.P.), PAJOT (F.X.) & DÉGALLIER (N.), 1979.- Pathologie. III. Les arboviroses et leurs vecteurs in : Atlas des Départements Français d'Outre-Mer. 4. La Guyane. Ed. C.N.R.S. - O.R.S.T.O.M., Paris.
- FAURAN (P.), 1961.- Catalogue annoté des Culicidés signalés en Guyane française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini, publ. n° 465, 60 p.
- FAURAN (P.) & PAJOT (F.X.), 1974.- Complément au Catalogue des Culicidae signalés en Guyane française (Amérique du Sud). Mosq. Syst., 6(2), 99-110.
- FLOCH (H.), BOULAN (S.) & BARRAT (R.), 1957.- Encéphalomyélite à virus de Saint-Louis en Guyane Française. Arch. Inst. Pasteur Guyane française Inini, 18(431), 5 p.

- FORATTINI (O.P.), 1962.- Entomologia medica. I° vol. Faculdade de higiene e saúde pública, São Paulo, 662 p.
- FORATTINI (O.P.), 1965.- Entomologia medica. II° vol., idem, 506 p.; III° vol., idem, 416 p.
- GASC (J.P.), 1976.- Contribution à la connaissance des Squamates (Reptilia) de la Guyane française. Nouvelles localités pour les Sauriens. C.R. Soc. Biogéogr., 454, 17-36.
- GORHAM (J.R.), STOJANOVICH (C.J.) & SCOTT (H.G.), 1973.- Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Sudamerica occidental. Illustrated Key to the anopheline mosquitoes of western South America. Mosq. Syst., 5(2), 97-156.
- GUBLER (D.J.) & ROSEN (L.), 1977.- Quantitative aspects of replication of dengue viruses in Aedes albopictus (Diptera : Culicidae) after oral and parenteral infection. J. med. Ent., 13(4-5), 469-472.
- HADDOW (A.J.), 1960.- Studies of the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus Aedes. I. Subgenera Aedimorphus, Banksinella and Dunnius. Bull. ent. Res., 50, 759-779.
- HAMON (J.), GRJEBINE (A.), ADAM (J.P.), CHAUVET (G.), COZ (J.) & GRUCHET (H.), 1961.- Les méthodes d'évaluation de l'âge physiologique des moustiques (Dipt. Culicidae). Bull. Soc. ent. Fr., 66(3), 137-161.
- HOOGMOED (M.S.) & LESCURE (J.), 1975.- An annotated checklist of the lizards of French Guiana, mainly based on two recent collections. Zoo. Mededel., 49, 141-171.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) & TIKASINGH (E.S.), 1968a.- Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W.I., September 1959-December 1964. V. Virus isolations. Amer. J. trop. Med. Hyg., 17(2), 276-284.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) & WORTH (C.B.), 1968b.- Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W.I., September 1959 - December 1964. VI. Rodent-associated viruses (V.E.E. and agents of groups C and Guama) : isolations and further studies. Amer. J. trop. Med. Hyg., 17(2), 285-298.
- KAPLAN (J.E.), LARRICK (J.W.), YOST (J.), FARRELL (L.), GREENBERG (H.B.), HERRMANN (K.L.), SULZER (A.J.), WALLS (K.W.) & PEDERSON (L.), 1980.- Infectious disease patterns in the Waorani, an isolated amerindian population. Amer. J. trop. Med. Hyg., 29(2), 298-312.

- KOMP (W.H.W.), 1937 - Anopheles acanthotorynus, a new species of the subgenus Stethomyia from Peru (Diptera, Culicidae). Ann. ent. Soc. Am., 30, 358-360.
- LANE (J.) & CERQUEIRA (N.L.), 1942.- Os sabetineos da America (Diptera, Culicidae). Arq. Zool. Est. Sao Paulo, 3 (art.9), 473-849.
- LANE (J.) & WHITMAN (L.), 1951.- The subgenus "Microculex" in Brasil (Diptera, Culicidae). Rev. brasil. Biol., 11(3), 341-366.
- LESCURE (J.), 1975.- Biogéographie et écologie des Amphibiens de Guyane française. C.R. Soc. Biogéogr., 440, 68-82.
- LESCURE (J.), 1980.- Originalité biogéographique de la Guyane française Bull. Soc. Hist. nat. Ardennes, 70, 26-31.
- LHUILLIER (M.), PAJOT (F.X.), MOUCHET (J.) & ROBIN (Y.), 1981.- Arboviroses en Amérique du Sud et dans les Caraïbes. Méd. trop., 41(1), 73-84.
- LUBY (J.B.), SULKIN (S.E.) & SANFORD (J.P.), 1969.- The epidemiology of St. Louis Encephalitis: a review. Am. Rev. Med., 20, 329-350.
- METSELAAR (D.), 1966.- Isolation of arboviruses of group A and group C in Surinam. Trop. geogr. Med., 18, 137-142.
- MONATH (T.P.), 1979.- Arthropod - borne encephalitides in the Americas. Bull. World Heth. Org., 57(4), 513-533.
- MONATH (T.P.), LAZUICK (J.S.), CROPP (C.B.), RUSH (W.A.), CALISHER (C.H.), KINNEY (R.M.), TRENT (D.W.), KEMP (G.E.), BOWEN (G.S.) & FRANCY (D.B.), 1980.- Recovery of Tonate virus ("Bijou Bridge" strain), a member of the Venezuelan Equine Encephalomyelitis virus complex, from Cliff Swallow nest bugs (Oeciacus vicarius) and nestling birds in North America. Am. J. trop. Med. Hyg., 29(5), 969-983.
- NEEL (J.V.), ANDRADE (A.H.P.), BROWN (G.E.), EVELAND (W.E.), GOOBAR (J.), SODEMAN (W.A. Jr.), STOLLERMAN (G.H.), WEINSTEIN (E.D.) & WHEELER (A.H.), 1968.- Further Studies of the Xavante indians. IX. Immunologic status with respect to various diseases and organisms. Amer. J. trop. Med. Hyg., 17(3), 486-498.
- PAJOT (F.X.), LE PONT (F.), MOLEZ (J.F.) & DÉGALLIER (N.), 1977.- Agressivité d'Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi Root, 1926 (Diptera, Culicidae) en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol., 15(1), 15-22.

- PANDAY (R.S.), 1974.- Mosquito ecology in relation to the transmission of pathogens in Surinam. Thèse, Paramaribo, 203 p.
- PANDAY (R.S.) & DIGOUTTE (J.P.), 1979.- Tonate and Guama-group viruses isolated from mosquitoes in both a savannah and coastal area in Surinam. Trop. geogr. Med., 31, 275-282.
- PINHEIRO (F.P.), BENSABATH (G.), ANDRADE (A.H.P.), LINS (Z.C.), FRAIHA (H.), TANG (A.T.), LAINSON (R.), SHAW (J.J.) & AZEVEDO (M.C.), 1974.- Vigilancia e investigacion de las enfermedades infecciosas a lo largo de la carretera transamazonica del Brasil. Bol. Of. sanit. panam., 77(3), 187-198.
- PINHEIRO (F.P.), BENSABATH (G.), ROSA (A.P.A.T.), LAINSON (R.), SHAW (J.J.), WARD (R.), FRAIHA (H.), MORAES (M.A.P.), GUEIROS (Z.M.), LINS (Z.C.) & MENDES (R.), 1977.- Public health hazards among workers along the trans - amazon highway. J. occupational Med., 19(7), 490-497.
- SERIÉ (C.), CLASTRIER (J.), JACOBI (J.C.), LABARBE (C.) avec la coll. tech. de KRAMER (R.), CHATENAY (G.) & DEMOCRITE (J.), 1968.- Un an de recherches arbovirologiques en Guyane française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini, 21, publ.n° 517, 75p.
- SERIÉ (C.), FAURAN (P.) & PILO MORON (E.), 1973.- Présence de l'Encéphalite de Saint-Louis en Guyane française. Méd. Mal. inf., 3(1), 7-19.
- SERVICE (M.W.), 1976.- Mosquito ecology. Applied Science Publishers Ltd., London, 583 p.
- SERVICE (M.W.), 1977.- A critical review of procedures for sampling populations of adult mosquitoes. Bull. entomol. Res., 67, 343-382.
- SIRIVANAKARN (S.) & DÉGALLIER (N.), 1981.- Redescription of Culex (Melanoconion) portesi Sènevet & Abonnenc, 1941, with notes on synonymy (Diptera : Culicidae). Mosq. Syst., 13(2), 153-167.
- SRIHONGSE (S.) & JOHNSON (C.M.), 1965.- Wyeomyia subgroup of arbovirus : isolation from man. Science, 149(3686), 863-864.
- SUDIA (W.D.) & CHAMBERLAIN (R.W.), 1962.- Battery - operated light-trap, an improved model. Mosq. News, 22, 126-129.
- TAKAHASHI (M.), 1968.- Laboratory rearing of Culex (Melanoconion) portesi Sènevet and Abonnenc. Mosq. News, 28(1), 82-87.
- WOODALL (J.P.), 1967.- Virus research in Amazonia. Atas do Simposio sobre a Biota Amazônica, 6(Patologia), 31-63.

- WOODALL (J.P.), 1979.- Transmission of group C arboviruses (Bunyaviridae) in Arctic and tropical Arboviruses, 123-138.
- WORTH (C.B.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) & TIKASINGH (E.S.), 1968.- Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W.I., September 1959-December 1964. IV. Vertebrate populations. Amer. J. trop. Med. Hyg., 17(2), 269-275.
- YOUNG (N.A.) & JOHNSON (K.M.), 1969.- Antigenic variants of Venezuelan Equine Encephalitis virus : their geographic distribution and épidemiologic significance. Amer. J. Epidem., 89(3), 286-307.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Publications se rapportant à la présente thèse.

- PAJOT (F.X.), LE PONT (F.), MOLEZ (J.F.) & DÉGALLIER (N.), 1977.- Agres-
sivité d'Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi Root, 1926 (Diptera, Culicidae)
en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 15(1),
15-22.
- DÉGALLIER (N.), PAJOT (F.X.), KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.) &
LE PONT (F.), 1978.- Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane fran-
çaise (Diptera, Culicidae). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasi-
tol., 16(1), 73-84.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.P.) & PAJOT (F.X.) avec la coll. tech. de
KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.), CHATENAY (G.) & ALFRE (E.),
1978.- Épidémiologie de deux arbovirus du complexe V.E.E. en Guyane
française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., 16(3), 209-221.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.P.) & PAJOT (F.X.) avec la coll. tech. de
KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.), CHATENAY (G.) & ALFRE (E.),
1979.- Epidémiologie de Bunyavirus (arbovirus) des groupes C et Guama
en Guyane française : données préliminaires et comparaison avec les vi-
rus du complexe V.E.E. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.,
17(1), 3-11.
- DÉGALLIER (N.), 1979.- Le cycle gonotrophique de Culex portesi Sénevet
et Abonnenc en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et
Parasitol., 17(1), 13-17.
- DIGOUTTE (J.P.), PAJOT (F.X.) & DÉGALLIER (N.), 1979.- Pathologie.III.
Les arboviroses et leurs vecteurs in : Atlas des Départments Français
d'Outre-Mer. 4. La Guyane. Ed. C.N.R.S. - O.R.S.T.O.M., Paris.
- DÉGALLIER (N.) & CLAUSTRE (J.), 1980.- Culicidae (Diptera, Nematocera)
de Guyane française : notes faunistiques et taxonomiques. Rev. fr. Ent.,
(N.S.), 2(3), 138-146.

- SIRIVANAKARN (S.) & DÉGALLIER (N.), 1981.- Redescription of Culex (Melanoconion) portesi Sènevet & Abonnenc, 1941, with notes on synonymy (Diptera : Culicidae). Mosq. Syst., 13(2), 153-167.
- DÉGALLIER (N.), LE PONT (F.) & CLAUSTRE (J.), en préparation.- A versatile animal-baited mosquito trap used in French Guyana (South America), 6p., 1 fig.

ANNEXE 2 : Catalogue des Culicidae de Guyane française (mise à jour au 30/06/1979).

ANNEXE 3 : Répartition des Culicidae et zones biogéographiques en Guyane française (zones définies par Lescure, 1975).

ANNEXE 4 : Souches arbovirales isolées à partir de Culicidés en Guyane française (1972-1981).

ANNEXE 5 : Souches d'arbovirus selvatiques isolées en Guyane française à partir de sérums humains et d'organes de Vertébrés sauvages (1973-1978). O=Oiseau, M=Marsupial, R=Rongeur, +=malade décédé.

Agressivité d'*Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *darlingi* Root, 1926 (Diptera, Culicidae) en Guyane française

François-Xavier PAJOT *
François LE PONT **
Jean-François MOLEZ ***
Nicolas DEGALLIER *

RÉSUMÉ.

Plus de 85 % des *Anophèles* récoltés sur homme à Trou-Poissons, petite localité de la région côtière de la Guyane française, étaient des *A. darlingi*. Cette espèce pique à l'extérieur, dans la véranda et à l'intérieur des maisons.

À l'extérieur, l'activité d'*A. darlingi*, qui s'étale sur tout le nyctémère, est importante entre 18 et 19 et 07 et 08 heures au moment où les déplacements des villageois autour des habitations sont particulièrement fréquents. Dans la véranda, elle atteint un haut niveau après 18 heures, période à partir de laquelle les habitants y séjournent pour y passer la soirée. À l'intérieur, les contacts homme-*Anophèle* paraissent beaucoup moins aisés que dans les autres lieux par suite, notamment, de l'emploi d'insecticides et de moustiquaires; le niveau d'activité d'*A. darlingi* est bien inférieur à celui enregistré à l'extérieur et dans la véranda; de ce fait les chambres à coucher ne présentent pas l'intérêt épidémiologique privilégié qui est généralement le leur.

L'activité nyctémérale de cet *Anophèle* présente fondamentalement un rythme bimodal albo-crépusculaire surimposé à une activité nocturne culminant entre 1 et 2 heures du matin.

MOTS CLÉS : cycle d'activité – *Anopheles* – extérieur – habitations – Guyane – paludisme – transmission.

ABSTRACT.

More than 85 % of the *Anopheles* collected at Trou-Poissons, a small locality of the coastal area of French

Guyana, during 12 catches of 24 hours spaced out in a full year and in course of seven night collections conducted in the beginning of the rainy season were *A. darlingi*. This species bites man outside the house, in the veranda and inside.

In the outside, the females of *A. darlingi* bite at every hour of the nycthemeral cycle. 45,9 % of them bite in daytime and 48,9 % are parous.

In the veranda, the catches of *A. darlingi* were, on an average, two times more abundant than in the outside. There this *anopheles* bites as well throughout the nycthemeral cycle but the night activity is predominant, 77,2 % of females biting at night. 59,7 % of *A. darlingi* collected here were parous.

The number of females caught inside the house has been 3,5 times smaller than that of the females collected simultaneously in the veranda. The cycle of activity there is similar to that of the veranda but for the period 19-20 hours wherein an afflux of females, due to the frequent opening of the door, has been registered. The inner side of the room walls of the house was treated with DDT and the inhabitants frequently use commercial insecticides like Propoxur.

The nycthemeral activity of *A. darlingi* at Trou-Poissons fundamentally presents a bimodal rhythm with a peak at the dusk and one at the dawn, superimposed on a nocturnal activity reaching its peak in the middle of the night.

The activity cycle of *A. darlingi* doesn't seem to be much affected by the variations of external factors like temperature-moisture-moonlight. Only heavy down-

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne (BP 165, 97301 Cayenne, Guyane française) et Institut Pasteur de la Guyane française.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.T.O.M.

*** Etudiant en médecine V.S.N.

pours reduce the activity of the females. The physiological age of the females, but for a few exceptions, has no influence on the biting cycle.

The activity of *A. darlingi* is great in the outside between 18-19 and 7-8 hours when the movements of the inhabitants around the houses are particularly frequent. It is still higher in the veranda after 18 hours

when people stay there to spend the evening. Inside the house the contacts man-*Anopheles* are much more difficult, due to the use of insecticides and mosquito nets and a lesser activity of these mosquitoes.

KEY WORDS: Activity rhythm - *Anopheles* - outdoor - dwellings - Guyane - malaria - transmission.

1. INTRODUCTION.

Bien que *A. darlingi* soit l'un des meilleurs vecteurs de paludisme du nord de l'Amérique du Sud, les données concernant son agressivité sont encore relativement succinctes. Au Brésil, il est beaucoup plus fréquemment zoophile sur les plateaux centraux que sur les basses terres côtières (De Bustamente, 1951). Selon Giglioli (1956), sa spécialisation anthropophile et endophile augmente en direction de la périphérie de son aire de distribution. D'après Gabaldon (in Brown et Pal, 1973), ces caractères très marqués dans les régions littorales, ouvertes à la mise en valeur comme la zone côtière du Guyana, sont probablement sélectionnés à partir de populations sauvages initiales à dominance zoophile. Il en serait de même en Guyane française où, d'après Floch (1955), 91 % des spécimens récoltés étaient capturés dans les maisons et 9 % dans les bois. Cette espèce peut se maintenir en forêt où 12 % des *Anopheles* adultes rencontrés, parfois à plusieurs journées de marche des habitations les plus proches, étaient, avant l'emploi du DDT, des *A. darlingi*.

L'activité d'*A. darlingi* est généralement nocturne, mais peut être aussi crépusculaire et même diurne. Selon Elliott (1972) elle présente un seul pic d'agressivité, situé entre 00 et 02 heures au Brésil (Amazonas) et entre 22 et 24 heures en Colombie et au Pérou. Forattini (1962) remarque une forte activité durant les premières heures de la nuit dans l'Amapa (Brésil); dans la même région ainsi que dans le Para, outre son activité nocturne, il attaque le jour à l'intérieur des habitations (Deane *et al.*, 1948). En Argentine, il pique du crépuscule à l'aurore, mais parfois aussi durant la journée (Bejarano, 1959).

Nous avons effectué le présent travail afin d'établir le niveau des populations anthropophiles et le cycle d'agressivité d'*A. darlingi* dans un village de la bande côtière guyanaise. Les données recueillies à l'extérieur, dans la véranda et à l'intérieur des habitations ont permis de comparer les histogrammes de la fréquence horaire des attaques et d'en tirer les conséquences

épidémiologiques. Il faut signaler que deux cas de paludisme autochtone à *P. falciparum* ont été récemment signalés chez les habitants de ce village traité depuis 25 ans environ au DDT en aspersions intradomiciliaires.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.

L'étude a été faite dans le village de Trou-Poissons (5° 25' N, 53° 05' O), petite localité située entre Sinnamary et Iracoubo sur la route nationale n° 1, au centre d'une région marécageuse comprenant :

- au nord, un grand marais relié à la rivière Counamama par la crique Jacobin; il est séparé de la mer par une zone de savane boisée, la crique Yiyi, une zone marécageuse et une zone de mangrove;
- au sud, une grande savane: la savane Trou-Poissons, parcourue par de multiples cours d'eau, plus ou moins permanents, accompagnés lorsqu'ils ont acquis une certaine importance de galeries forestières en partie marécageuses et inondables.

Les *Anopheles* ont été récoltés sur homme, au moment de la piqûre. 12 séances de captures, étalées sur 24 heures et échelonnées régulièrement sur une année complète, ont été réalisées à l'extérieur et dans une véranda des habitations. 7 autres ont été effectuées de 18 à 06 heures à l'intérieur des habitations, au début de la saison des pluies, période où la densité d'*A. darlingi* était moyenne. Ce protocole, imposé en partie par un nombre insuffisant de captureurs, a été établi de façon à préciser le plus exactement possible l'importance de la fraction diurne et exophage de la population d'*A. darlingi*, compte tenu des habitudes des villageois. Ceux-ci passent en effet la soirée dans la véranda des habitations et rentrent se coucher vers 20, 30-21, 00 heures. Ils dorment la plus grande partie de l'année sous moustiquaire et, bien que les parois des murs soient traitées au DDT, font un grand usage des insecticides en bombe à base en particulier de Propoxur. Chaque lieu d'habitation comprend, outre la maison principale, un poulailler, une porcherie et une étable.

3. RÉSULTATS ET OBSERVATIONS.

3.1. Population anophélienne de Trou-Poissons.

5 espèces d'Anophèles ont été récoltées au cours de cette étude : *A. aquasalis* Curry, 1932; *A. braziliensis* (Chagas, 1907); *A. darlingi* Root, 1926; *A. mediopunctatus* (Theobald, 1903) et *A. peryassui* Dyar et Knab, 1908, ces deux dernières espèces pouvant être considérées comme négligeables (moins de 0,01 % de l'ensemble des captures). Au cours de nos deux séries de récoltes, *A. darlingi* a représenté 85,18 % (effectif 15 190) des Anophèles, *A. braziliensis* 10,42 % (effectif 1 858) et *A. aquasalis* 4,40 % seulement (effectif 785). 343 femelles d'*A. darlingi* ont été récoltées en moyenne (861-90), en 24 heures par captureur, à l'extérieur des habitations et 707 (1 747-390) dans une véranda. La capture horaire la plus élevée a eu lieu en novembre 1975 avec 225 femelles pour un captureur. En ce qui concerne l'intérieur, 82 femelles d'*A. darlingi* y ont été récoltées en moyenne, en 12 heures, par captureur.

3.2. Activité nycthémerale d'*A. darlingi* à l'extérieur et dans une véranda.3.2.1. ACTIVITÉ NYCTHÉMÉRALE d'*A. darlingi* à L'EXTÉRIEUR.

L'examen du tableau I et de la figure 1 qui représente le cycle d'agressivité des femelles d'*A. darlingi* établi à partir du calcul de la moyenne (moyenne de Williams) du total des récoltes effectuées pour chacune des heures du cycle nycthémerale, permet les constatations suivantes :

- *A. darlingi* pique à l'extérieur à toutes les heures du jour et de la nuit;
- 45,9 % des femelles (effectif 1 888) piquent le jour et 54,1 % (effectif 2 226) piquent la nuit;
- 3 principaux pics d'activité apparaissent; le plus élevé entre 18 et 19 heures, c'est-à-dire pendant l'heure précédant le coucher du soleil; le second

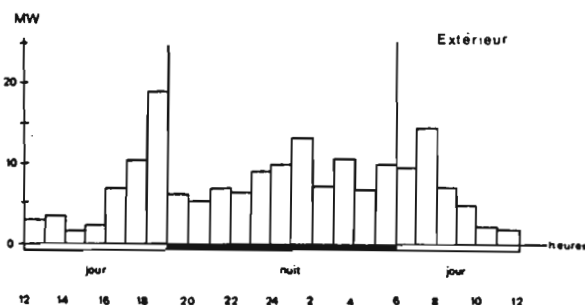


FIG. 1. — Cycle d'agressivité d'*Anopheles darlingi* à l'extérieur des habitations (MW = moyenne de Williams).

en importance entre 7 et 8 heures et le troisième entre 1 et 2 heures;

- l'activité la plus faible concerne la période entre 9 et 16 heures, mais n'est à aucun moment interrompue.

48,9 % des femelles récoltées sur homme à l'extérieur étaient pares et 51,1 % nullipares (sur 2 669 dissections).

3.2.2. ACTIVITÉ NYCTHÉMÉRALE d'*A. darlingi* DANS UNE VÉRANDA.

L'examen du tableau I et de la figure 2 permet les constatations suivantes :

- Le niveau de l'activité dans la véranda apparaît nettement plus élevé que celui observé simultanément à l'extérieur (67,35 % des 12 601 femelles récoltées au total, soit un peu plus des 2/3).
- *A. darlingi* pique également dans la véranda tout au long du cycle nycthémerale, mais l'activité nocturne est prédominante, 77,2 % des femelles (sur un effectif de 8 487) piquant la nuit.
- L'activité pendant l'heure précédant le coucher et celle suivant le lever du soleil représente 47,7 % de l'activité diurne totale (926/1 939).
- Le pic principal d'activité apparaît entre 1 et 2 heures du matin; le second entre 18 et 19 heures

TABLEAU I. — Cycle d'agressivité des femelles d'*Anopheles darlingi* dans la véranda des maisons et à l'extérieur.

	HEURES																							
	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24	0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12
Nombre de femelles récol- tées à l'exté- rieur	48	58	36	106	187	227	370	139	126	141	137	161	215	331	180	329	183	264	210	288	149	92	65	52
Moyenne de Williams (extérieur)	3,1	3,6	1,6	2,5	6,9	10,5	18,9	6,4	5,5	6,9	6,6	9,2	10	12,8	7,1	10,7	6,8	10	9,5	14,5	7,1	5	2,3	2,2
Nombre de femelles récol- tées dans la véranda	10	1	21	27	53	139	495	408	455	595	474	712	825	967	615	662	444	391	431	360	220	86	70	26
Moyenne de Williams (véranda)	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	1,7	29,2	24,7	28,5	34,5	27,8	40,7	45,8	60,7	40,7	43,7	23,6	21,4	25,9	23	6,9	2,5	2,1	0,8

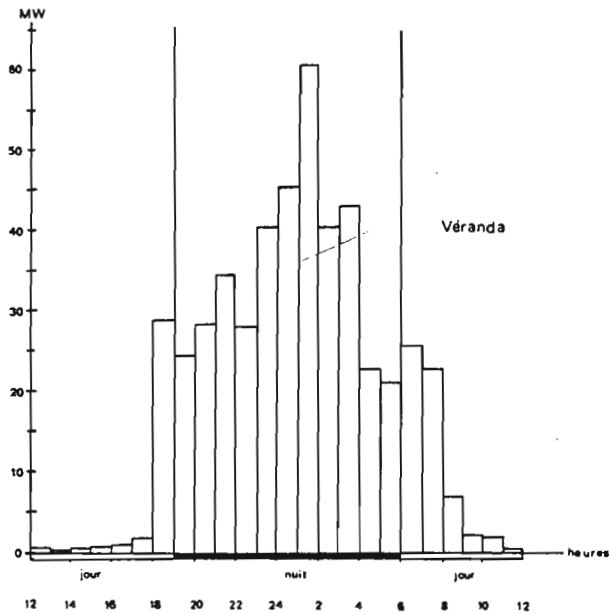


FIG. 2. — Cycle d'agressivité d'*Anopheles darlingi* dans la véranda des habitations (MW = moyenne de Williams).

et le troisième entre 6 et 8 heures ne se détachent pas sensiblement et semblent plutôt précéder et continuer l'activité nocturne.

59,7 % des femelles récoltées sur homme dans une véranda étaient pares et 40,3 % nullipares (sur 3 174 dissections).

3.2.3. VARIATIONS DU CYCLE NYCTHÉMÉRAL.

Que ce soit à l'extérieur ou dans une véranda, l'allure du cycle nycthéral d'*A. darlingi* apparaît, comme chez tous les Culicidés, variable d'une capture à l'autre, les paramètres du milieu environnant n'étant jamais identiques. La position des pics varie par exemple fortement selon les récoltes. Ainsi dans la véranda le pic principal se manifeste soit avant le coucher du soleil, soit à différentes heures de la nuit, soit même au lever du soleil. Il est rarement situé à la même heure que celui observé à l'extérieur au cours du même cycle et occupe même souvent une position éloignée de ce dernier. Parfois, il lui est antérieur, ce qui semble alors exclure l'hypothèse d'une phase d'attente à l'extérieur avant l'entrée dans la véranda.

Aucun mois, sur les 12 intéressés par cette étude ne peut être considéré comme écologiquement sec (précipitations inférieures à 50 mm). Le moins pluvieux a été novembre avec un peu moins de 90 mm. Au cours de celui-ci le cycle d'activité d'*A. darlingi* a

F.X. PAJOT, F. LE PONT, J.F. MOLEZ, N. DEGALLIER

présenté une allure bimodale albo-crépulesculaire complétée par une importante poussée au milieu de la nuit, donc tout à fait comparable au schéma général d'*A. darlingi*. Les variations climatologiques saisonnières semblent donc trop faibles pour provoquer une modification profonde du cycle d'agressivité de cet Anophèle sur la côte guyanaise.

3.2.4. ACTION DES FACTEURS EXTERNES SUR LE CYCLE NYCTHÉMÉRAL.

Pluie.

Seules les très fortes pluies s'accompagnent d'une baisse, ou, très rarement, d'un arrêt des captures d'*A. darlingi*, quelle que soit l'heure des récoltes.

Température et humidité relative.

Nous n'avons pu établir aucune relation directe entre les variations de la température et de l'humidité relative et celles du nombre de femelles d'*A. darlingi* capturées au cours du cycle nycthéral. En saison des pluies, les variations de température ont rarement dépassées 5 °C en 24 heures; celles de l'humidité relative ont été au maximum de 21 %. En saison sèche, le plus grand écart de température enregistré en 24 heures a été de 12° et celui de l'humidité relative de 39 %. Selon certains auteurs (Lumsden, 1952; Haddow, 1954 et Colless, 1956), les conditions climatologiques n'agissent sur l'activité des moustiques que dans la mesure où elles deviennent défavorables. On conçoit donc alors que le cycle d'agressivité d'*A. darlingi* ne soit guère affecté par les variations de la température et de l'humidité relative le long de la côte guyanaise, leurs faibles variations ne créant pas précisément une situation défavorable.

Lune.

Aucune corrélation n'a été observée entre les variations de l'éclairement du jour à la lune et celles de l'activité nocturne d'*A. darlingi*.

3.2.5. INFLUENCE DE L'ÂGE DES FEMELLES.

L'examen des histogrammes de la figure 3 représentant l'activité des femelles pares et nullipares d'*A. darlingi* au cours de la capture du mois de décembre 1974 permet de constater l'étroite similitude qui existe entre le cycle d'agressivité des femelles de chacune de ces deux catégories, aussi bien à l'extérieur que dans la véranda. Cette correspondance est statistiquement très significative (le coefficient de corrélation des rangs de Spearman, $r_s = 0,85$ pour l'extérieur et 0,88 pour la véranda; $t = 7,53$ pour l'extérieur et 11,07 pour la véranda > que la valeur critique de t pour 0,0005).

Il en est de même pour les captures de janvier et mars 1975 (tabl. II), mis à part, pour la dernière, un

AGRESSIVITÉ D'*ANOPHELES DARLINGI* EN GUYANE

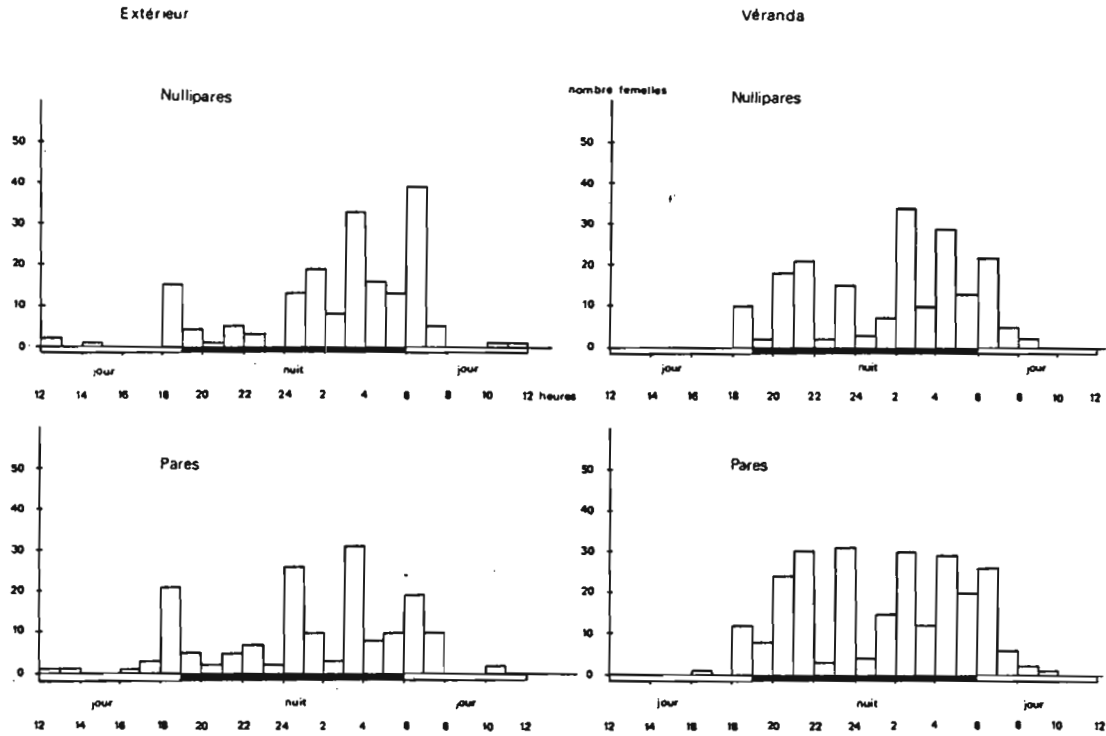


FIG. 3. — Cycle d'agressivité des femelles paires et nullipares d'*Anopheles darlingi* à l'extérieur et dans la véranda en décembre 1974.

TABLEAU II. — Etat physiologique des femelles d'*Anopheles darlingi* capturées chaque heure à l'extérieur et dans la véranda.

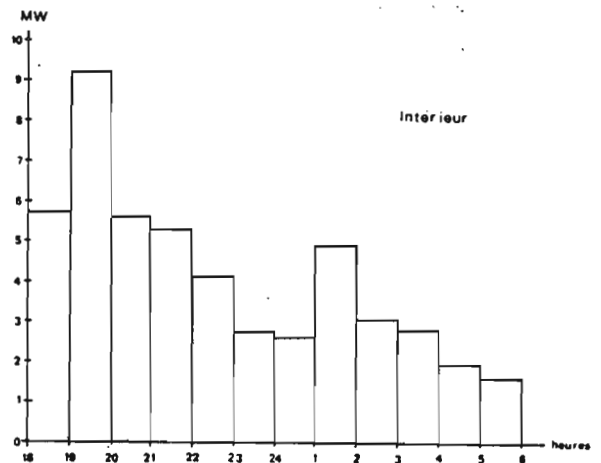
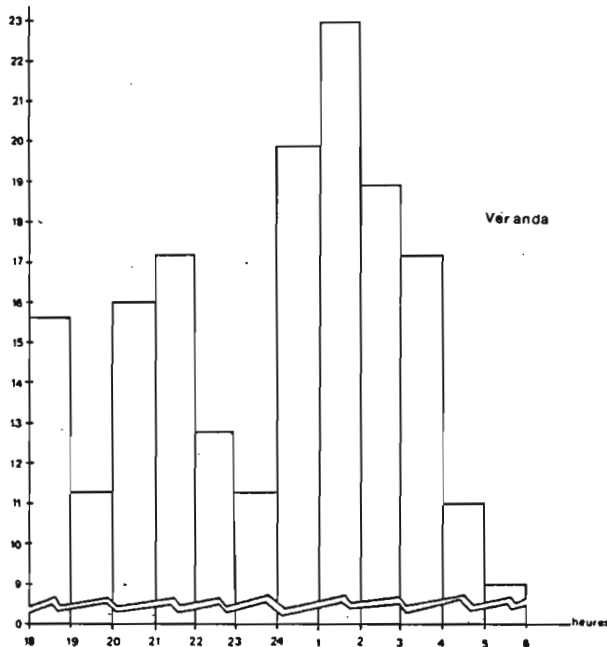
				Heures																							
				12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24	0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12
extérieur	Nullipares	décembre 1974	2	0	1	0	0	0	15	4	1	5	3	0	13	19	8	33	16	13	39	5	0	0	1	1	
		janvier 1975	1	2	0	1	17	29	17	0	1	7	12	4	8	6	25	58	9	22	16	3	16	10	6	3	
		mars 1975	7	19	0	46	51	22	25	8	18	3	4	4	4	56	22	33	17	31	6	26	18	2	3	10	
	Pares	décembre 1974	1	1	0	0	1	3	21	5	2	5	7	2	26	10	3	31	8	10	19	10	0	0	2	0	
		janvier 1975	4	3	0	4	27	38	23	2	3	1	16	3	9	3	26	40	7	16	13	7	15	14	6	4	
		mars 1975	0	0	0	1	3	4	9	22	36	12	15	9	5	72	23	58	13	61	10	37	17	3	1	1	
véranda	Nullipares	décembre 1974	0	0	0	0	0	0	10	2	18	21	2	15	3	7	34	10	29	13	22	5	2	0	0	0	
		janvier 1975	0	0	0	1	0	19	45	8	5	2	3	0	21	39	3	17	19	25	5	12	9	4	2	2	
		mars 1975	0	0	0	0	0	0	14	1	0	7	3	24	29	34	32	5	3	11	3	14	5	0	0	0	
	Pares	décembre 1974	0	0	0	0	1	0	12	8	24	30	3	31	4	15	30	12	29	20	26	6	2	1	0	0	
		janvier 1975	0	0	0	0	5	37	60	19	12	9	3	1	23	28	1	12	18	21	8	7	13	9	1	0	
		mars 1975	0	0	0	0	0	0	15	3	19	45	16	57	110	88	33	18	4	10	5	15	18	0	0	0	

afflux inhabituel de nullipares à l'extérieur, entre 12 et 18 heures, probablement dû à un taux d'éclosion des femelles inhabituellement important, l'accroissement de la population générale d'*A. darlingi* étant à cette

époque à son maximum. Il semble donc que, sauf exception, l'âge des femelles soit sans influence sur le cycle d'agressivité d'*A. darlingi* à l'extérieur et dans la véranda des habitations.

TABLEAU III. — Cycle d'agressivité des femelles d'*Anopheles darlingi* à l'intérieur des maisons

	Heures											
	$\frac{18}{19}$	$\frac{19}{20}$	$\frac{20}{21}$	$\frac{21}{22}$	$\frac{22}{23}$	$\frac{23}{24}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$
Nombre total de femelles récoltées à l'intérieur	46	66	66	80	62	45	31	84	30	32	15	17
Moyenne de Williams (intérieur)	5,76	9,23	5,61	5,31	4,13	2,75	2,63	4,89	3,07	2,80	1,95	1,63
Nombre total de femelles récoltées simultanément dans la véranda	135	109	219	187	179	147	169	240	176	205	119	129
Moyenne de Williams (véranda)	15,60	11,30	15,98	17,20	12,80	11,30	19,89	22,99	18,95	17,20	11,02	9

FIG. 4. — Cycle d'agressivité d'*Anopheles darlingi* à l'intérieur et dans la véranda au cours d'une série de récoltes de nuit effectuées en début de saison des pluies (MW = moyenne de Williams).

3.3. Activité nocturne d'*A. darlingi* à l'intérieur des habitations.

Le nombre de femelles d'*A. darlingi* récoltées à l'intérieur (effectif 575) au cours d'une série de 7 captures de 18 à 06 heures effectuées simultanément à l'intérieur et dans la véranda a été exactement 3,5 fois moindre que celui des femelles prises dans la véranda (effectif 2 014).

L'examen du tableau II et de la figure 4 permet de constater que pour la période s'étendant de 21 à 06 heu-

res l'allure du cycle d'activité d'*A. darlingi* à l'intérieur n'est pas extrêmement différente de celle observée en même temps dans la véranda. Le pic entre 01 et 02 heures se manifeste également nettement dans cette série de captures, aussi bien à l'intérieur que dans la véranda.

Par contre, pour la période 19-20 heures, on observe l'existence d'un afflux de femelles à l'intérieur qui n'apparaît pas dans la véranda. Nous pensons que cet afflux est dû au fait qu'à cette heure les habitants de Trou-Poissons effectuent de nombreuses allées et venues entre l'intérieur de la maison et la véranda ou l'exté-

AGRESSIVITÉ D'*ANOPHELES DARLINGI* EN GUYANE

rier. Il en résulte que les portes sont à cette heure très souvent ouvertes, permettant ainsi aux moustiques une entrée plus facile que durant le reste de la nuit.

56,62 % des femelles récoltées au cours de cette étude à l'intérieur étaient pares et 43,38 % nullipares (sur 574 dissections).

4. DISCUSSION. CONCLUSIONS.

Une série de captures de 24 heures échelonnées régulièrement sur une année complète et une série de récoltes de nuit effectuées en début de saison des pluies ont montré qu'*A. darlingi* pique à l'extérieur, dans la véranda et à l'intérieur des maisons.

L'activité diurne de la population exophage est loin d'être négligeable puisque près de 46 % des femelles récoltées à l'extérieur piquent le jour. Ce type d'activité avait déjà été signalé au Brésil (Deane *et al.*, *loc. cit.*), mais à l'intérieur des maisons et non pas à l'extérieur. Cette population exophage a une composition en âge différente de celle de la population piquant dans les vérandas, la proportion des femelles nullipares y étant plus élevée.

Le nombre de femelles dans la véranda est un peu plus de deux fois supérieur à celui des femelles exophages. Bien qu'en ce lieu les femelles d'*A. darlingi* piquent également tout au long du cycle nyctéméral, leur activité est à prédominance nocturne.

Le cycle d'activité dans les pièces d'habitation étant relativement semblable à celui observé dans les vérandas, on peut se demander si ce dernier ne représenterait pas celui qui existerait à l'intérieur si les pièces d'habitation n'étaient pas traitées aux insecticides (DDT et insecticides du commerce, voir parag. 2).

Que ce soit dans la véranda où à l'intérieur des maisons, et, dans une moindre mesure, à l'extérieur, l'activité globale d'*A. darlingi* présente un pic entre 01 et 02 heures du matin. Cette acmé, sans rapport avec l'activité humaine, est peut-être un héritage des populations forestières « sauvages » d'*A. darlingi* dont sont issues les populations côtières actuelles.

A. darlingi présente donc en Guyane française, dans la région côtière, une superposition d'une activité du type bimodal albo-crépusculaire, rythme biologique classique apparaissant chez de nombreuses espèces et d'une activité nocturne culminant entre 01 et 02 heures du matin à l'acmé du cycle.

L'activité de cet Anophèle à l'extérieur, autour des habitations, entre 18 et 19 et 07 et 08 heures est d'une importance particulière dans ses rapports avec l'homme. En effet, à ces heures-ci, les déplacements des habitants à l'intérieur du village et surtout entre l'habitation

principale et ses dépendances sont très importants, dus au puisage de l'eau, aux soins à apporter aux volailles, aux porcs et au bétail, etc.

Le comportement d'*A. darlingi* dans les vérandas est également d'un grand intérêt épidémiologique puisque le niveau de piqûres en ce lieu y est très élevé à partir de 18 heures. Or, c'est à partir de cette heure, jusqu'à 20 h 30 - 21 h 30 que les habitants de Trou-Poissons y séjournent et y passent la soirée.

Dans les pièces plus fermées des habitations la densité de cet Anophèle est nettement moindre que dans les cas précédents. Comme de surcroît ces locaux sont traités au DDT et que les occupants utilisent des insecticides domestiques et des moustiquaires le contact homme-vecteur y est plus faible; assez paradoxalement ces chambres à coucher semblent jouer actuellement un rôle épidémiologique moins important que les vérandas et même les alentours des maisons.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement MM. Mouchet, Rickenbach et Taufflieb dont les conseils et les commentaires nous ont été précieux pour la rédaction de ce travail.

Manuscrit reçu au Service des Publications, le 2 septembre 1976

BIBLIOGRAPHIE

- BEJARANO (J.F.R.), 1959). — Distribucion geografica del *A. (N.) darlingi* en la republica argentina. *Actas Premier. Congr. sudamer. Zool., La Plata*, 189-197.
- BUSTAMANTE (F.M. de), 1951. — Efeito das aplicacoes domiciliarias de DDT sobre a densidade do *Anopheles darlingi* em varias regioes do Brasil. *Rev. bras. Malar.*, 3 : 571-590.
- BROWN (A.W.A.) et PAL (R.), 1973. — Résistance des arthropodes aux insecticides. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 541 p.
- COLLESS (D.H.), 1956. — The *Anopheles leucosphyrus* group. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 108 : 37-116.
- DEANE (L.M.), CAUSEY (O.R.) et DEANE (M.P.), 1948. — Notas sobre a distribuicao e a biologia dos anofelinos das regioes nordestina e amazônica do Brasil. *Revista do servico especial de saúde pública*, 4 : 827-965.
- ELLIOTT (R.), 1972. — The influence of vector behavior on malaria transmission. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 21 : 755-763.
- FLOCH (H.), 1955. — La lutte antipaludique en Guyane française. I. L'anophélisme. *Rivista di malariologia*, 24 : 57-65.

- FORATTINI (O.P.), 1962. — Entomologia medica. I° volume. Faculdade de higiene e saúde pública, São Paulo, 662 p.
- GIGLIOLI (G.), 1956. — Biological variations in *Anopheles darlingi* and *Anopheles gambiae*. Their effect on practical malaria control in the neotropical region. *Bull. Org. mond. Santé*, 15 : 461-471.
- HADDOW (A.J.), 1954. — Studies of the biting-habits of african mosquitoes. An appraisal of methods employed, with special reference to the twenty-four-hour catch. *Bull. ent. Res.*, 45 : 199-242.
- LUMSDEN (W.H.R.), 1952. — The crepuscular biting activity of insects in the forest canopy in Bwamba, Uganda. A study in relation to the sylvan epidemiology of yellow fever. *Bull. ent. Res.*, 42 : 721-760.

Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane française (Diptera, Culicidae)

Nicolas DEGALLIER*
François-Xavier PAJOT*
René KRAMER**
José CLAUSTRE***
Serge BELLONY***
François LE PONT****

RÉSUMÉ

Des captures de 24 heures sur sujet humain et des captures nocturnes au piège lumineux ont permis l'étude du cycle d'agressivité de 37 espèces de Culicidés.

Les espèces nocturnes appartiennent aux Genres *Mansonia*, *Culex* (à l'exception de *Cx. albinensis* qui est diurne), *Aedeomyia*, *Anopheles* (à l'exception de *An. intermedius* et *An. nimbus* qui sont diurnes) et *Coquillettidia*. Elles présentent un pic crépusculaire net.

Les espèces diurnes appartiennent aux Genres *Aedes* (à l'exception de *Ae. taeniorhynchus*), *Psorophora*, *Deinocerites*, *Haemagogus*, *Limatus*, *Phoniomyia*, *Sabethes*, *Trichoprosopon* et *Wyeomyia*. Certaines de ces captures effectuées dans une véranda, ont permis de récolter 14 espèces réparties dans 7 genres. *Cq. venezuelensis*, abondant le soir dans les vérandas, peut être un vecteur d'arbovirus chez l'homme habitant en lisière de forêt.

Des récoltes effectuées en nouvelle et pleine lune, sur homme et au piège lumineux, ont permis de voir quelle était l'influence de l'éclairement lunaire sur l'activité de quelques espèces.

MOTS CLÉS: Culicidae — Cycle d'activité — Capture — Piégeage — Guyane

ABSTRACT

In French Guiana, many species of Culicidae have already been involved in the enzootic cycles of arboviruses but the exact relationships between them and wild vertebrates — or man — are not fully understood.

The study of a number of 24 hours' catches on human bait and 12 hours light trap catches enable us to give the activity pattern of 37 common species.

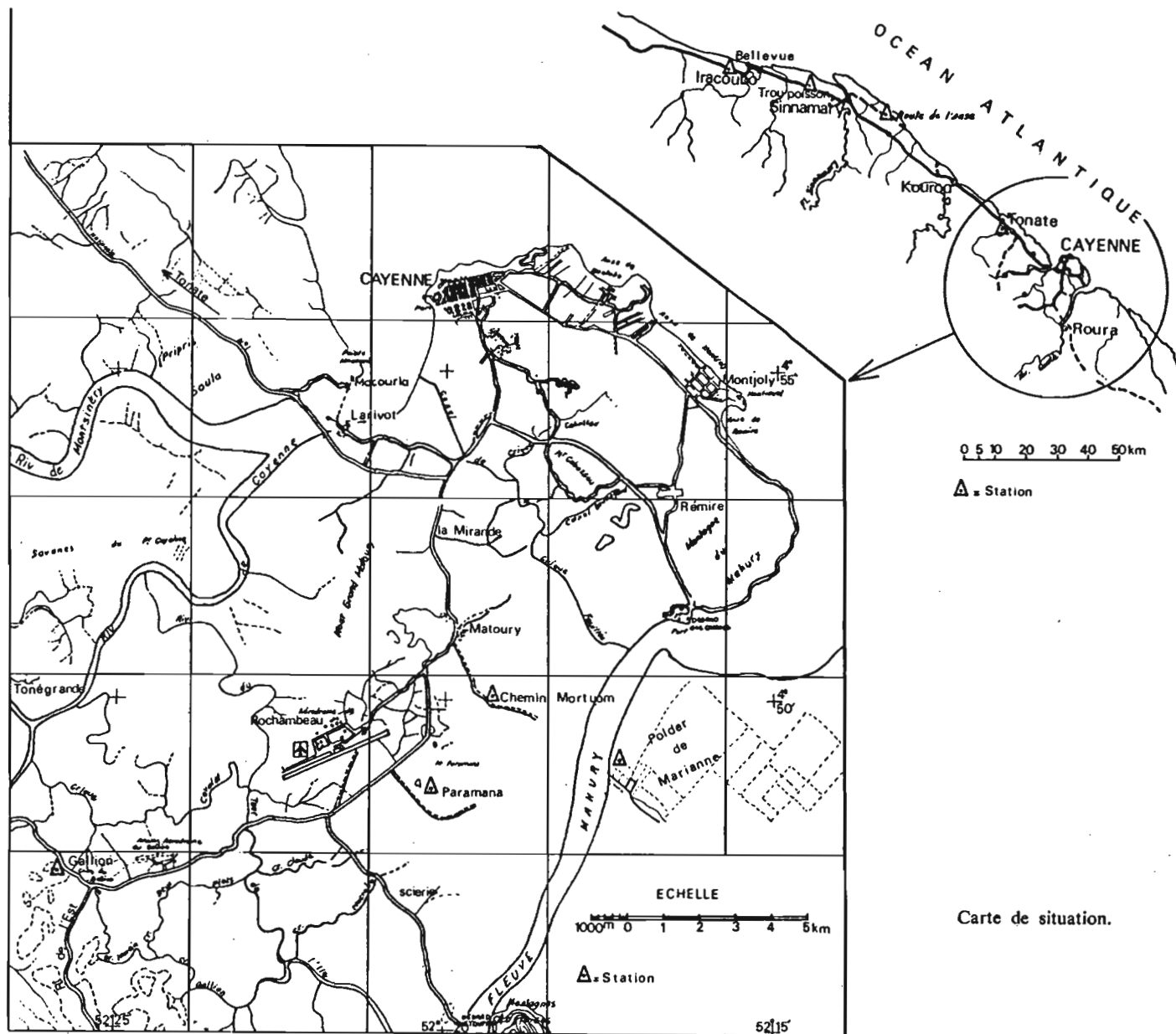
We can classify these in nocturnal and diurnal species. The nocturnal species show a maximum of activity just after sunset. This activity decreases then till a more or less distinct burst just before sunrise. In this section we can separate species with more than 75 % of catch between 6 p.m. and 7 a.m. from those showing 60 %-70 % of total catch in the same period. The former are: *Ma. pseudotitillans*, *Cx. portesi*, *Cx. spissipes*, *Cx. taeniopus*, *Cx. zetekii*, *Cx. nigripalpus*, *Ad. squamipennis*, *An. mediopunctatus* and *An. peryassui*. The latter are: *Cq. albicosta*, *Cq. venezuelensis*, *Ma. titillans* and *Ae. taeniorhynchus*. Diurnal species (with at least 70 % of catch between 7 a.m. and 6 p.m.) show for the most a burst of aggressivity from midday to 3 p.m. In this section are grouped: *Ps. ferox*, *De. magnus*, *An. intermedius*, *Ae. serratus*, *Ae. scapularis*, *Ae. arborealis*,

* Entomologistes médicaux O.R.S.T.O.M. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, B.P. 165-97301 Cayenne, Guyane française et Institut Pasteur de la Guyane française.

** Technicien entomologiste de l'Institut Pasteur de la Guyane française.

*** Préparateurs de l'Institut Pasteur de la Guyane française.

**** Technicien entomologiste de l'O.R.S.T.O.M.



Carte de situation.

RYTHMES D'ACTIVITÉ DES CULICIDÉS DE LA GUYANE FRANÇAISE

Ae. terens, *Cx. albinensis*, *Hg. janthinomys* and the species of the Tribe Sabethini. Some diurnal species show a maximum of activity between 7 a.m. and 10 a.m. and between 4 p.m. and 6 p.m.: *Cx. albinensis*, *Wy. pseudopecten*, *Tr. digitatum* and *Ae. serratus*. *An. nimbus* is more aggressive between 10 and 11 a.m. and 6 and 7 p.m.

Intraveranda's catches show *Cq. venezuelensis* the

most numerous mosquito between 6 p.m. and 9 a.m. It is a well known pest-mosquito in French Guiana.

Light trap's catches show a different activity pattern for the two species *Cx. portesi* and *Cq. venezuelensis* in relation with moon phase.

KEY WORDS: Culicidae — Activity cycle — Catching — Trapping — French Guyane

1. INTRODUCTION

Le nombre des Culicidés impliqués dans la transmission des arbovirus en Guyane française n'a cessé d'augmenter ces dernières années depuis la création du laboratoire d'arbovirologie de l'Institut Pasteur de la Guyane française (1966).

Ces insectes ont donc été l'objet de nombreuses études écologiques. Le présent article se propose de rassembler les résultats acquis au cours de 98 captures de 24 heures effectuées de décembre 1973 à décembre 1976 et de faire le point sur le cycle d'agressivité des espèces les plus répandues. Des récoltes ont été effectuées simultanément en sous-bois et dans une véranda au cours de 26 de ces captures. Afin de compléter ce travail, des récoltes horaires au piège lumineux ont été réalisées au cours de 17 des captures de 24 h ayant eu lieu à la station du Gallion.

2. MATÉRIEL et MÉTHODES

2.1. Stations de captures

2.1.1. CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES

Stations de l'île de Cayenne

Paramana (4°48'N, 52°21'O): station Institut Pasteur située en forêt primaire dense; 13 captures de 24 h y ont été réalisées.

Gallion (4°47'N, 52°26'O): forêt primaire dégradée par endroits; 29 captures y ont été effectuées.

Matoury — chemin Mortuom P.K. 1,7 (4°50'N, 52°19'O) et *La Chaumière* (4°53'N, 52°22'O): stations situées dans une forêt d'aspect encore plus dégradé que les stations précédentes.

Autres stations

Elles sont toutes situées sur le littoral, à l'Ouest de Cayenne, mises à part Marianne et celle de la route de l'Est.

Bellevue (5°28'N, 53°15'O): village indien Galibi situé au bord de la RN 1 à 7 km à l'Ouest d'Iracoubo; 2 captures de 24 h y ont été effectuées.

Iracoubo (5°28'N, 53°07'O): 2 captures de 24 h ont été effectuées dans le sous-bois en bordure de route.

Trou-Poissons (5°25'N, 53°05'O): région marécageuse avec:

- au Nord, un grand marais, une savane boisée longeant la crique Yiyi, une zone de marais et la mangrove en bord de mer;
- au Sud, une savane inondable (sav. de Trou-Poissons) parcourue de galeries forestières. 4 captures de 24 h en sous-bois et 13 captures de 24 h simultanées dans une véranda et en sous-bois y ont été effectuées.

Sinnamary (5°21'N, 52°51'O): station située sur le bord de la route de l'Anse de Sinnamary. De nombreux cordons sableux parallèles à la mer et recouverts d'une forêt sèche, plus ou moins secondarisée, la séparent des zones de marais. 12 captures de 24 h y ont été réalisées dont 10 avec récolte simultanée dans une véranda et en sous-bois.

Tonate (5°01'N, 52°28'O): 14 captures de 24 h ont eu lieu en sous-bois au bord de la route dont 3 captures simultanées en sous-bois et dans la véranda de l'école.

Marianne (4°49'N, 52°18'O): ancien polder au bord du fleuve Mahury, en face et un peu en amont du port du Dégrad des Cannes. Marais côtiers et cordons recouverts de forêt. 3 captures de 24 h y ont été effectuées.

Route de l'Est: station en bordure de route, quelques km après le pont sur la rivière Comté, dans une zone de forêt primaire dense. 1 capture de 24 h y a eu lieu.

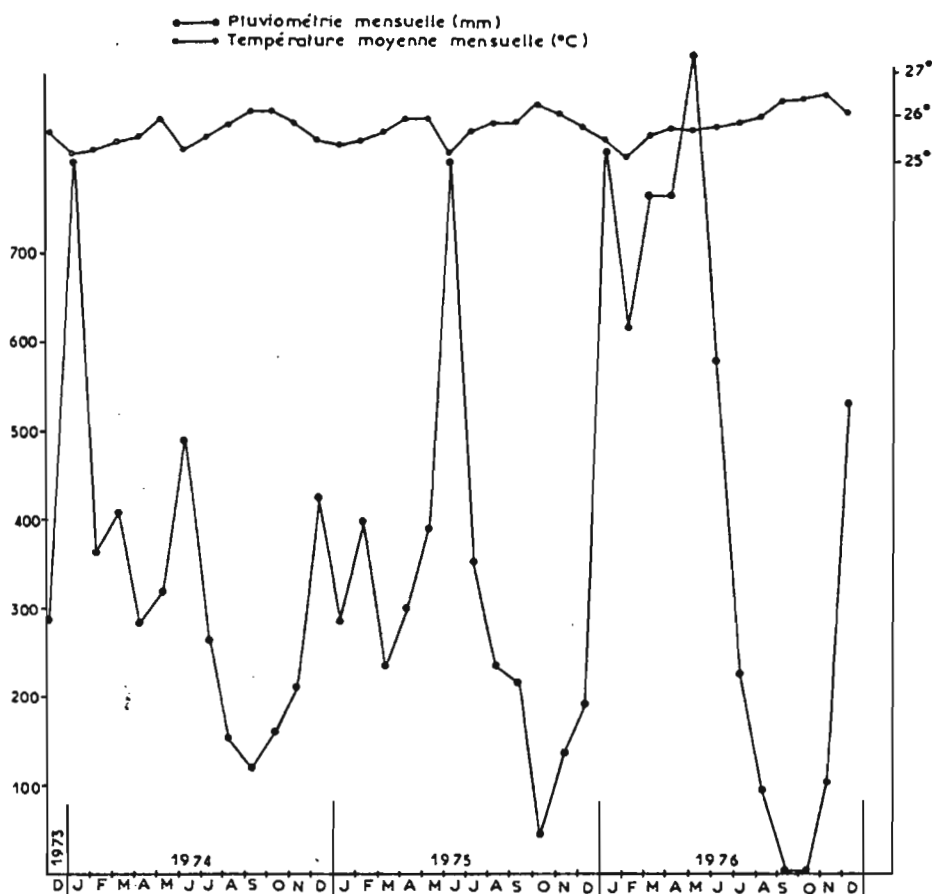


FIG. 1. — Données climatiques.

2.1.2. CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES

Pour l'île de Cayenne, nous avons utilisé les données fournies par la station météorologique de Rochambeau (4°50'N, 52°22'O, v. carte de situation). La figure 1 représente la pluviométrie mensuelle et les températures mensuelles moyennes des mois de décembre 1973 à décembre 1976. La pluviométrie croît de décembre à mai-juin (saison des pluies) pour diminuer ensuite fortement de juillet à octobre (saison sèche); les mois les plus secs sont aussi les plus chauds. On remarquera la pluviométrie très excédentaire du mois de janvier 1974 et de la période janvier-mai 1976 ainsi que la sécheresse accentuée des mois de septembre et octobre 1976.

Bien que situées plus à l'Ouest et sous un climat moins pluvieux, les stations de Bellevue, Iracoubo, Trou Poissons et Sinnamary montrent des courbes

pluviométriques proches de celles de la station de Rochambeau.

2.2. Méthodes de capture

2.2.1. CAPTURES SUR SUJET HUMAIN

Les équipes, composées de 2 hommes se relaient toutes les deux heures et les moustiques, capturés au tube à hémolyse, sont ramassés toutes les heures. Les 26 captures visant à comparer l'agressivité en sous-bois et dans une véranda d'habitation ont été réalisées par un capteur en chaque point.

2.2.2. CAPTURES AU PIÈGE LUMINEUX

Quatre pièges lumineux « C.D.C. miniature light trap » furent disposés le long d'un sentier forestier à

RYTHMES D'ACTIVITÉ DES CULICIDÉS DE LA GUYANE FRANÇAISE

la station du Gallion. Au cours des captures de 24 h effectuées en 1976, nous avons ramassé les récoltes toutes les heures entre 18 h et 6 h. Afin d'évaluer l'action de l'éclairement lunaire sur le rendement des pièges, les dates de captures furent choisies en période de nouvelle lune et de pleine lune.

2.3. Traitement des données

Pour chaque intervalle horaire, l'effectif moyen a été calculé avec la formule :

$$M_w = \frac{\text{antilog.} \left[\frac{\sum_{i=1}^n \log_{10} (x_i + 1)}{n} \right]}{\log_{10}} - 1$$

ou M_w est la moyenne de Williams (in Haddow — 1960), n le nombre de captures et x l'effectif horaire de chaque capture. Ce mode de calcul permet de diminuer l'effet que peuvent avoir des effectifs très faibles ou très élevés sur la moyenne.

L'étude de l'activité d'une espèce dans différentes conditions de capture requiert l'emploi de la M_w brute (fig. 19 à 23). Par contre, la comparaison de cycles d'espèces différentes est plus aisée lorsque l'on représente l'effectif moyen horaire (M_w) en pourcentage de l'effectif moyen total (fig. 2 à 18) :

$$M'_{wi} = \frac{M_{wi} \times 100}{\sum_{h=1}^{24} M_{wh}}$$

3. RÉSULTATS

3.1. Liste des espèces récoltées

3.1.1. ESPÈCES STRICTEMENT FORESTIÈRES

Aedes (Howardina) arborealis Bonne-Wepster et Bonne, 1919.
*Ae. ** (*Finlaya*) *terrens* (Walekr, 1856)
*Anopheles (Ano *) intermedius* (Peryassu, 1908)
An. (Ano.) mediopunctatus (Theobald, 1903)
An. (Stethomyia) nimbus (Theobald, 1902)
Culex (Melanoconion) portesi Senevet et Abonnenc, 1941
Cx. (Mel.) spissipes (Theobald, 1903)

* Les abréviations des noms de Genres et de Sous-Genres sont empruntées à Reinert (1975).

Cx. (Mel.) taeniopus Dyar et Knab, 1907
Haemagogus (Hag.) janthinomys Dyar, 1921.
Limatus flavisetosus Castro, 1935
Li. pseudomethysticus (Bonne-Wepster et Bonne, 1919)
Phoniomyia splendida (Bonne-Wepster et Bonne, 1919)
Sabethes (Sab.) cyaneus (Fabricius, 1805)
Sa. (Sabethinus) undosus (Coquillett, 1906)
Trichoprosopon (Trc.) compressum Lutz, 1905
Tr. (Trc.) digitatum (Rondani, 1848)
Tr. (Runchomyia) longipes (Fabricius, 1805)
Wyeomyia (Wyo.) aphobema Dyar, 1918
Wy. (Dendromyia) aporonoma Dyar et Knab, 1906
Wy. (Den.) complosa (Dyar, 1928)
Wy. (Den.) pseudopecten Dyar et Knab, 1906

3.1.2. ESPÈCES LIÉES AUX MARAIS, SAVANES ET FORÊTS DU LITTORAL

Aedeomyia squamipennis (Lynch Arribalzaga, 1878)
Deinocerites magnus (Theobald, 1901)

3.1.3. ESPÈCES UBIQUISTES

Ae. (Ochlerotatus) scapularis (Rondani, 1848)
Ae. (Och.) serratus (Theobald, 1901)
Ae. (Och.) taeniorhynchus (Wiedemann, 1821)
An. (Ano.) peryassui Dyar et Knab, 1908
Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta (Peryassu, 1908)
Cq. (Rhy.) venezuelensis (Theobald, 1912)
Cx. (Mel.) albinensis Bonne-Wepster et Bonne, 1919
Cx. (Cux.) nigripalpus Theobald, 1901
Li. durhamii Theobald, 1901
Mansonia (Man.) pseudotitillans (Theobald, 1901)
Ma. (Man.) titillans (Walker, 1848)
Psorophora (Janthinosoma) ferox (Humboldt, 1819)
Wy. (Den.) melanocephala Dyar et Knab, 1906.
Wy. (Den.) occulta Bonne-Wepster et Bonne, 1919.

3.2. Rythmes d'activité

3.2.1. ESPÈCES NOCTURNES

— *Cx. portesi* : comme pour les autres espèces regroupées dans ce paragraphe, au moins 75 % des captures ont lieu entre 18 h et 7 h. L'activité montre un pic crépusculaire net, décroît ensuite et présente un deuxième pic plus ou moins prononcé avant le lever du jour; le cycle est identique, que les captures soient faites sur homme en sous-bois (fig. 2) ou dans une véranda d'habitation ou qu'elles le soient au piège lumineux (fig. 21). Il faut cependant signaler les particularités suivantes : il n'y a pas de pic matinal en période de pleine lune (fig. 23); d'autre part, le rende-

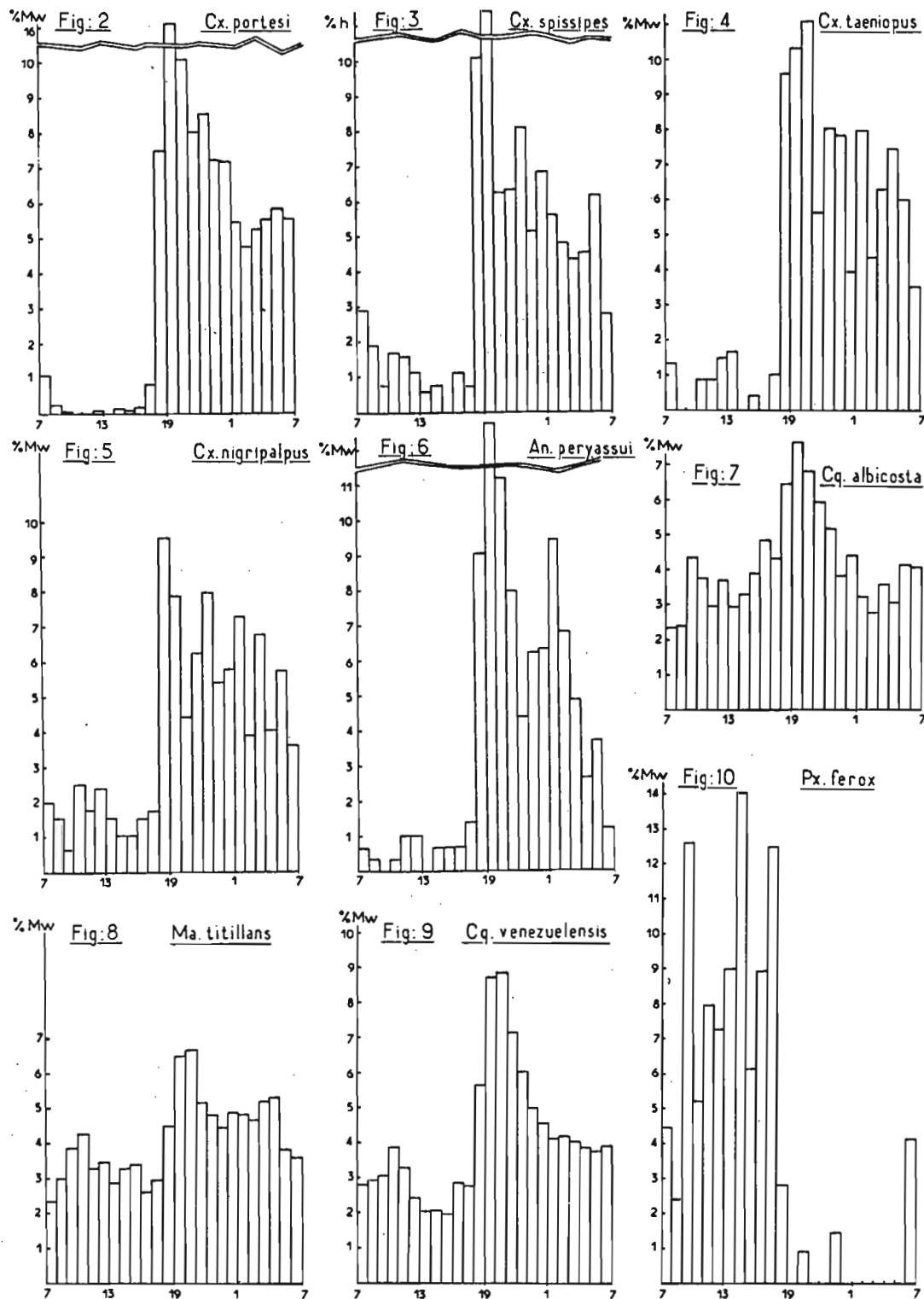


FIG. 2 à 10.

RYTHMES D'ACTIVITÉ DES CULICIDÉS DE LA GUYANE FRANÇAISE

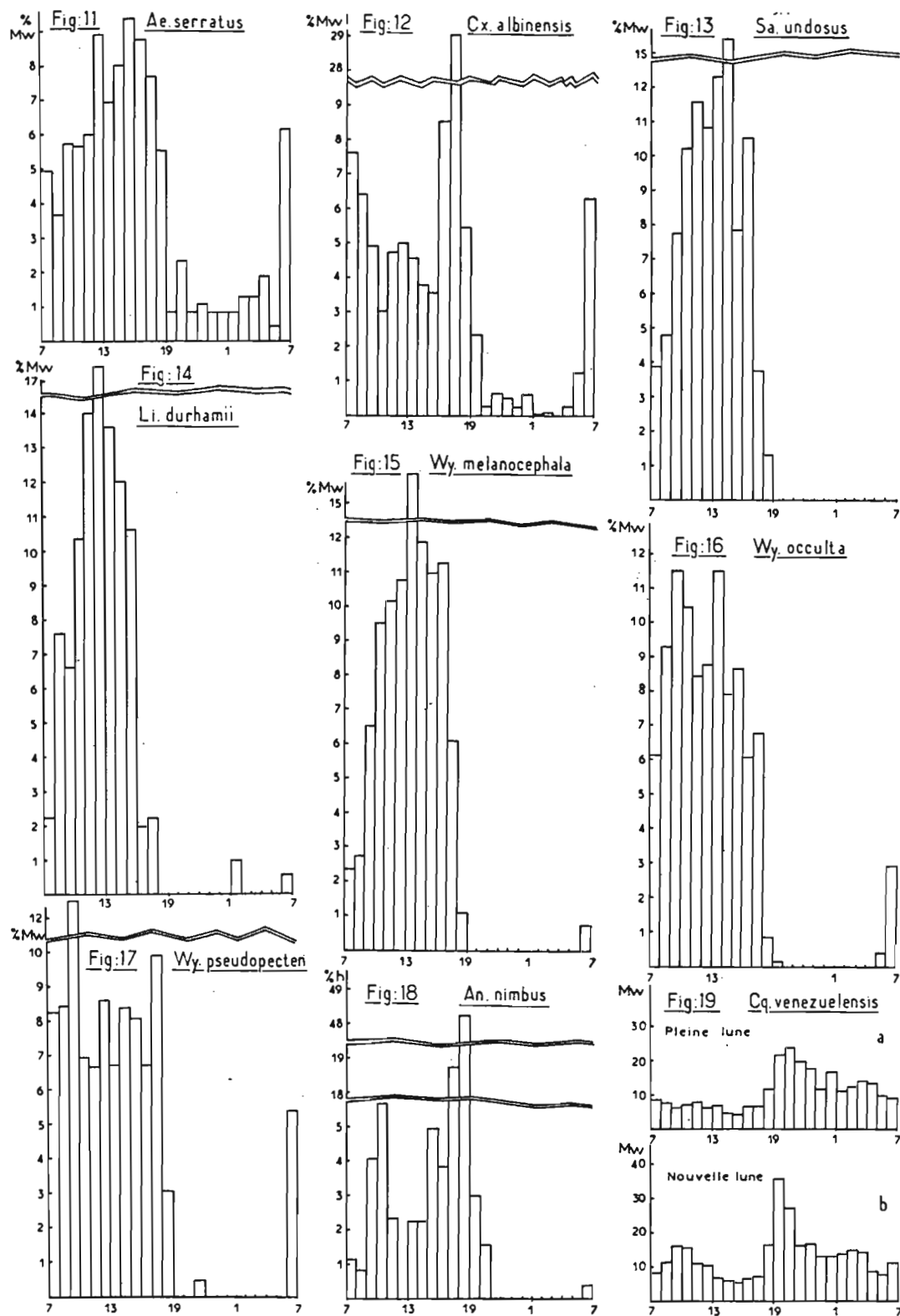


FIG. 11 à 19.

TABLEAU I

Espèce	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	5-7	Total des effectifs	
Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre		
<i>Ae. serratus</i>	38	13	13	15	28	20	95	76	70	63	36	22	24	2	7	3	3	2	2	4	3	6	1	19	483	
	0,21	0,15	0,24	0,24	0,26	0,38	0,30	0,34	0,40	0,38	0,33	0,24	0,03	0,10	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,08	0,01	0,26		
<i>An. nimbus</i>	25	3	2	10	18	7	5	5	7	12	10	44	57	9	5									1	195	
	0,07	0,06	0,27	0,37	0,15	0,13	0,16	0,15	0,32	0,25	1,23	5,16	0,19	0,10										0,02		
<i>An. peryassui</i>	38	2	1		1	3	3		2	2	5	43	83	41	30	14	23	21	34	20	18	9	13	4	374	
	0,03	0,01		0,01	0,05	0,05		0,03	0,03	0,03	0,07	0,48	1,00	0,60	0,42	0,23	0,33	0,34	0,50	0,36	0,26	0,14	0,20	0,06		
<i>Cq. albicoosta</i>	50	71	101	195	310	235	164	155	123	186	331	270	377	545	381	337	208	128	133	94	75	89	101	138	4882	
	0,56	0,58	1,06	0,91	0,73	0,89	0,71	0,80	0,94	1,18	1,04	1,57	1,84	1,65	1,44	1,25	0,94	1,06	0,78	0,68	0,87	0,74	1,00	0,99		
<i>Cq. venezuelensis</i>	66	1315	1750	1988	1000	1720	1676	1206	1464	1234	1583	1671	2205	3620	3298	2834	2408	1840	1731	1761	1682	2005	1968	1708	1802	44292
	8,00	8,42	8,77	11,04	9,40	6,93	5,86	5,91	5,68	8,21	7,89	16,15	24,92	25,30	20,37	17,23	14,32	13,08	11,72	12,01	11,54	11,07	10,77	10,91		
Véranda	26	123	33	22	5	9	11	1	3	2	7	17	145	330	163	188	181	168	150	252	200	208	90	93	198	2619
	1,95	0,64	0,36	0,11	0,16	0,18	0,02	0,08	0,04	0,17	0,33	2,27	6,60	3,69	2,89	4,26	3,47	3,19	2,43	3,26	3,18	1,80	2,07	2,90		
Extérieur	26	450	695	591	439	628	364	193	198	223	214	313	607	1600	1161	909	844	810	763	733	641	679	725	542	762	15104
	8,77	9,32	10,27	6,82	8,54	4,66	3,63	3,93	4,43	5,83	6,54	14,78	42,47	32,31	24,62	16,43	16,09	17,86	13,63	11,58	15,42	14,37	11,23	19,89		
<i>Cx. albinensis</i>	53	245	203	160	105	149	141	117	85	90	265	370	182	53	6	21	13	4	18	1	2		6	87	248	2571
	1,56	1,32	1,01	0,62	0,97	1,03	0,94	0,78	0,73	1,75	6,05	1,12	0,48	0,05	0,13	0,10	0,05	0,12	0,01	0,02		0,05	0,25	1,29		
<i>Cx. nigripalpus</i>	17	9	4	1	6	5	10	4	2	4	3	2	16	6	13	20	13	15	19	15	20	7	12	6	234	
	0,33	0,09	0,04	0,15	0,11	0,15	0,09	0,06	0,06	0,09	0,11	0,59	0,49	0,27	0,39	0,50	0,33	0,36	0,46	0,24	0,42	0,25	0,36	0,22		
<i>Cx. portesi</i>	53	58	18	2		3		5	3	7	39	563	780	695	559	591	522	402	334	224	272	258	393	417	6145	
	0,43	0,09	0,08		0,04	0,06	0,03	0,07	0,31	2,88	6,19	3,88	3,08	3,08	3,28	2,79	2,77	2,09	1,83	2,01	2,12	2,24	2,13			
<i>Cx. spissipes</i>	39	11	5	2	8	5	7	2	2		3	2	61	65	35	43	26	16	22	22	17	15	13	24	9	415
	0,14	0,09	0,03	0,08	0,07	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,48	0,74	0,30	0,30	0,39	0,24	0,33	0,27	0,23	0,21	0,31	0,29	0,13			
<i>Cx. taeniopus</i>	23	7		2	2	2	9	12	1		4	32	26	63	30	37	27	13	26	16	20	35	28	9	399	
	0,09			0,06	0,06	0,10	0,11		0,03		0,07	0,67	0,72	0,77	0,39	0,56	0,54	0,27	0,55	0,30	0,44	0,52	0,42	0,24		
<i>Li. durhamii</i>	45	4	14	12	19	29	33	35	26	25	4	4							3					1	208	
	0,06	0,21	0,18	0,29	0,39	0,49	0,38	0,34	0,30	0,05	0,06								0,02					0,01		
<i>Ha. titillans</i>	45	371	386	530	787	566	639	451	483	514	424	442	571	1075	1475	1078	1077	1008	1104	1118	904	939	904	682	18318	
	1,98	2,51	3,26	3,60	2,76	2,91	2,41	2,78	2,86	2,20	2,47	3,79	5,49	5,82	4,36	4,06	3,76	4,11	4,08	3,93	4,41	4,48	3,25	3,03		
<i>Ps. ferox</i>	20	5	3	18	7	9	9	13	22	11	10	17	4		1			2						6	137	
	0,17	0,09	0,48	0,20	0,30	0,28	0,34	0,54	0,23	0,34	0,48	0,10		0,03			0,05							0,16		
<i>Sa. undosus</i>	28	7	7	12	17	21	17	21	26	13	17	6	2												166	
	0,15	0,18	0,30	0,40	0,45	0,42	0,48	0,60	0,30	0,41	0,14	0,05														
<i>Wy. melanocephala</i>	56	32	38	102	130	168	212	250	189	166	161	74	12											9	1563	
	0,32	0,37	0,89	1,29	1,39	1,47	2,17	1,62	1,50	1,54	0,83	0,14												0,10		
<i>Wy. occulta</i>	55	78	136	172	129	110	102	141	97	112	71	113	12	2									4	38	1317	
	0,69	1,04	1,29	1,17	0,95	0,98	1,29	0,89	0,97	0,68	0,76	0,09	0,02										0,04	0,33		
<i>Wy. pseudopen</i>	26	40	40	61	28	23	41	50	23	37	31	49	11											26	460	
	0,48	0,49	0,73	0,40	0,38	0,50	0,39	0,49	0,47	0,39	0,58	0,17												0,31		

Calc. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. XVI, n° 1, 1978: 73-84.

N. DECALIER, F.X. PAJOT, R. KRAMER, J. CLAUSTRE, S. BELLONY, F. LE PONT

TABLEAU I (suite)

Espèce	Nbre de captures	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	Total des effectifs
Ad.squamipennis	5										1			8	7	5	25		2	3	1	3				55
Ae.arborealis	13		2	7	2	2	4	4	7	3	5	2	1										1			40
Ae.scapularis	12	1	1		4	3	5	4	10	12	8	5	7	1	2		1	1	2		1		1	5		74
Ae.taeniorhynchus	10	9	7	17	1	2	8	3	1	1	1	2	4	2	8	25	5	3	1	1		22	47	4	4	178
Ao.terrens	16	1	2		3	3	3	2	2	3	5	1									2	1				29
An.intermedia	3				1	1	1	4	2	2	6			1			1									19
An.medioepunctatus	24				2	2		3		2	1	7	4	7	14	2	4	4	3	10	1		3	2	1	72
De.magnus	3	2	9				1	2									1		1	1	1	1		3		22
Hg.janthinomys	26		1	3	22	38	14	20	3	6	6	2	1											1		117
Li.flavisetosus	16	2	3	6	9	16	15	8	8		6	1														74
Li.pseudomethysticus	15	2	4		3	12	12	9	6	3	1															52
Ma.pseudotitillans	4															1	1			1		1				4
Ph.splendida	17	1		2	3	7	2	9	5	3	5	3	1													41
Sa.cyaneus	15	1	2	1	1	1	2	3	3	3	2	1														20
Tr.compressum	15	3	5	1	4	2	3	1		2	2	2														25
Tr.digitatum	24	6	4	4	2	2	4	4	4	7	2	8	4											1		52
Tr.longipes	28	4	8	4	2	6	14	7	6	8	5	13	1											5		83
Wy.aphobema	7		2	2	1		2	2				1														10
Wy.aporonoma	12	6	5	6	17	11	16	6	4	13	2	2											1	1		90
Wy.complosa	17	19	10	12	28	13	10	9	5	8	3	6												1		124

ment des pièges lumineux est en moyenne 3,6 fois plus faible en période de pleine lune qu'en période de nouvelle lune.

— *An. mediopunctatus*, *Ad. squamipennis*, *Ma. pseudotillans*, *Cx. zeteki* (tabl. I), *Cx. spissipes* (fig. 3), *Cx. taeniopus* (fig. 4) et *Cx. nigripalpus* (fig. 5) : le cycle d'activité de ces espèces est semblable à celui de *Cx. portesi*. Elles ont aussi été capturées dans une véranda (exceptés l'*Anophèle* et le *Mansonia*) et au piège lumineux (exceptés *Aedeomyia* et *Mansonia*), mais en faible nombre.

— *An. peryassui* : chez cet *Anophèle* forestier, le pic secondaire se situe au milieu de la nuit (fig. 6) ; il n'a été capturé que sur homme à l'extérieur.

— *Cq. albicosta* (fig. 7), *Ma. titillans* (fig. 8) et *Ae. taeniorhynchus* (tabl. I) : bien qu'à prédominance nocturne, le cycle d'activité de ces espèces montre une phase diurne importante (30 - 40 %) en sous-bois, elles ont été capturées en faible nombre dans une véranda et au piège lumineux.

— *Cq. venezuelensis* (fig. 9) : bien qu'agressive le jour en sous-bois, cette espèce est abondante dans la véranda dès le crépuscule (fig. 20). Contrairement à ce qui se produit pour *Cx. portesi*, le rythme d'agressivité sur l'homme n'est pas le même en période de pleine lune et de nouvelle lune (fig. 19 : 18 captures de 24 h pour chaque période). En période claire, le pic crépusculaire se situe une heure plus tard (20 h au lieu de 19 h) et le pic matinal n'existe plus.

Les captures au piège lumineux sont équivalentes en nuits claires et en nuits sombres (fig. 22).

3.2.2. ESPÈCES À ACTIVITÉ DIURNE

— *Ps. ferox* (fig. 10), *De. magnus*, *An. intermedius*, *Ae. scapularis*, *Ae. arborealis*, *Ae. terrens*, *Hg. janthinomys*, *Ph. splendida*, *Li. flavisetosus*, *Li. pseudomethysticus* (tabl. I), *Li. durhamii* (fig. 14), *Sa. undosus* (fig. 13), *Sa. cyaneus*, *Tr. compressum*, *Tr. longipes*, *Wy. aphobema*, *Wy. aporoma*, *Wy. complosa* (tabl. I), *Wy. melanocephala* (fig. 15) et *Wy. occulta* (fig. 16) : chez toutes ces espèces, l'agressivité est maximale en début d'après-midi (de 12 h à 15 h). *Ps. ferox* et *Li. durhamii* ont aussi été capturés dans une véranda.

— *Ae. serratus* (fig. 11), *Cx. albinensis* (fig. 12) et *Wy. pseudopecten* (fig. 17) : l'agressivité de ces trois espèces présente deux maximum, l'un entre 7 h et 10 h et l'autre entre 16 h et 18 h ; les deux premières piquent également dans la véranda.

— *An. nimbus* (fig. 18) possède un pic d'activité entre 10 h et 11 h et un autre entre 18 h et 19 h.

4. DISCUSSION

Des données très générales sur l'agressivité des Culicidés étudiés ci-dessus sont fournies par Floch et Abonnenc (1945, 1951), Floch et Fauran (1954, 1954 a), Forattini (1962, 1965, 1965 a), Galindo *et al.* (1966), Trapido et Galindo (1957) et Srihongse et Galindo (1967) et correspondent à nos observations. Par contre, Serie *et al.* (1973), analysant les résultats de 6 captures de 24 h, trouvent pour les espèces « nocturnes » des durées d'activité plus restreintes que celles fournies par nos captures qui ont été plus nombreuses. D'autre part, ces auteurs signalent des pics plus précoces pour *An. nimbus* et *Li. durhamii* et plus tardifs pour *Ae. serratus*, *Cx. albinensis* et *Wy. melanocephala*. De même, Bertram (1971) au Honduras britannique, indique des pics plus tardifs pour *Ps. ferox* et *Ae. serratus*. Aitken *et al.* (1968) à Trinidad, capturent une proportion nocturne plus grande de *Cq. venezuelensis* (88 % au lieu de 65 % pour nos récoltes) et de *Cx. spissipes* (97 % au lieu de 83 % pour nos récoltes).

Cx. portesi, considéré jusqu'à présent comme le vecteur d'arbovirus le plus important en Guyane française (Digoutte *et al.* 1974, 1975) montre des pics d'agressivité relativement moins prononcés à Trinidad (Aitken *et al.*, 1968) et au Surinam (De Kruijff, 1970) qu'en Guyane française.

Les différences de comportement observées entre *Cx. portesi* et *Cq. venezuelensis* à l'égard de l'éclairement lunaire répondent à l'hypothèse émise par Bidlingmayer (1967), selon laquelle de nombreuses espèces culicidiennes ont une activité de vol accrue durant la pleine lune. *Cq. venezuelensis*, moins « nocturne », aurait une activité de vol peu affectée par la luminosité ambiante, alors que *Cx. portesi*, principalement nocturne, y est très sensible.

5. CONCLUSIONS

Cette étude de l'agressivité de 37 espèces de Culicidés appartenant à 14 genres a permis d'accroître nos connaissances sur l'écologie des vecteurs d'arbovirus en Guyane française. Plusieurs espèces ont été récoltées piquant l'homme dans une véranda, ce qui rend possible la transmission d'arbovirus en dehors du sous-bois forestier.

Pour les espèces nocturnes, les captures au piège lumineux, à condition d'être réalisées en période de

RYTHMES D'ACTIVITÉ DES CULICIDES DE LA GUYANE FRANÇAISE

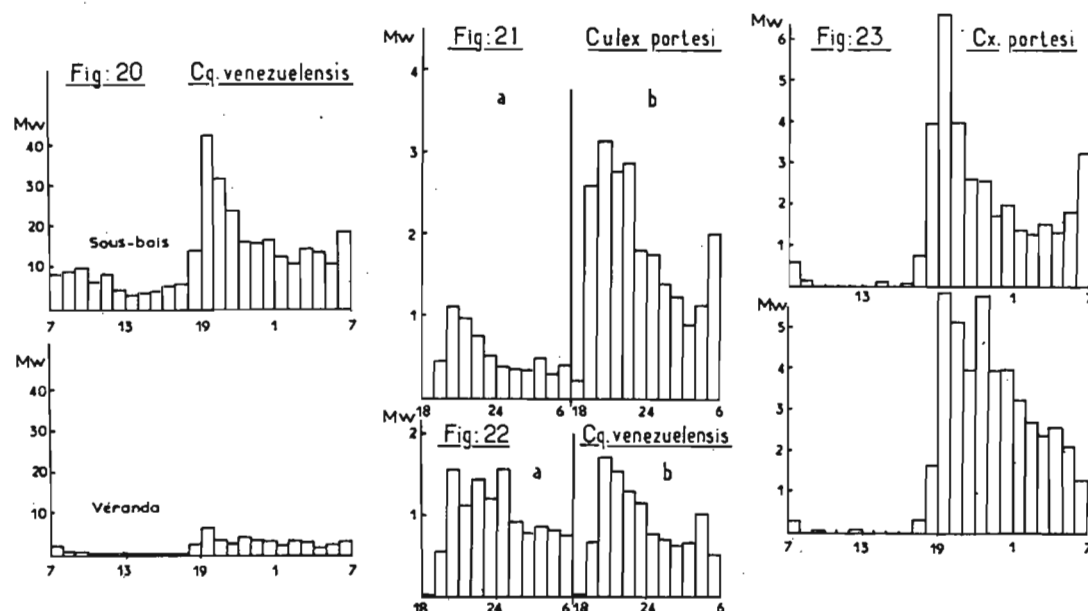


FIG. 20 à 23.

nouvelle lune, peuvent fournir des récoltes comparables à celles effectuées sur sujet humain.

Le rôle de plusieurs espèces dans le maintien des cycles enzootiques d'arbovirus du groupe des Encéphalites Equines du Venezuela ne fait aucun doute en Guyane française (Serie *et al.*, 1973; Digoutte *et al.*, 1974, 1975 et 1976).

Le cycle d'agressivité des vecteurs suivants: *An. peryassui*, *Cq. albicosta*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. portesi*, *Cx. spissipes*, *Cx. taeniopus* et *Ma. titillans* correspond au cycle d'activité des Mammifères Marsupiaux: *Didelphis marsupialis*, *Philander sp.*, *Marmosa sp.* et *Metachirops sp.* étudiés par Charles Dominique (1977) qui sont les hôtes vertébrés prouvés ou potentiels du virus Cabassou et des virus du groupe Guama. Ces Marsupiaux cachés pendant le jour, montrent une activité intense au crépuscule, activité qui décroît ensuite pour reprendre légèrement avant le lever du jour.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M. le 12 janvier 1978.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions les captureurs qui ont toujours mis beaucoup d'application dans un travail souvent fastidieux et pénible.

Nous sommes également redevables à MM. J. Mouchet et R. Taufflieb des critiques qu'ils ont bien voulu apporter à ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T.H.G.), WORTH (C.B.) et TIKASINGH (E.S.), 1968. — Arbovirus studies in Bush Bush forest, Trinidad, W.I., september 1959-december 1964. III. Entomologic studies. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17 (2): 253-268.
- BERTRAM (D.S.), 1971. — Mosquitoes of British Honduras, with some comments on malaria, and on arbovirus antibodies in man and equines. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 65 (6): 742-762.
- BIDLINGMAYER (W.L.), 1967. — A comparison of trapping methods for adult mosquitoes: species response and environmental influence, *J. med. Ent.*, 4(2): 200-220.
- CHARLES-DOMINIQUE (P.), 1977. — Ecologie et organisation sociale des Marsupiaux Didelphidés. Rapport préliminaire, *multigr.*, 7 p.
- DE KRUIJF (H.A.M.), 1970. — Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arboviruses in Surinam. Thèse. Drukkerij Bronder. Offset N.V., Rotterdam.
- DIGOUTTE (J.P.) *et al.*, 1974. — Rapport annuel d'activité du groupe de recherche U 79 I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, Cayenne, *multigr.*, 62 p.

- DIGOUTTE (J.P.) *et al.*, 1975. — Rapport annuel d'activité du groupe de recherche U 79 I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, Cayenne, *multigr.*, 83 p.
- DIGOUTTE (J.P.) *et al.*, 1976. — Rapport annuel d'activité du groupe de recherche U 79 I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, Cayenne, sous presse.
- FLOCH (A.) et ABONNENC (E.), 1945. — Les moustiques de la Guadeloupe (II). *Arch. Institut Pasteur Guyane franç. Terr. Inini*, publ. n° 110, 41 p.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1951. — Anophèles de la Guyane française. *Arch. Inst. P. Guyane franç. Terr. Inini*, publ. n° 236, 91 p.
- FLOCH (H.) et FAURAN (P.), 1954. — Les moustiques vecteurs du virus de la fièvre jaune en Guyane française. *Arch. Inst. P. Guyane franç.*, publ. n° 322, 67 p.
- FLOCH (H.) et FAURAN (P.), 1954 a. — *Mansonia fasciolata* (Lynch Arribalzaga 1891), vecteur des œufs de *Dermatobia cyaniventris* (Macquart 1840) en Guyane française. *Arch. Inst. P. Guyane franç.*, publ. n° 338, 4 p.
- FORATTINI (O.P.), 1962. — Entomologia medica. 1^{er} volume. Faculdade de higiene e saude publica, Sao Paulo, 662 p.
- FORATTINI (O.P.), 1965. — Entomologia medica. 2^e volume. Faculdade de higiene e saude publica, Sao Paulo, 506 p.
- FORATTINI (O.P.), 1965 a. — Entomologia medica. 3^e volume. Faculdade de higiene e saude publica, Sao Paulo, 416 p.
- GALINDO (P.), SRIHONGSE (S.), RODANICHE (E. de) et GRAYSON (M.A.), 1966. — An ecological survey for arboviruses in Almirante, Panama, 1959-1962. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (3), 385-400.
- HADDOW (A.J.), 1960. — Studies of the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus *Aedes*. I. subgenera *Aedimorphus*, *Banksinella* and *Dunnius*. *Bull. ent. Res.*, 50: 759-779.
- REINERT (J.F.), 1975. — Mosquito Generic and subgeneric Abbreviations (*Diptera: Culicidae*). *Mosq. Syst.*, 7 (2): 105-110.
- SERIE (C.) *et al.*, 1973. — Rapport annuel d'activités du groupe de recherche U 79 I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, Cayenne, *multigr.*, 40 p.
- SRIHONGSE (S.) et GALINDO (P.), 1967. — The isolation of eastern equine encephalitis virus from *Culex (Melanoconion) taeniopus* Dyar and Knab in Panama. *Mosq. News*, 27 (1): 74-76.
- TRAPIDO (H.) et GALINDO (P.), 1957. — Mosquitoes associated with sylvan yellow fever near Almirante, Panama. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 6 (1): 114-144.

Épidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane Française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs

Nicolas DEGALLIER *

Jean-Pierre DIGOUTTE **

François-Xavier PAJOT *

avec la collaboration technique de

René KRAMER ***, José CLAUSTRE **

Serge BELLONY ***, Guy CHATENAY **

Eliane ALFRÉ ***

RÉSUMÉ

L'étude de la répartition saisonnière des isoléments de souches virales à partir de souris sentinelles et des principaux vecteurs Culicidés a montré une alternance de périodes de transmission à bas et à haut niveaux.

La place de Cx. portesi dans le cycle sylvatique de ces virus apparaît prépondérante et les périodes de transmission de type épizootique correspondent à des densités élevées et des populations âgées de ce moustique.

Le rôle relatif joué par différents vertébrés est moins connu mais les données concernant le cycle d'activité, les préférences trophiques de Cx. portesi et les périodes de reproduction des Marsupiaux permettent de proposer une hypothèse sur le cycle de ces virus.

MOTS-CLÉS : Culicidae - Cycle d'activité - Arboviroses - Epidémiologie.

ABSTRACT

EPIDEMIOLOGY OF TWO VEE COMPLEX ARBOVIRUSES IN FRENCH GUYANA: FIRST DATA ON VIRUS-VECTORS RELATIONS.

Two new viruses of VEE complex, Tonate and Cabassou, have been isolated many times from sentinel mice, Culicids and wild vertebrates in French Guiana.

Culex (Mel.) portesi appears to be the best vectors in sylvatic cycle of these viruses. Its nocturnal aggressivity cycle, mammals-directed trophic preferences, high density and high parous rates permitted us to correlate with seasonal appearances of epizootic-like cycle between enzootic-like transmission periods and to propose an hypothetical scheme for the maintenance of these viruses in sylvatic biotopes.

KEY WORDS : Culicidae - Activity cycles - Arbovirus - Diseases - Epidemiology.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., B.P. 165, 97301 Cayenne Cedex - Institut Pasteur de la Guyane Française.

** Directeur de l'Institut Pasteur de la Guyane Française, B.P. 304, 97300 Cayenne.

*** Technicien de l'Institut Pasteur de la Guyane Française.

1. INTRODUCTION.

Deux arbovirus du groupe VEE, Tonate et Cabassou, revêtent une importance particulière en Guyane Française du fait de leur parenté très proche avec le virus de l'Encéphalite Equine du Vénézuéla (Digoutte *et al.*, 1975).

Ces arbovirus ont été fréquemment isolés à partir de *Culicidae*, de souriceaux sentinelles ou de Vertébrés sauvages durant la période 1973-1977. Nous nous proposons d'analyser ces données à la lumière des résultats acquis sur la biologie des vecteurs.

2. PRÉSENTATION DU MILIEU NATUREL.

2.1. Stations de captures.

2.1.1. CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES.

Stations de l'île de Cayenne.

Paramana (4° 48' N, 52° 21' O) : station de l'Institut Pasteur dans une zone de forêt primaire dense de 100 ans d'âge environ.

Gallion (4° 47' N, 52° 26' O) : forêt dégradée sur sol appauvri et mal drainé.

Matoury - Chemin Mortuom P.K. 1,7 (4° 50' N, 52° 19' O) : forêt très dégradée.

La Chaumière (4° 53' N, 52° 22' O) : forêt très dégradée et marécageuse dans les bas-fonds (pinotière).

Autres stations.

Elles sont situées sur le littoral, à l'ouest de Cayenne.

Tonate (5° 01' N, 52° 28' O) : forêt secondarisée en bordure de la R.N. 1.

Sinnamary (5° 21' N, 52° 51' O) : station située dans une forêt sèche le long de la route de l'Anse de Sinnamary.

Trou-Poissons (5° 25' N, 53° 05' O) : forêt galerie entre une savane inondable (savane de Trou-Poissons) au sud et une zone marécageuse au nord.

2.1.2. CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES.

Les données sont fournies par la station météorologique de Rochambeau (4° 50' N, 52° 22' O). La pluviométrie (voir fig. 2) croît de novembre à mai-juin (saison des pluies) pour diminuer ensuite de juillet à octobre (saison sèche). Une petite saison sèche peut avoir lieu

en février-mars. On remarque la pluviométrie très forte du mois de janvier 1974 et de la période janvier-juin 1976 ainsi que la sécheresse accentuée des mois de septembre et octobre 1976.

Bien que recevant des totaux annuels inférieurs, les stations de Sinnamary et Trou-Poissons montrent des courbes pluviométriques semblables à celles de la station de Rochambeau.

3. MÉTHODES EMPLOYÉES.

3.1. Captures de *Culicidés*.

Les moustiques sont capturés au tube à hémolyse sur sujet humain et groupés par heure au cours de captures de 6 h à 12 h, 16 h à 22 h ou durant 24 h consécutives. Des captures simultanées, au piège lumineux « CDC » ont eu lieu en 1976. Les *Culicidés* sont ensuite déterminés et des pools monospécifiques de 100 moustiques au maximum sont fournis au laboratoire de Virologie. Des moustiques récoltés au cours de captures de 24 h à la station du Gallion (1976) sont disséqués et leur âge physiologique déterminé selon la technique de Detinova (1962).

3.2. Souris sentinelles.

Des portées de six souriceaux âgés de 24 h accompagnés de leur mère furent placées de 16 h à 7 h en sous-bois dans les stations de capture de juin 1975 jusqu'à juin 1977.

4. RÉSULTATS.

4.1. Isolements des virus Tonate et Cabassou (Tabl. I).

4.1.1. ISOLEMENT A PARTIR DE VERTÉBRÉS SAUVAGES.

Le virus Tonate a été isolé d'organes de 13 espèces d'Oiseaux et le virus Cabassou de 2 espèces d'Oiseaux et de 3 espèces de Mammifères.

Les isolements à partir de sang, c'est-à-dire d'animaux virémiques, ont eu lieu en début de saison des pluies ainsi qu'en juin-juillet 1975 (Digoutte *et al.*, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978).

ÉPIDÉMIOLOGIE DE DEUX ARBOVIRUS DU GROUPE VEE

TABLEAU I. — Isollements des virus Tonate et Cabassou
Nbre de souches
isolées (1973-1977)

Origine		Tonate	Cabassou
Oiseaux			
<i>Ardeola</i>	<i>ibis</i>	1	
<i>Chiroxiphia</i>	<i>pareola</i>	2	
<i>Elaenia</i>	<i>chiriquensis</i>	2	
<i>Glyphorynchus</i>	<i>spirurus</i>	2	
<i>Leucopternis</i>	<i>albicollis</i>	1	
<i>Myiozetetes</i>	<i>cayanensis</i>	1	
<i>Nycticorax</i>	<i>violacea</i>	1	
<i>Oxyura</i>	<i>dominica</i>	1	
<i>Psarocolius</i>	<i>decumanus</i>	1	
<i>Ramphocelus</i>	<i>carbo</i>	1	
<i>Sakesphorus</i>	<i>canadensis</i>	1	
<i>Sporophila</i>	<i>lineola</i>	1	
<i>Tachyphonus</i>	<i>rufus</i>	1	
<i>Tolmomyias</i>	<i>poliocephalus</i>		1
<i>Turdus</i>	<i>nudigenis</i>		1
Mammifères			
<i>Cheiroptera</i>	sp.		1
<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>		1
<i>Philander</i>	<i>opossum</i>		1
Souriceaux sentinelles (VI/1975 - 5/VI/1977)		54	9
Culicidae			
<i>Anopheles</i>	<i>braziliensis</i>	1	
"	<i>mediopunctatus</i>	1	
<i>Coquillettidia</i>	<i>albicosta</i>	1	
"	<i>venezuelensis</i>	7	2
<i>Culex</i>	<i>nigripalpus</i>		1
"	<i>portesi</i>	49	6
"	<i>spissipes</i>	1	
"	<i>zeteki</i>	1	
"	<i>species</i>		1
<i>Limatus</i>	<i>pseudomethysticus</i>		1
<i>Mansonia</i>	<i>pseudotitillans</i>	1	
"	<i>titillans</i>	2	1
<i>Uranotaenia</i>	<i>geometrica</i>	1	
<i>Wyeomyia</i>	<i>melanocephala</i>	1	
"	<i>occulta</i>	1	1
"	<i>pseudopecten</i>	1	
Phlebotominae			
<i>Lutzomyia</i>	sp.	1	

4.1.2. ISOLEMENTS A PARTIR DE SOURIS SENTINELLES (fig. 1).

L'emploi de sentinelles a montré une circulation importante d'arbovirus durant la période considérée. Tonate a été isolé de juin 1975 à février 1976 et de novembre 1976 à mai 1977 tandis que Cabassou semble avoir circulé en décembre 1975, janvier, septembre

et novembre 1976. Un isolement a eu lieu en février 1977 (Digoutte *et al.*, *op. cit.*).

Il est remarquable que ces deux virus n'aient pas été isolés de mars à août 1976 alors que les autres arbovirus (gr. Guama et gr. C.) ont circulé en permanence. A l'exception des périodes juin-octobre 1975 et février-mai 1977, la transmission de Tonate et Cabassou semble avoir lieu principalement en début de saison des pluies (novembre-janvier).

4.1.3. ISOLEMENT A PARTIR DE DIPTÈRES.

4.1.3.1. Espèces vectrices.

Treize espèces de Culicidés et des spécimens indéterminés de Phlébotominés, ont été trouvés naturellement infectés par le virus Tonate tandis que six espèces de Culicidés ont fourni des souches du virus Cabassou (Digoutte *et al.*, *op. cit.*).

Les espèces les plus fréquemment infectées sont *Culex portesi* et *Coquillettidia venezuelensis*. Le rôle de *Cx. portesi* avait déjà été pressenti en Guyane française par Sérié *et al* (1968) dès 1967.

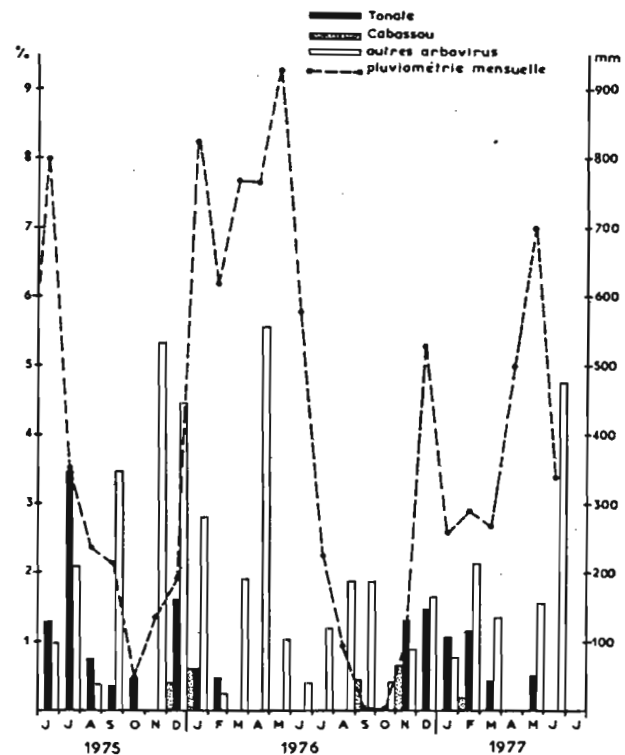


FIG. 1. — Souches arbovirales isolées de souriceaux sentinelles et pluviométrie mensuelle.

4.1.3.2. Variations saisonnières du nombre de souches isolées (fig. 2).

Le nombre de souches isolées montre un maximum en début de saison des pluies pour les cinq années considérées.

Cependant, en 1975 et en 1977, des conditions pluviométriques particulières de la saison des pluies (précipitations faibles) semblent avoir favorisé une circulation de virus en fin de saison pluvieuse.

Cette distribution particulière des isoléments à partir des vecteurs corrobore ce qui a été constaté pour les isoléments à partir des souris sentinelles. De plus, une période « silencieuse » se retrouve de février à octobre pour Tonate et Cabassou tandis que d'autres arbovirus semblent avoir circulé durant la période février-novembre 1976.

Des pluies abondantes (> 500 mm) pendant plusieurs mois semblent constituer un facteur limitant pour la transmission des deux alphavirus étudiés ici. Il est cependant nécessaire de considérer les paramètres entomologiques pour préciser cette interaction.

4.2. Cycles d'activité des vecteurs.

4.2.1. Cx. PORTESI.

Plus de 75 % des captures sur sujet humain ont eu lieu entre 18 h et 7 h. Cette espèce montre d'autre part une activité accrue au crépuscule et quelquefois avant le lever du jour (Degallier *et al.*, 1978).

4.2.2. Cq. VENEZUELENSIS.

L'activité de cette espèce suit le même rythme que celle de *Cx. portesi* mais une proportion importante de moustiques (30-40 %) pique durant le jour (Degallier *et al.*, *op. cit.*).

4.2.3. AUTRES ESPÈCES.

Les autres espèces culicidiennes n'ont fourni qu'épisodiquement des souches virales (Tabl. I).

An. mediopunctatus, *Ma. pseudotitillans*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. spissipes* et *Cx. zeteki* : cycle d'activité semblable à celui de *Cx. portesi*.

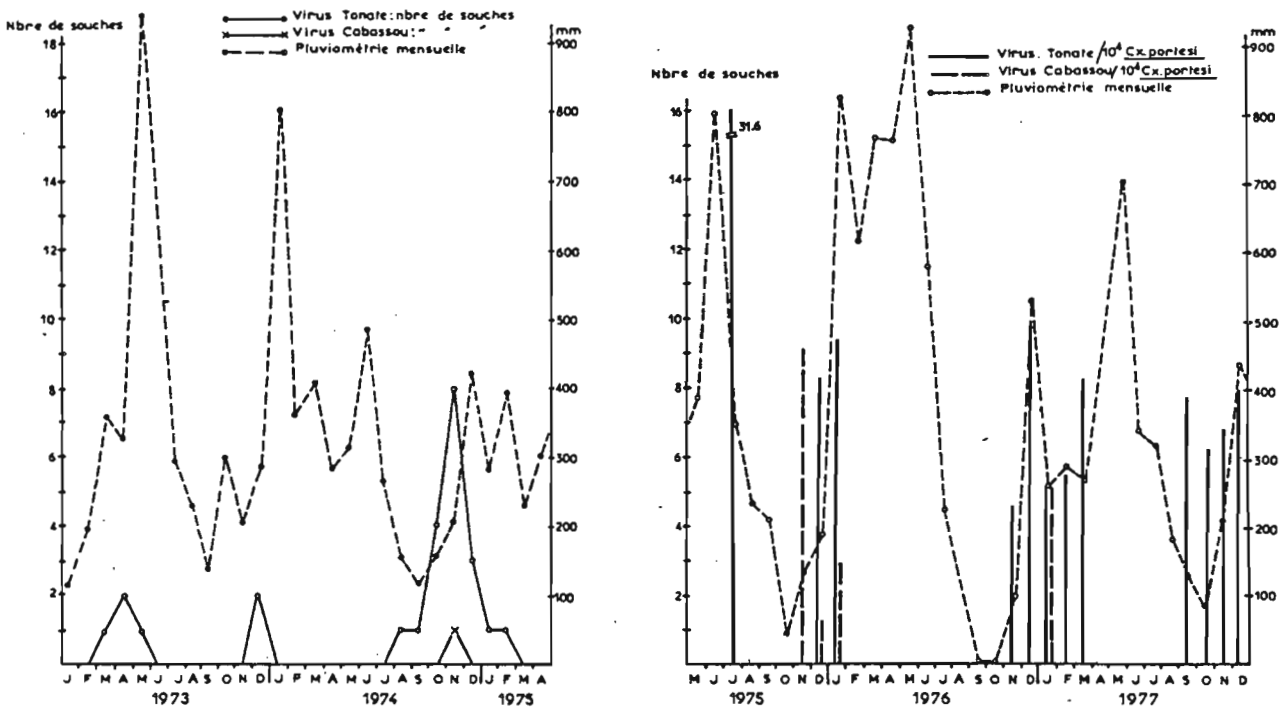


FIG. 2. — Souches d'alphavirus isolées mensuellement à partir de moustiques (Nombre de souches/10 000 moustiques inoculés) et pluviométrie mensuelle.

ÉPIDÉMIOLOGIE DE DEUX ARBOVIRUS DU GROUPE VEE

Cq. albicosta et *Ma. titillans* : cycle d'activité semblable à celui de *Cq. venezuelensis*.

Li. pseudomethysticus, *Wy. melanocephala*, *Wy. occulta* et *Wy. pseudopecten* : activité diurne avec un maximum en début d'après-midi pour les trois premières espèces et deux maximum (entre 7 h et 10 h et entre 16 h et 18 h) pour *Wy. pseudopecten* (Degallier *et al.*, *op. cit.*).

4.2.4. CONCLUSIONS.

La connaissance du cycle d'activité des vecteurs permet de prévoir les moments privilégiés où peuvent s'effectuer les contacts entre les moustiques et les hôtes vertébrés (Reeves, 1965). La biologie de ces vertébrés étant très mal connue, il est actuellement impossible d'évaluer l'avantage épidémiologique d'un cycle nocturne sur un cycle diurne et vice-versa. Cependant, la majorité des souches ont été isolées de *Cx. portesi* et *Cq. venezuelensis* toutes deux à activité nocturne avec un maximum d'agressivité au crépuscule, moment où les Marsupiaux (Charles-Dominique, 1977) et Rongeurs nocturnes (Jonkers *et al.*, 1968) sortent de leurs lieux de repos tandis que la plupart des Oiseaux se perchent pour leur repos nocturne (Luby *et al.*, 1969).

4.3. Variations saisonnières de la densité des vecteurs.

4.3.1. *Cx. PORTESI* (fig. 3).

La densité des populations de ce moustique subit des fluctuations importantes au cours du temps, des densités fortes (Nbre/homme/heure ≥ 10) étant généralement observées en début de saison des pluies (v. novembre 1974, 1975, 1976) et pendant la petite saison sèche (v. 1976, 1977). Cependant, en juillet-août 1976, un arrêt quasi total des pluies a favorisé une pullulation qui fût ensuite stoppée par deux mois et demi de sécheresse.

Les captures au piège lumineux réalisées en 1976 nous permettent de faire les mêmes remarques que ci-dessus.

Des pluies mensuelles comprises entre 150 mm et 350 mm semblent donc favoriser la pullulation de cette espèce.

La correspondance entre les périodes de transmission intense et de forte densité de *Cx. portesi* n'est pas sans exceptions. En juillet-août 1975, la densité a été faible et les isolements très nombreux tandis qu'à la même époque en 1976, la densité fut élevée et les isolements

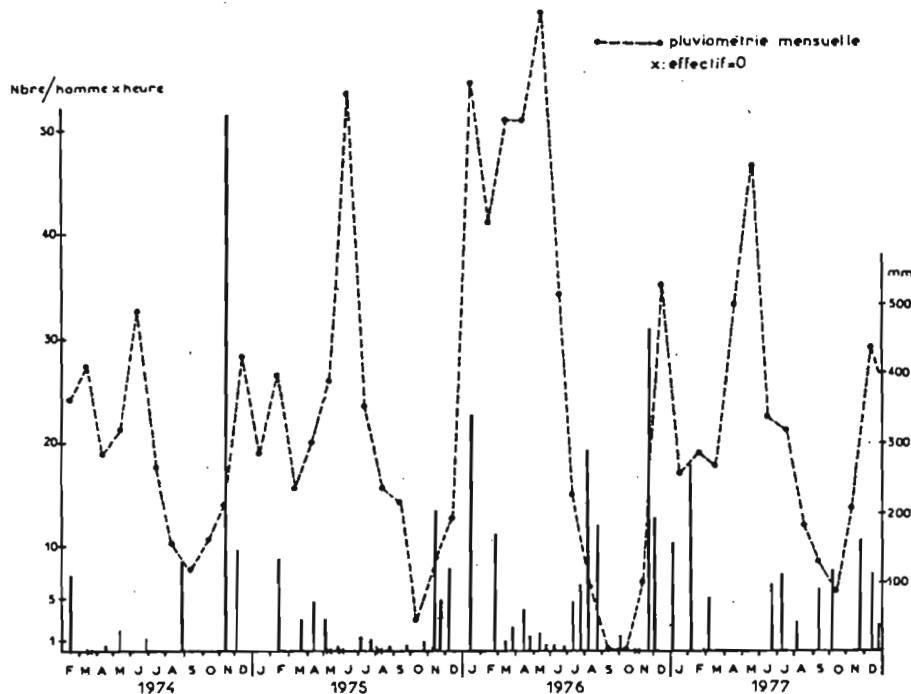


FIG. 3. — Variations saisonnières de densité de *Cx. portesi* à la station du Gallion et pluviométrie mensuelle; captures sur homme de 17 h à 21 h.

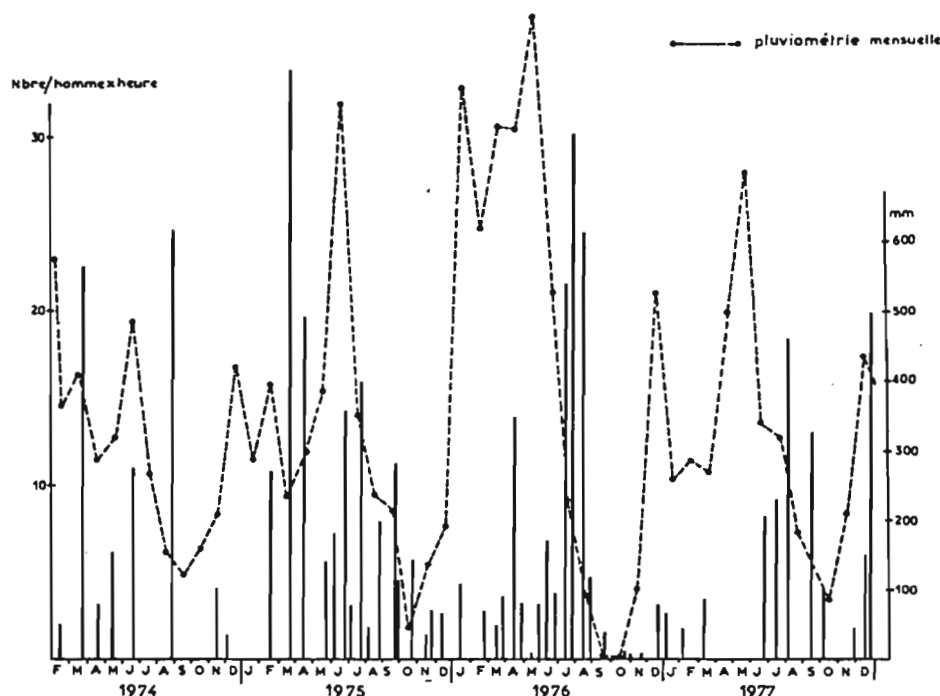


FIG. 4. — Variations saisonnières de densité de *Cq. venezuelensis* à la station du Gallion et pluviométrie mensuelle; captures sur homme de 17 h à 21 h.

nuls si l'on fait abstraction de la souche Cabassou isolée de sentinelles en septembre 1976. Nous verrons plus loin quelles peuvent être les raisons de ces contradictions apparentes.

4.3.2. *CQ. VENEZUELENSIS* (fig. 4).

Cette espèce montre des fluctuations de densité beaucoup moins nettes; peu élevée en début de saison des pluies, la densité augmente pour atteindre un maximum lorsque les pluies diminuent d'intensité en juillet-août. La sécheresse accentuée des mois de septembre et octobre 1976 a provoqué une diminution importante du nombre de moustiques capturés. Des récoltes au piège lumineux montrent les mêmes variations pour l'année 1976.

La remarque faite plus haut est aussi valable pour cette espèce, des densités élevées (voir juillet-août 1976) ne correspondent pas forcément à des isolements de souches virales.

4.3.3. AUTRES ESPÈCES VECTRICES.

Des données sur les variations saisonnières de densité des Culicidés existent pour quatre autres espèces :

Cx. spissipes (fig. 5) a été particulièrement abondant en août et décembre 1976, soit en début de saison sèche et en début de saison des pluies, phénomène déjà observé pour *Cx. portesi*.

Wy. melanocephala, *Wy. occulta* et *Wy. pseudopecten* (fig. 6) sont abondants du mois d'avril au mois de juillet, soit durant la deuxième moitié de la saison des pluies.

4.3.4. CONCLUSIONS.

Les variations saisonnières de densité des espèces étudiées semblent être le résultat de l'action des pluies sur les gîtes larvaires. *Cx. portesi*, dont les larves se développent dans de petites mares semi-permanentes (Aitken *et al.*, 1968), est abondant lorsque les pluies mensuelles permettent à ce type de gîte de se maintenir sans être lessivé. *Cp. venezuelensis*, dont les larves vivent fixées aux plantes aquatiques dans des marais permanents, montre une densité maximale en fin de saison des pluies, lorsque la superficie des marais est maximale.

Les espèces du genre *Wyeomyia*, dont les larves se développent dans l'eau retenue par différentes plantes,

ÉPIDÉMIOLOGIE DE DEUX ARBOVIRUS DU GROUPE VEE

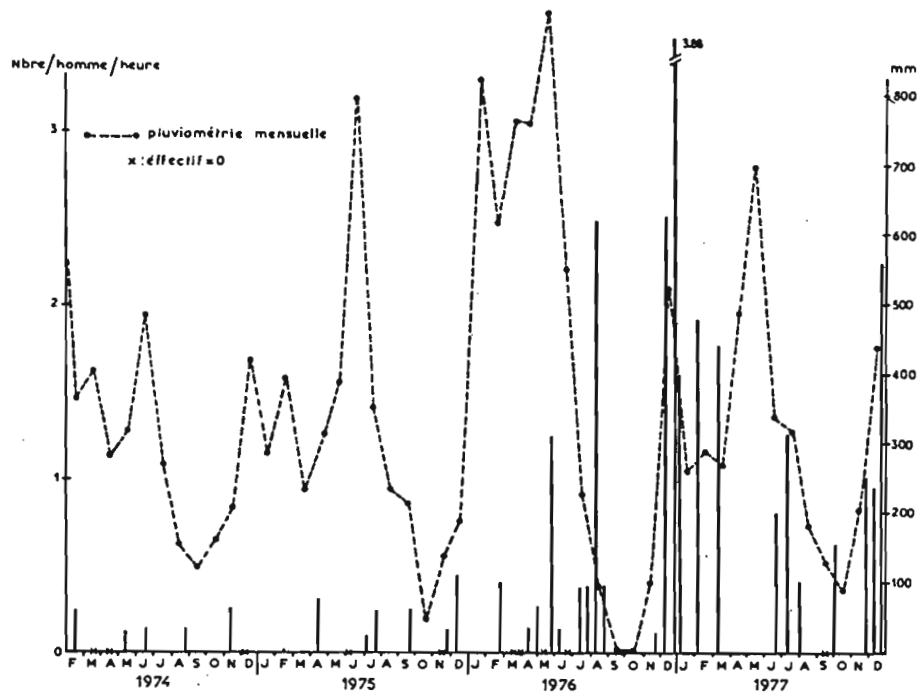


FIG. 5. — Variations saisonnières de densité de *Cx. spissipes* à la station du Gallion et pluviométrie mensuelle; captures sur homme de 17 h à 21 h.

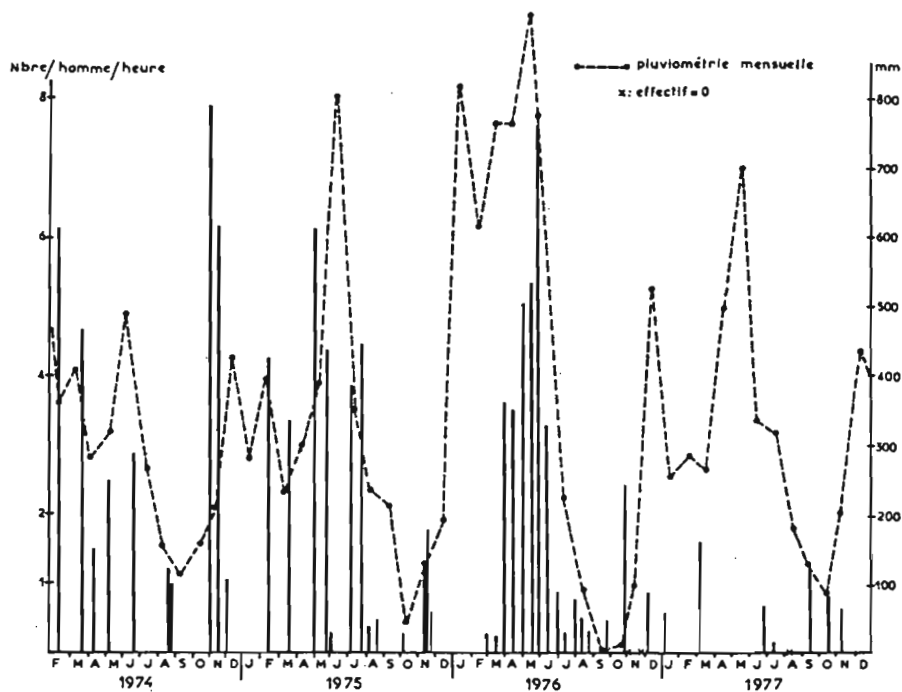


FIG. 6. — Variations saisonnières de densité de *Wy. melanocephala*, *Wy. occulta* et *Wy. pseudopecten* à la station du Gallion et pluviométrie mensuelle; captures sur homme de 8 h à 12 h.

semblent plus abondantes en fin de saison des pluies, lorsqu'une plus grande quantité de phytotelmes sont en eau.

Les isollements les plus nombreux des virus Tonate et Cabassou (figures 1, 2) ont lieu en début de saison des pluies, lorsque *Cx. portesi* est très abondant. Dans la période comprise entre les mois de février et septembre 1976, aucune souche de ces deux virus n'a été isolée tant à partir de sentinelles qu'à partir de moustiques. Cependant, *Cq. venezuelensis* fut capturé en grande quantité (fig. 4) et *Cx. portesi* fut présent (fig. 3).

Ce dernier apparaît comme un vecteur privilégié mais des données concernant son taux de survie naturel sont nécessaires pour préciser ses qualités de vecteur.

4.4. Age des populations de vecteurs.

4.4.1. *CX. PORTESI*.

4.4.1.1. Age physiologique et cycle d'agressivité.

Nous avons déterminé le taux horaire moyen (Mw = moyenne de Williams) de femelles paires chez des moustiques récoltés au cours de trois captures de 24 h effectuées en début et en fin de saison sèche (fig. 7).

Bien que le cycle d'agressivité des femelles soit conforme à ce qui a été dit plus haut, nous remarquons un décalage du pic d'agressivité des femelles paires vers le milieu de la nuit (22 h - 23 h) alors que les femelles nullipares ont leur pic situé entre 20 h et 21 h. L'analyse de ce phénomène par le calcul du coefficient de corrélation des rangs de Spearman montre effectivement une absence significative de corrélation entre le cycle des femelles paires et celui des femelles nullipares ($r_s = 0,965$ et $t = 1,049$ à la valeur critique de t pour $p = 0,30$ et $ddl = 17$). Au contraire, à Trinidad, Davies (1975) avait montré une homogénéité du taux de femelles paires au cours de la nuit.

Il est donc nécessaire de disséquer des femelles capturées durant tout le cycle d'activité pour obtenir une évaluation plus correcte de l'âge physiologique de la population.

4.4.1.2. Age physiologique et variations saisonnières de densité (Tabl. II).

Les isollements de virus ont lieu lorsque la proportion de femelles paires est élevée, supérieure à 75 % (fig. 8). De telles conditions sont remplies lorsque la densité de moustiques diminue rapidement (pente de la courbe très forte), la proportion de femelles paires peut alors augmenter de 15 % à 40 % en une quinzaine de

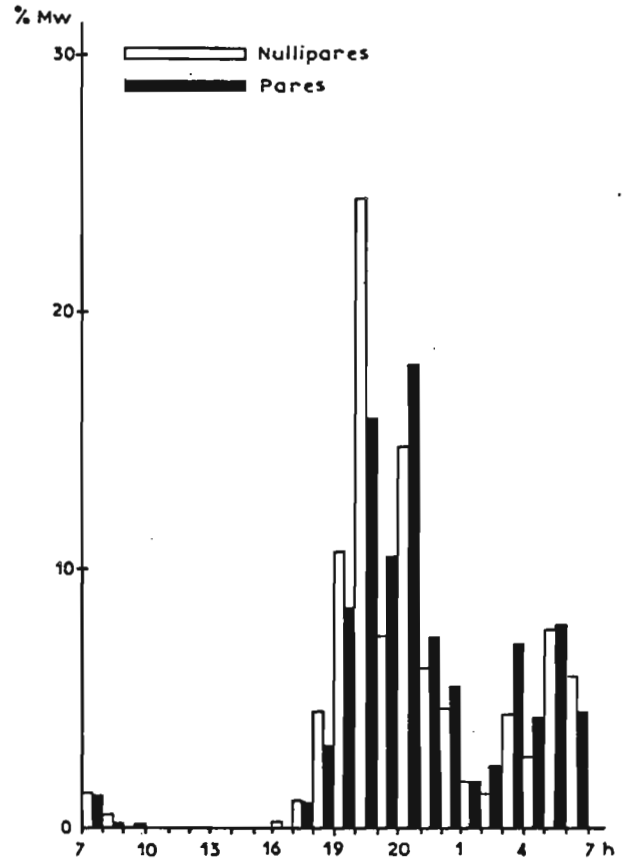


FIG. 7. — *Cx. portesi*: cycle d'agressivité journalier et âge physiologique des femelles (Moyenne de Williams de 3 captures de 24 heures, effectif: 1482).

jour (mai, février-mars, septembre et novembre). Une augmentation du taux de femelles paires peut aussi se produire, plus modeste, lorsque la densité diminue (mai) ou augmente (juin-juillet) lentement.

4.4.2. *CQ. VENEZUELENSIS*.

Les dissections des femelles récoltées au cours de deux captures de 24 h ont donné les taux de parité suivants:

10-VI-1976: 197 Paires/491 (40 %)

22-XI-1976: 46 Paires/ 77 (60 %)

Ces chiffres sembleraient indiquer que chez cette espèce, la proportion de femelles paires, faible en période favorable à l'accroissement des populations (juin) reste faible lorsque la densité est stationnaire (novembre).

ÉPIDÉMIOLOGIE DE DEUX ARBOVIRUS DU GROUPE VEE

5. DISCUSSION ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Comme de nombreux auteurs l'on montré, les arbovirus du groupe VEE sont susceptibles de se multiplier très rapidement puis de provoquer des épizooties lorsque les conditions écologiques sont favorables (Stamm, 1958 ; Gordon Smith, 1959 ; Jonkers *et al.*, 1968 ; Anonyme, 1971 ; Goes et Bruno-Lobo, 1961 ; Lord, 1974 ; Shope, 1972 ; Woodall, 1972).

De manière comparable, les virus Tonate et Cabassou semblent se multiplier intensément lorsque certaines conditions climatiques sont remplies. En fait, le climat agit d'une part sur la multiplication des vecteurs et le vieillissement de leurs populations, d'autre part sur la biologie des hôtes vertébrés (Jonkers *et al.*, *op cit.*).

Plusieurs espèces de Mammifères et surtout d'Oiseaux ont fourni des souches appartenant au complexe VEE en Guyane française et dans les pays voisins mais le nom-

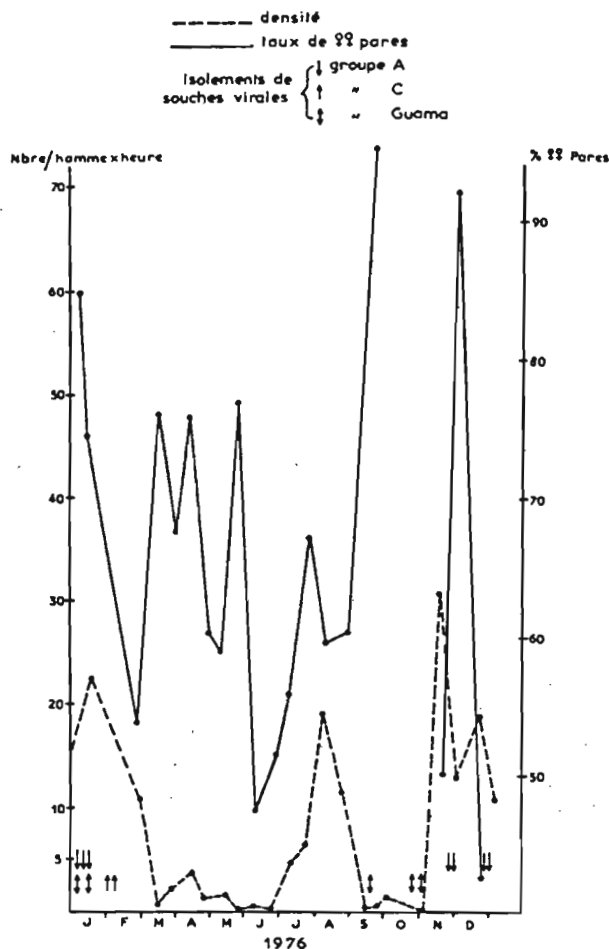


FIG. 8. — *Cx. portesi* : variations saisonnières de la densité, du taux de femelles pares et isoléments de souches arbovirales.

4.4.3. CONCLUSIONS.

L'âge physiologique des femelles de *Cx. portesi* a une influence sur le cycle d'agressivité mais il n'est pas certain que ce fait ait beaucoup d'importance au point de vue épidémiologique.

Le taux de femelles pares est lié à la dynamique des populations, elle-même en relation avec la pluviométrie. Dans des conditions favorables, la population de *Cx. portesi* peut comprendre jusqu'à plus de 90 % de femelles pares alors que celle de *Cq. venezuelensis* ne semble pas dépasser 60 %.

L'âge physiologique moyen des populations de vecteurs semble jouer un rôle primordial dans l'alternance d'épisodes endémiques et épizootiques de transmission.

TABEAU II

Date et mode de capture*	Nbre de ♀♀ pares Nbre de ♀♀ dissé- quées	% de ♀♀ pares	Total (L + H) et %
6-I 1976 L	227/268	84,7	
15-I H	161/217	74,1	
26-II H	51/95	53,6	
15-III H	63/80	78,7	
L	25/36	69,4	88/116 (75,8)
29-III H	39/55	70,9	
L	37/58	63,7	76/113 (67,2)
12-IV H	65/86	75,5	
29-IV H	24/40	60,00	
13-V H	10/17	58,8	
25-V L	33/43	76,7	
10-VI H	6/7		
L	3/12	25,0	9/19 (47,3)
28-VI H	10/21	47,6	
L	17/32	53,1	27/53 (50,9)
12-VII H	49/88	55,6	
28-VII H	59/85	69,4	
L	14/24	58,3	73/109 (66,9)
10-VIII H	195/329	59,2	
24-VIII H	86/143	60,1	
23-IX H	24/25	96,0	
L	49/52	94,2	73/77 (94,8)
3-XI H	1/2		
22-XI H	309/616	50,1	
6-XII H	458/499	91,7	
21-XII H	80/187	42,7	

* L = "CDC light trap" ; H = sujet humain.

bre de souches est cependant insuffisant pour montrer une périodicité saisonnière des isolements. Sudia et Newhouse (1975), Young *et al.* (1969) et Howard (1974) ont montré que la virémie de Rongeurs infectés expérimentalement peut être élevée.

A Belem, Shope (1972) et Woodall (1972) ont montré une périodicité saisonnière dans le nombre de Rongeurs non immuns pouvant expliquer l'alternance de périodes de transmission hypoenzootique et hyperenzootique.

Bien que de telles études n'aient pas encore été réalisées en Guyane française, les Rongeurs jouent probablement un rôle important dans le cycle du virus Tonate (Digoutte, 1975).

En ce qui concerne les Marsupiaux en Guyane française, la période de reproduction se situe en début de saison des pluies (Charles-Dominique, *op. cit.*). Le nombre d'animaux non immuns augmenterait brusquement, favorisant une circulation d'arbovirus de type épizootique.

Cependant, les études de la virémie et des anticorps induits par une infection expérimentale ne permettent pas d'établir de façon claire et satisfaisante le rôle relatif joué par les Marsupiaux (Calisher, 1972) et diverses études sur le terrain ont donné des résultats contradictoires (Anonyme, 1972).

Le rôle joué par les Oiseaux n'est connu en Guyane française que par le nombre relativement important de souches du complexe VEE qu'ils ont fourni, mais ceci peut être dû au faible taux des captures de Mammifères. Bien que de nombreux auteurs pensent que les Oiseaux ne jouent qu'un faible rôle dans le cycle des virus du complexe VEE (Dickerman, 1972), ces derniers sont les seuls virus (à l'exception d'une souche de virus SLE) isolés d'Oiseaux en Guyane française alors que les Mammifères ont fourni plusieurs souches appartenant aux groupes C et Guama. Contrairement à ce qui a été dit pour les Marsupiaux, le cycle de reproduction de quelques-uns au moins de ces Oiseaux semblent s'étaler sur la majeure partie de l'année (non publié).

Chamberlain *et al.* (1956) et Stephen Bowen et McLean (1977) ont montré la formation d'anticorps et la disparition rapide de la virémie chez les Oiseaux infectés expérimentalement par le virus VEE. De même, à Belem, des études sérologiques (Anonyme, 1967) ont montré que les anticorps disparaissent beaucoup plus vite chez les Oiseaux que chez les Mammifères (Chamberlain *et al.*, Hammon *et al.*, in Luby *et al.*, 1969).

Nous reprendrons néanmoins l'hypothèse de Chamberlain *et al.* (*op. cit.*) suivant laquelle les Mammifères, dont la virémie, plus élevée, de plus longue durée et

suivie d'une immunité plus durable, seraient des hôtes propices durant les périodes de transmission épizootique tandis que les Oiseaux, à virémie plus faible et courte mais dont l'immunité dure moins longtemps, assureraient le maintien des virus durant les périodes interépizootiques.

Les hôtes Culicidés pourraient aussi intervenir dans le maintien des virus au cours de ces périodes interépizootiques. *Culex portesi*, le vecteur prépondérant (Aitken, 1972), dont le cycle gonotrophique et la survie sont de longue durée (8 j. et 60 j. respectivement) pourrait jouer ce rôle (Kruijf, 1970 ; Davies et Martinez, 1970 ; Davies, 1972 ; *obs. pers.*), la transmission ayant lieu à un niveau hypodémique indétectable par les techniques employées.

Par contre, deux conditions doivent être remplies lors des périodes de transmission intense : une densité et un taux de femelles pares élevés chez les vecteurs. Ces conditions sont remplies en début de saison des pluies et en début de saison sèche avec *Cx. portesi* (Guyane : Serie *et al.*, 1970 ; Surinam : Kruijf, 1972 ; Panday, 1974 ; Trinidad : Davies, 1975, 1972 ; Brésil : Anonyme, 1967 ; Davies *et al.*, 1970).

Les populations d'autres espèces, considérées ici comme vecteurs occasionnels, ou bien n'atteignent pas des densités suffisantes (par ex. *Cx. taeniopus* à Trinidad, Davies, 1975) ou bien ne peuvent atteindre une proportion élevée de femelles pares (par ex. *Co. venezuelensis*, v. § 4.4.2. et Panday, 1974 pour le Surinam).

D'autres paramètres entomologiques semblent intervenir dans les relations entre virus et vecteurs : la localisation spatio-temporelle de l'activité et les préférences trophiques de ces derniers.

Comme nous l'avons vu, les Culicidés les plus fréquemment infectés sont crépusculaires et nocturnes ainsi que les Mammifères hôtes des virus de ce groupe. D'autre part, différents auteurs ont montré que *Cx. portesi* est également actif dans la voûte forestière et au sol (Aitken *et al.*, 1968) ou montre une légère prévalence au sol (Davies, 1975 ; Kruijf, 1972 ; Anonyme, 1969) ou dans la canopée (Davies *et al.*, 1971), ce qui assure le contact entre ce vecteur et le plus grand nombre de vertébrés.

Les préférences trophiques de *Cx. portesi* sont mal connues en Guyane française mais il ressort d'études faites ailleurs que ce moustique est généralement plus attiré par les Mammifères (Rongeurs pour Aitken *et al.*, *op. cit.* et *Didelphis marsupialis* pour Davies, 1975) que par les Oiseaux. Enfin, les taux de capture sur homme montrent une anthropophilie non négligeable.

Des études réalisées en Guyane française, il ressort que de nombreuses espèces de *Culicidae* et de Vertébrés

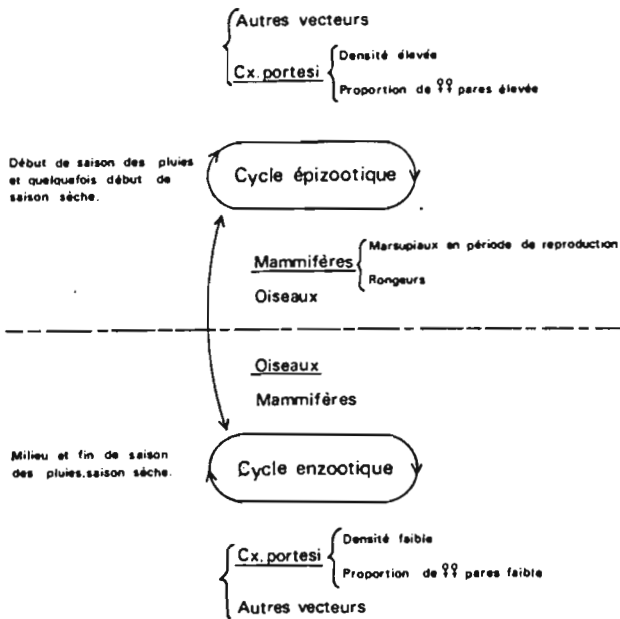


FIG. 9. — Schéma hypothétique du cycle des virus Tonate et Cabassou en Guyane Française.

sont impliquées à des degrés divers dans les cycles sylvatiques des virus du groupe VEE.

Deux modalités de transmission semblent se succéder suivant un rythme saisonnier (fig. 9) : un cycle enzootique et un cycle épizootique. Les paramètres entomologiques les plus déterminants dans cette alternance sont la densité et l'âge des populations de *Culex portesi*, le vecteur principal.

Ces paramètres semblent étroitement liés au régime pluviométrique.

Bien que nos connaissances soient limitées en ce qui concerne les hôtes vertébrés, nous pouvons supposer qu'il y a une alternance des rôles joués par les Oiseaux et les Mammifères, ces derniers intervenant surtout durant les périodes de transmission épizootique.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions ici l'équipe de captureurs sans l'application desquels cette étude n'aurait pu être réalisée. Nous sommes également redevables à M. R. Taufflieb qui a bien voulu revoir et corriger notre manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M. le 4 septembre 1978.

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T.H.G.), 1972. — Habits of some mosquito hosts of VEE (Mucambo) virus from northeastern South America, including Trinidad in Venezuelan Encephalitis, proceedings of the Workshop Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. Scientific publ. n° 243 : 254-256.
- AITKEN (T.H.G.), WORTH (C.B.) et TIKASINGH (E.S.), 1968. — Arbovirus studies in Bush Bush forest, Trinidad, W.I., September 1959 - December 1964. — III. Entomologic Studies *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17, (2) : 253-268.
- Annual report, 1967. — Belem virus laboratory, Belem, Para Brazil 150 p.
- Annual report, 1969. — Belem virus laboratory, Belem, Para Brazil 194 p.
- CALISHER (C.H.), 1972. — Discussion : Silent hosts of Venezuelan equine encephalitis (VEE) virus in endemic situations : mammals; in Venezuelan Encephalitis, proceedings of the Workshop-Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. scientific publ. n° 243 : 268-270.
- CHAMBERLAIN (R.W.), KISSLING (R.E.), STAMM (D.D.), NELSON (D.B.) et SIKES (R.K.), 1956. — Venezuelan equine encephalomyelitis in wild birds. *Am. J. Hyg.*, 63, (3) : 261-273.
- CHARLES-DOMINIQUE (P.), 1977. — Ecologie et organisation sociale des Marsupiaux Didelphidés, Rapport préliminaire, *multigr.*, 7 p.
- DAVIES (J.B.), 1972. — Studies on the life history and habits of *Culex (M.) portesi* with relation to its involvement as a vector of arboviruses in Venezuelan encephalitis, Proceedings of the Workshop - Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. Scientific Publ. n° 243 : 258-260.
- DAVIES (J.B.), 1975. — Studies on *Culex (Melanoconion) portesi* and *Culex (Melanoconion) taeniopus* mosquitoes in Trinidad. Thèse, Londres, 257 p., *multigr.*
- DAVIES (J.B.), CORBET (P.S.), GILLIES (M.T.) et McCRAE (A.W.R.), 1971. — Parous rates in some Amazonian mosquitoes collected by three different methods. *Bull. ent. Res.*, 61 : 125-132.
- DAVIES (J.B.) et MARTINEZ (R.), 1970. — Observations on the population dynamics, behavior and maintenance of a laboratory colony of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet and Abonnenc, 1941 (*Diptera : Culicidae*). *J. med. Ent.*, 7, (2) : 179-188.

- DEGALLIER (N.), PAJOT (F.-X.), KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.) et LE PONT (F.), 1978. — Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane française (*Diptera, Culicidae*). *Cahiers ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 73-84.
- DETINOVA (T.S.), 1962. — Age grading methods in Diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria. *World Hlth. Org. Monogr. Ser.*, 47, 216 p.
- DICKERMANN (R.W.), 1972. — Silent hosts : birds in Venezuelan Encephalitis, proceedings of the Workshop - Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. scientific publ. n° 243 : 281-283.
- DIGOUTTE (J.P.), 1975. — Report from the arbovirus laboratory, Institute Pasteur and O.R.S.T.O.M., Cayenne French Guyana. *Arthropod borne virus information exchange*, n° 28 : 116-118.
- DIGOUTTE (J.P.) et GIRAULT (G.), 1976. — Résultats de l'étude chez la souris du pouvoir protecteur du virus Tonate et de deux souches de virus Cabassou contre la souche neurovirulente Everglades du Groupe VEE. *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 127 B : 429-437.
- DIGOUTTE (J.P.) et al., 1974. — Rapport annuel d'activités du groupe de Recherche U 79, I.N.S.E.R.M. - Institut Pasteur de la Guyane française. Année 1973.
- DIGOUTTE (J.P.) et al., 1975. — Idem, année 1974.
- DIGOUTTE (J.P.) et al., 1976. — Idem, année 1975.
- DIGOUTTE (J.P.) et al., 1977. — Idem, année 1976.
- DIGOUTTE (J.P.) et al., 1978. — Idem, année 1977, en préparation.
- Encéphalite équine vénézuélienne*, 1971. — Relevé épidémiologique hebdomadaire de l'O.M.S., 33, 343-344.
- GOES (P. de) et BRUNO-LOBO (M.), 1961. — Estudos sobre os Arbovirus. I. Síntese do problema e plano inicial de trabalho - *Anais Microbiol.*, Rio de Janeiro, 9, (A) : 11-153.
- GORDON SMITH (C.E.), 1959. — Arthropod - borne viruses. *Brit. med. Bull.*, 15 (3) : 235-239.
- HOWARD (A.T.), 1974. — Experimental infection and intracage transmission of Venezuelan equine encephalitis virus (subtype IB) among cotton rats, *Sigmodon hispidus* (Say Ord). *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 23 (6) : 1178-1184.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) et WORTH (C.B.), 1968. — Arbovirus studies in Bush Bush forest. Trinidad, W.I., September 1959 - December 1964. VI. Rodent - associated viruses (VEE and agents of Groups C and Guama) Isolations and further studies. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17 (2) : 285-298.
- KRUIJF (H.A.M. de), 1970. —
- KRUIJF (H.A.M. de), 1972. — Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arboviruses in Surinam. *Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas*, n° 51 : 1-56.
- LORD (R.D.), 1974. — History and geographic distribution of Venezuelan equine encephalitis. *P.A.H.O. Bull.*, 8, (2) : 100-110.
- LORD (R.D.), CALISHER (C.H.), SUDIA (W.D.) et WORK (T.H.), 1973. — Ecological investigations of vertebrate hosts of Venezuelan equine encephalomyelitis virus in South Florida. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 22 (1) : 116-123.
- LUBY (J.P.), SULKIN (S.E.) et SANFORD (J.P.), 1969. — The epidemiology of St Louis encephalitis : a review. *Ann. Rev. Med.*, 20 : 329-350.
- Open discussion*, 1972. — Silent hosts of Venezuelan equine encephalitis (VEE) virus in endemic-situations : Mammals in Venezuelan Encephalitis, proceedings of the Workshop-Symposium on Venezuelan Encephalitis virus, Scientific Publ., n° 243, 276-278.
- PANDAY (R.S.), 1974. — Mosquito ecology in relation to the transmission of pathogens in Surinam. Thèse, Paramaribo, 203 pp.
- REEVES (W.C.), 1965. — Ecology of mosquitoes in relation to arboviruses. *Ann. Rev. Ent.*, 10 : 25-46.
- SERIE (C.), CLASTRIER (J.), JACOBI (J.C.), LABARBE (C.) avec la coll. tech. de KRAMER (R.), CHATENAY (G.) et DEMOCRITE (J.), 1968. — Un an de recherches arbovirologiques en Guyane française. Arch. de l'Institut Pasteur de la Guyane française et de l'Inini, 21, publ. n° 517, 75 p.
- SERIE (C.) et al., 1970. — Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la Guyane française pendant l'année 1969. Arch. Inst. Pasteur Guyane française Inini, 21, publ. n° 527, 518 p.
- SHOPE (R.E.), 1972. — Discussion : Silent hosts of Venezuelan equine encephalitis (VEE) virus in endemic situations : mammals ; in Venezuelan Encephalitis ; proceedings of the Workshop - Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus, P.A.H.O. scientific publ. n° 243 : 271-273.
- STAMM (D.D.), 1958. — Studies on the ecology of equine encephalomyelitis. *Am. J. publ. Hlth.*, 48 (3) : 328-335.

ÉPIDÉMIOLOGIE DE DEUX ARBOVIRUS DU GROUPE VEE

- STEPHEN BOWEN (G.) et MCLEAN (R.G.), 1977. — Experimental infection of birds with epidemic Venezuelan encephalitis virus. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 26 (4) : 808-814.
- SUDIA (W.D.) et NEWHOUSE (V.F.), 1975. — Epidemic Venezuelan equine encephalitis in North America : a summary of virus-vector-host relationships. *Am. J. of Epidem.*, 101 (1) : 1-13.
- WOODALL (J.P.), 1972. — Discussion : Silent hosts of Venezuelan equine encephalitis (VEE) virus in endemic situations : mammals ; in Venezuelan Encephalitis ; proceedings of the Workshop — Symposium on Venezuelan Encephalitis, P.A.H.O. Scientific publ. n° 243 : 273-275.
- YOUNG (N.A.), JOHNSON (K.M.) et GAULD (L.W.), 1969. — Viruses of the Venezuelan equine encephalomyelitis complex. Experimental infection of Panamanian rodents. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 18 (2) : 290-296.

Epidémiologie de *Bunyavirus* (arbovirus) des groupes C et Guama en Guyane française : données préliminaires et comparaison avec les virus du complexe V.E.E.

Nicolas DEGALLIER*
Jean-Pierre DIGOUTTE**
François-Xavier PAJOT*

avec la collaboration technique de René KRAMER***

José CLAUSTRE***
Serge BELLONY***
Guy CHATENAY*** et Éliane ALFRÉ***

RÉSUMÉ

L'épidémiologie des Bunyavirus des groupes C et Guama diffère de celle des Alphavirus Tonate et Cabassou par les points suivants : leur abondance est nettement supérieure, leur répartition saisonnière est plus uniforme et ne présente pas de périodicité bien nette et leurs hôtes vertébrés comprennent plusieurs espèces de Mammifères.

Par contre, l'hôte vecteur principal est le même : Culex portesi. Cependant, plusieurs paramètres restent à étudier plus précisément pour expliquer les cycles sylvatiques de ces virus.

MOTS CLÉS : Epidémiologie - *Bunyavirus* - *Alphavirus* - Guyane française.

ABSTRACT

EPIDEMIOLOGY OF GROUP C AND GUAMA GROUP (*BUNYAVIRUS*, ARBOVIRUS) IN FRENCH GUIANA : FIRST DATA AND COMPARISON WITH V.E.E. COMPLEX VIRUSES.

Group C and Guama viruses epidemiology in French Guiana seems to be different from that of Alphavirus Tonate and Cabassou.

The isolates of the former are more numerous, seasonally more widely distributed without clear-cut periodicity and they also include some mammals as vertebrate hosts.

On the other hand, Culex portesi seems to be the best invertebrate host for the two genera of viruses. However, many aspects are still in need of more precise studies for allowing us to understand the sylvatic cycles of these viruses.

KEY WORDS : Epidemiology - *Bunyavirus* - *Alphavirus* - French Guiana.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., B.P. 165, 97301 Cayenne Cedex. Institut Pasteur de la Guyane française.

** Directeur de l'Institut Pasteur de la Guyane française. Adresse actuelle : Institut Pasteur de Paris, 25, rue du Dr. Roux, 75015 Paris.

*** Technicien de l'Institut Pasteur de la Guyane française.

1. INTRODUCTION

Une note précédente (Dégallier *et al.*, 1978) fait le point de nos connaissances sur l'épidémiologie de deux *Alphavirus* du complexe V.E.E. en Guyane française et propose une hypothèse faisant intervenir des Vertébrés différents pour expliquer le cycle naturel de ces arbovirus. Au cours de l'inventaire virologique, effectué de 1973 à 1977, de nombreuses souches de *Bunyavirus* furent aussi isolées, appartenant aux groupes Guama (Bimiti, Catu et Guama) et C (Murutucu, Oriboca et Caraparu).

Une comparaison entre les conditions d'isolement de ces deux genres de virus sylvatiques semble utile pour préciser l'hypothèse évoquée ci-dessus.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les méthodes utilisées pour la recherche des souches sont les mêmes que celles décrites dans cette première note (Dégallier *et al.*, *op. cit.*) : prélèvement d'organes chez des vertébrés sauvages, exposition de souriceaux sentinelles et captures de Culicidés. Les lieux d'étude sont également les mêmes.

3. CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES

Nous avons utilisé les données fournies par la station météorologique de Rochambeau (4° 50' N, 52° 22' W) et figuré la pluviométrie mensuelle sur la figure 2. Nous renvoyons également le lecteur intéressé par de plus amples détails à notre première note.

4. RÉSULTATS

4.1. Isolements à partir de Vertébrés sauvages (Tabl. 1)

Les virus du groupe Guama ont été isolés d'organes de 13 espèces d'Oiseaux (3 895 spécimens inoculés) et de 2 espèces de Mammifères (dont 276 Marsupiaux).

Parmi ces virus, le virus Bimiti a été identifié chez *Galbula dea* (Oiseau) et les virus Catu et Guama chez *Didelphis marsupialis* (Mammifère Marsupial). Ce dernier apparaît comme un hôte Mammifère privilégié car le taux d'infection global est supérieur à celui calculé pour *Proechimys guyanensis* (voir Annexe 1).

Les isolements à partir d'animaux virémiques ont eu lieu aux mois de mai et juillet 1975, janvier, mars-avril et août 1976 soit durant la saison des pluies ou au début de la saison sèche (Digoutte *et al.*, 1974 à 1978).

TABLEAU I
Isolements des arbovirus des groupes C et Guama : nombre de souches isolées (1973-77)

	Origine		Groupe Guama	Groupe C
Oiseaux	<i>Attila</i>	<i>cinnamomeus</i>	1	
	<i>Columba</i>	<i>plumbea</i>	1	
	<i>Elaenia</i>	<i>chiriquensis</i>	2	
	<i>Galbula</i>	<i>dea</i>	1	
	<i>G.</i>	<i>galbula</i>	1	
	<i>Myiarchus</i>	<i>ferox</i>	1	
	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	3	
	<i>Platyrinchus</i>	<i>sp.</i>	1	
	<i>Ramphocelus</i>	<i>carbo</i>	4	
	<i>Tamnomanes</i>	<i>ardesiacus</i>	1	
	<i>Thraupis</i>	<i>episcopus</i>	2	
	<i>T.</i>	<i>palmarum</i>	1	
	<i>Turdus</i>	<i>fumigatus</i>	1	
	Mammifères :			
	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	5	
Souriceaux	<i>Philander</i>	<i>opossum</i>		1
	<i>Proechimys</i>	<i>guyanensis</i>	3	
	sentinelles (VI/1975 - 24/VI/1977)		101	22
Culicidae	<i>Aedes</i>	<i>arborealis</i>		1
	<i>Anopheles</i>	<i>braziliensis</i>	1	
	<i>A.</i>	<i>darlingi</i>	1	
	<i>A.</i>	<i>perassui</i>		1
	<i>Coquillettidia</i>	<i>albicosta</i>		1
	<i>C.</i>	<i>venezuelensis</i>	14	2
	<i>Culex</i>	<i>portesi</i>	56	26
	<i>C.</i>	<i>sp</i>	1	
	<i>C.</i>	<i>spissipes</i>	2	2
	<i>C.</i>	<i>taeniopus</i>	1	
	<i>Mansonia</i>	<i>titillans</i>	2	2
	<i>Phoniomyia</i>	<i>splendida</i>	1	
	<i>Psorophora</i>	<i>ferox</i>	1	
	<i>Sabethes</i>	<i>undosus</i>	1	
	<i>Trichoprosopon</i>	<i>digitatum</i>	1	1
Phlebotominae :	<i>T.</i>	<i>longipes</i>	1	
	<i>T.</i>	<i>sp</i>		1
	<i>Wyeomyia</i>	<i>occulta</i>		1
	<i>Lutzomyia</i>	<i>sp</i>	1	

Les virus du groupe C n'ont été isolés que d'un seul Vertébré : *Philander opossum* (Mammifère Marsupial).

4.2. Isolements à partir de souriceaux sentinelles

Les isolements ont eu lieu durant toute la période considérée tant pour les virus du groupe Guama que pour ceux du groupe C avec une prédominance des premiers (tabl. I).

Les isolements de Catu, Bimiti et Guama semblent apparaître par vagues successives dont les maxima se

situent en novembre 1975, avril et août 1976 et février 1977 (fig. 1). Seul un pic est net en décembre 1975 pour les virus du groupe C.

4.3. Isolements à partir de Diptères

4.3.1. ESPÈCES VECTRICES (Tabl. I)

Les virus du groupe Guama et du groupe C ont été isolés respectivement chez 12 et 9 espèces de *Culicidae*.

Un virus du groupe Guama a été isolé d'un pool de *Phlebotominae* indéterminés.

Culex portesi et *Coquillettidia venezuelensis* ont fourni le plus grand nombre de souches. Cependant, la comparaison entre les taux d'infection globaux des différentes espèces par les virus étudiés montre que *Cx. portesi* se classe entre la troisième et la cinquième place (Annexe 2). Mais nous ne pouvons dire si les différences de densité constituent un phénomène réel ou sont le reflet de l'inefficacité des modes de capture utilisés à l'égard des espèces « peu abondantes ». Donc, sans pouvoir nous prononcer formellement, nous considérerons que *Cx. portesi* est l'espèce la plus apte à propager ces virus.

En ce qui concerne le gr. Guama, nous verrons plus loin que le grand nombre relatif de souches isolées à partir de *Cq. venezuelensis* n'est pas entièrement explicable par la très forte supériorité numérique de cette espèce dans les captures.

4.3.2. VARIATIONS SAISONNIÈRES DU NOMBRE DE SOUCHES ISOLÉES

La figure 2 représente pour chacun des groupes, le nombre mensuel de souches isolées à partir de *Cx. portesi* d'une part, et à partir des autres vecteurs d'autre part.

Les isolements ont lieu toute l'année, des fluctuations étant plus ou moins nettes. Deux maximums dans le taux de moustiques infectés sont cependant décelables pour le groupe Guama en février-mars (petite saison sèche) et en juillet-août (début de grande saison sèche).

4.4. Comparaison des résultats avec ceux concernant les virus Tonate et Cabassou

4.4.1. SPECTRE D'HÔTES

4.4.1.1. Hôtes vertébrés

Seules deux espèces d'Oiseaux (sur 26) et deux espèces de Mammifères (sur 4) étaient infectées par un *Alpha-virus* ou un *Bunyavirus* bien que les nombres d'espèces hôtes différentes soient semblables pour les deux types de virus.

Les *Bunyavirus* du groupe Guama semblent présenter le plus large spectre d'hôtes contrairement aux virus Cabassou et du groupe C, limités à quelques espèces. Du point de vue des taux d'infection, les virus du groupe Guama semblent plus fréquents que le virus Cabassou

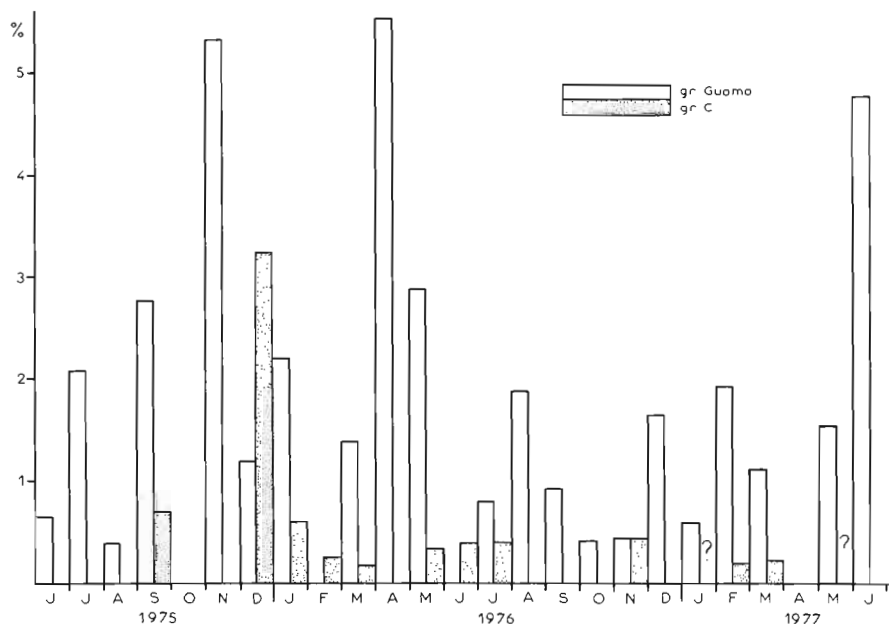


Fig. 1. — Isolements mensuels de souches virales des groupes Guama et C à partir de souriceaux sentinelles. Un point d'interrogation indique une souche non identifiée.

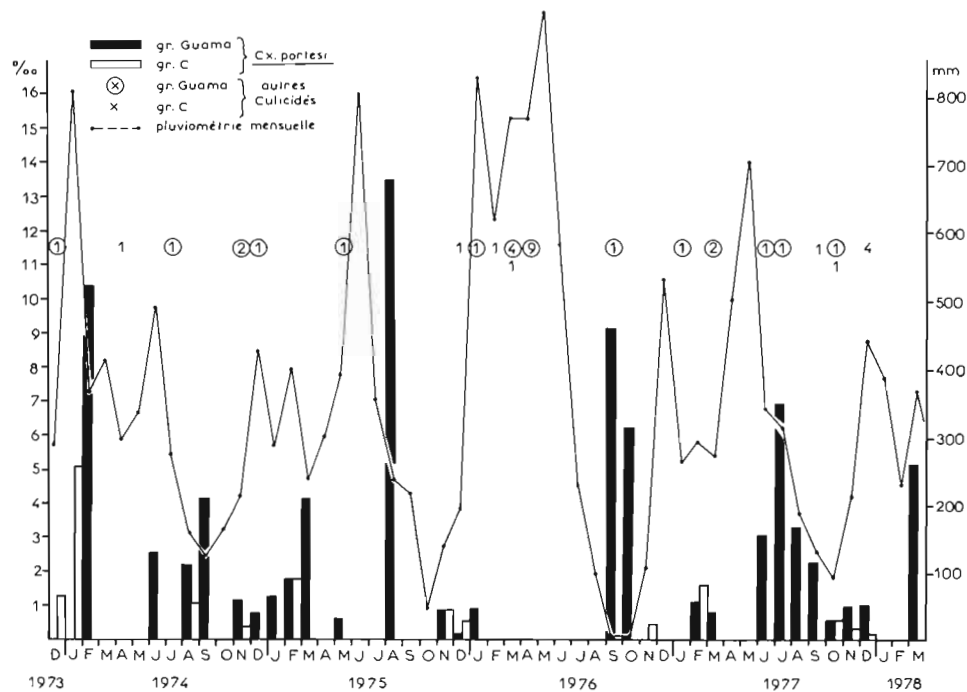


Fig. 2. — Isollements mensuels de souches virales des groupes Guama et C à partir de Culicidés. Les histogrammes représentent le nombre de souches pour 1 000 *Cx. portesi* inoculés et x est le nombre de souches isolées à partir d'autres espèces de Culicidés.

chez *Didelphis marsupialis* tandis que chez *Philander opossum*, Cabassou serait plus fréquent que chacun des trois virus du groupe C (voir Annexe 1).

Le virus Tonate semble être inféodé uniquement aux Oiseaux.

4.4.1.2. Hôtes Culicidés

Sept espèces (sur 24) semblent capables d'héberger des *Bunyavirus* ou des *Alphavirus*. Dans un cas comme dans l'autre, *Cx. portesi* a fourni un nombre de souches beaucoup plus grand et les autres espèces apparaissent dès lors comme des vecteurs occasionnels (voir en 4.3.1. ci-dessus et l'Annexe 2). Ainsi que nous l'avons vu pour les virus Tonate et Cabassou, *Cq. venezuelensis* a fourni comparativement un grand nombre de souches de *Bunyavirus* du fait de sa grande abondance relative. Cependant, ce moustique est peut-être meilleur vecteur des virus du groupe Guama que des virus Tonate et Cabassou.

4.4.2. TAUX D'INFECTION NATURELLE

Afin d'avoir une indication sur les fréquences relatives des quatre groupes de virus, nous avons effectué pour chaque virus la moyenne des taux mensuels d'infection en utilisant la formule :

$$\bar{ti} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Si \times 100}{Ni}}{n}$$

où

- ti est le taux d'infection mensuel moyen en %,
- Si est le nombre mensuel de souches isolées,
- Ni est le nombre mensuel de moustiques inoculés (100/pool au maximum) ou de souriceaux sentinelle exposés,
- n est le nombre de mois pour lesquels la moyenne $\bar{ti}$ est calculée.

Les valeurs de $\bar{ti}$ calculées pour chaque virus sont portées dans le tableau suivant :

Virus	ti <i>Cx. portesi</i> (n = 52)	ti sentinelles (n = 25)
gr. Guama (3 virus)	0,17	1,62
Tonate	0,06	0,60
gr. C (3 virus)	0,03	0,28
Cabassou	0,004	0,09

Ces chiffres, plus précis que ceux du Tableau I et de Dégallier *et al.* (*op. cit.*, Tabl. I), permettent d'évaluer la fréquence relative de ces virus comme suit : pour 1 souche Cabassou nous avons respectivement chez *Cx. portesi* et les sentinelles 7 et 3 souches du gr. C, 15 et 7 souches Tonate et 42 et 18 souches du groupe Guama.

A notre avis, ces différences dans les fréquences d'isolements des diverses souches reflètent la réalité mais il faut toutefois garder présents à l'esprit les faits suivants :

- Bien que très courts (24 h-48 h), les temps d'incubation de ces différents virus chez le souriceau ne sont pas forcément identiques, au sein d'un même pool de moustiques, un virus à multiplication plus lente pouvant être « masqué » par un virus à multiplication plus rapide.

- Ces virus peuvent posséder des sensibilités variées à la congélation-décongélation-centrifugation que subissent les pools de moustiques.

- En Guyanne française, le groupe Guama et le gr. C comprennent chacun trois virus différents dont l'abondance relative, la transmission par *Cx. portesi* et le pouvoir pathogène pour les souriceaux sentinelles peuvent être distincts.

Les chiffres ci-dessus ne sont fournis qu'à titre indicatif et ne sauraient donc être soumis à des tests statistiques.

4.4.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES DU NOMBRE DE SOUCHES ISOLÉES

4.4.3.1. Souches isolées à partir de vertébrés sauvages

Les isolements à partir d'animaux virémiques se situent à peu près aux mêmes époques pour les deux genres de virus, soit en début et en fin de saison des pluies avec un étalement nettement plus large pour les *Bunyavirus*.

4.4.3.2. Souches isolées à partir de souris sentinelles

Une périodicité nette a été mise en évidence pour les virus Tonate et Cabassou qui circulent principalement en début de saison des pluies (novembre-janvier : Dégallier *et al.*, *op. cit.*).

Cette circulation intermittente est à opposer à la continuité des isolements des *Bunyavirus*. Ces derniers sont isolés par vagues dont les sommets s'échelonnent tous les 4-5 mois.

4.4.3.3. Souches isolées à partir de *Culicidés*

Nous retrouvons dans ce cas les différences constatées ci-dessus entre les virus Tonate et Cabassou, d'une part et les virus des gr. Guama et C, d'autre part. Pour ces derniers, les taux d'isolements maximum correspondent aux pics d'isolement à partir des sentinelles et aux isolements à partir de vertébrés virémiques.

4.4.4. CONCLUSIONS

Des comparaisons effectuées ci-dessus, plusieurs faits apparaissent significatifs :

- le nombre d'Oiseaux capables d'héberger l'un ou l'autre de ces virus est très faible par rapport au très grand nombre d'espèces différentes capturées (310 espèces pour 3 895 spécimens);

- excepté pour le virus Tonate (isolé uniquement d'Oiseaux), les Mammifères Marsupiaux (Didelphidés) et Rongeurs (capturés en nombre nettement plus faible) ont fourni comparativement plus de souches;

- à côté de ces différences constatées pour les hôtes vertébrés, une certaine unité apparaît pour les hôtes *Culicidés* où *Cx. portesi* semble être le meilleur vecteur pour les deux types de virus. Une différence semble exister entre les couples *Cq. venezuelensis* - groupe Guama et *Cq. venezuelensis* - Tonate qui permet de supposer des capacités vectrices distinctes de cette espèce pour ces deux virus;

- il existe des différences importantes dans les taux d'infection de *Cx. portesi* par les différents virus mais il reste néanmoins difficile de connaître les causes de ce phénomène;

- la répartition saisonnière est également différente pour les deux groupes de virus, les *Alphavirus* du complexe V.E.E. n'étant pas détectés durant les périodes inter-épizootiques tandis que les *Bunyavirus* sont isolés en permanence.

Les conclusions ci-dessus semblent indiquer que les *Bunyavirus* et les *Alphavirus* étudiés ici possèdent des écologies distinctes. Nous tenterons donc d'interpréter ces observations au vu des données bibliographiques pour mettre ensuite l'accent sur les aspects nécessitant des études plus particulières.

5. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Bien que des virus des groupes Guama et C présents en Guyane française aient été signalés comme pathogènes pour l'homme (Sérié *et al.*, 1968; Scherer *et al.*, 1975; Tikasingh *et al.*, 1974; de Haas et Timmers, 1976), peu d'études ont été réalisées concernant leur écologie. Galindo *et al.* (1966), Galindo et Srihongse (1967), Srihongse *et al.* (1974) à Panama; Spence et Downs (1968) en Guyana; Spence *et al.* (1962), Jonkers *et al.* (1968 a et b), Aitken *et al.* (1969) à Trinidad; de Haas et de Kruijff (1971), Van Tongeren (1965-1967), Metselaar (1966), de Haas et Arron-Leuwin (1975), Jonkers *et al.* (1964a), Karbaat *et al.* (1964) au Surinam; Anonyme (1967, 1968), Toda et Shope (1965), Shope *et al.* (1967), Shope et Woodall (1973) au Brésil; Sérié *et al.* (1971), Digoutte *et al.* (1974-1978) en Guyane française, ont contribué prin-

ciatement à l'inventaire des virus chez les hôtes Vertébrés et Invertébrés avec des indications sur les fluctuations saisonnières des isollements.

La contribution la plus complète à l'écologie comparée des virus du complexe V.E.E., des groupes C et Guama est celle de Jonkers *et al.* (1968 b). Après des expériences complémentaires (Jonkers *et al.*, 1968 c), ces auteurs concluent à une forte prédominance des Rongeurs dans le cycle de ces virus. De même, au Brésil, ces Mammifères semblent jouer un rôle prépondérant (Anonyme, 1967). En Guyane française, au contraire, la majorité des isollements provient d'organes d'Oiseaux, capturés en nombre relativement beaucoup plus important que les Mammifères. Il est donc difficile d'estimer l'importance de ces derniers mais deux espèces de Marsupiaux sont susceptibles d'héberger les virus Cabassou, du groupe Guama et du groupe C et des études sérologiques effectuées par Sérié *et al.* (1971) ont montré une fréquence non négligeable d'anticorps pour un virus du complexe V.E.E. (Mucambo) chez Rongeurs et Marsupiaux.

D'autre part des infections expérimentales tendent à confirmer cette notion de « rodent-associated viruses » (Jonkers *et al.*, 1968 b). Bowen (1976), Jonkers *et al.* (1964 b, 1968 c) Scherer *et al.* (1971) et Young *et al.* (1969) ont montré que des Rongeurs et des Marsupiaux variés sont aptes à développer une virémie élevée après infection expérimentale. Cependant, ces résultats sont difficilement comparables entre eux car ils concernent des souches virales différentes qui peuvent posséder des propriétés variées comme l'ont montré Scherer et Anderson (1975) et Young et Johnson (1969) pour le complexe V.E.E.

D'autre part, Zarate et Scherer (1968) et Howard (1974) ont mis en évidence une transmission directe du virus V.E.E. chez des rats infectés expérimentalement.

Comme nous avons pu le constater, des différences écologiques semblent exister entre les virus du complexe V.E.E. et ceux des groupes C et Guama. Ces différences peuvent par exemple avoir leur cause dans des réponses immunitaires différentes des hôtes Vertébrés; Shope *et al.* (1967) ont ainsi montré que les anticorps contre les *Alphavirus* persistent pendant une période beaucoup plus importante que ceux qui sont induits par les *Bunyavirus*. Bimiti, Catu et Guama seraient des virus relativement mieux « adaptés » aux Rongeurs et Marsupiaux, ne produisant qu'une réaction immunitaire faible d'où leur maintien à un niveau d'endémisme élevé tout au long de l'année. Il est à noter que des phénomènes d'immunité croisée entre ces trois virus existent certainement dans la nature comme elles ont été mises en évidence en laboratoire par Jonkers *et al.* (1968 c). Au contraire, les virus du complexe V.E.E. (réactions croisées également connues: Young et Johnson, 1969; Digoutte et Girault, 1976) atteindraient un taux d'endémisme très bas pendant de longues périodes inter-épidémiques, durant lesquelles les Oiseaux joueraient le rôle de réservoir (Dégallier *et al.*, *op. cit.*).

A côté de ces différences existant dans les relations entre les virus et leurs hôtes Vertébrés, il existe probablement aussi des différences dans les relations entre virus et vecteurs.

Bien qu'il n'ait pas été réalisé d'infection expérimentale de *Cx. portesi*, nous pouvons supposer que les virus du groupe Guama atteignent un titre supérieur à celui des autres virus dans les glandes salivaires de ce moustique, ceci assurant une transmission plus efficace.

D'autre part, la durée du cycle extrinsèque de multiplication de ces *Bunyavirus* est peut-être plus courte que celle des *Alphavirus*, ceci n'ayant que peu ou pas d'influence chez *Cx. portesi* dont le cycle gonotrophique est long mais pourrait expliquer la transmission de ces virus par *Cq. venezuelensis* dont le cycle gonotrophique est plus court.

De nombreuses études restent à faire pour mieux cerner l'écologie de ces virus :

- l'évaluation des rôles respectifs des Vertébrés impliqués comme réservoirs;
- l'étude plus fine des *Alphavirus* durant les périodes inter-épidémiques;
- l'étude de la capacité vectrice de *Cx. portesi* à l'égard de ces différents virus.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les manœuvres qui ont procédé très régulièrement à la récolte du matériel nécessaire à cette étude.

Nous sommes également redevables à M.M. Taufflieb, Coz et Rickenbach pour les critiques qu'ils ont bien voulu apporter à notre manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M., le 9 février 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T.H.G.), SPENCE (L.), JONKERS (A.H.) et DOWNS (W.G.), 1969. - A 10-year survey of trinidadian arthropods for natural virus infections (1953-1963). *J. med. Ent.*, 6 (2): 207-215.
- ANONYME, 1967. - Annual report. Belem virus laboratory, Belem, Para, Brazil, 150 p.
- ANONYME, 1968. - Annual Report. Belem virus laboratory, Belem, Para, Brazil, 168 p.
- BOWEN (G.S.), 1976. - Experimental infection of North American mammals with epidemic Venezuelan encephalitis virus. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 25 (6): 891-899.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.-P.) et PAJOT (F.-X.) avec la collaboration technique de KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.), CHATENAY (G.) et ALFRE (E.), 1978. - Épidémiologie de deux arbovirus du complexe V.E.E. en Guyane française : données préliminaires sur les relations

- virus-vecteurs. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 3: 209-221.
- DE HAAS (R.A.) et ARRON-LEEWIN (A.E.F.), 1975. — Arboviruses isolated from mosquitoes and man in Surinam. *Trop. geogr. Med.*, 27: 409-412.
- DE HAAS (R.A.) et DE KRUYF (H.A.M.), 1971. — Isolation of Guama-group viruses in Surinam during 1967 and 1968. *Trop. geogr. Med.*, 23 (3): 268-271.
- DE HAAS (R.A.) et TIMMERS (W.C.), 1976. — Infection rate of arboviruses in Dutch recruits returning from Surinam. *Trop. geogr. Med.*, 28 (2): 137-140.
- DIGOUTTE (J.-P.) *et al.*, 1974. — Rapport annuel d'activités du groupe de Recherche U 79, I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, année 1973.
- DIGOUTTE (J.-P.) *et al.*, 1975. — idem, année 1974.
- DIGOUTTE (J.-P.) *et al.*, 1976. — idem, année 1975.
- DIGOUTTE (J.-P.) *et al.*, 1977. — idem, année 1976.
- DIGOUTTE (J.-P.) *et al.*, 1978. — idem, année 1977.
- DIGOUTTE (J.-P.) et GIRAULT (G.), 1976. — Résultats de l'étude chez la souris du pouvoir protecteur du virus Tonate et de deux souches de virus Cabassou contre la souche neurovirulente Everglades du Groupe V.E.E. *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 127 B: 429-437.
- GALINDO (P.) et SRIHONGSE (S.), 1967. — Transmission of arboviruses to hamsters by the bite of naturally infected *Culex (Melanoconion)* mosquitoes. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 16 (4): 525-530.
- GALINDO (P.), SRIHONGSE (S.), DE RODANICHE (E.) et GRAYSON (M.A.), 1966. — An ecological survey for arboviruses in Almirante, Panama, 1959-1962. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 15 (3): 385-400.
- HOWARD (A.T.), 1974. — Experimental infection and intracage transmission of Venezuelan equine encephalitis virus (Subtype IB) among cotton rats, *Sigmodon hispidus* (Say and Ord.). *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 23 (6): 1178-1184.
- JONKERS (A.H.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) et SPENCE (L.), 1964a. — Arthropod-borne encephalitis viruses in Northeastern South America. Part I. A serological survey of Northeastern Surinam. *Trop. geogr. Med.*, 16 (2): 135-145.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) et TIKASINGH (E.S.), 1968a. — Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W.I., September 1959 — December 1964. V. Virus isolations. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 17 (2): 276-284.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.), AITKEN (T.H.G.) et WORTH (C.B.), 1968b. — Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W.I., September 1959 — December 1964. VI. Rodent-associated viruses (V.E.E. and agents of groups C and Guama): isolations and further studies. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17 (2): 285-298.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.), DOWNS (W.G.) et WORTH (C.B.), 1964b. — Laboratory studies with wild rodents and viruses native to Trinidad. II. Studies with the trinidadian Caraparu — like agent TRVL 34053-1. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 13: 728-733.
- JONKERS (A.H.), SPENCE (L.) et OLIVIER (O.), 1968c. — Laboratory studies with wild rodents and viruses native to Trinidad. III. Studies with three Guama-group viruses. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17 (2): 299-307.
- KARBAAT (J.), JONKERS (A.H.) et SPENCE (L.), 1964. — Arbovirus infections in Dutch military personnel stationed in Surinam. A preliminary study. *Trop. geogr. Med.*, 16 (4): 370-376.
- METSelaar (D.), 1966. — Isolation of arboviruses of Group A and Group C in Surinam. *Trop. geogr. Med.*, 18 (2): 137-142.
- SCHERER (W.F.) et ANDERSON (K.), 1975. — Antigenic and biologic characteristics of Venezuelan encephalomyelitis virus strains including a possible new subtype, isolated from the Amazon region of Peru in 1971. *Amer. J. Epidemiol.*, 101 (4): 356-361.
- SCHERER (W.F.), DICKERMAN (R.W.), LA FIANDRA (R.P.), WONG CHIA (C.) et TERRAN (J.), 1971. — Ecologic studies of Venezuelan encephalitis virus in southeastern Mexico: IV. Infections of wild mammals. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 20 (6, part 1): 980-988.
- SCHERER (W.F.), MADALENGOITIA (J.), FLORES (W.) et ACOSTA (M.), 1975. — Los primeros aslamiento de arbovirus de encefalitis del este y de grupos C y Guama en la region amazonica del Peru. *Bull. P.A.H.O.*, 9 (1): 19-26.
- SÉRIÉ (Ch.) *et al.*, 1971. — Activités du groupe de recherche U 79 in: Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la Guyane française pendant l'année 1970. *Arch. Inst. Pasteur Guyane française*, 32, publ. n° 529: 1-90.
- SÉRIÉ (Ch.), CLASTRIER (J.), JACOBI (J.-C.) et LABARBE (Cl.) avec la coll. tech. de KRAMER (R.), CHATENAY (G.) et DÉMOCRITE (J.), 1968. — Un an de recherches arbovirologiques en Guyane française. *Arch. Inst. Pasteur Guyane française Inini*, 21, publ. n° 517: 67-75.
- SHOPE (R.E.), ANDRADE (A.H.P. de) et BENSABATH (G.), 1967. — The serological response of animals to virus infection in Utinga forest, Belem, Brazil. *Patologia*, 6: 225-230.
- SHOPE (R.E.) et WOODALL (J.-P.), 1973. — Ecological interaction of wildlife, man, and a virus of the Venezuelan equine encephalomyelitis complex in a tropical forest. *J. Wildlife Dis.*, 9 (3): 198-203.
- SPENCE (L.), ANDERSON (C.R.), AITKEN (T.H.G.), et DOWNS (W.G.), 1962. — Bimiti virus, a new agent isolated from trinidadian mosquitoes. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 11: 414-417.
- SPENCE (L.) et DOWNS (W.G.), 1968. — Virological investigations in Guyana, 1956-1966. *West. Indian med. J.*, 17 (2): 83-89.
- SRIHONGSE (S.), GALINDO (P.), ELDRIDGE (B.F.), YOUNG (D.G.) et GERHARDT (R.R.), 1974. — A survey to assess potential human disease hazards along proposed sea level routes in Panama and Colombia. V. Arbovirus infection in non-human Vertebrates. *Military Medecine*, 139 (6): 449-453.
- TIKASINGH (E.S.), ARDOIN (P.) et WILLIAMS (M.C.), 1974. — First isolation of Catu virus from a human in Trinidad. *Trop. geogr. Med.*, 26 (4): 414-416.
- TODA (A.) et SHOPE (R.E.), 1965. — Transmission of Guama and Oriboca viruses by naturally infected mosquitoes. *Nature*, 208 (5007): 304.

- VAN TONGEREN (H.A.E.), 1965. - Arbovirus group A Spectrum in the Province of Brokopondo, Surinam : a serological survey. *Trop. geogr. Med.*, 17 (2) : 172-185.
- VAN TONGEREN (H.A.E.), 1967. - Occurrence of arboviruses belonging to the C, Bunyamvera and Guama groups and of Oropouche, Junin, Tacaiuma and Kwatta viruses in man in the Province of Brokopondo, Surinam. A serological survey. *Trop. geogr. Med.*, 19 (4) : 309-325.
- YOUNG (N.A.) et JOHNSON (K.M.), 1969. - Viruses of the Venezuelan equine encephalomyelitis complex. Infection and cross-challenge of rodents with V.E.E., Mucambo and Pixuna viruses. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 18 (2) : 280-289.
- YOUNG (N.A.), JOHNSON (K.M.) et GAULD (L.W.), 1969. - Viruses of the Venezuelan equine encephalomyelitis complex. Experimental infection of Panamanian rodents. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 18 (2) : 290-296.
- ZARATE (M.L.) et SCHERER (W.F.), 1968. - Contact-spread of Venezuelan equine encephalomyelitis virus among cotton rats via urine or feces and the naso- or oropharynx. A possible transmission cycle in nature. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 17 : 894-899.

ANNEXE I

Hôtes Vertébrés classés par ordre décroissant du taux d'infection global (1973-1977; t = taux d'infection en %, N = effectif des captures).

Bunyavirus			Alphavirus		
Groupe Guama			Tonate		
Espèce	t	N	Espèce	t	N
<i>Tamnomanes ardesiacus</i>	50,00	2	<i>Leucopternis albicollis</i>	100,00	1
<i>Attila cinnamomeus</i>	16,66	6	<i>Oxyura dominica</i>	50,00	2
<i>Galbula dea</i>	16,66	6	<i>Ardeola ibis</i>	25,00	4
<i>Turdus fumigatus</i>	8,33	12	<i>Psarocolius decumanus</i>	12,5	8
<i>Pitangus sulphuratus</i>	7,14	42	<i>Sakesphorus canadensis</i>	11,11	9
<i>Myiarchus ferox</i>	7,14	14	<i>Sporophila lineola</i>	4,00	25
<i>Galbula galbula</i>	7,14	14	<i>Tachyphonus rufus</i>	3,57	28
<i>Columba plumbea</i>	6,25	16	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	3,50	57
<i>Didelphis marsupialis</i>	4,76	105	<i>Chiroxiphia pareola</i>	2,02	99
<i>Thraupis episcopus</i>	1,75	114	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	1,61	62
<i>Proechimys guyanensis</i>	1,54	194	<i>Nycticorax violacea</i>	1,47	68
<i>Elaenia chiriquensis</i>	1,43	139	<i>Elaenia chiriquensis</i>	1,43	139
<i>Ramphocelus carbo</i>	0,88	450	<i>Ramphocelus carbo</i>	0,22	450
<i>Thraupis palmarum</i>	0,77	129			
Groupe C			Cabassou		
<i>Philander opossum</i>	0,74	134	<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	33,33	3
			<i>Turdus nudigenis</i>	1,29	77
			<i>Didelphis marsupialis</i>	0,94	105
			<i>Chiroptera</i> sp.	0,75	132
			<i>Philander opossum</i>	0,74	134

ANNEXE 2

Hôtes invertébrés classés par ordre décroissant du taux d'infection global
(1973-1977; t = taux en ‰, N = effectif inoculé).

<i>Bunyavirus</i>			<i>Alphavirus</i>		
Groupe Guama			Tonate		
Espèce	t	N	Espèce	t	N
<i>Tr. longipes</i>	3,39	295	<i>Ur. geometrica</i>	3,07	325
<i>Tr. digitatum</i>	2,64	378	<i>Wy. pseudopecten</i>	2,34	426
<i>Ph. splendida</i>	2,54	393	<i>An. mediopunctatus</i>	1,8	549
<i>Sa. undosus</i>	1,79	557	<i>Ma. pseudotitillans</i>	1,50	664
<i>Cx. portesi</i>	0,97	57434	<i>Cx. portesi</i>	0,85	57434
<i>Lutzomyia</i> sp.	0,79	1252	<i>Lutzomyia</i> sp.	0,79	1252
<i>Ps. ferox</i>	0,51	1930	<i>Wy. melanocephala</i>	0,20	4939
<i>Cx. taeniopus</i>	0,13	7217	<i>Cx. zetekei</i>	0,16	5944
<i>Cx. spissipes</i>	0,13	14676	<i>Wy. occulta</i>	0,15	6488
<i>An. darlingi</i>	0,08	11673	<i>An. braziliensis</i>	0,07	13641
<i>An. braziliensis</i>	0,07	13641	<i>Cx. spissipes</i>	0,06	14676
<i>Cq. venezuelensis</i>	0,04	282946	<i>Ma. titillans</i>	0,03	52673
<i>Ma. titillans</i>	0,03	52673	<i>Cq. venezuelensis</i>	0,02	282946
			<i>Cq. albicosta</i>	0,02	40797
Groupe C			Cabassou		
<i>Tr. digitatum</i>	2,64	378	<i>Li. pseudomethysticus</i>	4,85	206
<i>Ae. arborealis</i>	1,34	746	<i>Wy. occulta</i>	0,15	6488
<i>An. peryassui</i>	0,48	2072	<i>Cx. portesi</i>	0,10	57434
<i>Cx. portesi</i>	0,45	57434	<i>Cx. nigripalpus</i>	0,06	10649
<i>Wy. occulta</i>	0,15	6488	<i>Ma. titillans</i>	0,01	52673
<i>Cx. spissipes</i>	0,13	14676	<i>Cq. venezuelensis</i>	0,007	282946
<i>Ma. titillans</i>	0,03	52673			
<i>Cq. albicosta</i>	0,02	40797			
<i>Cq. venezuelensis</i>	0,007	282946			

Le cycle gonotrophique de *Culex portesi* Senevet et Abonnenc en Guyane française

Nicolas DÉGALLIER*

RÉSUMÉ

Une technique de capture-marquage-recapture simplifiée a permis d'estimer à 8 jours la durée du cycle gonotrophique de *Culex portesi* dans les conditions naturelles.

Concernant la deuxième phase de Becklemishev (croissance des follicules ovariens), une formule théorique a été établie et ses conditions d'application définies.

MOTS CLÉS : *Culex portesi* - Cycle gonotrophique - Guyane française.

ABSTRACT

GONOTROPHIC CYCLE OF *CULEX PORTESI* IN FRENCH GUIANA

A simplified mark-release-recapture technique has been used to study the duration of the gonotrophic cycle of *Culex portesi* in the field, which is estimated as eight days between two successive blood meals.

A mathematical relationship between time and ovarian follicle size during its maturation is calculated and conditions of use are specified.

KEY WORDS : *Culex portesi* - Gonotrophic cycle - French Guiana.

1. INTRODUCTION

Culex (Melanoconion) portesi, connu depuis longtemps comme vecteur sylvatique d'arbovirus du nord du Brésil jusqu'à Trinidad, a été relativement peu étudié du point de vue bioécologique.

En Guyane française, sont connus son cycle nyctéméral d'activité (Dégallier *et al.*, 1978 b) et les variations saisonnières de la densité et du taux de femelles paires des populations (Dégallier *et al.*, 1978 a). La durée du cycle gonotrophique a été étudiée d'une manière indirecte au Surinam (De Kruijf, 1970) et en laboratoire à Trinidad (Takahashi, 1968; Davies et Martinez, 1970).

Il était donc intéressant d'estimer la valeur de ce paramètre dans les conditions naturelles afin de pouvoir évaluer les potentialités vectrices d'une population donnée (Coz *et al.*, 1961).

La méthode utilisée (marquage, lâcher, recaptures) ne permet pas d'évaluer la durée de la maturation des follicules après le repas de sang (deuxième phase de Becklemishev). Bien que cette phase ait été étudiée par Davies (1972), nous avons refait l'expérience en mesurant

la taille des follicules à des moments bien déterminés afin de pouvoir analyser le phénomène mathématiquement.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Etude de la maturation folliculaire

L'étude du déroulement de la croissance des follicules a été réalisée en insectarium du 9 au 14 décembre 1977.

Des femelles de *Cx. portesi*, capturées sur homme, furent nourries sur souris le 9 décembre de 7 h à 9 h. Un certain nombre était ensuite prélevé et disséqué toutes les douze heures à partir de 20 h. Les follicules séparés étaient disposés dans une goutte d'eau physiologique afin d'être dessinés au tube à dessin. Les mesures réalisées sur les dessins furent les hauteurs du vitellus et du follicule suivant le grand axe de ce dernier.

Pendant la durée de cette expérience, la température a oscillé selon un rythme journalier entre 25 °C et 26 °C et la photopériode a été de 12 h.

* Entomologiste médical, O.R.S.T.O.M., B.P. 165, 97301 Cayenne.

2.2. Etude du cycle gonotrophique

2.2.1. CARACTÉRISTIQUES DU LIEU D'ÉTUDE

Nous avons choisi la station du Gallion (4° 47' N; 52° 26' O) constituée par une forêt secondaire de 100 à 150 ans d'âge, d'aspect plus ou moins dégradé (sol devenu hydromorphe à sa lisière et dans les déclivités) et située en bordure de la route nationale n° 2, à 20,1 km au S.W. de Cayenne.

L'étude s'est déroulée du 20 novembre au 9 décembre 1978. Durant cette période, les températures maximales et minimales journalières moyennes mesurées en sous-bois ont été respectivement de 26,7 °C et 21,9 °C; les précipitations furent celles du début de la saison pluvieuse, soit 114 mm en novembre et 641 mm en décembre.

Nous avons vu par ailleurs (Dégallier *et al.*, 1978 a) qu'à cette saison la population adulte de *Cx. portesi* passe par un maximum de densité et comprend un nombre élevé de femelles pares (76/89 = 85 % durant l'expérience).

2.2.2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

L'estimation de la durée du cycle gonotrophique revient à déterminer l'intervalle de temps s'écoulant entre deux repas sanguins consécutifs. Une première expérience, effectuée au début de l'année selon la démarche habituelle de marquage-lâcher-recapture (Pajot, 1976), faisant intervenir des captures sur homme, le gorgement des moustiques sur cobaye après tri et comptage, ne nous a pas fourni de résultats interprétables. Lors de l'expérience suivante, nous avons donc modifié cette partie du protocole.

Méthode de capture

Les captures ont été réalisées à l'aide de trois pièges à fente (voir Annexe 2) appâtés avec des mammifères sauvages : *Didelphis marsupialis*, *Philander opossum* ou *Rattus norvegicus*. Ce dernier n'a été utilisé que pendant les première et quatrième nuits. Les deux autres espèces

(Marsupiaux) représentent probablement les hôtes naturels les plus fréquents pour *Cx. portesi*.

Ces pièges, déposés de 18 h à 6 h, permettent aux moustiques prisonniers de se gorger beaucoup mieux que sur souris après capture sur homme et tri; par ex. la capture du 26 novembre a fourni 3 femelles non gorgées sur un total de 714 soit 0,4 %.

Par contre, la composition spécifique et l'effectif des captures (puis des marqués relâchés) ne sont pas connus exactement et le moment de la prise du repas n'est connu qu'avec une précision de ± 6 h.

Technique de marquage

À l'aube de chacun des 5 premiers jours, après avoir retiré les animaux des pièges, les moustiques ont été marqués à l'aide de poudres fluorescentes pulvérisées directement dans les pièges. Une couleur particulière est affectée à chaque jour.

Ils ont été ensuite relâchés le plus rapidement possible sur le lieu de capture.

Recaptures

Les séances de recaptures furent réalisées avec les pièges du 6^e au 19^e jour et par des captureurs (opérant de 16 h à 22 h) du 6^e au 13^e jour.

Les moustiques marqués recapturés ont été disséqués pour déterminer le stade de développement des follicules ovariens et la parité; celle-ci ne peut être déterminée chez *Cx. portesi* que par l'examen de l'état d'enroulement des trachéoles folliculaires.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. La maturation folliculaire

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous où D et V représentent respectivement les tailles du follicule et du vitellus suivant le grand axe du premier.

Nombre d'heures après le repas de sang (± 1 h):

	0	12	24	36	48	60	72	84	120
Dimensions (μ)									
D	74,2 $\pm 4,3$	91,9 $\pm 6,6$	139,2 $\pm 13,5$	220,7 $\pm 27,1$	268,4 $\pm 28,8$	329,7 $\pm 18,8$	442,8 $\pm 37,1$	590,4 $\pm 12,5$	636,0 $\pm 14,9$
V			46,5 $\pm 14,9$	127,8 $\pm 24,1$	186,2 $\pm 34,4$	256,6 $\pm 22,2$	387,7 $\pm 30,4$		
Effectif	103	103	66	178	217	115	33	6	32
Stades	I-IIId.	IId.	IIm.	IIIf-IIId.	IIIm.	IIIf.	IV	V	V

CYCLE GONOTROPHIQUE DE *CULEX PORTESI*

Nous constatons qu'au moment du repas de sang, la majorité des femelles présentent des follicules ovariens au stade II début, c'est-à-dire avec un peu de vitellus diffus autour de l'ovocyte (Subra, 1970) tandis que Davies (1972, 1975) estime que les follicules se trouvent plutôt au stade Ia-Ib, c'est-à-dire sans vitellus visible.

Le stade V a été atteint en 84 heures tandis que Davies (*op. cit.*) indique 120 heures. En fait, au bout de 84 heures (3,5 j), l'œuf présente sa structure définitive mais n'a pas terminé sa croissance avant le 5^e jour. Ce fait se retrouve chez d'autres *Culex* (*Melanoconion*) étudiés en élevage (Adames et Galindo, 1972; Hair, 1968).

Nous avons pu exprimer graphiquement (voir Annexe 1) la croissance folliculaire et vitelline en fonction du temps (t) par des droites logarithmiques de formule :

– $\log D = 0,0108 t + 1,88$ (coefficient de régression $r = 0,993$);

– $\log V = 0,0137 t + 1,60$ (coefficient de régression $r = 0,998$).

Le vitellus n'est pas mesurable avant la 24^e heure et sa croissance n'est bien ajustée à la courbe que douze heures plus tard, alors que chez des moustiques à cycle court (Carnevale *et al.*, 1977), le follicule commence son développement post-alimentaire à partir du stade II moyen lorsque le vitellus est déjà nettement formé à un pôle.

Le décalage observé entre le point d'intersection H des deux courbes (fin théorique de la croissance folliculaire) et le point F (120 heures; 636 μ) dénote un ralentissement sur la fin de la croissance.

Ce n'est qu'en tenant compte de ces particularités que l'on pourra utiliser ces formules pour déterminer le moment de prise du repas de sang par des femelles capturées dans leurs lieux de repos.

3.2. Durée du cycle gonotrophique de *Cx. portesi*

Parmi les moustiques marqués recapturés (tabl. I), nous distinguerons trois catégories : les femelles revenant se nourrir après avoir pondu, (P; st. II d.), celles qui reviennent sans avoir pondu (NP; st. II d.) et celles dont les follicules ont atteint un stade de développement ultérieur à II début.

3.2.1. FEMELLES PARES AYANT PONDU

Les premières femelles revenant se nourrir après la ponte sont capturées les 6^e et 7^e jours tandis que les recaptures sont maximales le 8^e jour et s'échelonnent ensuite jusqu'au 11^e jour. La durée du cycle serait de 8 jours en moyenne dans les conditions de l'expérience, ce qui concorde parfaitement avec les résultats obtenus par Takahashi (*op. cit.*) et Davies et Martinez (*op. cit.*). Ces derniers auteurs indiquent un délai minimum de 6 jours entre le repas et les premières pontes; nous avons effectivement recapturé un exemplaire revenant se nourrir la 6^e nuit après son lâcher.

Les femelles recapturées avant le 12^e jour n'auraient donc accompli qu'un seul cycle. Bien que nous n'ayons pu le vérifier au cours de cette expérience, la grande variabilité de durée de la 3^e phase de Becklemishev (recherche du lieu de ponte) constatée par Davies et Martinez (1970) pourrait exister dans les conditions naturelles.

3.2.2. FEMELLES NULLIPARES

Parmi ces femelles, quatre possédaient des follicules au stade II début et n'avaient pris de repas ni lors du lâcher ni après (d'après l'examen de leur estomac) tandis qu'une autre présentait des follicules au stade II fin-III début et un peu de sang noir dans l'estomac. Comme

TABLEAU I
Reprises de femelles de *Cx. portesi* marquées
Nombre de jours après le lâcher

Recaptures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Femelles, ayant pondu ; stade II début.						1	3	8	2	1	2				17
Femelles n'ayant pas pondu NP ; st. II début.							2			1				1	4
Femelle dont les ovaires ont commencé leur dé- veloppement ; st. II fin-III début								1							1
Total						1	5	9	2	2	2			1	22

les exemplaires nullipares dont les follicules ont atteint le stade III début sont rares dans la population naturelle (7/3117 dissections soit 0,22 % ; non publié), il est probable que cette dernière n'avait pris qu'un repas incomplet lors du lâcher.

La survie de ces femelles en l'absence de nourriture sanguine (l'une d'elle est recapturée le 14^e jour) nous montre combien peut être variable et longue la durée de la phase I de Becklemichsev lors du premier cycle gonotrophique (entre l'éclosion et le 1^{er} repas).

4. CONCLUSIONS

Cette étude du cycle gonotrophique confirme les résultats obtenus précédemment par d'autres méthodes, à savoir :

- *Cx. portesi* possède dans les conditions naturelles un cycle long, favorable à la multiplication et à la transmission des arbovirus ;
- la durée de la deuxième phase de Becklemichsev étant de 5 jours en laboratoire, la durée des 3^e et 1^{re} phases est comprise entre 1 jour et 6 jours (avec une moyenne de 3 jours) dans les conditions de l'expérience, c'est-à-dire que la variabilité de la durée du cycle est due à la recherche du lieu de ponte et de l'hôte.

Cx. portesi serait donc capable, d'une part de retenir des œufs mûrs en l'absence de lieu de ponte adéquat, d'autre part de survivre pendant de longues périodes en l'absence de source de repas sanguin.

Ce phénomène, allié à une longévité maximale de 64 jours (Davies et Martinez, *op. cit.*), pourrait jouer un rôle épidémiologique particulier dans la survie des virus pendant les saisons défavorables à la multiplication de ce moustique, ce dernier se comportant alors comme un réservoir de virus.

REMERCIEMENTS

M. P. Charles-Dominique s'est chargé de capturer les maripiaux utilisés lors de ce travail, nous l'en remercions. MM. F.X. Pajot, J. Mouchet, R. Taufflieb et M. Germain nous ont fait bénéficier de leur expérience et ont revu notre manuscrit, nous leur en sommes reconnaissant.

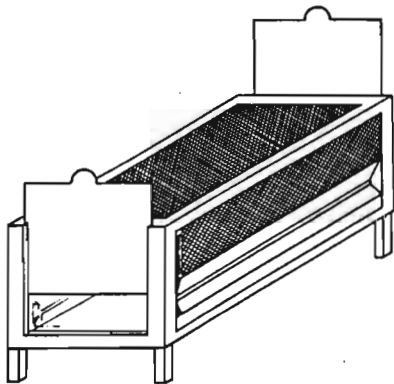
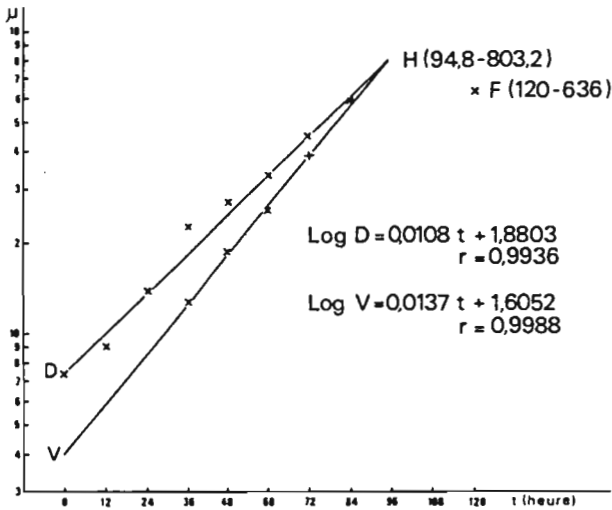
Manuscrit reçu au service des Publications de l'O.R.S.T.O.M. le 8 mai 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMES (J.A.) et GALINDO (P.), 1972. - Colonization of *Culex (Melanoconion) aikenii* (Aiken and Rowland, 1906) in Panama. *Mosq. News*, 32 (2) : 196-200.
- CARNEVALE (P.), MOLINIER (M.) et MOUCHET (J.), 1977. - Relations mathématiques dans le développement des follicules ovariens d'*Anopheles nill* (Theo.), 1904. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 23-27.
- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.), 1961. - Estimation du taux de survie chez les anophèles. *Bull. Soc. Path. exot.*, 54 : 1353-1358.
- DAVIES (J.B.), 1972. - Studies on the life history and habits of *Culex (M.) portesi* with relation to its involvement as a vector of arboviruses. in *Venezuelan Encephalitis : proceedings of the Workshop Symposium on Venezuelan Encephalitis Virus*, P.A.H.O. Scient. publ. n° 243 : 258-260.
- DAVIES (J.B.), 1975. - Studies on *Culex (Melanoconion) portesi* and *Culex (Melanoconion) taeniopus* mosquitoes in Trinidad. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the University of London.
- DAVIES (J.B.) et MARTINEZ (R.), 1970. - Observations on the population dynamics, behaviour and maintenance of a laboratory colony of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet and Abonnenc, 1941 (*Diptera : Culicidae*). *J. med. Ent.*, 7 (2) : 179-188.
- DÉGALLIER (N.), DIGOUTTE (J.-P.) et PAJOT (F.-X.), 1978 a. - Epidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 3 : 209-221.
- DÉGALLIER (N.), PAJOT (F.-X.), KRAMER (R.), CLAUSTRE (J.), BELLONY (S.) et LE PONT (F.), 1978 b. - Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane française (*Diptera, Culicidae*). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 73-84.
- DE KRUUF (H.A.M.), 1970. - Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arbovirus in Surinam. Thèse, Leiden, 100 pp.
- HAIR (J.A.), 1968. - Observations on the two species of *Culex* of the subgenus *Melanoconion*. *Mosq. News*, 28 (3) : 425-429.
- 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. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 4 : 271-291.
- SUBRA (R.), 1970. - Etudes écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, 1828 (*Diptera, Culicidae*) dans une zone urbaine de savane soudanienne ouest-africaine : lieux de repos des adultes. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. VIII, n° 4 : 353-376.
- TAKAHASHI (M.), 1968. - Laboratory rearing of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet and Abonnenc. *Mosq. News*, 28 (1) : 82-87.

CYCLE GONOTROPHIQUE DE *CULEX PORTESI*

ANNEXE I



ANNEXE 2

Piège à appât animal
(F. Le Pont, N. Dégallier)

III - LES ARBOVIROSES ET LEURS VECTEURS

A - Les arbovirus

Le concept de maladie à virus transmise par un arthropode vecteur est relativement récent. Il a fallu attendre le dernier quart du XIX^e siècle pour que Carlos FINLAY montre le rôle d'*Aedes aegypti* dans la transmission de la fièvre jaune sans en connaître d'ailleurs l'agent pathogène. Le caractère de filtrabilité de cet agent devait être mis en évidence au début du XX^e siècle et confirmé par STOKES en 1927. Le virus de la fièvre jaune, responsable de grandes épidémies, devait donc être le premier arbovirus découvert.

Arbovirus vient de la contraction de l'expression anglaise Arthropod Borne Virus. La traduction française « virus transmis par les arthropodes » aurait la même signification, mais le néologisme anglais est resté le terme consacré. Il implique non seulement la transmission du virus de l'arthropode à l'hôte vertébré mais sa multiplication chez l'arthropode.

Les recherches sur la fièvre jaune, les encéphalites, les fièvres hémorragiques, ont montré que l'homme et les grands mammifères n'étaient pas les seuls vertébrés impliqués dans la pérennisation de ces affections. Peu à peu on a découvert que les cycles de la plupart des arbovirus se déroulaient dans la nature entre petits mammifères ou oiseaux par l'intermédiaire de multiples vecteurs zoophiles que l'on identifie progressivement. L'homme ou les grands mammifères viennent le plus souvent s'intégrer dans le cycle par accident.

La mise en évidence de ces cycles très complexes fait en réalité l'intérêt de ces recherches, intérêt fondamental pour beaucoup de virus dont la pathogénicité est encore inconnue, intérêt beaucoup plus direct lorsqu'il s'agit de découvrir le cycle d'un virus pathogène afin de mieux s'en protéger. Ces recherches sur les arbovirus amènent finalement à aborder les problèmes d'écologie dans leur ensemble puisque le niveau de transmission est obligatoirement lié à la dynamique des populations de vecteurs et d'hôtes vertébrés.

Les virus sont définis par leur structure physico-chimique. On les différencie par leur symétrie cubique ou hélicoïdale, le nombre de molécules de protéines qui les entourent, leur capital génétique fait d'acide ribonucléique ou désoxyribonucléique, la présence ou non d'une enveloppe lipo-protéique. Les arbovirus ne représentent pas une entité taxonomique, mais répondent à une définition écologique qui n'implique pas d'unité dans leur morphologie. Ils ont été au début de leur étude groupés en fonction de leurs caractéristiques immunologiques ; mais au fur et à mesure de leur étude physico-chimique on peut maintenant les faire entrer dans la classification générale des virus.

Au départ, le but de la recherche était bien sûr de connaître le cycle des arbovirus pathogènes pour l'homme. On s'est aperçu rapidement que l'animal le plus sensible à ces virus est le souriceau nouveau-né inoculé par voie intra-cérébrale. On a ainsi inoculé à ces jeunes animaux des lots de moustiques, du sang et des broyats d'organes d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, enfin du sang humain ou des organes provenant d'autopsie. On a découvert ainsi un très grand nombre de virus différents qu'on a pu grouper, pour la majorité d'entre eux, en plusieurs entités immunologiques. Ainsi sont nés les groupes A, B, C, etc., définis par le virologue américain CASALS. On compte actuellement 395 arbovirus qu'on peut répartir cliniquement en 4 groupes.

Arbovirus pouvant donner chez l'homme des fièvres de type hémorragique (telles que la fièvre jaune et la dengue qui peut se manifester sous la forme de fièvres hémorragiques avec choc). Cette forme souvent mortelle n'a pas encore été observée en Guyane.

Arbovirus donnant chez l'homme des encéphalites. Le virus de l'encéphalite de Saint-Louis est présent en Guyane ; il a été isolé d'un oiseau *Anhinga anhinga* et provoque chez l'homme des affections fébriles pouvant se compliquer dans une proportion variable d'encéphalites parfois mortelles.

Arbovirus provoquant des affections fébriles d'évolution bénigne. La symptomatologie des maladies qu'ils provoquent est assez souvent stéréotypée ; il s'agit d'une fièvre d'apparition brutale souvent diphasique accompagnée de maux de tête, de douleurs dans les articulations, dans les muscles. Sur le plan biologique on note très souvent une diminution des globules blancs. La dengue se manifeste le plus souvent sous cette forme. En réalité, il est impossible de faire le diagnostic étiologique par la clinique. Les virus susceptibles de causer ce type d'affection sont nombreux en Guyane. Le tableau I indique ceux qui y ont été isolés. Les virus réputés les plus dangereux, comme celui de la fièvre jaune ou de l'encéphalite de Saint-Louis, peuvent aussi se manifester sous cette forme clinique. Il est donc du plus haut intérêt de disposer d'un réseau de laboratoires permettant de faire rapidement le diagnostic étiologique de ces affections fébriles.

Tableau I - ARBOVIRUS, ISOLÉS EN GUYANE, PROVOQUANT CHEZ L'HOMME DES AFFECTIONS FEBRILES D'EVOLUTION BENIGNE.

Nom du virus	Premier isolement		Hôtes vertébrés	Vecteurs
	Date	Lieu		
Mucambo	1954	Brazil	Rongeurs, Marsupiaux rarement Oiseaux	<i>Culex portesi</i>
Tonate	1973	Guyane	Oiseaux	<i>Culex portesi</i>
Ithua	1944	Brazil	Singes, Oiseaux	Nombreuses espèces <i>Caqueulteridella venezuelensis</i>
Dengue 1	1944	Maroni	?	<i>Aedes aegypti</i>
Dengue 2	1944	Nouvelle Guinée	?	<i>Aedes aegypti</i>
Guaroa	1958	Colombie	?	<i>Anopheles nini</i> <i>Anopheles perreasi</i>
Wyomyia	1940	Colombie	?	Nombreuses espèces du genre <i>Wyomyia</i> <i>Wyomyia acuta</i>
Murutucu	1958	Salém	Rongeurs, Marsupiaux	<i>Culex portesi</i>
Oriboca	1954	Salém	Rongeurs, Marsupiaux	<i>Culex portesi</i>
Guama	1958	Salém	Rongeurs, Marsupiaux	<i>Culex portesi</i>
Catu	1958	Salém	Rongeurs, Marsupiaux	<i>Culex portesi</i>

Les noms en gras sont ceux des hôtes vertébrés ou vecteurs connus en Guyane.

Arbovirus dont le rôle pathogène chez l'homme n'a pas été prouvé. Parmi les arbovirus connus, 97 seulement sont potentiellement pathogènes pour l'homme. Les autres ont été découverts au cours des recherches menées sur les vecteurs ou les hôtes vertébrés. Ils ont parfois un rôle pathogène pour les animaux mais le plus souvent ils n'ont été isolés que chez l'arthropode et peuvent être qualifiés « d'orphelins ». Le tableau II indique les 9 arbovirus de ce type qui ont été isolés en Guyane. Deux sont nouveaux et portent le nom de lieux-dits guyanais, « Inini » et « Rochambeau ».

Tableau II - ARBOVIRUS, ISOLÉS EN GUYANE, DONT LE RÔLE PATHOGÈNE CHEZ L'HOMME N'A PAS ÉTÉ PROUVÉ.

Nom du virus	Premier isolement		Hôtes vertébrés	Vecteurs
	Date	Lieu		
Cabassou	1958	Guyane	Chèvres-souris	<i>Culex portesi</i>
Una	1958	Brazil (Salém)	?	<i>Psophodes</i>
Aura	1958	Brazil (Salém)	?	<i>Aedes serratus</i>
Bimidi	1958	Trinidad	Rongeurs, Marsupiaux	<i>Culex portesi</i>
Itaparang	1952	Brazil (Sao Paulo)	Rongeurs, Oiseaux	<i>Culex albipennis</i>
Anopheles A	1940	Colombie	?	<i>Anopheles squawke</i>
Maguari	1957	Brazil	?	Nombreuses espèces <i>Wyomyia spharaboma</i>
Inini (Ca An 1083 a)	1973	Guyane	Oiseaux	?
Rochambeau (Ca Ar 181021)	1973	Guyane	?	<i>Caqueulteridella albicosta</i>

Les noms en gras sont ceux des hôtes vertébrés ou vecteurs connus en Guyane.

B - Les vecteurs d'arbovirus

Les vecteurs d'arbovirus en Guyane sont nombreux, ils représentent 22 espèces appartenant à 9 genres différents (voir tableau II) ; d'autres espèces n'ont pas été répertoriées, car les virus qu'on en a isolés ne sont pas encore définitivement identifiés.

De toutes ces espèces, *Culex portesi* est en Guyane française le meilleur vecteur d'arbovirus puisque de nombreuses souches appartenant à 7 virus différents (Bimidi, Cabassou, Catu, Guama, Murutucu, Oriboca et Tonate) en ont été isolées. C'est un moustique forestier assez largement réparti puisqu'on le trouve communément sur l'île de Cayenne, dans toute la région côtière et à un degré moindre sur le Maroni. Il peut quitter le sous-bois pour se nourrir et gagner la périphérie des villes et les abords des habitations. Son activité, nocturne à 75 %, présente un pic entre 19 et 20 heures, puis décroît régulièrement et marque une légère reprise entre 05 et 06 heures.

C. portesi présent toute l'année, ne devient abondant que lorsque la pluviométrie mensuelle est comprise entre 150 et 350 mm, et surtout en début et en fin de saison des pluies ce qui s'explique très bien du fait de la nature semi-permanente des gîtes larvaires de cette espèce : bords de marécages, feuilles tombées, dépressions du sol, etc. La saison de transmission des virus Tonate et Cabassou est liée à la pullulation de ce moustique.

C. spissipes, chez qui a été également isolé le virus Tonate, est largement réparti en Guyane où il a été récolté en de multiples endroits de la région côtière ainsi que sur les deux fleuves frontières. Moins abondant que *C. portesi*, ce moustique forestier est cependant parfois capturé dans des zones habitées (Rémire, Matoury) ; 75 % des récoltes sont faites, comme pour *C. portesi*, entre 18 et 07 heures. Les plus grandes densités apparaissent aussi en fin et en début de saison des pluies.

Autre vecteur du virus Tonate, *C. zeteki* est largement répandu en Guyane, mais peu commun et peu anthropophile. Son cycle d'agressivité est semblable à celui des deux espèces précédentes. Forestier, il s'approche cependant parfois des zones habitées (Rémire, Matoury).

C. nigripalpus qui transmet le virus Cabassou et *C. albinensis*, vecteur du virus Itaporanga, sont deux espèces ubiquistes. La première, peu anthropophile, est nocturne, avec un pic d'activité entre 18 et 19 heures et la seconde, diurne, avec un pic d'activité entre 17 et 18 heures.

Culex taeniopus, porteur du virus Bimiti, a une activité nocturne semblable à celle des espèces déjà citées ; des femelles ont été quelquefois capturées dans les environs immédiats de Cayenne, de Rémire et de Matoury.

Vecteur des virus Cabassou, Tonate et Bimiti, extrêmement abondant dans la région côtière, *Coquillettidia venezuelensis* est très agressif et considéré comme le plus important des « Pest-Mosquito » guyanais. Les larves se fixent sur les racines des plantes herbeuses aquatiques et respirent l'air contenu dans les tissus végétaux qu'elles percent de leur siphon. Cette espèce, fréquente dans toutes les zones marécageuses couvertes de plantes dressées, pique tout au long du nyctémère avec cependant une nette préférence pour la nuit. Elle attaque non seulement à l'extérieur mais aussi quelquefois dans les vérandas. Elle est présente toute l'année avec un accroissement des populations à la fin des deux saisons des pluies. *Coquillettidia albicosta*, vecteur du virus Rochambeau, a une biologie très semblable à celle de l'espèce précédente, mais elle est nettement moins fréquente et abondante.

Mansonia titillans vecteur du virus Cabassou et *M. pseudotitillans*, vecteur du virus Tonate, ont une biologie larvaire analogue à celle des *Coquillettidia*. *Mansonia titillans* est agressif tout au long du nyctémère avec cependant une nette prépondérance nocturne.

Psorophora ferox et *Ps. lutzii*, vecteurs du virus Una sont des espèces assez ubiquistes, largement répandues sur la côte comme à l'intérieur. Les œufs des *Psorophora* présentent une résistance importante à la sécheresse. Les femelles ne paraissent pas avoir de préférences trophiques très marquées et attaquent indistinctement hommes et animaux. Leur activité est surtout diurne. *Ps. ferox* a été récolté dans l'île de Cayenne en zone urbanisée.

Les *Aedes* impliqués dans la transmission de virus en Guyane française sont *A. serratus* et *A. aegypti*. *Aedes serratus*, vecteur du virus Aura, a une large répartition en Guyane, aussi bien en forêt, loin de toute présence humaine, qu'en pleine ville (Cayenne, Kourou, St-Laurent). L'activité des femelles est diurne, avec un maximum entre 15 et 16 heures. Quant à *A. aegypti*, c'est le vecteur bien connu, en Guyane comme dans toute la zone Caraïbe, de la dengue et de la fièvre jaune urbaine. Il sera traité dans le chapitre relatif à la fièvre jaune.

Les Sabéthiniés vecteurs de virus en Guyane française sont représentés par les genres *Trichoprosopon* et *Wyeomyia*.

Assez commun dans toute la Guyane, *Trichoprosopon longipes*, dont on a isolé le virus Guama, est une espèce diurne, forestière, récoltée aussi dans quelques zones urbanisées de l'île de Cayenne, (Cayenne, Baduel, Matoury).

Trois espèces de *Wyeomyia* (*W. occulta*, *W. melanocephala* et *W. pseudopecten*) ont permis d'isoler le virus Tonate, la première portant aussi des virus Cabassou et *Wyeomyia*. Leurs gîtes larvaires sont constitués par des aisselles de feuilles ou de fleurs de Broméliacées, d'Aracées, d'*Heliconia*, etc., des bambous, des trous d'arbres et des feuilles et enveloppes de fruits tombées sur le sol. Elles sont diurnes et particulièrement abondantes en fin de saison des pluies.

Nous donnerons pour terminer quelques brèves informations sur *Anopheles peryassui*, porteur des virus Guaroa et Murutucu et *A. nimbus*. Le premier est peu abondant et assez peu anthropophile. Il présente une activité crépusculaire et nocturne. Le second, chez qui a été isolé le virus Una, est un moustique qui se repose en forêt sur les contreforts des arbres et se nourrit sur les Primates et les Bovidés.

Les Culicidés porteurs d'arbovirus en Guyane ont donc une biologie fort variée. Certains sont peu anthropophiles, alors que d'autres sont avant tout considérés comme des « Pest-Mosquito » extrêmement « nuisants ». Les uns sont surtout nocturnes, les autres diurnes. Leurs larves vivent dans des gîtes permanents ou temporaires. Forestiers, certains d'entre-eux fréquentent cependant des zones fortement urbanisées de l'île de Cayenne et sont donc facilement au contact de l'homme, car la forêt est souvent ici très proche des habitations. Enfin, phénomène couramment rencontré dans la région néotropicale, un même virus peut être transmis par plusieurs espèces (Tonate, Murutucu, Bimiti, Guama).

Ces quelques données sur les arbovirus et leurs vecteurs donnent un aperçu de la variété et de la complexité épidémiologique de ces viroses, heureusement dans l'ensemble peu dangereuses pour l'homme. De nombreuses études seront encore nécessaires pour établir les relations des virus avec les vecteurs et les hôtes vertébrés sauvages et définir les facteurs qui déterminent leur apparition et leur circulation dans une région donnée.

CULICIDAE [DIPTERA, NEMATOCERA]
DE GUYANE FRANÇAISE :
NOTES FAUNISTIQUES ET TAXONOMIQUES (I)

PAR

Nicolas DEGALLIER et José CLAUSTRE

N.D. : O.R.S.T.O.M., Entomologie médicale, 70-74, route d'Aulnay, F-93140 Bondy
J.C. : Institut Pasteur, F-97300 Cayenne (Guyane française).

SUMMARY

Eighty-four species of mosquitoes (11 genera) give matter to distributional or nomenclatural remarks.

Most are new for at least one of the three stations : Saül, Kaw or Guisanbourg. Nine and six species respectively have been collected for the first time South and East of the Cayenne region and six species are new for French Guiana.

One sabethine species, described from South Brasil, Trichoprosopon (Trc.) obscurum LANE & GERQUEIRA, is reported for the first time.

Five species described since 1974 are increasing the Catalog.

Data are given about the type material of 23 species.

MOTS-CLÉS : *Culicidae*, répartition, types, Guyane française.

INTRODUCTION

Les *Culicidae* de Guyane française ont fait l'objet d'un Catalogue annoté, publié par FAURAN (1961a) et complété par FAURAN et PAJOT (1974a). Depuis, des espèces nouvelles ont été décrites et nous avons eu l'occasion de récolter du matériel provenant de trois localités peu prospectées jusqu'alors (v. carte) :

— Saül (3° 37' N; 53° 12' O), village situé en plein centre du pays dans une zone vallonnée recouverte de forêt primaire; les récoltes y ont été réalisées du 10 au 24 juin 1975;

— Kaw (4° 29' N; 52° 02' O), village situé à l'Est de l'île de Cayenne dans une région extrêmement marécageuse en bordure de la montagne de Kaw;

— Guisanbourg (4° 24' N; 51° 55' O), bourgade ne comptant plus actuellement que quelques habitations, située au bord du fleuve Approuague environ à mi-distance entre Kaw et Régina; nous sommes restés dans ces deux localités du 25 avril au 5 mai 1977.

Dans la liste qui suit, nous énumérons les espèces nouvelles pour ces localités ou confirmant des récoltes anciennes. Nous signalons également le cas des espèces récoltées uniquement dans les villages ou les zones de végétation dégradée avoisinantes. Nous citons également les espèces décrites depuis FAURAN et PAJOT (*op. cit.*) en suivant l'ordre et la nomenclature adoptée par KNIGHT et STONE (1977) et KNIGHT (1978).

Une deuxième partie regroupe quelques données concernant du matériel type, trouvé dans les collections de l'Institut Pasteur de la Guyane française et du Muséum National d'Histoire Naturelle (Entomologie), dont la localisation était incertaine (BELKIN, 1968; HARRISON, 1973).

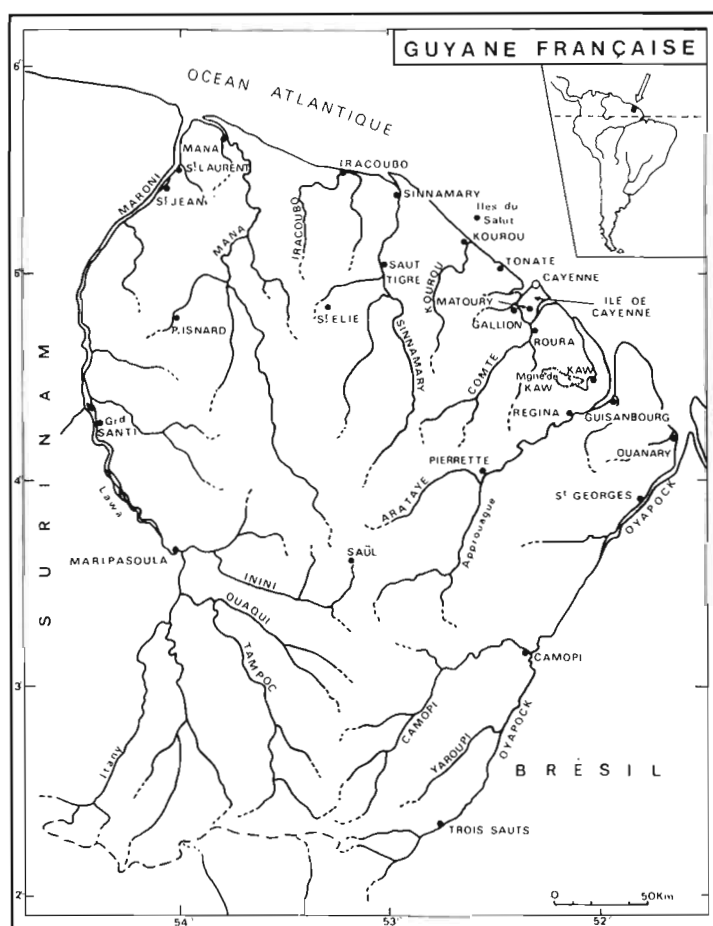
(1) Contribution au Programme de Recherche Institut Pasteur — O.R.S.T.O.M. sur les Arboviroses et leurs vecteurs en Guyane française; Institut Pasteur, Cayenne.

Les exemplaires adultes ont été capturés sur Homme la journée ou la nuit, au piège lumineux « CDC miniature light trap », au filet dans la végétation ou proviennent de l'élevage individuel de stades préimaginaux. Le sexe ou le stade des exemplaires étudiés sont indiqués entre parenthèses.

DONNÉES FAUNISTIQUES

Sous-famille : ANOPHELINAE.

— *Anopheles (Anopheles) eiseni* COQUILLETT, 1902 : Saül (1 L). — Le gîte larvaire est constitué par une petite savane inondée au sud du village.



— *An. (2) (Ano.) (2) intermedius* (PERYASSU, 1908). — *An. (Ano.) apicimacula* DYAR & KNAB, 1906 : Saül (3 ♀), Kaw (2 ♀), Guisanbourg (3 ♀). — La première espèce a été citée de Kaw (Rapport I. P. 1970 : 178) et de l'Inini (DIGOUTTE, 1974) mais les femelles de ces deux espèces n'étant pas séparables (GORHAM *et al.*, 1973), la présence de la seconde en Guyane française nécessiterait confirmation bien qu'elle soit citée de Belém (Nord Brésil) par XAVIER et MATTOS (1975).

— *An. (Ano.) mediopunctatus* (THEOBALD, 1903) : Guisanbourg (1 ♀). — Déjà signalé de Kaw (FAURAN, *op. cit.*) où nous l'avons également capturé (89 ♀, 2 ♂).

(2) Les abréviations des noms de genres et de sous-genres sont empruntées à REINERT (1975).

— *An. (Kerteszia) neivai* HOWARD, DYAR & KNAB, 1912 : Saül (4 ♀). — Espèce signalée de Trois-Sauts où elle pourrait jouer un rôle dans la transmission du paludisme (PAJOT *et al.*, 1978a).

— *An. (Nyssorhynchus) braziliensis* (CHAGAS, 1907) : Kaw (6 ♀). — Espèce signalée de Régina par FAURAN (*op. cit.*).

— *An. (Nys.) nuneztovari* GABALDON, 1940 : Saül (19 ♀), Kaw (5 ♀). — Espèce présente sur les bassins du Maroni, de la Sinnamary, de la Mana (Fauran, *op. cit.*) et sur le bas Oyapock (PAJOT *et al.*, 1978b). A Saül, en cas de ré-introduction du paludisme, cette espèce crépusculaire très agressive pour l'Homme serait à inclure au nombre des vecteurs potentiels.

— *An. (Nys.) triannulatus* (NEIVA & PINTO, 1922) : Saül (5 ♀, 2 L). — Hormis sur le cours du fleuve Sinnamary, cette espèce semblait absente de l'intérieur du pays (FAURAN, *op. cit.*). De même qu'*An. eiseni* et *An. nuneztovari*, cette espèce d'espaces ouverts et ensoleillés n'a été récoltée qu'aux alentours immédiats du village où la végétation est très dégradée. Les larves ont été récoltées dans le même gîte que celles d'*An. eiseni*.

Sous-famille : CULICINAE.

Tribu : Aedini.

— *Aedes (Ochlerotatus) serratus* (THEOBALD, 1901) : Saül (1 ♀), Kaw (15 ♀, 21 L). — Espèce citée de Régina par FAURAN (*op. cit.*). Les larves ont été récoltées dans des flaques temporaires sous couvert forestier.

— *Haemagogus (Haemagogus) janthinomys* DYAR, 1921 : Kaw (1 ♀). — FLOCH (1966 : 90) signale cette espèce à Ouanary.

— *Psorophora (Grabhamia) cingulata* (FABRICIUS, 1805) : Kaw (2 ♀, 6 L), Saül (12 ♀). — Cette dernière localisation étend beaucoup la répartition de cette espèce au centre du bloc forestier guyanais. Larves récoltées avec celles d'*Ae. serratus*.

— *Ps. (Janthinosoma) lutzii* (THEOBALD, 1901) : Kaw (24 ♀).

Tribu : Culicini

— *Culex (Aedinus) amazonensis* (LUTZ, 1905) : Kaw (1 ? ♀, 1 ♂). — Signalé récemment de Régina et Kaw par HEINEMANN et BELKIN (1978).

— *Cx. (Carrollia) bonnei* DYAR, 1921 : Saül (2 ♂, 2 L).

— *Cx. (Car.) insigniforceps* CLASTRIER & CLAUSTRE, 1978a. — Décrit du Gallion sur un mâle.

— *Cx. (Car.) sp.* : Saül (1 L). — La clé publiée par VALENCIA (1973) permettrait de nommer ce spécimen *Cx. (Car.) anduzei* CERQUEIRA & LANE, 1944, espèce décrite du Brésil, signalée de la région de Belém (XAVIER et MATTOS, *op. cit.*) mais encore inconnue des Guyanes. Cependant, les caractères chétotaxiques suivants diffèrent de ceux donnés dans la description (3) : 7 P (2-3), 8 P (1), 14 P (2), 2 M (2), 3 T (3), 7 l (1) et le VIII^e segment abdominal présentant 13-16 épines.

— *Cx. (Culex) coronator* DYAR & KNAB, 1906 : Kaw (4 L, 1 N), Guisanbourg (12 L). — Espèce signalée de Régina (SÉRIÉ, 1967 : 62; Rapport I. P. 1970).

— *Cx. (Cux.) mollis* DYAR & KNAB, 1906 : Guisanbourg (6 L). — Trouvé comme l'espèce précédente dans un fût rempli d'eau de pluie, exposé au soleil dans le village.

— *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* SAY, 1823; Sirivanakarn et White (1978) : Guisanbourg (1 ♀). — Signalé de Régina (FAURAN, *op. cit.*; Rapport I. P. 1970 : 178).

— *Cx. (Melanoconion) albinensis* BONNE-WEPSTER & BONNE, 1919 : Guisanbourg (36 ♀, 2 ♂). — Signalé de Régina et Kaw (Rapport I. P. 1970; HEINEMANN et BELKIN, *op. cit.*) où nous l'avons également récolté.

— *Cx. (Mel.) bastagarius* DYAR & KNAB, 1906 : Saül (3 ♂, 2 L), Kaw (6 ♂). — Le gîte larvaire découvert à Saül est constitué par une petite savane inondée ensoleillée au Sud du village. Les adultes sont venus à la lumière en bordure du gîte.

(3) La nomenclature utilisée est celle de KNIGHT et LAFFOON (1971).

- *Cx. (Mel.) chrysonotum* DYAR & KNAB, 1908 : Saül (1 ♂).
 - *Cx. (Mel.) comatus* SÉNEVET & ABONNENC, 1939 : Kaw (4 ♂).
 - *Cx. (Mel.) commevynensis* BONNE-WEPSTER & BONNE, 1919 : Kaw (3 ♂). —
Connu de l'île de Cayenne et de Tonate (FAURAN, *op. cit.*).
 - *Cx. (Mel.) contei* DURET, 1968 = *Cx. seneveti* Clastrier, 1970 ? : Kaw (2 ♂). —
Cx. (Mel.) seneveti, cité de Guyane française (Île de Cayenne et Kaw) par HEINEMANN
et BELKIN (1978) est à notre avis un synonyme de cette espèce connue du Brésil et de
Panama. Nous avons en effet constaté la concordance parfaite des descriptions de ces deux
espèces.
 - *Cx. (Mel.) creole* ANDUZE, 1948 : Kaw (1 ♂).
 - *Cx. (Mel.) dunni* DYAR, 1918 : Kaw (3 ♀, 6 ♂), Guisanbourg (1 ♀, 6 ♂). — Signalé
de Régina (FAURAN, *op. cit.*) et Kaw (HEINEMANN et BELKIN, *op. cit.*).
 - *Cx. (Mel.) eastor* DYAR, 1920 : Kaw (4 ♂), Guisanbourg (15 ♂).
 - *Cx. (Mel.) flabellifer* KOMP, 1936 : Kaw (1 ♂). — Signalé de Tonate par FAURAN
et PAJOT (*op. cit.*).
 - *Cx. (Mel.) flochi* DURET, 1969 : Kaw (1 ♂), Guisanbourg (1 ♂).
 - *Cx. (Mel.) inhibitor* DYAR & KNAB, 1906 : Kaw (1 ♂). — Espèce connue de
l'île de Cayenne (Rapports I. P. 1971, 1972) et peut-être de Camopi (FAURAN et PAJOT,
op. cit.).
 - *Cx. (Mel.) intricatus* BRÉTHES, 1916 : Kaw (1 ♂). — Signalé de Tonate par
FAURAN et PAJOT (*op. cit.*).
 - *Cx. (Mel.) ocellatus* THEOBALD, 1903 : Guisanbourg (2 ♀, 1 N). — Gîte larvaire
constitué par une Broméliacée épiphyte dans le village.
 - *Cx. (Mel.) phlogistus* DYAR, 1920 : Kaw (5 ♂), Guisanbourg (10 ♂). — Cité de
Régina par FAURAN (*op. cit.*).
 - *Cx. (Mel.) portesi* SÉNEVET & ABONNENC, 1941 : Kaw (1 046 ♀, 4 ♂), Guisanbourg
(569 ♀, 9 ♂). — Signalé de Régina et Kaw (HEINEMANN et BELKIN, *op. cit.*; Rapport I. P.,
1970 : 178). A Kaw, cette espèce a fourni une souche d'arbovirus du groupe C (*Bunyavirus*)
et une souche du virus Tonate (*Alphavirus*) (DIGOUTTE, comm. pers.).
 - *Cx. (Mel.) putumayensis* MATHESON, 1934 : Kaw (2 ♂), Guisanbourg (3 ♂).
 - *Cx. (Mel.) spissipes* (THEOBALD, 1903) : Guisanbourg (75 ♀, 29 ♂). — Déjà
signalé de Kaw et Régina par FAURAN (*op. cit.*) sous le nom *Cx. menyles* DYAR.
 - *Cx. (Mel.) taeniopus* DYAR & KNAB, 1907 : Kaw (4 ♀), Guisanbourg (1 ♀, 5 ♂). —
Connu jusqu'ici des environs de Cayenne (FAURAN, *op. cit.*) et de l'Inini (Rapport I. P.
1972 : 39).
 - *Cx. (Mel.) theobaldi* (LUTZ, 1904) : Kaw (1 ♂).
 - *Cx. (Mel.) vomerifer* KOMP, 1932 : Kaw (3 ♀), Guisanbourg (1 ♀). — Du fait
de l'évolution récente de la synonymie de cette espèce (AITKEN et GALINDO, 1966), sa
répartition en Guyane nécessiterait d'être précisée.
 - *Cx. (Microculex) pleuristriatus* (4) THEOBALD, 1903 : Kaw (2 ♂, 1 N), Guisan-
bourg (3 ♂). — Signalé de Kaw (Rapport I. P., 1970).
 - *Cx. (Mcx.) stonei* LANE & WHITMAN, 1943 : Guisanbourg (6 L). — Les stades
préimaginaux de ces deux dernières espèces ont été récoltés dans des Broméliacées épiphytes.
- Tribu : *Mansoniini*
- *Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta* (PERYASSU, 1908) : Guisanbourg (8 ♀). —
Espèce signalée de Kaw (FAURAN, *op. cit.*; Rapport I. P. 1970) où nous l'avons également
récoltée.
 - *Cq. (Rhy.) lynchi* (SHANNON, 1931) : Guisanbourg (9 ♀).

(4) Nous avons également récolté de très nombreuses larves et nymphes de *Microculex* du gr. *Pleu-
ristriatus* qui n'ont pu être déterminées spécifiquement avec les travaux de Cotrim et Galati (1977) et Lane
et Whitman (1951).

— *Cq. (Rhy.) venezuelensis* (THEOBALD, 1912) : Guisanbourg (1 355 ♀, 2 ♂. — Espèce signalée de Saül, Kaw et Régina (FAURAN, *op. cit.*) où nous l'avons également récoltée.

Tribu : *Sabethini*

— *Limatus durhamii* THEOBALD, 1901 : Saül (2 ♀), Guisanbourg (61 ♀).

— *Li. pseudomethysticus* (BONNE-WEPSTER & BONNE, 1919) : Saül (1 ♀). — Cette capture confirme la répartition de cette espèce à l'intérieur de la Guyane (*cf.* PAJOT *et al.*, 1978b).

— *Sabethes (Sabethes) cyaneus* (FABRICIUS, 1805) : Saül (3 ♀). — Espèce connue jusqu'à présent seulement de la région côtière (FAURAN, *op. cit.*; FLOCH, 1966 : 91) et de l'Inini (Rapport I.P., 1972 : 40).

— *Sa. (Sabethinus) intermedius* (LUTZ, 1904) : Saül (13 ♀), Kaw (1 ♀), Guisanbourg (58 ♀). — Espèce signalée une seule fois en Guyane française (FAURAN, *op. cit.*).

— *Sa. (Sbn.) undosus* (COQUILLETT, 1905) : Saül (4 ♀), Kaw (1 ♀), Guisanbourg (32 ♀).

— *Sa. (Sabethoides) chloropterus* (VON HUMBOLDT, 1819) : Kaw (6 ♀, 1 N). — Cité par FAURAN (*op. cit.*) de Régina et Pierrette (Approuague).

— *Trichoprosopon (Runchomyia) leucopus* (DYAR & KNAB, 1906) : Saül (1 ♀). — Espèce connue uniquement du placier Paul Isnard (FAURAN, *op. cit.*).

— *Tr. (Run.) longipes* (FABRICIUS, 1805) : Saül (1 ♀).

— *Tr. (Trichoprosopon) compressum* LUTZ, 1905 : Saül (4 ♀, 1 ♂).

— *Tr. (Trc.) digitatum* (RONDANI, 1848) : Saül (2 ♀).

— *Tr. (Trc.) obscurum* LANE & CERQUEIRA, 1942 : Saül (1 ♂). — Première citation de cette espèce en Guyane. Elle a été décrite du Brésil et signalée d'Argentine (KNIGHT et STONE, *op. cit.*). On la distingue aisément des huit autres espèces du genre signalées de Guyane française par des caractères du clypéus, des squama alaires, des fémurs médians et des genitalia mâles (LANE & CERQUEIRA, 1942). Les stades préimaginaux sont inconnus.

— *Tr. (Trc.) pallidiventer* (LUTZ, 1905) : Saül (9 ♀). — Espèce citée une seule fois de Guyane (FAURAN, *op. cit.*).

— *Wyeomyia nigricephala* GLASTRIER et CLAUSTRE, 1978b. — Espèce décrite d'après un mâle récolté au Gallion.

— *Wy. (Cruzmyia) forattinii* GLASTRIER, 1974. — Espèce décrite de Matoury (Ile de Cayenne).

— *Wy. (Davismyia?) ininicola* FAURAN & PAJOT, 1974b. — Espèce décrite d'après un mâle récolté sur l'Inini.

— *Wy. (Dendromyia) aporonoma* DYAR & KNAB, 1906 : Saül (4 ♀), Guisanbourg (1 ♀).

— *Wy. (Den.) argenteorostris* (BONNE-WEPSTER & BONNE, 1919) : Saül (1 ♀).

— *Wy. (Den.) bourrouli* (LUTZ, 1905) : Saül (1 ♀). — Espèce signalée de Maripasoula par GLASTRIER (1974).

— *Wy. (Den.) complosa* (DYAR, 1928) : Kaw (1 L). — Espèce signalée seulement des environs de Cayenne par FAURAN (*op. cit.*) et HEINEMANN et BELKIN (*op. cit.*) et de l'Inini (DIGOUTTE, 1974).

— *Wy. (Den.) compta* SÉNEVET & ABONNENC, 1939 : Kaw (2 L), Guisanbourg (4 ♀, 4 L).

— *Wy. (Den.) occulta* BONNE-WEPSTER & BONNE, 1919 : Saül (2 ♀), Kaw (8 ♀). — Espèce présente à Trois-Sauts (PAJOT *et al.*, 1978b) et sur l'Inini (Rapport I.P., 1972 : 40).

— *Wy. (Den.) pseudopecten* DYAR & KNAB, 1906 : Kaw (6 L, 7 N). — Larves récoltées dans des spathe d'*Heliconia* sp. sur la Montagne de Kaw.

— *Wy. (Wyeomyia) aphobema* DYAR, 1918 : Kaw (10 ♀), Guisanbourg (1 ♀).

— *Wy. (Wyo.) arthro stigma* (LUTZ, 1905) : Saül (6 ♀), Guisanbourg (1 ♀, 1 L). — Espèce citée de Kaw par HEINEMANN et BELKIN (*op. cit.*) et de Trois-Sauts par PAJOT *et al.* (1978b).

— *Wy. (Wyo.) pseudorobusta* PAJOT & FAURAN, 1975 : espèce décrite de l'Inini.

Tribu : *Uranotaeniini*

— *Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica* THEOBALD, 1901 : Saül (10 ♀, 9 ♂, 12 L), Kaw (1 ♂), Guisanbourg (1 ♂).

— *Ur. (Ura.) hystera* DYAR & KNAB, 1913 : Kaw (1 ♂). — Cette espèce ainsi que celle qui précède n'avaient jamais été récoltées à l'Est de l'île de Cayenne.

— *Ur. (Ura.) pulcherrima* LYNCH ARRIBALZAGA, 1891 : Kaw (1 L). — Signalé de cette localité par HEINEMANN et BELKIN (*op. cit.*).

— *Ur. (Ura.) socialis* THEOBALD, 1901 : Kaw (1 ♀). — Cette espèce n'avait pas encore été citée en dehors de l'île de Cayenne.

PRÉCISIONS CONCERNANT CERTAINS TYPES

La révision du matériel présent dans la collection de l'Institut Pasteur de la Guyane française (Cayenne) nous a permis de retrouver des exemplaires types d'espèces citées mais non vues par BELKIN (1968 : 47) et par HARRISON (1973).

En accord avec le Docteur Y. ROBIN, Directeur de l'Institut Pasteur de la Guyane, ce matériel est déposé dans la collection du Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Entomologie (Paris).

— *Cx. (Car.) manaensis* FLOCH & FAURAN, 1955. HOLOTYPE : une lame portant l'adulte (♂) et ses genitalia, étiquetée en rouge : « *Culex (Carrollia) manaensis*, n. sp. Type : 909. B » et une lame portant une exuvie nymphale : « *Culex (Carrollia) manaensis*, n. sp. Type : 909. A ».

— *Cx. (Mel.) cauchensis* FLOCH & ABONNENC, 1945a. PARATYPE : un adulte (♂) et ses genitalia montés sur une lame : « *Culex* ♂ cauchensis N° 471. 14-6-40 P.I. (trou de prospection) ». — Un montage d'exuvie larvaire existe sur une lame portant exactement les mêmes indications que ci-dessus et aurait pu être associé au précédent si les auteurs (p. 4) n'avaient pas spécifié que « les dépouilles larvaire et nymphale n'ont pu être isolées ».

— *Cx. (Mel.) cavernicolus* FLOCH & ABONNENC, 1945b. PARATYPES : un adulte (♂) et ses genitalia associés sur une lame : « *Culex cavernicolus* N° 652, Montagne tigre. ♂ 4-1-43 (terrier) » et un adulte (♂) et ses genitalia montés sur une lame : « ♂ *Culex cavernicolus* N° 563. 28-3-41 Bief (Comté) ».

— *Cx. (Mel.) equinoxialis* FLOCH & ABONNENC, 1945b. PARATYPES : un adulte (♂) et genitalia associés sur une lame : « N° 688 ♂ L *Culex equinoxialis* Camp Rochambeau 29-5-43 » et un adulte (♂) avec genitalia montés : « S.N. 2 *Culex equinoxialis* ♂ Camp Rochambeau 29-5-43 ».

— *Cx. (Mel.) patientiae* FLOCH & FAURAN, 1955. HOLOTYPE : genitalia (♂) montés sur une lame : « *Culex (Mel.) Patientiae* Hte Mana Août 1945 Envoi de Boutin » avec une étiquette rouge : « *Culex (Melanoconion) patientiae* n. sp. Type : 942 ».

— *Cx. (Mel.) punctiscapularis* FLOCH & ABONNENC, 1946b. Un montage de genitalia (♂) accompagné des indications : « *Culex punctiscapularis* Saut tigre 1-11-45 » est très probablement un PARATYPE dont parlent les auteurs (p. 1) : « ...et un troisième exemplaire dans les bois à Saut Tigre (Sinnamary) le 1-11-45 ».

— *Cx. (Mel.) rabanicolus* FLOCH & ABONNENC, 1946a. PARATYPES : un exemplaire (♂) avec genitalia associés sur une lame : « N° 68 *Culex* ♂ rabanicolus Raban » et un exemplaire (♂) avec genitalia montés sur une lame : « Cayenne 5-8-42 C. rabanicolus ». Il est à noter que la date portée sur la lame diffère de celle portée sur la publication originale (p. 3) : « 5-8-43 ».

Les HOLOTYPES de *Cx. punctiscapularis* et *Cx. rabanicolus* se trouvent dans la collection de l'Institut Pasteur de Paris, tandis que ceux de *Cx. cauchensis*, *Cx. cavernicolus* et *Cx. equinoxialis* n'ont pu être trouvés dans cette collection (HARRISON, *op. cit.*; F. RODHAIN, comm. pers.).

— *Cx. (Mel.) rorotaensis* FLOCH & ABONNENC, 1946a. HOLOTYPE : un exemplaire (♂) monté à sec (accompagné d'un exemplaire femelle dont les auteurs ne signalent pas

l'existence) associé à ses genitalia sur une lame : « *Culex* ♂ *rorotaensis* N° 655 (a) Rorota 28-11-42 ». PARATYPES : un exemplaire (♂) avec genitalia associés : « *Culex* ♂ *rorotaensis* Rorota 12-10-42 », un exemplaire (♂) avec genitalia associés : « *Culex* *rorotaensis* ♂ Rorota 14-10-42 » et trois exemplaires (♂) avec genitalia montés sur la même lame : « *Culex* ♂ *rorotaensis* Rorota 14-10-42 ».

— *Cx. (Mel.) trisetosus* FAURAN, 1961b. PARATYPES (désignés comme tels sur des étiquettes rouges) : une lame avec genitalia (♂) montés : « *Culex* (Melanoconion) *trisetosus* n. sp. ♂ Entouca (Itany) 17/1/1960 G. Ch. coll. », une lame avec un adulte (♂) et ses genitalia associés : « *Culex* (M.) ♂ *trisetosus* n. sp. Chemin du Dégrad Stoupan 28/2/57 PF coll. », une lame avec des genitalia (♂) : « *Culex* (M) *trisetosus* en amont de St-Antoine, Conté 4/2/57 P.F. coll. ».

— *Cx. (Mel.) vidali* FLOCH & FAURAN, 1954. HOLOTYPE (désigné par une étiquette rouge : « Type n° 941 ») : un adulte (♂) avec genitalia associés sur une lame : « *Culex* *vidali* n. sp. terrier en sous-bois Moulin de Vidal 10-II-1954 ».

— *Cx. (Mcx.) reginae* FLOCH & FAURAN, 1955. HOLOTYPE : une lame portant un montage de genitalia (♂) : « *Culex* sp. Approuague 12-2-45 (Adulte détruit) » et une étiquette rouge : « *Culex* (*Microculex*) *reginae* n. sp. Type : 941 ».

— *Cx. breviculus* SÉNEVET & ABONNENC, *Cx. pseudojanthinosoma* SÉNEVET & ABONNENC, *Cx. radiatus* SÉNEVET & ABONNENC, *Cx. tisseuli* SÉNEVET, *Li. martiali* SÉNEVET & ABONNENC (la lame portant l'holotype est numérotée G. 924 (5) au lieu de G 945 (5) in BELKIN, *op. cit.*), *Wy. albocaerulea* SÉNEVET & ABONNENC, *Wy. colsoni* SÉNEVET & QUIÉVREUX, *Wy. compta* SÉNEVET & ABONNENC, *Wy. luciae* SÉNEVET, CHABELARD & ABONNENC, *Wy. robusta* SÉNEVET & ABONNENC, *Wy. rorotai* SÉNEVET, CHABELARD & ABONNENC : les HOLOTYPES, PARATYPES ou LECTOTYPES de ces espèces (cf. BELKIN, *op. cit.* : 53) se trouvent déposés dans la collection du Muséum National d'Histoire Naturelle (Entomologie). En outre, trois lames portent l'HOLOTYPE d'*Aedes martinetti* SÉNEVET, 1937 : genitalia mâle : « TYPE » (ét. rouge) « Fac. Med. Alger 113 *A. scapularis* *Aedes martinetti* n. sp. g 113 Parasitologie »; exuvie nymphale : « TYPE » (ét. rouge) « Fac. Méd. Alger *Aedes martinetti* n. sp. g. 113 Parasitologie » (ét. collée sur l'inscription « 113 Guyane »); exuvie larvaire : « TYPE » (ét. rouge) « Fac. Méd. Alger 113 *Aedes martinetti* n. sp. g 113 Parasitologie ».

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus vifs remerciements à MM. F.-X. Pajot, A. Rickenbach, R. Taufflieb et J. Mouchet pour les critiques qu'ils ont bien voulu apporter à notre manuscrit et nous sommes redevables à MM. L. Matile et F. Rodhain de nous avoir facilité l'étude des collections du Muséum d'Histoire Naturelle et de l'Institut Pasteur à Paris. Nous remercions également M. C. Mirta pour le soin qu'il a apporté aux élevages individuels réalisés sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T. H. C.) et GALINDO (P.), 1966. — On the identity of *Culex* (*Melanoconion*) *portesi* SÉNEVET et ABONNENC, 1941 [*Diptera, Culicidae*]. *Proc. ent. Soc. Wash.*, 68 (3), 198-208.
- BELKIN (J. N.), 1968. — Mosquito studies [*Diptera, Culicidae*] IX. The type specimens of New World mosquitoes in European museums. *Contr. amer. ent. Inst.*, 3 (4), 69 p.
- CLASTRIER (J.), 1970. — Quatre nouveaux *Melanoconion* [*Diptera, Culicidae*] de la Guyane Française. *Ann. Par. hum. comp.*, 45 (4), 463-476.
- CLASTRIER (J.), 1974. — *Wyeomyia* (*Dendromyia*) *bourrouli* (LUTZ, 1905) et *Wyeomyia* (*Cruzmyia*) *forattinii*, n. sp., en Guyane Française [*Diptera, Culicidae*]. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12 (3), 153-163.
- CLASTRIER (J.) et CLAUSTRE (J.), 1978a. — *Culex* (*Carrollia*) *insigniforceps*, n. sp., de la Guyane Française [*Diptera, Culicidae*]. *Nouv. Rev. Ent.*, 8 (3), 359-362.
- CLASTRIER (J.) et CLAUSTRE (J.), 1978b. — *Limatus martiali* SÉNEVET et ABONNENC, 1939 et *Wyeomyia nigricephala*, n. sp. [*Diptera, Culicidae*] de la Guyane Française. *Ann. Parasitol.*, 53 (5), 539-546.
- COTRIM (M. DAS DORES) et GALATI (E. A. BIANCHI), 1977. — Revisão da série *Pleuristriatus* do subgenero *Microculex* THEOBALD, 1907 [*Diptera, Culicidae*]. *Rev. bras. Ent.*, 20 (3/4), 169-205.

- DIGOUTTE (J.-P.), 1974. — Rapport d'activité du groupe de recherche U 79, I.N.S.E.R.M. — Institut Pasteur de la Guyane Française pendant l'année 1973, *Cayenne*, multigr., 40 p.
- DURET (J.-P.), 1968. — *Culex* (*Melanoconion*) *contei* una nueva especie del Brasil y Panama [*Diptera, Culicidae*]. *Neotropica*, 14 (45), 121-124.
- FAURAN (P.), 1961a. — Catalogue annoté des Culicidés signalés en Guyane Française. *Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini*, publ. n° 465, 60 p.
- FAURAN (P.), 1961b. — Notes sur les Moustiques de la Guyane. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr. Inini*, publ. n° 464, 15 p.
- FAURAN (P.) et PAJOT (F.-X.), 1974a. — Complément au Catalogue des *Culicidae* signalés en Guyane Française (Amérique du Sud). *Mosq. Syst.*, 6 (2), 99-110.
- FAURAN (P.) et PAJOT (F.-X.), 1974b. — *Wyeomyia ininicola*, n. sp. [*Diptera, Culicidae*], nouveau moustique de la Guyane Française. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12 (2), 145-148.
- FLOCH (H.), 1966. — Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la Guyane Française et de l'Inini pendant l'année 1965. *Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. — Inini*, publ. n° 510, 99 p.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1945a. — Description de *Culex* nouveaux de la Guyane Française. *Culex* (*Melanoconion*) *cauchensis*, n. sp., *Culex* (*Melanoconion*) *cayennensis*, n. sp. *Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini*, publ. n° 112, 6 p.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1945b. — Description de *Culex* nouveaux de la Guyane Française (II). *Culex* (*Melanoconion*) *cavernicolus*, n. sp., *Culex* (*Melanoconion*) *equinoxialis*, n. sp. *Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini*, publ. n° 114, 5 p.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1946a. — Description de *Culex* nouveaux de la Guyane Française (III). *Culex* (*Melanoconion*) *rabanicolus*, n. sp., *Culex* (*Melanoconion*) *rorotaensis*, n. sp. *Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini*, publ. n° 120, 4 p.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1946b. — Description de *Culex* nouveaux de la Guyane Française (IV). *Culex* (*Melanoconion*) *punctiscapularis*, n. sp. *Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini*, publ. n° 122, 3 p.
- FLOCH (H.) et FAURAN (P.), 1954. — Nouveaux *Culex* en Guyane Française (V). *Culex* (*Aedinus*) *amazonensis* LUTZ et *Culex* (*Melanoconion*) *idottus* DYAR, *Culex* (*Melanoconion*) *vidali*, n. sp. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr.*, publ. n° 333, 7 p.
- FLOCH (H.) et FAURAN (P.), 1955. — Nouveaux *Culex* en Guyane Française (VI) : *Culex* (*Melanoconion*) *patientiae*, n. sp., *Culex* (*Carrollia*) *manaensis*, n. sp., *Culex* (*Microculex*) *reginae*, n. sp. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr. Inini*, publ. n° 370, 7 p.
- GORHAM (J.-R.), STOJANOVICH (C.-J.) et SCOTT (H.-G.), 1973. — Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Sudamerica occidental. Illustrated key to the anopheline mosquitoes of western South America. *Mosq. Syst.*, 5 (2), 97-156.
- HARRISON (B. A.), 1973. — Notes on some mosquito types deposited in France. *Mosq. Syst.*, 5 (4), 277-279.
- HEINEMANN (S. J.) et BELKIN (J. N.), 1978. — Collection Records of the Project « Mosquitoes of Middle America ». 11. Venezuela (VZ); Guianas : French Guiana (FG, FGC), Guyana (GUY), Surinam (SUR). *Mosq. Syst.*, 10 (3), 365-459.
- KNIGHT (K. L.), 1978. — Supplement to a catalog of the mosquitoes of the world [*Diptera, Culicidae*]. *Ed. Thomas Say Foundation. Ent. Soc. America*, Supplement to Vol. VI, 107 p.
- KNIGHT (K. L.) et LAFFOON (J. L.), 1971. — A mosquito taxonomic glossary. VIII. The larval chaetotaxy. *Mosq. Syst. Newsl.*, 3 (4), 160-194.
- KNIGHT (K. L.) et STONE (A.), 1977. *A catalog of the mosquitoes of the World* [*Diptera : Culicidae*]. *The Thomas Say Foundation*, 6, 611 p.
- LANE (J.) et CERQUEIRA (N. L.), 1942. — Os sabetineos da America [*Diptera, Culicidae*]. *Arq. Zool. Est. Sao Paulo*, 3 (art. 9), 473-849.
- LANE (J.) et WHITMAN (L.), 1951. — The subgenus « *Microculex* » in Brazil [*Diptera, Culicidae*]. *Rev. brasil. Biol.*, 11 (3), 344-366.
- PAJOT (F.-X.), MOLEZ (J.-F.) et LE PONT (F.), 1978a. — Anophèles et paludisme sur le Haut-Oyapock (Guyane Française). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 16 (2), 105-111.
- PAJOT (F.-X.), MOLEZ (J.-F.), LE PONT (F.) et CLAESTRE (J.), 1978b. — Note sur les *Culicidae* [*Diptera, Nematocera*] de la région forestière du Haut-Oyapock (Trois-Sauts) en Guyane Française. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 16 (2), 113-120.
- Rapport annuel 1970 de l'Institut Pasteur de la Guyane française, 1971. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr.*, 32 (529), 204 p.
- Rapport annuel 1971 de l'Institut Pasteur de la Guyane Française, tome II, 1972. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr.*, 23 (530), 104 p.
- Rapport annuel 1972 de l'Institut Pasteur de la Guyane Française, 1973. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr.*, 23 (532), 173 p.
- REINERT (J. F.), 1975. — Mosquito generic and subgeneric abbreviations [*Diptera : Culicidae*]. *Mosq. Syst.*, 7 (2), 105-110.
- SENEVET (G.), 1937. — Les Moustiques de la Guyane Française (mission 1934). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 15, (13), 352-382.

- SERIE (C.), 1967. — Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la Guyane Française et de l'Inini pendant l'année 1966. *Arch. Inst. Pasteur Guyane Fr. Inini*, publ. n° 516, 66 p.
- SERIE (C.), 1972. — Rapport d'activité du groupe de recherche U 79 I.N.S.E.R.M. — Institut Pasteur de la Guyane Française, année 1971, 153 p., multigr.
- SIRIVANAKARN (S.) et WHITE (G. B.), 1978. — Neotype designation of *Culex quinquefasciatus* SAY [Diptera : Culicidae]. *Proc. entomol. Soc. Wash.*, 80 (3), 360-372.
- VALENCIA (J. D.), 1973. — Mosquito studies [Diptera, Culicidae]. XXXI. A revision of the subgenus *Carrollia* of *Culex*. *Contr. amer. ent. Inst.*, 9 (4), 134 p.
- XAVIER (S. H.) et MATTOS (S. DA SILVA), 1975. — Geographical distribution of *Culicinae* in Brazil. III. State of Para [Diptera, Culicidae]. *Mosq. Syst.*, 7 (3), 234-268.

Redescription of *Culex (Melanoconion) portesi* Sénevet &
Abonnenc, 1941, with notes on synonymy
(Diptera: Culicidae)¹

S. Sirivanakarn² and N. Dégallier³

ABSTRACT. Based on an analysis of the original and subsequent descriptions of *Culex (Melanoconion) portesi* Sénevet & Abonnenc, 1941 and *Cx. (Mel.) cayennensis* Floch & Abonnenc, 1945, study of topotypic material and re-examination of male paratypes of *cayennensis*, the following actions are taken to stabilize the nomenclature: (1) synonymy of *cayennensis* with *portesi*, and (2) description of all known stages of *portesi*. The taxonomic references, including current synonymy are given. The male genitalia and hitherto unknown pupa and larva from Cayenne (type-locality), French Guiana, are illustrated. Literature on bionomics and medical importance is summarized.

RÉSUMÉ. L'analyse des descriptions d'une part, l'étude de specimens topotypiques et de paratypes d'autre part, permettent de confirmer la synonymie de *Cx. (Mel.) cayennensis* et *Cx. (Mel.) portesi*. Les stades préimaginaux de *Cx. portesi* sont décrits et les affinités de cette espèce avec *Cx. vomerifer* sont discutées. Une analyse bibliographique résume les connaissances sur la bioécologie et l'importance médicale de cette espèce.

INTRODUCTION

Culex (Melanoconion) portesi Sénevet & Abonnenc, 1941 was originally described from French Guiana and was subsequently reported from Trinidad and Belém, Brazil (Aitken & Galindo, 1966) and Surinam (Panday, 1975a,b). In Trinidad, Aitken & Galindo noted that it was a common, dominant species in Bush Bush forest, an island in the Nariva swamp on the east coast and that it was a major vector of arboviruses. In French Guiana, its involvement in arbovirus cycles is also well established (Dégallier *et al.*, 1978, 1979).

In spite of its medical importance, the taxonomy of *portesi* has been very inadequately known, and its nomenclature is currently in a state of great confusion. The history of these nomenclatural changes can be summarized as follows:

1941: description of *portesi* by Sénevet & Abonnenc (adult male)

1945: description of *Cx. (Mel.) cayennensis* by Floch & Abonnenc (adult male)

¹This work was supported by Research Contract No. DAMD-17-74-C-4086 from the U. S. Army Medical Research and Development Command, Office of the Surgeon General, Fort Detrick, Frederick, MD 21701 and in part by the Pasteur Institute-O.R.S.T.O.M.'s research program on arboviruses epidemiology and vector bioecology in French Guiana.

²Medical Entomology Project, Smithsonian Institution, Washington, DC 20560, U.S.A.

³O.R.S.T.O.M., B.P. 893, Bangui, République Centrafricaine.

1947: Floch & Abonnenc synonymized *Cx. cayennensis* with *Cx. portesi*

1953: Lane synonymized *portesi* (and *cayennensis*) with *Cx. (Mel.) vomerifer* Komp, 1932

1965: Floch & Kramer resurrected *portesi* and *cayennensis* from synonymy, provided notes on the differences in the male genitalia of the 3 species, and made unjustified restrictions of the type-localities of the two nominal taxa: "Ile de Cayenne (Cabassou, Montagne Tigre)" for *portesi* and "La Comté (Bief)" for *cayennensis* whereas in the original descriptions, there were no specified type-localities whatever for the holotypes except "Cayenne" for *cayennensis*

1966: Aitken & Galindo examined 4 male paratypes and topotypic material of *cayennensis*, gave arguments to separate *portesi* from *vomerifer* and to confirm the previous synonymy of *cayennensis* with *portesi* by Floch & Abonnenc (1947).

Contrary to the last statement by Aitken & Galindo, both names: *portesi* and *cayennensis* have subsequently been listed as two separate taxa (Fauran & Pajot, 1974; Knight 1978), following Floch & Kramer's paper.

In a recent study by the senior author of numerous adults collected from several localities in French Guiana by J. Clastrier (see Heinemann & Belkin, 1978) and reared specimens recently collected from the same territory by the junior author, it has become evident that only a single species is represented in all of the *portesi-cayennensis* material from French Guiana. In addition, study of a male paratype (no. 285) at the USNM (see Aitken & Galindo, *op. cit.*:199, footnote) and of another male specimen (see thereafter) also cited after the original description of *cayennensis*, enabled us to confirm that it is conspecific with the rest of the *portesi-cayennensis* material.

The male holotypes of *portesi* and *cayennensis* were apparently lost or destroyed (Aitken & Galindo, *op. cit.*; Belkin, 1968:53; Dr. Tabet-Derraz, Pasteur Institute of Algier, *pers. comm.*; Dr. Rhodain, Pasteur Institute of Paris, *pers. comm.*) but the figures in the original description of Sénevet and Abonnenc (1941) are valid and except for specific details, are applicable to the determination of the identity of this species. The male genitalia of the paratypes of *cayennensis* and the description and figure of this species by Floch & Abonnenc (1945) agree in all aspects with Sénevet & Abonnenc's description and figures of *portesi*. We found no differences whatever between the two nominal taxa as noted by Floch & Kramer (1965).

On this basis, we are convinced that both taxa are conspecific and we here synonymize *cayennensis* with *portesi*.

Culex (Melanoconion) portesi Sénevet & Abonnenc
(Figs. 1-2)

Culex (Melanoconion) portesi Sénevet and Abonnenc, 1941:41-4. TYPE. Holotype: male (61, 227 Ab2) with genitalia on slide, exact locality not specified, FRENCH GUIANA (LPFM, considered to be non-existent by Belkin 1968:53).

Culex (Melanoconion) portesi: Floch & Abonnenc (1947:6); Rozeboom and Komp (1950:95); Fauran (1961); Floch & Kramer (1965:3-4); Aitken & Galindo (1966:202); Galindo (1969:87); Fauran and Pajot (1974:106); Panday (1975a:145; 1975b:299); Xavier & Mattos (1975:248); Mattingly (1976⁴:244); Knight and Stone (1977:263); Knight (1978:57); Dégallier & Claustre (1980:141).

Culex sp. no. 9: Aitken (1960); Aitken et al. (1963 in Aitken & Galindo, 1966).

Culex (Tinolestes) mojuensis: Belém Virus Laboratory Reports (1954 to 1962, in Woodall, 1967)

Culex B9: Belém Virus Laboratory Reports (since 1962, in Woodall, 1967).

Culex (Melanoconion) cayennensis Floch & Abonnenc, 1945:4. Type locality: Cayenne (Guyane Française). Type material: HOLOTYPE: a male (No. 286) with genitalia mounted on same slide, Cayenne, 17 Janvier 1940 (in PIP, after Belkin, 1968: 14; later reported to be lost by Harrison, 1973:279⁵). PARATYPES: (1) a male with genitalia (No. 285) in USNM, (2) a male (only the slide-mounted genitalia) labelled "Bief (Comté) 26-3-41 (adulte disparu)" deposited in MNHN, Paris. *NEW SYNONYM*.

Culex (Melanoconion) cayennensis: Floch & Kramer (1965⁶:4-5); Belkin (1968:14); Harrison (1973:279); Fauran & Pajot (1974:103); Knight (1978:56).

Culex (Melanoconion) vomerifer: Lane (1953:430); Stone, Knight & Starcke (1959:276); Belkin, Schick & Heinemann (1965:25).

FEMALE. Wing: 2.52 mm. Proboscis: 1.6 mm. Forefemur: 1.2 mm. Abdomen: 1.7 mm. In general, small, brownish to blackish species without distinctive ornamentation on palpus, proboscis, thorax, legs and wing. *Head*. Decumbent in broad central area of vertex narrow, crescent-shaped, dark anteriorly, pale yellowish posteriorly; broad scales pale gray, restricted to sides of eyes; erect scales slender, entirely blackish. Palpus and proboscis dark scaled; palpus about 0.16 of proboscis length. Antenna slightly longer than proboscis, weakly plumose. *Cibarial Armature*. Cibarial teeth 16,17; median 8-10 teeth flattened, columnar with hollow or transparent area on axis at bases; lateral teeth narrower, with or without hollow area at bases; apical margin of teeth truncate with 1,2 distinct or indistinct lateral spicules; cibarial dome broad, oval, strongly imbricate with numerous coarse denticles. *Thorax*. Mesonotal integument dark brown; scales narrow, entirely dark brown to nearly black on all parts of disc, including prescutellar space and scutellar lobes. Pronotum same color as mesonotum; *apn* with a row of

⁴description of egg.

⁵the junior author failed to find this holotype in the collections of PIP, Faculty of Medicine (Paris), ORSTOM (Bondy), MNHN (Paris) and in Mr. Abonnenc's own collection (*pers. comm.*).

⁶not 1966 as cited by Knight (1978:56,80).

about 10 setae on anterior lateral surface; *ppn* with or without a few narrow, dark scales on uppermost surface, posterior part with 4 bristles and variable number of short, weak bristles cephalad. Pleuron pale beige or yellow, contrasting sharply with mesonotum and pronotum, no pattern of dark spots on *stp* and *mep*; *ppl* with 1 strong, dark and 2,3 weak setae; upper corner of *stp* with a row of 5,6 strong and 1,2 weak seta, widely spaced, continuous with a row of 2 strong, dark and 8-10 weak setae on posterior lower border, latter also with a small patch of loosely packed pale scales; 1 lower *mep* bristle present. *Legs*. Coxal integument pale; femora, tibiae and tarsi dark scaled or without any conspicuous ornamentation. *Wing*. Scales on all veins entirely dark and moderately dense; plume scales on R_2 , R_3 abd R_{4+5} broad, ovate. *Abdomen*. All tergites entirely dark on dorsal surface, lateral surface with distinct basolateral pale spots; sternites with distinct basal pale bands on posterior segments.

MALE. In general resembles female except for the following. *Head*. Palpus long, slender, exceeding proboscis by about the full length of segment 5; segment 3 with 5,6 strong apical setae; segments 4,5 weakly to moderately plumose. Antennal flagellum strongly plumose. *Abdomen*. Tergites II-VII with distinct basal transverse pale bands of variable width.

MALE GENITALIA (Fig. 1). *Segment VIII*. Caudal margin of tergite VIII shallowly emarginate and with 2,3 rows of several strong setae. *Segment IX*. Lobes of IX tergite rounded or ovoid, widely separated, densely covered with 40 or more, long, sinuous setae. *Sidepiece*. Short, ovoid, about 0.24 mm in length; scales absent; several strong setae present on lateral outer surface; inner tergal surface with 2 long setae at about middle on convex surface and several minute setae distad to level of subapical lobe; tergomesal margin ventrad of subapical lobe practically bare. *Subapical Lobe*. Proximal and distal divisions represented by large, elongate, columnar processes, projecting mesad; stem of proximal division not divided distally, bearing 1,2 minute setae at base and 2 stout, proximally angulate and apically hooked rods (*a,b*) on apex; stem of distal division not divided, bearing 1 long fine seta (*h*) near base, 1 long hooked rod, 1 short and 1 long blades, 2,3 flat, apically blunt foliiforms and 1 very large, asymmetrical leaf on apex. *Clasper*. Simple, about 0.7 of sidepiece length, median portion gently curved, distal portion tapered into a recurved truncate apex; dorsal margin with a characteristic hump toward base and a distinct crest of several minute spicules on pre-apical portion: seta *a* (spiniform) distally broad, apically rounded or truncate; seta *b* spiniform, seta *c* tiny, rather inconspicuous. *Phallosome*. Lateral plate of aedeagus in lateral aspect with a broad, apically rounded basal hook, distal part with a long, straight, pointed, apical tergal process and a shorter sternal process, latter apically hooked. *Proctiger*. Apical crown dark, comblike, consisting of 8,9 flat, apically blunt spicules; paraproct and cercal sclerite narrow, cercal setae 3, minute; basolateral sclerotization broad, triangular.

PUPA (Fig. 1). Abdomen: 2.3 mm. Paddle: 0.61 mm. Trumpet: 0.35 mm., index 4.4. General outline and complete chaetotaxy as figured. Pigmentation of integument variable from uniformly pale whitish, with or without dark areas on cephalothorax and abdomen. *Cephalothorax*. Seta 1-C usually 4 branched (3,4); 2-C 4 branched; 3-C usually triple (2-4); 5-C 5,6 branched; 6-C usually double (2-3); 7-C double or triple; 8-C usually 6 branched (4-7) 9-C 4,5 branched. *Trumpet*. Short, funnel-shaped, dark pigmented; pinna widened, its

length, including slit about 0.5 of total length. *Metanotum*. Seta 10-C 8-10 branched; 11-C double; 12-C with 1 characteristic long branch and 1 short branch. *Abdomen*. Segment I-III: seta 4-I, strong, 4 branched; 1-II 17-22 branched; seta 1-III 8-12 branched; 3-I-III double, sometimes single; segments IV-VIII: 1-IV 6-12 branched; 1-V usually 8 branched (6-9); 1-VI 3,4 branched; 1-VII usually triple (3-4); 5-IV 6-8 branched; 5-V 4-8 branched; 5-VI 3-5 branched; 6-III-VI 3-5 branched; 9-VII 3,4 branched; 9-VIII usually 4 branched (3-4), placed at caudolateral angle of segment. *Paddle*. Broad, pale whitish; basal buttress and midrib distinct, lightly or strongly infuscate; 1,2-P minute.

LARVA (Fig. 2). Head: 0.72 mm. Siphon: 1.44 mm., index (length/basal width) 8. Saddle: 0.25 mm.; siphon/saddle 5,6. General outline and complete chaetotaxy as figured. *Head*. Pigmentation variable; seta 1-C dark, spiniform, variable in length; 3-C present, minute; 4-C forked into 4,5 branched; 5-C strong, 8-10 branched; 6-C single, very long; 7-C 8-11 branched; 10-C usually triple (2-5); 11-C 6 branched; 12-C 15-22 branched; 13-C 8-12 branched. Mental plate with 6,7 lateral teeth on each side of median tooth. *Antenna*. Shaft entirely dark pigmented; spicules strong, numerous; seta 1-A 20-28 branched; 2,3-A dark, bristlelike, situated apically. *Thorax*. Spiculation absent or very poorly developed. *Prothorax*. Seta 3-P 8-12 branched; 4-P double; 7-P 5-7 branched; 8-P 3,4 branched. *Mesothorax*: Seta 1-M minute, single; 2-M 4,5 branched, 3-M usually double (1-3); 4-M usually 4 branched, sometimes triple; 8-M 5,6 branched; 9-M 5-7 branched. *Metathorax*: 1-T minute, single; 2-T long, 4-6 branched; 3-T 5,6 branched; 4-T triple; 7-T 8-10 branched; 9-T 8,9 branched; 13-T 6-9 branched. *Abdomen*. Segments I-VI: seta 1,2-I,II minute single; 6-I,II triple; 7-I double; 1-III-VI 5,6 branched; 6-III-V 6-8 branched; 6-VI usually 6 branched, sometimes 5 or 7. Segment VII: 1-VII 7,8 branched; 4-VII 3,4 branched; 7-VII 2-4 branched; 10-VII 5,6 branched; 13-VII usually 6 branched (5-8). Segment VIII: 1-VIII 6,7 branched; 2-VIII 4 branched; 3-VIII 7,8 branched; 5-VIII 1,5 branched. Comb scales numerous, 40-50, scales on anterior rows short, small, those on posterior rows elongate and enlarged, all with apical fringe of evenly fine spicules. *Siphon*. Slender, moderately long; pigmentation yellowish with variable amount of brownish tinge; pecten teeth 9-12, with lateral barb of numerous fine denticles; siphonal tufts composed of 4,5 prominent subventral pairs and 2 weak subequal dorsolateral pairs; subventral pairs 4-6 branched, most proximal 4,5 times as long as siphonal width at point of attachment, next 3 distal pairs gradually shorter; 1st dorsolateral pairs triple, situated slightly beyond middle; 2nd dorsolateral pair, single, placed close to apex; seta 2-S hooked, spiniform with 1 accessory submedian spine; median caudal filament of spiracular apparatus well developed, as long as seta 2-S. *Anal Segment*. Saddle same color as siphon, posterior caudal margin without spinelike spicules; seta 1-X 5 branched, sometimes 7,8; 2-X 4,5 branched; 4-X with 6 pairs of branched setae; anal gills slender, as long as saddle.

DISTRIBUTION. Trinidad and Tobago, Guyana, Surinam, French Guiana and Brazil (Belém, Para). 1156 specimens examined; 710 F, 379 M, 9 pupae, 58 larvae; 16 individual rearings (15 larval, 1 pupal).

MATERIAL EXAMINED. TRINIDAD AND TOBAGO. *Nariva*: "Nariva Swamp", Bush Bush Forest, near sea level (Trinidad Regional Virus Laboratory, TRVL). *St. Andrew*, near Gaico, "Ture Forest" (F. Powdher, T. H. G. Aitken).

GUYANA. *Demerara*, nearest town, Georgetown, Hyde Park (L. E. Rozeboom).

SURINAM. *Para*: Zanderij (P. Bolwerk). *Paramaribo* (D. C. Geijskes).

FRENCH GUIANA. *Ile de Cayenne*: Cayenne, Rémire, Montjoly (E. Abonnenc; T. H. G. Aitken, A. Guerra and R. Martinez); "Forêt de Cabassou", "Forêt du Rorota", Rémire, Matoury (J. Clastrier); *Régina*: Régina, Kaw (J. Clastrier). Gallion, route nationale no. 2 (N. Dégallier).

BRAZIL. *Para*: Belém, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuarias do Norte (IPEAN), Reserva de Aura at APEG Forest (T. H. G. Aitken and A. Toda). Catu forest (T. H. G. Aitken). Altamira area (J. F. Reinert).

The limits of this distribution westward in Guyana and southward in Brazil are not well known. However, we are perhaps dealing with a species characteristic of the guyanian biogeographical faunal ensemble (Müller, 1972).

TAXONOMIC DISCUSSION. *Cx. portesi* Sénevet and Abonnenc is closely related to *Cx. vomerifer* Komp. The latter was originally described from Panama and was subsequently recorded from French Guiana (Floch and Kramer, 1965) and Trinidad (Aitken and Galindo, 1966). On the basis of the male genitalia and larval characters, both species evidently fall into a distinct complex or subgroup of the *Culex spissipes* group of Galindo (1969). Within this group, their affinity is apparent closest to the other complex which includes *pedroi* Sirivanakarn and Belkin, 1980, *epanastasis* Dyar, 1921 and *crybda* Dyar, 1924, as currently interpreted (Sirivanakarn and Belkin 1980).

The male genitalia of *portesi* and *vomerifer* are extremely similar in nearly every feature except for the lobes of IX tergite which are strikingly different in shape and size and in the number and length of the setae on these lobes. These characters are shown here for *portesi* and were illustrated for *vomerifer* in Rozeboom and Komp (1950:113, Pl. XV, Fig. 89) and Aitken and Galindo (1966:198-208). In the adults, the only characters found to be reliable for separating the two species are the presence of conspicuous dark spots on the sternopleuron (*stp*) and mesepimeron (*mep*) in *vomerifer*, whereas these characters are absent in *portesi*. In the immature stages, comparison of the pupae and larvae from French Guiana and Trinidad revealed no significant difference in the chaetotaxy between the two species.

BIONOMICS. *Culex portesi* is a common inhabitant of lowland swamp forests at an elevation ranging from near sea level to about 30 meters. Thus, it seems to be absent from inland primary forest (Digoutte *et al.*, 1979; Dégallier & Claustre, 1980).

In Trinidad, Surinam, French Guiana and Brazil, adult females were frequently collected in great numbers from human bait, mammal-baited traps and light traps (Aitken *et al.*, 1968; Tikasingh, 1975; De Haas & De Kruijf, 1971; De Kruijf, 1972; Panday, 1975a; Sérié *et al.*, 1968; Dégallier *et al.*, 1978b; Dégallier, 1979; Davies *et al.*, 1971). Although it feeds on a great variety of warm-blooded vertebrates it shows a marked preference for rodents and marsupials (Davies, 1978; Dégallier, unpublished).

Females are nocturnal biters showing peaks of activity just after sunset and again before dawn (Aitken *et al.*, 1968; De Kruijf, 1970; Dégallier *et al.* 1978a). However, the activity cycle may show much variation in relation with the intensity of moonlight (Davies, 1975a; Degallier *et al.*, 1978a).

Cx. portesi seems to bite at the same rate at ground level and in the canopy (Aitken *et al.*, 1968; De Kruijf, 1970, 1972; Davies *et al.*, 1971; BVL, 1969).

Aitken *et al.* (1968), Davies (1972, 1975), De Kruijf (1972), Panday (1974), Degallier *et al.* (1978b), BVL (1967) and Davies *et al.* (1971) studied the seasonal pattern of abundance of this species and seasonal variations of the parous rate in relation with the rain. *Cx. portesi* shows maximum density and parous rate at the beginning and at the end of the rainy season. These characteristics, allied with a long gonotrophic cycle (De Kruijf, 1970; Davies, 1972; Dégallier, 1979) and an important longevity (in laboratory colonies: Davies & Martinez, 1970; in the field: Degallier, unpublished) make this species a very good vector of enzootic or epizootic rodent-associated arboviruses.

Larvae "proved extremely elusive despite special efforts to find them" (Aitken *et al.*, 1968:258). However some larvae were found in "the deep shade of tree buttresses, root caves, and leafy swamp margins in water with pH varying from 4.4 to 5.9" (Aitken *et al.*, *loc. cit.*). Most of the larval specimens examined (except 3 in collection of the Mosquitoes of Middle America Project, Belkin & Heinemann, *pers. comm.*) were obtained from rearing egg rafts laid by wild or colonized females.

Other biological data that have been published include laboratory colony maintenance and life cycle (Takahashi, 1968; Davies & Martinez, 1970), development of ovaries following a blood meal and egg retention capacity under normal conditions (Davies, 1972; Dégallier, 1979), ability to penetrate small apertures and to traverse burrows (Davies, 1975b), and fungal parasitization (Davies *et al.*, 1971).

In conclusion, larval biotopes and population regulation remain very poorly known and need more field studies.

MEDICAL IMPORTANCE. Numerous arboviruses have been isolated from *Cx. portesi* in each part of its recorded range (except Guyana). Some of these arboviruses may be pathogenic to man or domestic animals (Table 1).

Some epidemiological aspects have been studied by Aitken *et al.* (1969) and Dégallier *et al.* (1978b, 1979) but more studies are needed especially concerning the role of *Cx. portesi* as a reservoir during the enzootic cycle.

ACKNOWLEDGMENTS

We sincerely thank John F. Reinert, Thomas H. G. Aitken and Ronald A. Ward for reviewing and editing the manuscript, Curtis Sabrosky (USNM), John N. Belkin (UCLA) and Loïc Matile (MNHM, Paris) for their counsel, and Vichai Malikul for preparing the illustrations. We are grateful to Oliver S. Flint, Jr. for his suggestion in publishing this paper.

We acknowledge Dr. Rhodain (PIP) for allowing us to study the Pasteur Institute's collection of mosquitoes and Dr. Tabet-Derraz (PIA) for his kind cooperation in searching for type material in Algier.

LITERATURE CITED

- Aitken, T. H. G. 1960. A survey of trinidadian arthropods for natural virus infections (August, 1953 to December, 1958). *Mosq. News* 20(1):1-10.
- Aitken, T. H. G. and P. Galindo. 1966. On the identity of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet & Abonnenc, 1941 (Diptera, Culicidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 68:198-208.
- Aitken, T. H. G., C. B. Worth and E. S. Tikasingh. 1968. Arbovirus studies in Bush Bush forest, Trinidad, W. I., September 1959-December 1964. III. Entomologic studies. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 17:253-268.
- Aitken, T. H. G., L. Spence, A. H. Jonkers and W. G. Downs. 1969. A 10-year survey of Trinidadian arthropods for natural virus infections (1953-1963). *J. Med. Entomol.* 6:207-215.
- Belkin, J. N. 1968. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae). IX. The type specimens of New World mosquitoes in European Museum. *Contrib. Am. Entomol. Inst. (Ann Arbor)* 3(4):1-69.
- Belkin, J. N., R. X. Schick and S. J. Heinemann. 1965. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae). V. Mosquitoes originally described from middle America. *Contrib. Am. Entomol. Inst. (Ann Arbor)* 1(5):1-95.
- Berge, T. O. 1975. International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. 2nd edition, Atlanta: 789 p.
- B. V. L. 1967. Annual Report. Belem Virus Laboratory, Belem, Para, Brazil, 150 p.
- B. V. L. 1969. Annual Report. Belem Virus Laboratory, Belem, Para, Brazil, 194 p.
- Causey, O. R., C. E. Causey, O. H. Maroja and D. G. Macedo. 1961. The isolation of arthropod-borne viruses, including members of two hitherto undescribed serological groups, in the Amazon region of Brazil. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* 10:227-249.
- Davies, J. B. 1972. Studies on the life history and habits of *Culex (M.) portesi* with relation to its involvement as a vector of arboviruses. in Venezuelan encephalitis: Proceed. Workshop Symp. Ven. Enceph. Virus, P. A. H. O. Scient. publ. no. 243:258-260.
- Davies, J. B. 1975a. Moonlight and the biting activity of *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet & Abonnenc and *C. (M.) taeniopus* D. & K. (Diptera, Culicidae) in Trinidad forests. *Bull. Entomol. Res.* 65(1):81-96.

- Davies, J. B. 1975b. Studies on *Culex (Melanoconion) portesi* and *Culex (Melanoconion) taeniopus* mosquitoes in Trinidad. Thesis, University of London, 257 p.
- Davies, J. B. 1978. Attraction of *Culex portesi* Sénevet & Abonnenc and *Culex taeniopus* Dyar & Knab (Diptera: Culicidae) to 20 animal species in a Trinidad forest. I. Baits ranked by numbers of mosquitoes caught and engorged. Bull. Entomol. Res. 68:707-719.
- Davies, J. B., P. S. Corbet, M. T. Gillies and A. W. R. McCrae. 1971. Parous rates in some Amazonian mosquitoes collected by three different methods. Bull. Entomol. Res. 61:125-132.
- Davies, J. B., and R. Martinez. 1970. Observation on the population dynamics, behavior and maintenance of a laboratory colony of *Culex (Melanoconion) portesi* Sénevet and Abonnenc, 1941 (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 7:179-188.
- Dégallier, N. 1979. Le cycle gonotrophique de *Culex portesi* Sénevet and Abonnenc en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M. ser. Ent. med. Parasitol. 17(1):13-17.
- Dégallier, N. and J. Claustre. 1980. *Culicidae (Diptera, Nematocera)* de Guyane Française: notes faunistiques et taxonomiques. Rev. fr. Ent. (N.S.) 2(3):138-146.
- Dégallier, N., F. X. Pajot, R. Kramer, J. Claustre, S. Bellony and F. Lepont. 1978a. Rythmes d'activité des Culicidés de la Guyane française (Diptera, Culicidae). Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. med. Parasitol. 16(1):73-84.
- Dégallier, N., J. P. Digoutte et F. X. Pajot avec la coll. tech. de R. Kramer, J. Claustre, S. Bellony, G. Chatenay et E. Alfré. 1978b. Epidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane française: données préliminaires sur les relations virus-vecteurs. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. Med. et Parasitol. 16(3):209-221.
- _____. 1979. Epidémiologie de *Bunyavirus* (Arbovirus) des groupes C et Guama en Guyane française: données préliminaires et comparaison avec le virus du complexe VEE. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol. 17(1):3-11.
- De Haas, R. A. and H. A. M. de Kruijf. 1971. Isolation of Guama-group viruses in Surinam during 1967 and 1968. Trop. geogr. Med. 23:268-271.
- De Kruijf, H. A. M. 1970. Aspects of the ecology of mosquitoes in relation to the transmission of arboviruses in Surinam. Thesis. Drukkerij Bronder, Offset N.V., Rotterdam.
- De Kruijf, H. A. M. 1972. Aspects of the ecology of mosquitoes in Surinam. Stud. Fauna Suriname other Guyanas. 13(51): 1-56.
- Digoutte, J. P. 1974. Rapport annuel d'activités du groupe de Recherche U79, I.N.S.E.R.M. Institut Pasteur de la Guyane française, année 1973.

- _____. 1976. *Idem*, année 1975.
- Digoutte, J. P., F. X. Pajot and N. Dégallier. 1979. Pathologie. III. Les arboviroses et leurs vecteurs *in*: Atlas des Départements Français d'Outre-Mer. 4. La Guyane. éd. C.N.R.S.-O.R.S.T.O.M., Paris.
- Fauran, P. 1961. Catalogue annoté des Culicidés signalés en Guyane Française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini, Publ. no. 465, 60 p.
- Fauran, P. and F. X. Pajot. 1974. Complément au Catalogue des Culicidae signalés en Guyane Française (Amérique du Sud). Mosq. Syst. 6:99-110.
- Floch, H. and E. Abonnenc. 1945. Description de *Culex* nouveaux de la Guyane Française. Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini, Publ. no. 112. 6 p.
- _____. 1947. Distribution des Moustiques de Genre *Culex* en Guyane française. Inst. Pasteur Guyane Ter. Inini, Publ. 146. 9 p.
- Floch, H. and R. Kramer. 1965. Sur *Culex (Melanoconion) vomerifer* Komp 1932, *Culex (Melanoconion) portesi* Senevet et Abonnenc 1941 et *Culex (Melanoconion) cayennensis* Floch et Abonnenc 1945, en Guyane Française. Arch. Inst. Pasteur, Guyane Française et l'Inini. Publ. 497, 5 p.
- Galindo, P. 1969. Notes on the systematics of *Culex (Melanoconion) taeniopus* Dyar and Knab and related species, gathered during arbovirus investigations in Panama (Diptera, Culicidae). Mosq. Syst. Newslett. 1:82-89.
- Harrison, B. A. 1973. Notes on some mosquito types deposited in France. Mosq. Syst. 5:277-279.
- Heinemann, S. J. and J. N. Belkin. 1978. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America". 11. Venezuela (VZ); Guianas: French Guiana (FG, FGC), Guyana (GUY), Surinam (SUR). Mosq. Syst. 10(3):365-459.
- Jonkers, A. H., D. Metselaar, A. H. P. de Andrade and E. S. Tikasingh. 1967. Restan virus, a new group C arbovirus from Trinidad and Surinam. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 16(1):74-78.
- Jonkers, A. H., L. Spence, W. G. Downs, T. H. G. Aitken and E. S. Tikasingh. 1968a. Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W. I., September 1959-December 1964. V. Virus isolations. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 17(2):276-284.
- Jonkers, A. H., L. Spence, W. G. Downs, T. G. H. Aitken and C. B. Worth. 1968b. Arbovirus studies in Bush Bush Forest, Trinidad, W. I., September 1959-December 1964. VI. Rodent-associated viruses (VEE and agents of group C and Guama): isolations and further studies, Amer. J. Trop. Med. Hyg. 17(2):285-298.
- Knight, K. L. 1978. Supplement to a catalog of the mosquitoes of the world. The Thomas Say Found. Entomol. Soc. Am., Vol. 6, 107 p.

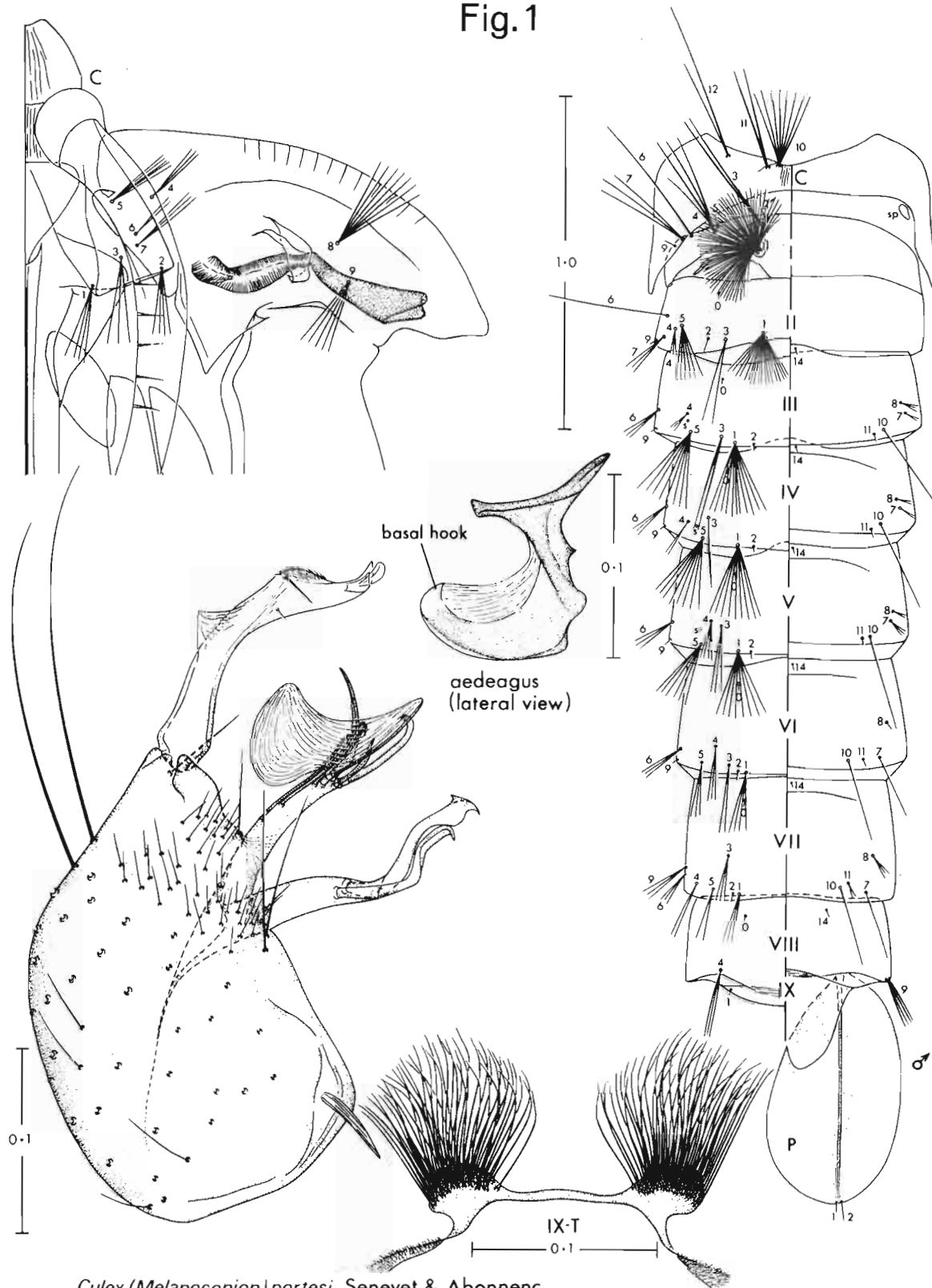
- Knight, K. L. and A. Stone. 1977. A catalog of the mosquitoes of the world. (Diptera: Culicidae). The Thomas Say Found., Entomol. Soc. Am., Vol. 6, xi + 611 p.
- Komp, W. H. W. 1932. A new *Culex*, *Culex vomerifer*, from Panama (Dipt., Culicidae). Psyche. 39:79-82.
- Lane, J. 1953. Neotropical Culicidae. Vol. 1. Sao Paulo, Univ. Sao Paulo, 548 p.
- Mattingly, P. F. 1976. Mosquito Eggs. XXVIII. *Culex* subgenera *Melanoconion* and *Mochlostyrax*. Mosq. Syst. 8:223-231.
- Müller, P. 1972. Centre of Dispersal and Evolution in the Neotropical Region. Stud. Neotr. Fauna. 7:173-185.
- Panday, R. S. 1974. Mosquito ecology in relation to the transmission of pathogens in Surinam. Thesis, Paramaribo, 203 p.
- Panday, R. S. 1975a. Mosquito identification studies in a savanna forest in Surinam. Mosq. News 35:141-146.
- _____. 1975b. Mosquito identification studies in a typical coastal area in northern Surinam. Mosq. News 35:297-301.
- Panday, R. S. and J. P. Digoutte. 1979. Tonate and Guama-group viruses isolated from mosquitoes in both a savannah and coastal area in Surinam. Trop. geogr. Med., 31(2):275-282.
- Rozeboom, L. E. and W. H. W. Komp. 1950. A review of *Culex* of the subgenus *Melanoconion* (Diptera, Culicidae). Ann. Am. Entomol. Soc. 43:75-114.
- Sénevet, G. and E. Abonnenc. 1941. Les moustiques de la Guyane Française. Le genre *Culex*. - 2. Nouvelle espece du sous-genre *Melanoconion*. Arch. Institut Pasteur d'Algerie. 19:41-44.
- Sérié, C. 1970. Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la Guyane française pendant l'année 1969. Arch. Inst. Pasteur Guyane Inini. 21, Publ. no. 527: 518 p.
- Sérié, C., J. Clastrier, J.-C. Jacobi and C. Labarbe with tech. coll. of R. Kramer, G. Chatenay and J. Democrite. 1968. Un an de recherches arbovirologiques en Guyane Française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini. 21, publ. no. 517:67-75.
- Shope, R. E., O. R. Causey, A. H. P. Andrade & M. Theiler. 1964. The Venezuelan equine encephalomyelitis complex of group A Arthropod-borne viruses, including Mucambo et Pixuna from the Amazon region of Brazil. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 13:723-727.
- Sirivanakarn, S. and J. N. Belkin. 1980. The identity of *Culex* (*Melanoconion*) *taeniopus* Dyar and Knab and related species with notes on the synonymy and description of a new species (Diptera, Culicidae). Mosq. Syst. 12(1):7-20.

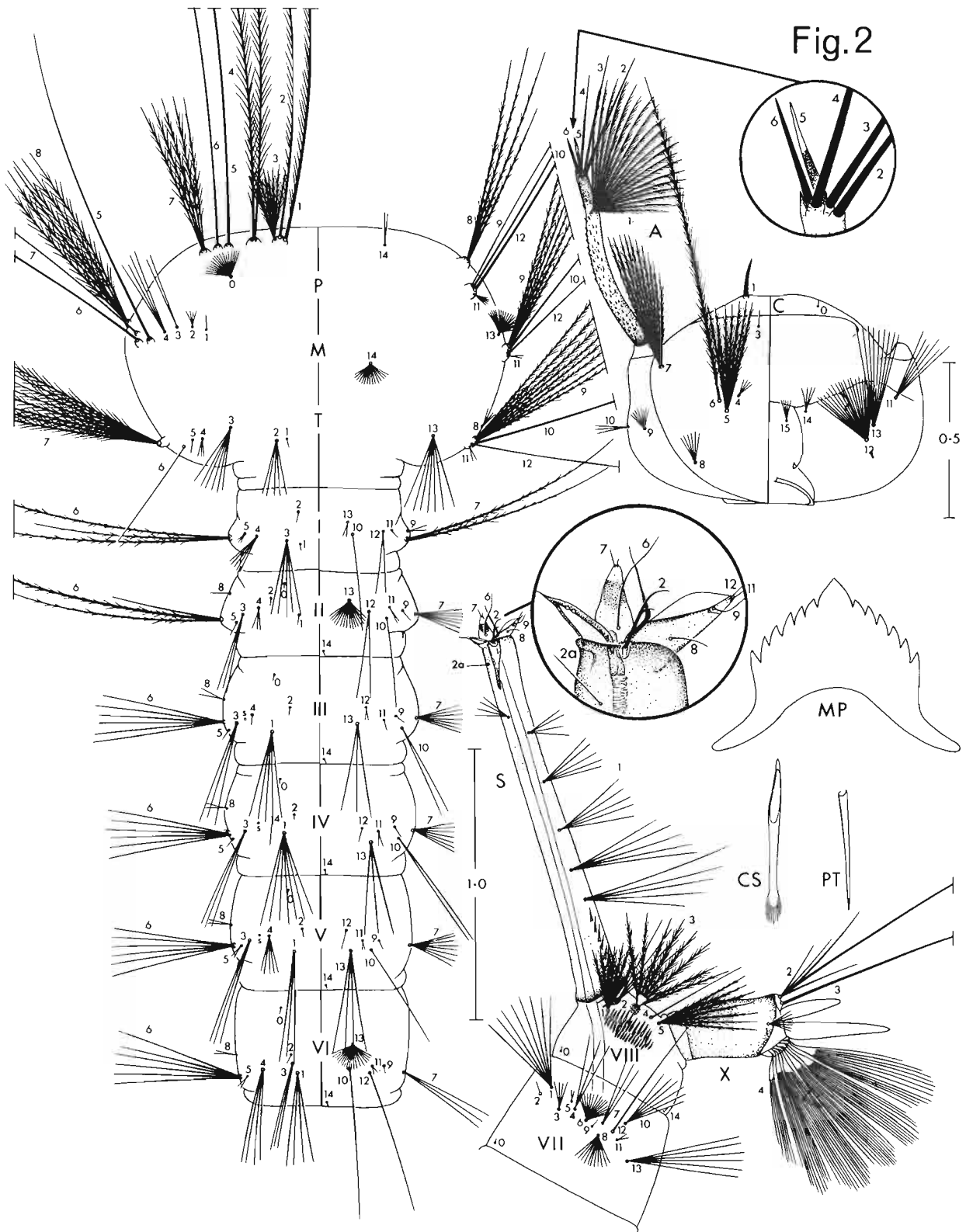
- Spence, L., C. R. Anderson, T. H. G. Aitken and W. G. Downs. 1962. Bimiti virus, a new agent isolated from trinidadian mosquitoes. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 11:414-417.
- Stone, A., K. L. Knight and Starcke. 1959. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae). The Thomas Say Found., Entomol. Soc. Am. Vol. 6, 358 p.
- Takahashi, M. 1968. Laboratory rearing of *Culex (Melanoconion) portesi* Senévet and Abonnenc. Mosq. News 28:82-4.
- Tikasingh, E. S. 1975. Diel activity of some trinidadian mosquitoes as related to transmission of arboviruses. J. Trinidad Field Natur. Club:31-35.
- Toda, A. and R. E. Shope. 1965. Transmission of Guama & Oriboca viruses by naturally infected mosquitoes. Nature 208(5007):304.
- Woodall, J. P. 1967. Virus research in Amazonia. Atas do Simposio sobre a biota amazonica. 6 (Patologia):31-63.
- Xavier, S. H. and S. da Silva Mattos. 1975. Geographical distribution of *Culicinae* in Brazil. III. State of Para (Diptera, Culicidae). Mosq. Syst. 7(3):234-268.

TABLE 1. Virus isolations from *Cx. portesi*

VIRUS V.E.E.	GROUP A	COUNTRY Trinidad	REFERENCES Jonkers <i>et al.</i> , 1968b [confirmed later to be tonate by Dr. Digoutte (pers. comm.)]
Mucambo	A	Trinidad Brazil French Guiana Surinam	Jonkers <i>et al.</i> , 1968b Shope <i>et al.</i> , 1964 Sérié, 1970 Berge, 1975
Tonate	A	Surinam French Guiana	Panday and Digoutte, 1979 Digoutte, 1974
Cabassou	A	French Guiana	Digoutte, 1976
Caraparu	C	Brazil Trinidad French Guiana	Causey <i>et al.</i> , 1961 Jonkers <i>et al.</i> , 1968b, Aitken <i>et al.</i> , 1969 Sérié, 1970
Murutucu	C	Brazil French Guiana	Causey <i>et al.</i> , 1961 Sérié, 1970; Digoutte, 1974
Oriboca	C	Brazil Trinidad French Guiana	Berge, 1975; Toda and Shope, 1965 Jonkers <i>et al.</i> , 1968b, Aitken <i>et al.</i> , 1969 Sérié, 1970; Digoutte, 1976
Itaqui	C	Brazil	Shope <i>et al.</i> , 1961
Marituba	C	Brazil	BWL, 1967
Restan	C	Trinidad	Jonkers <i>et al.</i> , 1967
Catu	Guama	Brazil French Guiana Trinidad	Causey <i>et al.</i> , 1961 Digoutte, 1976 Jonkers <i>et al.</i> , 1968b
Bimiti	Guama	Trinidad Brazil French Guiana Surinam	Spence <i>et al.</i> , 1962 BWL, 1967 Digoutte, 1976 Berge, 1975
Guama	Guama	Trinidad French Guiana Trinidad Surinam	Causey <i>et al.</i> , 1961 Sérié, 1970; Digoutte, 1976 Jonkers <i>et al.</i> , 1968b De Haas and De Kruijf, 1971
Moju	Guama	Brazil	Woodall, 1967
Gujara	Capim	Brazil	Woodall, 1967
Turlock	Turlock	Brazil	Berge, 1975
Maguari	Bunyamvera	French Guiana	Dr. Digoutte, pers. comm.
Cotia	Poxvirus	French Guiana	Berge, 1975

Fig.1

*Culex (Melanoconion) portesi* Senevet & Abonnenc



Culex (Melanoconion) portesi Senevet & Abonnenc

Sichai Malikul

A versatile animal-baited mosquito trap used in French Guyana (South America) (1).

by NICOLAS DEGALLIER

Medical Entomologist, O.R.S.T.O.M., Centre de Cayenne - Institut Pasteur de la Guyane Française - Present adress : O.R.S.T.O.M., B.P. 893, BANGUI (République Centrafricaine).

FRANCOIS LE PONT

Technician, medical Entomology, O.R.S.T.O.M. - Institut Pasteur, CAYENNE.

and JOSE CLAUSTRE

Technician, Institut Pasteur de la Guyane Française, CAYENNE.

Abstract

An animal-baited mosquito trap is described and instructions for its construction and use are provided.

Yields of trap and human catches are roughly the same. The number of different species collected by man or by the trap are nearly the same, and sylvatic arbovirus vectors are equally numerous in the two collections. Culex (Melanoconion) spp. are even better collected by the trap than by man. On the other hand, Sabethine spp. are better collected by the latter. However, these differences may be due to the baits used.

Résumé

Un modèle de piège à moustiques avec appât animal est décrit. De construction et d'emploi extrêmement simples, il permet des récoltes aussi variées et abondantes que des captures sur homme, ces récoltes comprenant de nombreux vecteurs potentiels d'arbovirus sylvatiques.

Les Culex (Melanoconion) sont plus nombreux dans les récoltes au piège tandis que les Sabéthiniés sont plus abondants lors des captures sur homme, ces différences étant probablement dûes aux animaux utilisés comme appâts dans le piège.

(1) This work is part of the Pasteur institute - O.R.S.T.O.M.'s research program on arbovirus epidemiology and vector bioecology in French Guyana.

Species	Yields	Number	Number
		/ Trap / Hour	/ Man / Hour
<i>Aedes fulvithorax</i>			0.13
<i>Ae. serratus</i>		0.17	0.38
<i>Ae. taeniorhynchus</i>			0.13
<i>Ae. terreus</i>			0.17
<i>Anopheles nimbus</i>		0.25	0.13
<i>An. peryassui</i>			0.13
<i>Coquillettidia albicosta</i>		1.00	
<i>Cq. lynchi</i>		0.08	
<i>Cq. venezuelensis</i>		2.50	3.63
<i>Culex albinensis</i>		0.67	0.25
<i>Cx. nigripalpus</i>		1.67	0.88
<i>Cx. portesi</i>		59.60	37.50
<i>Cx. spissipes</i>		9.17	2.88
<i>Cx. taeniopus</i>		1.33	1.00
<i>Cx. urichii</i>		0.08	
<i>Cx. vomerifer</i>		0.08	
<i>Cx. zetekii</i>		2.50	1.88
<i>Haemagogus janthinomys</i>		0.17	
<i>Limatus asulleptus</i>		0.08	0.25
<i>Li. durhamii</i>		1.17	2.42
<i>Li. pseudomethysticus</i>			1.42
<i>Mansonia titillans</i>		0.08	
<i>Phoniomyia splendida</i>		0.08	0.08
<i>Psorophora cingulata</i>		0.25	3.88
<i>Sabethes belisarioi</i>		0.08	
<i>Sa. chloropterus</i>		0.25	0.83
<i>Sa. cyaneus</i>		0.17	0.08
<i>Sa. undosus</i>		0.08	0.17
<i>Trichoprosopon digitatum</i>		0.17	0.25
<i>Tr. longipes</i>		0.25	0.33
<i>Wyeomyia complosa</i>		0.08	0.58
<i>Wy. melanocephala</i>		0.08	0.5
<i>Wy. occulta</i>		0.08	2.83
<i>Wy. pseudopecten</i>		0.08	1.00
<i>Lutzomyia sp. (Phlebotomidae)</i>		1.00	1.25

During the course of bioecological studies on mosquitoes in French Guyana, a trap design was developed and used. It proved very useful for catching forest mosquitoes attracted by small vertebrates.

The trap is based on the same principles as animal-baited traps of Bellamy & Reeves (1952), Minar (1969), Hayes (1961) and McIntosh et al. (1972) but some distinctive features make it especially convenient. A preliminary diagram of the trap has already been published (Dégallier, 1979 : annex 2) and we are now able to give data about its construction and various uses.

Building and use of the trap. The materials required for construction are : plywood 6 mm thick, 3 cm x 3 cm wood underprops, metal screen with 1-2 mm mesh, nylon mosquito netting, and a metal plate 2 mm thick (aluminium will do).

The rectangular shape and dimensions of the trap have been designed to allow the direct use of a Tomahawk (R) model n° mammal trap as a cage for the bait.

The Figure shows the dimensions and shape of the required wooden parts, and how to assemble them. At each end, the trap is closed by one sliding plywood gate (a); at one end there is a second groove (in front, on the drawing, d) to receive a gate with a mosquito netting sleeve (b); the bottom of the trap is covered by a removable metal plate making it easier to clean bait's excreta or food refuse. The metal screens on the sides and the sleeve are fixed by narrow pieces of plywood.

Mosquitoes enter the trap through a longitudinal horizontal baffle-like slot (c) on each side ; to remove them : (1) the gate with the sleeve is inserted, (2) the solid gate beside it is withdraw, (3) the bait cage is pulled out through the sleeve. Mosquitoes are prevented from escaping by blowing inward, (4) they can then be aspirated or more simply allowed to fly up into a cage through the trap aperture at one end (with the trap standing vertically).

Results.

This trap has been used with the following animals as baits : white mouse, guinea-pig, domestic rat (Rattus norvegicus), spiny rat (Proechimys sp.), Marsupials (Opossum : Philander opossum; Sarigue : Didelphis marsupialis) and a small monkey (Sapajou : Cebus capucinus).

Wild species attracted more species than laboratory rodents.

The Table summarises the data obtained during a mark-release-recapture experiment conducted at the beginning of the rainy season (October-December 1979) in a secondary forest 25 km S.W. of Cayenne. Since that experiment provided for no statistical comparison between human-catches and trap-catches (there being very few of the former) only indicative yields bait hour are furnished for each species. Thus, the following discussion concerns only trap's yields during a short period of the year at one ground-level location, and for a limited number of baits (2 species of Marsupials and a spiny rat).

Thirty species were caught by trap, and twenty-eight by man during the period of use. Species which are medically important- see Dégallier et al., (1978,1979)- as arbovirus vectors are well represented in trap catches. Trials were also done at a place with abundant Anopheles (Nyssorhynchus)sp. but none were caught; the bait used in this case (guinea-pig) was perhaps not attractive for the species of the subgenus.

It may be possible to increase the total number of caught species by using other animal baits, such as the toad Bufo marinus, snakes or birds, and thus to catch species not attracted by mammals.

In one night, one trap can collect as many as 3000 mosquitoes (=250/hour); this number seems to be limited only by the available population while a well-trained man cannot catch more than 200 mosquitoes per hour and must be relieved every two hours during a 12-hours collection. A man will not obtain equal catches of mosquito species with diverse behaviours and/or sizes: slower-to-engage and/or bigger species are often favored, and are thus more numerous in samples than other species which are actually more abundant in the population (for example Coquillettidia sp. versus Culex sp.). This shortcoming does not seem to affect trap catches.

It is noteworthy that the trap is more effective than man in catching the Culex species ; this may be due to the fact that animal baits (the natural hosts in the country) are more attractive for this genus. However, less of the Sabethine species seem to be collected by the trap than by man, but the differences between trap and human catches are smaller than in the preceding case.

Trapping over a long period appears more reliable and less haphazardly variable than human collection and thus seems better for seasonal density studies. We have used the trap only to obtain engorged mosquitoes, but it may well be possible to adapt a mosquito netting around the bait cage to prevent mosquitoes from biting the animal.

The known traps which most resemble ours are the "bantam fowl trap" of Pillai & MacNamara (1968) and the "prismatic trap" of Minar (op.cit.). These traps are heavier and more bulky than ours, and are therefore less portable, but they have similar yields.

However, we consider the direct insertion of the bait cage (or trap) into the mosquito collecting chamber to be an advantage, by allowing a single man to carry two complete traps.

One man takes one hour to empty and clean eight traps, and feed the animals.

These advantages, plus much lower cost compared with human collection make this trap very useful for research on fauna, bioecological factors (biting patterns, seasonal density variations, trophic preferences, dispersion, gonotrophic cycle, level preferences...) and wild arboviruses.

Acknowledgments

We are much indebted to MM. Mirta and O. Firzé (Pasteur Institute, Cayenne) for their field assistance, to P. Charles-Dominique (C.N.R.S., Brunoy) who provided us with Marsupials and to Mr. Bouniol (O.R.S.T.O.M., Bondy) for the drafting of the trap.

We are grateful to M. Germain, A. Rickenbach, D. Berl, and R. Taufflieb (O.R.S.T.O.M.) who read and criticized the manuscript.

Our thanks are extended to R. Boyd (C.N.R.S., Bangui) for his reviewing of the english form of the text.

Literature cited

Bellamy, R.E. & W. C. Reeves. 1952. A portable mosquito bait-trap. Mosq. News 12(4) : 256-258.

Dégallier, N. 1979. Le cycle gonotrophique de Culex portesi Sénevet et Abonnenc en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol. 17(1) : 13-17.

Dégallier, N., J.-P. Digoutte & F.-X. Pajot with tech. coll. of R. Kramer, J. Claustre, S. Bellony, G. Chatenay & E. Alfré. 1978. Epidémiologie de deux arbovirus du complexe VEE en Guyane Française : données préliminaires sur les relations virus-vecteurs. Cah. O.R.S.T.O.M. sér.Ent. méd. Parasitol. 16(3) : 209-221.

idem .1979. Epidémiologie de Bunyavirus (Arbovirus) des groupes C et Guama en Guyane Française : données préliminaires et comparaison avec les virus du complexe V.E.E. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol. 17(1) : 3-11.

Hayes, R. O. 1961. Host preferences of Culiseta melanura and allied mosquitoes. Mosq. News 21(3) : 179-187.

McIntosh, B. M. , P. G. Jupp & J. de Sousa. 1972. Mosquitoes feeding at two horizontal levels in gallery forest in Natal, South Africa, with reference to possible vectors of Chikungunya virus. J. ent. Soc. Sth. Afr. 35 : 81-90.

Minar, J. 1969. Food sources of some mosquito species in the natural focus of Tahyna virus in southern Moravia. Folia Parasitol. 16 : 81-92.

Pillai, J.S. & F. N. MacNamara. 1968. A portable mosquito trap for use with a Bantam fowl. Mosq. News 28(1) : 87-90.

CATALOGUE DES CULICIDAE DE GUYANE FRANCAISE
(MISE A JOUR AU 30.06.1979)

La nomenclature utilisée est celle de Knight & Stone (13) et Knight (14).

Les noms de genres et sous-genres ont été abrégés d'après Reinert (12).

Pour les espèces connues de Guyane par quelques exemplaires seulement ou par des récoltes anciennes, les localités sont rappelées avant la citation correspondante. Les travaux ultérieurs ayant confirmé la présence de ces espèces en Guyane sont cités ensuite.

Sous Famille : Anophelinae

- Anopheles (Ano) eiseni Coquillett, 1902 : (1; 10)
- An. intermedius (Peryassu, 1908) : (1; 15)
- An. maculipes (Theobald, 1903) : Placer Isnard, Saut Tigre, Cayenne (1)
- An. mediopunctatus (Theobald, 1903) : (1; 10; 15)
- An. minor Costa Lima, 1929 : Saut P^E Massera (Oyapock) (2)
- An. peryassui Dyar & Knab, 1908 : (1)
- An. (Ker.) neivai Howard, Dyar & Knab, 1912 : (1; 10; 15)
- An. (Lph.) squamifemur Antunes, 1937 : Crique Anguille (1)
- An. (Nys.) aquasalis Curry, 1932 : (1)
- An. braziliensis (Chagas, 1907) : (1; 15)
- An. darlingi Root, 1926 : (1)
- An. evansae (Brèthes, 1926) : Ile de Cayenne (1)
- An. ininii Sénevet & Abonnenc, 1938 : St Elie, St Tigre (1)
- An. nuneztovari Gabaldon, 1940 : (1; 15)
- An. oswaldoi (Peryassu, 1922) : (1; 10)
- An. sanctielii Sénevet & Abonnenc, 1938 : St Elie (1)
- An. triannulatus (Neiva & Pinto, 1922) : (1; 15)
- An. (Ste.) acanthotorynus Komp, 1937 : Cayenne (1)
- An. canorii Floch & Abonnenc, 1945 : St Canori (Approuague) (1)

ANNEXE 2 : SUITE

- An. kompi Edwards, 1930 : Saül (1)
An. nimbus (Theobald, 1902) : (1; 10)
Chagasia bathana (Dyar, 1928) : St Masséra (Oyapock) (2)
Ch. bonneae Root, 1927 : (1)

Sous Famille : Culicinae

Tribu : Aedeomyiini

- Aedeomyia (Ady.) squamipennis (Lynch Arribalzaga, 1878) : (1)

Tribu : Aedini

- Aedes (How.) arborealis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 11)
Ae. fulvithorax (Lutz, 1904) : (1; 11)
Ae. septemstriatus Dyar & Knab, 1907 : (1)
Ae. (Och.) crinifer (Theobald, 1903) : Cayenne (1)
Ae. eucephalaesus Dyar, 1918 : (1)
Ae. fluviatilis (Lutz, 1904) : (1)
Ae. fulvus (Wiedemann, 1928) : (1; 11)
Ae. hastatus Dyar, 1922 : (1; 11)
Ae. hortator Dyar & Knab, 1907 : Placer Isnard (1)
Ae. martinetti Sénevet, 1937 : Cayenne, Cabassou (1)
Ae. nubilus Theobald, 1903 : (8)
Ae. oligopistus Dyar, 1918 : St Calaveli (Approuague),
St Georges (1; 8)
Ae. perventor Cerqueira & Costa, 1946 : Inini (2)
Ae. scapularis (Rondani, 1848) : (1; 11)
Ae. serratus (Theobald, 1901) : (1; 11; 15)
Ae. taeniorhynchus (Wiedemann, 1821) : (1)
Ae. (Pro.) argyrothorax Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 11)
Ae. braziliensis Gordon & Evans, 1922 : Cabassou (2; 8)
Ae. terrens (Walker, 1856) : (1)
Ae. (Stg.) aegypti (Linné, 1762) : (1)
Haemagogus (Con.) leucocelaenus (Dyar & Shannon, 1924) : (1; 11)
Hg. (Hag.) albomaculatus Theobald, 1903 : (1; 8; 11)
Hg. janthinomys Dyar, 1921 : (1; 11; 15)
Psorophora (Gra.) cingulata (Fabricius, 1805) : (1; 11; 15)
Ps. (Jan.) ferox (Von Humbolt, 1819) : (1; 11)
Ps. lutzii (Theobald, 1901) : (1; 11; 15)
Ps. (Pso.) lineata (Von Humbolt, 1819) : St Tigre (1; 11)

ANNEXE 2 : SUITE

Tribu : Culicini

Culex (Ads.) *accelerans* Root, 1927 : M^{gne}-Tigre, Dègrad Edmond
(1; 8)

Cx. amazonensis (Lutz, 1905) : (1 ; 15)

Cx. clastrieri Casal & Garcia, 1968 : (8)

Cx. guyanensis Clastrier, 1970 : Cabassou (2)

Cx. (And.) *belemensis* Duret & Damasceno, 1955 : Inini (2)

Cx. damascenoi Duret, 1969 : (8)

Cx. menui Clastrier, 1971 : Maripasoula (2)

Cx. originator Gordon & Evans, 1922 : (1)

Cx. (Car.) *antunesi* Lane & Whitman, 1943 : Boeuf mort (1)

Cx. bonnei Dyar, 1921 : (1;15)

Cx. infoliatus Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1)

Cx. insigniforceps Clastrier & Claustre, 1978 : Gallion (5)

Cx. urichii (Coquillett, 1906) : (1)

Cx. (Cux) *bonneae* Dyar & Knab, 1919 : (1)

Cx. brevispinosus Bonne-Wepster & Bonne, 1920 : (8)

Cx. corniger Theobald, 1903 : (1)

Cx. coronator Dyar & Knab, 1906 : (1; 15)

Cx. declarator Dyar & Knab, 1906 : (1)

Cx. mollis Dyar & Knab, 1906 : (1; 15)

Cx. nigripalpus Theobald, 1901 : (1;11)

Cx. quinquefasciatus Say, 1823 : (1;15)

Cx. pseudojanthinosoma Sénevet & Abonnenc, 1946 : Guyane (1)

Cx. surinamensis Dyar, 1918 : (1)

Cx. (Lut.) *allostigma* (Howard, Dyar & Knab, 1915) : (1)

Cx. (Mel.) *abonnenci* Clastrier, 1970 : Gallion (2)

Cx. albinensis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 11; 15)

Cx. alcocci Bonne-Wepster & Bonne, 1919 (2)

Cx. alogistus Dyar, 1918 : Cokioco, l'Horizon (1)

Cx. bastagarius Dyar & Knab, 1906 : (1; 15)

Cx. batesi Rozeboom & Komp, 1948 : Montsinéry (2)

Cx. breviculus Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1)

Cx. cauchensis Floch & Abonnenc, 1945 : (1)

Cx. caudatus Clastrier, 1970 : Cabassou (2)

Cx. caudelli (Dyar & Knab, 1906) : (1; 11)

Cx. chrysonotum Dyar & Knab, 1908 : (1; 15)

ANNEXE 2 : SUITE

- Cx. comatus S  nevet & Abonnenc, 1939 : (1; 15)
- Cx. commevynensis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 15)
- Cx. comminator Dyar, 1920 : (1)
- Cx. contei Duret, 1968 : (8; 15)
- Cx. coppenamensis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1)
- Cx. corentynensis Dyar, 1920 : Approuague (1)
- Cx. creole Anduze, 1948 : (2; 15)
- Cx. cristovaoi Duret, 1968 : Paramana (2)
- Cx. distinguendus Dyar, 1928 : Montsinéry (2)
- Cx. dolichophyllus Clastrier, 1970 : Cabassou (2)
- Cx. dunni Dyar, 1918 : (1; 15)
- Cx. dyius Root, 1977 : Inini (2)
- Cx. eastor Dyar, 1920 : (1; 15)
- Cx. educator Dyar & Knab, 1906 : (1)
- Cx. elevator Dyar & Knab, 1906 : Gare Tigre (1)
- Cx. ensiformis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1)
- Cx. epanastasis Dyar, 1922 : (8)
- Cx. equinoxialis Floch & Abonnenc, 1945 (1)
- Cx. erraticus Dyar & Knab, 1905 : (1)
- Cx. evansae Root, 1927 : (1)
- Cx. faurani Duret, 1968 : P^E Cascades (2)
- Cx. flabellifer Komp, 1936 : Tonate (2; 15)
- Cx. flochi Duret, 1969 : (2; 15)
- Cx. foliafer Komp & Rozeboom, 1951 : (2; 8)
- Cx. idottus Dyar, 1920 : (1)
- Cx. inadmirabilis Dyar, 1928 : Montsinéry (2)
- Cx. inhibitor Dyar & Knab, 1906 : Camopi (2; 9; 15)
- Cx. innovator Evans, 1924 : (1)
- Cx. intricatus Br  thes, 1916 : Tonate (2; 15)
- Cx. jubifer Komp & Brown, 1935 ; Camopi (2)
- Cx. kerri Duret, 1968 : Inini (2)
- Cx. lacertosus Komp & Rozeboom, 1951 : Gallion (2)
- Cx. maxinocca Dyar, 1920 : Approuague (1)
- Cx. mistura Komp & Rozeboom, 1951 : Rochambeau (1)
- Cx. nigrescens (Theobald, 1907) : (1)
- Cx. nigrimacula Lane & Whitman, 1943 : (1)
- Cx. ocellatus Theobald, 1903 : (1; 15)
- Cx. opisthopus Komp, 1926 : Inini (2)

ANNEXE 2 : SUITE

- Cx. palaciosi Duret, 1968 : Montsinéry (2; 8)
Cx. patientiae Floch & Fauran, 1955 : H^{te} Mana (1)
Cx. phlabistus Dyar, 1920 : Inini (2)
Cx. phlogistus Dyar, 1920 : (1; 15)
Cx. pilosus (Dyar & Knab, 1906) : (1)
Cx. plectoporce Root, 1927 : (1)
Cx. portesi Sénevet & Abonnenc, 1941 : (2; 15)
Cx. productus Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1)
Cx. punctiscapularis Floch & Abonnenc, 1946 : (2)
Cx. putumayensis Matheson, 1934 : (1; 15)
Cx. rabanicola Floch & Abonnenc, 1946 : (1)
Cx. rorotaensis Floch & Abonnenc, 1946 : (1)
Cx. saramaccensis Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : P^t Saut (2; 8)
Cx. serratimarge Root, 1927 : (1)
Cx. spissipes (Theobald, 1903) : (1; 11; 15)
Cx. taeniopus Dyar & Knab, 1907 : (1; 15)
Cx. theobaldi (Lutz, 1904) : (1; 11, 15)
Cx. thomasi Evans, 1924 : (1)
Cx. tournieri Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1)
Cx. trigeminatus Clastrier, 1970 : Gallion (2)
Cx. trisetosus Fauran, 1961 : (1)
Cx. unicornis Root, 1928 : Rochambeau (1)
Cx. vidali Floch & Fauran, 1954 : Vidal (1)
Cx. vomerifer Komp, 1932 : (1; 15)
Cx. ybarmis Dyar, 1920 : (1)
Cx. zeteki Dyar, 1918 : (1)
Cx. (Mcx.) chryselatus Dyar & Knab, 1919 : Inini, Mana (2; 8)
Cx. imitator Theobald, 1903 : (1; 11)
Cx. pleuristriatus Theobald, 1903 : (1; 15)
Cx. reginae Floch & Fauran, 1955 : Régina (1)
Cx. stonei Lane & Whitman, 1943 : (2; 11; 15)
Deinocerites magnus (Theobald, 1901) : Kourou (1; 11)

Tribu : Mansoniini

- Coquillettidia (Rhy.) albicosta (Peryassu, 1908) : (1; 15)
Cq. arribalzagae (Theobald, 1903) : Gallion (1)
Cq. lynchi (Shannon, 1931) : (1; 15)
Cq. venezuelensis (Theobald, 1912) : (1)
Mansonia (Man.) flaveola (Coquillet, 1905) : S^t Tigre, Cayenne (1)

ANNEXE 2 : SUITE

Ma. humeralis Dyar & Knab, 1916 : (1)

Ma. pseudotitillans (Theobald, 1901) : (1)

Ma. titillans (Walker, 1848) : (1)

Tribu : Orthopodomyiini

Orthopodomyia fascipes (Coquillett, 1905) : (1)

Tribu : Sabethini

Limatus asulleptus (Theobald, 1903) : (1; 11)

Li. durhamii Theobald, 1901 : (1; 11; 15)

Li. flavisetosus Oliveira Castro, 1935 : (1)

Li. martiali Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1; 6)

Li. pseudomethysticus (Bonne-Wepster & Bonne, 1919) : (2; 11; 15)

Phoniomyia splendida (Bonne-Wepster & Bonne, 1919) : (1; 11)

Sabethes (Sab.) albiprivus Theobald, 1903 : (1)

Sa. belisarioi Neiva, 1908 : (2)

Sa. bipartipes Dyar & Knab, 1906 : Placer P. Isnard (1)

Sa. cyaneus (Fabricius, 1805) : (1; 15)

Sa. purpureus (Theobald, 1907) : Placer P. Isnard (1)

Sa. tarsopus Dyar & Knab, 1908 : (1)

Sa. (Sbn.) aurescens (Lutz, 1905) : Placer Isnard (1)

Sa. identicus Dyar & Knab, 1907 : Guyane française (1)

Sa. intermedius (Lutz, 1904) : Placer Isnard (1; 15)

Sa. undosus (Coquillett, 1905) : (1; 11; 15)

Sa. (Sbo.) chloropterus (Von Humboldt, 1819) : (1; 11; 15)

Johnbelkinia* leucopus (Dyar & Knab, 1906) : Placer Isnard (1; 16)

Jo. longipes (Fabricius, 1805) : (1; 11; 15; 16)

Shannoniana* fluviatilis (Theobald, 1903) : Placer Isnard (1)

Sh. schedocyclia (Dyar & Knab, 1908) : H^{te} Mana (1)

Trichoprosopon* compressum Lutz, 1905 : (1; 11; 15)

Tr. digitatum (Rondani, 1848) : (1; 11; 15)

Tr. obscurum Lane & Cerqueira, 1942 : Saül (15)

Tr. pallidiventer (Lutz, 1905) : Cormontibo (1; 15)

Tr. soaresi Lane & Cerqueira, 1942 : S^t Louis-Oyapock (1)

Wyeomyia (Cru.) forattinii Clastrier, 1974 : Matoury (3)

Wy. (Den.) albosquamata Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1)

Wy. aporonoma Dyar & Knab, 1906 : (1; 11; 15)

Wy. argenteorostris Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 11; 15)

Wy. bourrouli (Lutz, 1905) : Maripasoula (3; 15)

Wy. chalcocephala Dyar & Knab, 1906 : Inini (1)

* L'ancien genre Trichoprosopon a été récemment scindé par Zavortink (16).

ANNEXE 2 : SUITE

- Wy. clasoleuca Dyar & Knab, 1908 : (1)
Wy. complosa Dyar, 1928 : (1; 15)
Wy. compta Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1; 11; 15)
Wy. confusa (Lutz, 1905) : Cayenne (1)
Wy. luteoventralis Theobald, 1901 : (1)
Wy. melanocephala Dyar & Knab, 1906 : (1; 11)
Wy. mystes Dyar, 1924 : M^{gne}Tigre (1)
Wy. occulta Bonne-Wepster & Bonne, 1919 : (1; 11; 15)
Wy. pseudopecten Dyar & Knab, 1906 : (1; 11; 15)
Wy. rorotai Sénevet, Chabelard & Abonnenc, 1942 : (1)
Wy. surinamensis Bruijning, 1959 : (8)
Wy. testei Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1; 11)
Wy. trifurcata Clastrier, 1973
Wy. ulocomma (Theobald, 1903) : (1)
Wy. (Wyo.) aphobema Dyar, 1918 : (1; 11; 15)
Wy. arthrostigma (Lutz, 1905) : (1; 11; 15)
Wy. medioalbipes Lutz, 1904 : Rorota (1; 11)
Wy. pseudorobusta Pajot & Fauran, 1975 : Inini (4)
Wy. robusta Sénevet & Abonnenc, 1939 : (1)
Wy. (?) ininicola Fauran & Pajot, 1974 : Inini (7)
Wy. (?) nigricephala Clastrier & Claustre, 1978 : Gallion (6)

Tribu : Uranotaeniini

- Uranotaenia (Ura.) apicalis Theobald, 1903 : Baduel (1)
Ur. calosomata Dyar & Knab, 1907 : (1)
Ur. geometrica Theobald, 1901 : (1; 15)
Ur. hystera Dyar & Knab, 1913 : (1; 15)
Ur. leucoptera (Theobald, 1907) : (1)
Ur. lowii Theobald, 1901 : (1)
Ur. mathesoni Lane, 1943 : Tonate (1)
Ur. nataliae Lynch Arribalzaga, 1891 : Cabassou (1)
Ur. pallidoventer Theobald, 1903 : (1)
Ur. pulcherrima Lynch Arribalzaga, 1891 : (1; 15)
Ur. socialis Theobald, 1901 : (1; 15)

Sous-Famille : Toxorhynchitinae

- Toxorhynchites (Ank.) trichopygus (Wièdemann, 1828) : (1)
Tx. (Lyn.) haemorrhoidalis (Fabricius, 1787) : (1)

ANNEXE 2 : SUITE

R E F E R E N C E S

- (1) FAURAN (P.), 1961.- Catalogue annoté des Culicidés signalés en Guyane française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr. Inini, publ. 465, 60 p.
- (2) FAURAN (P.) & PAJOT (F.-X.), 1974.- Complément au Catalogue des Culicidae signalés en Guyane française (Amérique du Sud). Complement to the Catalog of the Culicidae recorded from French Guiana (South America). Mosq. Syst., 6 (2), 99-110.
- (3) CLASTRIER (J.), 1974.- Wyeomyia (Dendromyia) bourrouli (Lutz, 1905) et Wyeomyia (Cruzmyia) forattinii n.sp. en Guyane française (Diptera, Culicidae). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., 12 (3), 153-163.
- (4) PAJOT (F.-X.) & FAURAN (P.), 1975.- Wyeomyia (Wyeomyia) pseudorobusta n.sp. (Diptera, Culicidae) nouveau moustique découvert en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., 13 (3), 125-129.
- (5) CLASTRIER (J.) & CLAUSTRE (J.), 1978.- Culex (Carrollia) insigniforceps n.sp. de la Guyane française (Diptera, Culicidae). Nouv. Rev. Ent., 8 (3), 359-362.
- (6) CLASTRIER (J.) & CLAUSTRE (J.), 1978.- Limatus martiali Sénevet et Abonnenc, 1939 et Wyeomyia nigricephala n.sp. (Diptera, Culicidae) de la Guyane française. Ann. Parasitol. (Paris), 53 (5), 539-546.
- (7) FAURAN (P.) & PAJOT (F.-X.), 1974.- Wyeomyia ininicola n.sp. (Diptera, Culicidae) nouveau moustique de la Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., 12 (2), 145-148.
- (8) HEINEMANN (S.J.) & BELKIN (J.N.), 1978.- Collection records of the Project "Mosquitoes of middle America" 11. Venezuela (VZ); Guianas French Guiana (FG, FGC), Guyana (GUY), Surinam (SUR). Mosq. Syst., 10 (3), 365-459.
- (9) Rapport annuel 1972 de l'Institut Pasteur de la Guyane française. Arch. Inst. Pasteur Guyane fr., 23 (532), 173 p., 1973.
- (10) PAJOT (F.-X.), MOLEZ (J.F.) & LE PONT (F.), 1978.- Anophèles et paludisme sur le Haut-Oyapock (Guyane française). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., 16 (2), 105-111.

ANNEXE 2 : SUITE

- (11) PAJOT (F.-X.), MOLEZ (J.F.), LE PONT (F.) & CLAUSTRE (J.), 1978.-
Note sur les Culicidae (Diptera, Nematocera) de la région forestière
du Haut-Oyapock (Trois-Sauts) en Guyane française. Cah. O.R.S.T.O.M.
sér. Ent. méd. Parasitol., 16 (2), 113-120.
- (12) REINERT (J.F.), 1975.- Mosquito generic and subgeneric abbreviations
(Diptera : Culicidae). Mosq. Syst., 7 (2), 105-110.
- (13) KNIGHT (K.L.) & STONE (A.), 1977.- A catalog of the mosquitoes of
the world (Diptera : Culicidae). The Thomas Say Foundation, vol. VI,
Ed. Entomol. Soc. America, XI p. + 611 p.
- (14) KNIGHT (K.L.), 1978.- Supplement to a catalog of the mosquitoes of
the world (Diptera : Culicidae). The Thomas Say Foundation, suppl.
to vol. VI, Ed. Entomol. Soc. America, 107 p.
- (15) DÉGALLIER (N.) & CLAUSTRE (J.), 1980.- Culicidae (Diptera, Nemato-
cera) de Guyane française; Notes faunistiques et taxonomiques. Rev.
fr. Ent., (N.S.), 2 (3), 138-146.
- (16) ZAVORTINK (T.J.), 1979.- Mosquito Studies (Diptera, Culicidae).
XXXV. The new sabethine genus Johnbelkinia and a preliminary reclas-
sification of the composite genus Trichoprosopon. Contrib. amer. ent.
Inst., 17(1).

ANNEXE 3

REPARTITION DES CULICIDAE ET ZONES BIOGEOGRAPHIQUES EN GUYANE FRANCAISE DEFINIES PAR LESCURE (1980).

1. Espèces connues uniquement de Guyane française

Anopheles ininii	: I b 3
An. sanctielii	: I b 3
An. canorii	: II a 1
An. acanthotorynus	: I à 3 (connu aussi du Pérou ?)
Ae. martineti	: I à 3
Culex guyanensis	: I a 3
Cx. menui	: II a 3-4
Cx. insigniforceps	: I a 3
Cx. pseudojanthinosoma	: pas de localité précise
Cx. abbonenci	: I a 3
Cx. caudatus	: I a 3
Cx. dolichophyllus	: I a 3
Cx. equinoxialis	: I a 3; I b 1
Cx. patientiae	: II a 2
Cx. productus	: I b 3
Cx. punctiscapularis	: I b 3
Cx. rabanicola	: I b 3
Cx. rorotaensis	: I a 3
Cx. tournieri	: I B 2-3
Cx. trigeminatus	: I b 3
Cx. trisetosus	: I a 3
Cx. vidali	: I a 3
Cx. reginae	: I b 2
Limatus martiali	: I b 3-4
Wyeomyia forattinii	: I a 3
Wy. compta	: I b 3
Wy. rorotai	: I a 3
Wy. testei	: I b 1-3
Wy. trifurcata	: I b 3
Wy. pseudorobusta	: II a 3
Wy. robusta	: I b 3

ANNEXE 3 : SUITE

Wy. ininicola : II a 3
Wy. nigricephala : I b 3

2. Espèces connues du bouclier guyanais : Guyane vénézuelienne, Guyana, Surinam, Guyane française, Amapa (Brésil)

Aedes arborealis
Ae. eucephalaeus
Ae. nubilus
Haemagogus albomaculatus
Culex alcocki
Cx. coppenamensis
Cx. corentynensis
Cx. creole
Cx. ensiformis
Cx. maxinocca
Cx. phlabistus
Cx. saramaccensis
Cx. unicornis
Wyeomyia albosquamata
Wy. surinamensis

3. Espèces pour lesquelles la Guyane française représente la limite sud de répartition

Chagasia bathana
Aedes septemstriatus (+ Para : Brésil)
Psorophora lineata
Culex accelerans
Cx. batesi
Cx. chrysonotum
Cx. comatus
Cx. commevynensis
Cx. contei (+ Para : Brésil)
Cx. flabellifer
Cx. foliafer
Cx. inhibitor
Cx. jubifer

ANNEXE 3 : SUITE

Cx. lacertosus
Cx. opisthopus
Cx. vomerifer
Cx. zeteki
Sabethes bipartipes (+ Para : Brésil)
Johnbelkinia leucopus (+ Para : Brésil)
Wyeomyia clasoleuca
Wy. ulocomma
Uranotaenia hystera (+ Para : Brésil)
Ur. leucoptera
Ur. socialis

4. Espèces pour lesquelles la Guyane française représente la limite nord de répartition

Anopheles maculipes
An. minor
Aedes perventor
Haemagogus leucocaelaenus
Culex clastrieri
Cx. belemensis
Cx. originator
Cx. breviculus
Cx. cauchensis
Cx. cristovaoi
Cx. dyius
Cx. faurani
Cx. inadmirabilis
Cx. innovator
Cx. intricatus (+ Surinam)
Cx. kerri
Cx. nigrimacula
Cx. palaciosi
Limatus pseudomethysticus (+ Surinam)
Sabethes purpureus
Trichoprosopon obscurum

ANNEXE 3 : SUITE

Wyeomyia argenteorostris (+ Surinam)

Wy. bourrouli (+ Surinam)

Wy. mystes

Uranotaenia mathesoni

Toxorhynchites trichopygus.

ANNEXE 4 : SOUCHES ARBOVIRALES ISOLEES A PARTIR DE CULICIDAE EN
GUYANE FRANCAISE (1972-1981).

Les renseignements relatifs à certaines souches isolées et identifiées après 1979 nous ont été fournis par MM. Yves ROBIN et François-Xavier PAJOT, que nous remercions ici.

1. Alphaviridae

1.1. Virus Tonate

Souche N° .	Vecteur	.Lieu de récolte.	Date de récolte
15268	Culex portesi	Paramana	30.03.73
15391	" "	"	19.04.73
15430	" "	Gallion	27.04.73
15630	" "	Paramana	23.05.73
16623	" "	Stoupan	05.12.73
16647	" "	Gallion	06.12.73
18612	" "	"	29.08.74
18663	Mansonia titillans	Trou Poisson	05.09.74
18876	Culex portesi	Paramana	30.10.74
18881	" "	"	31.10.74
18882	" "	"	"
18883	" "	"	"
18917	" "	Matoury	06.11.74
18920	" "	"	"
18932	Wyeomyia melanocephala	"	"
18960	Coquillettidia venezuelensis	Sinnamary	12.11.74
18967	Wyeomyia pseudopecten	"	13.11.74
19004	Culex portesi	Gallion	14.11.74
19029	" "	Paramana	15.11.74
19100	" "	"	25.11.74
19101	" "	"	"
19152	" "	Gallion	04.12.74
19263	" "	La Chaumière	12.12.74
19360	Culex spissipes	Trou Poisson	27.12.74
19466	Wyeomyia occulta	Cité Chatenay	09.01.75

ANNEXE 4 : SUITE (Virus Tonate)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte
19782	Culex portesi	Callion	17.02.75
20975	" "	La Chaumière	10.07.75
20994	Coquillettidia venezuelensis	Tonate	17.07.75
21009	" "	"	18.07.75
21088	" "	Sinnamary	01.08.75
21662	Culex portesi	La Chaumière	01.12.75
21668	" "	"	"
21669	" "	"	"
21776	" "	Gallion	11.12.75
21827	Lutzomyia sp. (Phlebotomidae)	Paramana	18.12.75
21886	Culex portesi	La Chaumière	08.01.76
21917	" "	"	12.01.76
21947	" "	Gallion	15.01.76
22029	Mansonia pseudotitillans	Matoury	27.01.76
22045	Coquillettidia venezuelensis	"	28.01.76
23721	Culex portesi	"	25.11.76
23897	Culex zeteki	"	30.12.76
24140	Anopheles mediopunctatus	La Chaumière	02.02.77
24203	Culex portesi	Gallion	08.02.77
24301	Coquillettidia albicosta	Crique Fouillée	01.03.77
24409	Coquillettidia venezuelensis	Cité Jean-Marie	14.03.77
24422	Coquillettidia albicosta	Matoury	21.03.77
24485	Culex portesi	"	28.03.77
24748	" "	Kaw	28.04.77
25730	" "	Gallion	14.09.77
25846	" "	La Chaumière	06.10.77
25881	" "	Matoury	24.10.77
25998	" "	"	"
26061	" "	"	02.11.77
26074	" "	Paramana	03.11.77
26081	" "	Tonnégrande	04.11.77

ANNEXE 4 : SUITE (Virus Tonate)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte
26169	Anopheles braziliensis	Cité Jean-Marie	22.11.77
26199	Culex zeteki	Gallion	24.11.77
26274	Culex portesi	Matoury	08.12.77
26316	" "	Gallion	13.12.77
26317	" "	"	"
26323	Uranotaenia geometrica	"	"
26379	Culex portesi	"	16.12.77
26380	" "	"	"
26414	" "	"	19.12.77
26421	" "	"	20.12.77
26469	Coquillettidia venezuelensis	"	22.12.77
26497	" "	"	21.12.77
26532	Mansonia titillans	Sinnamary	27.12.77
28344	Culex portesi	Gallion	26.11.78
28345	" "	"	"

1.2. Virus Cabassou

19007	Culex portesi	Gallion	14.11.74
21606	" "	"	24.11.75
21731	Limatus pseudomethysticus	Cognio	08.12.75
21780	Culex sp.	Gallion	11.12.75
21783	Culex nigripalpus	"	11.12.75
21794	Culex portesi	"	01.12.75
21810	Mansonia titillans	Trou Poisson	16.12.75
21869	Coquillettidia venezuelensis	La Chaumière	08.01.76
21900	Culex portesi	"	09.01.76
22026	Coquillettidia venezuelensis	Matoury	27.01.76
24092	Culex portesi	Cité Jean-Marie	10.01.77
24183	Wyeomyia occulta	La Chaumière	04.02.77
26465	Culex portesi	Gallion	22.12.77
33481	Anopheles peryassui	Paramana	10.04.80
33545	Culex portesi	Mgne aux Chevaux	21.04.80

ANNEXE 4 : SUITE

1.3. Autres Alphavirus (Mucambo, Una, Aura, Rochambeau et souches non identifiées : N.I.)

Souche N° .	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
14813	Lutzomyia sp. (Phlebotomidae)	Montsinéry	30.11.72	Mucambo
15512	Psorophora ferox	Montravel	08.05.73	Una
15552	Coquillettidia venezuelensis	Sinnamary	16.05.73	"
15991	Coquillettidia albicosta	Paramana	07.08.73	"
16102	"	"	03.09.73	Rochambeau
16468	Aedes serratus	Inini	12/22.11.73	Aura
16551	Mansonia titillans	Polder Marianne	27.11.73	"
19678	Culex zeteki	La Chaumière	03.02.75	N.I.
20868	Psorophora lutzii	Maripasoula	28.06.75	Una
23109	Coquillettidia venezuelensis	La Chaumière	04.06.76	N.I.
23749	Culex portesi	"	30.11.76	N.I.
25293	Anopheles nimbus	Cité Jean-Marie	18.07.77	Una
26107	Anopheles braziliensis	"	10.11.77	N.I.
31523	Coquillettidia albicosta	Cabassou	08.10.79	N.I.
35676	Coquillettidia venezuelensis	Paramana	17.02.81	N.I.
36394	Wyeomyia occulta	Montsinéry-Macouria	22.07.81	N.I.
36416	Aedes arborealis	"	" 24.07.81	N.I.
36426	Mansonia titillans	"	" "	N.I.
36433	Coquillettidia venezuelensis	"	" 25.07.81	N.I.

ANNEXE 4 : SUITE

2. Flaviviridae : virus Ilheus

Une seule souche isolée entre 1972 et 1978

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
25273	Coquillettidia venezuelensis	Gallion	12.07.77	Ilheus

3. Bunyaviridae

3.1. Groupe Guama (Bimiti, Catu, Guama)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
4463	Culex portesi	Paramana	11.09.72	Bimiti
14945	" "	"	26.12.72	"
15207	Culex sp.	Matoury	02.03.73	"
15410	Culex portesi	Gallion	24.04.73	"
15411	" "	"	"	"
16118	" "	Paramana	06.09.73	gr. Guama
16183	" "	"	24.09.73	Bimiti
16314	" "	"	26.10.73	Catu
16735	Coquillettidia venezuelensis	Iracoubo	18.12.73	Bimiti
17314	Culex portesi	Gallion	15.02.74	gr. Guama
18082	Culex portesi	"	25.06.74	" "
18184	Coquillettidia venezuelensis	La Chaumière	03.07.74	" "
18412	Culex portesi	Matoury	03.08.74	" "
18495	" "	La Chaumière	08.08.74	" "
18731	" "	Paramana	19.09.74	" "
18923	" "	Matoury	06.11.74	Bimiti
19003	" "	Gallion	14.11.74	"
19006	" "	"	"	gr. Guama
19009	Culex spissipes	"	"	" "
19086	Trichoprosopon longipes	Paramana	25.11.74	Guama
19191	Culex portesi	Pont des Cascades	05.12.74	Catu
19356	Coquillettidia venezuelensis	Trou Poisson	27.12.74	Bimiti
19409	Culex portesi	Baduel	03.01.75	"
19773	" "	Gallion	17.02.75	gr. Guama

ANNEXE 4 : SUITE (Groupe Guama)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
19895	<i>Culex portesi</i>	La Chaumière	03.03.75	Guama
20039	" "	Gallion	21.03.75	Catu
20050	" "	"	"	gr. Guama
20365	" "	La Chaumière	06.05.75	" "
20391	<i>Culex taeniopus</i>	" "	07.05.75	Bimiti
21189	<i>Culex portesi</i>	Gallion	22.08.75	Guama
21568	" "	"	13.11.75	gr. Guama
21788	" "	"	12.12.75	" "
21889	" "	La Chaumière	08.01.76	" "
21898	" "	" "	09.01.76	" "
21948	" "	Gallion	15.01.76	" "
21952	<i>Culex spissipes</i>	"	16.01.76	Catu
22217	<i>Lutzomyia</i> sp. (Phlebotomidae)	Paramana	05.03.76	gr. Guama
22223	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	La Chaumière	08.03.76	" "
22226	" "	" "	"	" "
22250	" "	" "	09.03.76	" "
22400	<i>Phoniomyia splendida</i>	" "	01.04.76	" "
22421	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	" "	02.04.76	" "
22438	"	Trou Poisson	"	" "
22453	"	La Chaumière	14.04.76	" "
22467	"	" "	20.04.76	" "
22493	<i>Mansonia titillans</i>	Trou Poisson	22.04.76	" "
22499	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	" "	23.04.76	Bimiti
22500	<i>Mansonia titillans</i>	" "	"	gr. Guama
22516	<i>Trichoprosopon digitatum</i>	Gallion	30.04.76	" "
23505	<i>Anopheles braziliensis</i>	"	17.09.76	" "
23506	<i>Culex portesi</i>	"	"	" "
23638	" "	Cité Jean-Marie	22.10.76	" "
23668	" "	Matoury	29.10.76	" "

ANNEXE 4 : SUITE (Groupe Guama)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus	
23940	Psorophora ferox	Gallion	05.01.77	gr. Guama	
24157	Culex portesi	La Chaumière	02.02.77	"	"
24202	" "	Gallion	08.02.77	"	"
24446	Anopheles darlingi	Trou Poisson	23.03.77	"	"
24478	Coquillettidia venezuelensis	La Chaumière	25.03.77	"	"
24488	Culex portesi	Matoury	28.03.77	"	"
25092	" "	Gallion	20.06.77	"	"
25102	" "	"	21.06.77	"	"
25136	Coquillettidia venezuelensis	"	23.06.77	"	"
25258	Culex portesi	"	11.07.77	"	"
25259	" "	"	"	"	"
25271	" "	"	12.07.77	"	"
25277	Sabethes undosus	"	"	"	"
25308	Culex portesi	Cité Jean-Marie	19.07.77	"	"
25615	" "	Paramana	19.08.77	"	"
25701	" "	Matoury	22.09.77	"	"
25732	" "	Gallion	14.09.77	"	"
25790	" "	Matoury	29.09.77	"	"
25977	Coquillettidia venezuelensis	Sinnamary	21.10.77	"	"
26000	Culex portesi	Matoury	24.10.77	"	"
26026	" "	Tonnégrande	26.10.77	"	"
26062	" "	Matoury	02.11.77	"	"
26064	" "	"	"	"	"
26070	" "	"	"	"	"
26235	" "	"	02.12.77	"	"
26345	" "	Gallion	14.12.77	"	"
26354	" "	"	16.12.77	"	"
26390	" "	"	17.12.77	"	"
26434	" "	"	18.12.77	"	"
26438	" "	"	"	"	"
26488	" "	"	19.12.77	"	"
26498	" "	"	21.12.77	"	"

ANNEXE 4 : SUITE (Groupe Guama)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
27057	Culex portesi	Cité Jean-Marie	30.03.78	gr. Guama
27098	" "	Gallion	06.04.78	" "
27267	" "	Cité Jean-Marie	05.05.78	" "
27518	" "	Gallion	08.06.78	" "
27519	Culex albinensis	"	"	" "
29206	Wyeomyia occulta	Paramana	16.03.79	" "
29562	Culex portesi	Cité Jean-Marie	18.04.79	" "
29678	" "	Gallion	08.05.79	" "
30272	" "	Paramana	19.06.79	" "
30302	" "	"	20.05.79	" "
32794	" "	Gallion	01.02.80	" "
33044	" "	"	10.03.80	" "
33053	" "	"	10.03.80	" "
33225	Coquillettidia venezuelensis	Paramana	26.02.80	" "
33441	Culex portesi	Gallion	08.04.80	" "
33569	" "	Mgne aux Chevaux	23.04.80	" "
33824	" "	" " "	16.06.80	" "
33855	Coquillettidia venezuelensis	" " "	20.06.80	" "
33856	"	" " "	"	" "
33859	"	Paramana	21.06.80	" "
34621	Culex portesi	"	10.09.80	" "
34771	" "	"	29.09.80	" "

3.2. Groupe C (Murutucu, Oriboca, Caraparu)

15196	Culex portesi	Matoury	27.02.73	gr. C
15400	Anopheles perassui	Gallion	24.04.73	" "
15401	Culex portesi	"	"	" "
15984	" "	Paramana	06.08.73	" "
16457	" "	"	15.11.73	" "
16609	" "	Rochambeau	04.12.73	" "
17037	" "	Paramana	11.01.74	" "
17607	Mansonia titillans	Tonate	05.04.74	Caraparu
18496	Culex portesi	La Chaumière	08.08.74	gr. C

ANNEXE 4 : SUITE (Groupe C)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
18915	Culex portesi	Matoury	05.11.74	gr. C
19783	" "	Gallion	17.02.75	Oriboca
21571	" "	"	14.11.75	gr. C
21663	" "	La Chaumière	01.12.75	" "
21720	" "	Paramana	04.12.75	" "
21739	" "	La Chaumière	08.12.75	" "
21744	" "	" "	"	Caraparu
21766	Culex spissipes	Gallion	11.12.75	"
21773	Trichoprosopon digitatum	"	"	gr. C
22175	Aedes arborealis	Matoury	25.02.76	" "
22298	Trichoprosopon sp.	Gallion	15.03.76	" "
23751	Culex portesi	La Chaumière	30.11.76	" "
24145	" "	" "	02.02.77	" "
24158	" "	" "	03.02.77	" "
24200	" "	Gallion	08.02.77	" "
24746	" "	Kaw	28.04.77	" "
25725	Coquillettidia albicosta	Gallion	13.09.77	" "
25813	Culex portesi	La Chaumière	06.10.77	" "
25893	" "	Paramana	14.10.77	" "
25979	Mansonia titillans	Sinnamary	21.10.77	" "
26163	Culex portesi	Cabassou	21.11.77	" "
26377	" "	Gallion	16.12.77	" "
26499	Culex spissipes	"	19.12.77	" "
26533	Coquillettidia venezuelensis	La Chaumière	29.12.77	" "
26536	"	" "	"	" "
26539	Wyeomyia occulta	" "	"	" "
27187	Culex portesi	Matoury	21.04.78	" "
33447	" "	Gallion	08.04.80	Murutucu
33576	" "	Mgne aux Chevaux	24.04.80	gr. C
33598	" "	" " "	28.04.80	" "

ANNEXE 4 : SUITE (Groupe C)

Souche N°	Vecteur	Lieu de récolte	Date de récolte	Virus
33758	<i>Culex portesi</i>	Mgne aux Chevaux	30.05.80	gr. C.
33838	" "	" " "	19.06.80	Murutucu
33947	<i>Culex albinensis</i>	" " "	04.07.80	"
33986	<i>Culex portesi</i>	" " "	10.07.80	gr. C.
34355	" "	" " "	12.08.80	" "
34808	<i>Coquillettidia albicosta</i>	Paramana	30.09.80	" "

3.3. Autres Bunyavirus (Maguari, Wyeomyia, Guaroa)

16652	<i>Anopheles peryassui</i>	Gallion	07.12.73	Guaroa
19703	<i>Wyeomyia occulta</i>	Pont des Cascades	05.02.75	Wyeomyia
24598	<i>Coquillettidia albicosta</i>	Cabassou	12.04.77	"
26611	<i>Wyeomyia aphobema</i>	Matoury	12.01.78	Maguari
26699	<i>Culex portesi</i>	Cité Jean-Marie	19.01.78	"
27087	<i>Wyeomyia occulta</i>	Paramana	04.04.78	"
30047	<i>Anopheles nimbus</i>	Gallion	06.06.79	Wyeomyia
30100	"	"	08.06.79	"
30230	"	Paramana	19.06.79	"
30295	"	"	20.06.79	"
30297	"	"	"	"
30298	"	"	"	"
30642	"	Gallion	04.07.79	Maguari - Wyeomyia

4. Bunyavirus-like (gr. *Anopheles* A, Itaporanga)

24246	<i>Anopheles triannulatus</i>	Macouria	14.02.77	gr. <i>Anopheles</i> A
25186	<i>Culex albinensis</i>	Paramana	29.06.77	Itaporanga
27576	<i>Culex spissipes</i>	Cité Jean-Marie	15.06.78	Itaporanga

5. Poxvirus (Cotia)

Une seule souche a été isolée de *Culex portesi* (signalé par Berge, 1975: International Catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. 2nd ed. Atlanta, 789p).

ANNEXE 5 : Arbovirus selvatiques isolés de l'homme et de Vertébrés
sauvages en Guyane française (1973-1978). 0=Oiseau,
M=Marsupial, R=Rongeur, ⁺=malade décédé.

1. Souches isolées à partir de sérum de malades

Souche	Date	Virus
Ca H 73-42	08.02.73	Mucambo
Ca H 73-43	08.02.73	"
Ca H 73-93	09.03.73	Ilheus
Ca H 73-163	16.04.73	Mucambo
Ca H 73-210	06.05.73	Coxsackie A ?
Ca H 73-224	15.05.73	Mucambo
Ca H 73-303	19.06.73	"
Ca H 73-379	19.07.73	Tonate
Ca H 74-635 ⁺	1974	Ca Ar 16468
Ca H 75-310	04.05.75	Tonate
Ca H 73-536	14.11.73	Murutucu
Ca H 77-120	03.02.77	gr. Guama
Ca H 77-2232	30.09.77	Fièvre Jaune

2. Souches isolées à partir de Vertébrés selvatiques

Souche	Hôte	Date	Lieu	Virus
265	Galbula dea(0)	14.12.72	Matoury	Bimiti
410	Psarocolius decumanus(0)	19.03.73	Tonate	Tonate (prototype)
548	Leistes militaris(0)	21.02.73	Montsinéry	Ilheus
563	Turdus nudigenis(0)	26.02.73	Maripasoula	Mucambo
566	Tachyphorus cristatus(0)	27.02.73	"	"
567	Trogon violaceus(0)	"	"	"
568	Monasa atra (0)	"	"	"
651	Cacicus cela(0)	22.03.73	Iracoubo	"
695	Molothrus bonariensis(0)	10.04.73	"	Ilheus
696	Siaya minuta(0)	04.04.73	"	"
724	Campephilus rubricollis(0)	09.04.73	Inini	Una
755	Momotus momota(0)	12.04.73	"	Ilheus

ANNEXE 5 : SUITE (Souches isolées à partir de Vertébrés selvatiques)

Souche	Hôte	Date	Lieu	Virus
965	?	?	Maripasoula	Ilheus
1093	Pteroglossus aracari(O)	02.10.73	Inini	Inini (prototype)
2408	Tyrannus dominicensis(O)	08.10.74	Paramana	Rochambeau
2809	Didelphis marsupialis(M)	05.05.75	La Chaumière	Catu
3001	Myiozetetes cayennensis(O)	27.06.75	Inini	Tonate
3015	Sporophila lineola(O)	28.06.75	"	"
3069	Elaenia chiriquensis(O)	24.07.75	Trou poisson	"
3090	Elaenia chiriquensis(O)	25.7.75	"	"
3086	Sakesphorus canadensis(O)	25.7.75	"	"
3089	Ramphocelus carbo(O)	"	"	"
3100	Tachyphonus rufus(O)	"	"	"
3154	Didelphis Marsupialis(M)	20.08.75	Matoury	Guama
3214	Chiroxiphia pareola(O)	12.09.75	Trois Sauts	Tonate
3425	Chiroptera sp.	07.11.75	St. Laurent	Cabassou
3435	Turdus nudigenis(O)	10.11.75	Paramana	"
3440	Tolmomyias polycephalus(O)	10.11.75	"	"
3458	Philander opossum(M)	25.11.75		groupe C
3459	" " "	14.01.76	Matoury	Cabassou
3532	Ramphastes tucanus(O)	14.12.75	Inini	intermédiaire entre Tonate et Cabassou
3568	Leucopternis albicollis(O)	16.12.75	"	Tonate
3571	Glyphorynchus spirurus(O)	"	"	"
3572	Chiroxiphia pareola(O)	"	"	"
3576	Glyphorynchus spirurus(O)	"	"	"
3620	Didelphis marsupialis(M)	27.01.76	Paramana	gr. Guama
3720	Turdus fumigatus(O)	02.03.76	Inini	" "

ANNEXE 5 : SUITE (Souches isolées à partir de Vertébrés selvatiques)

Souche	Hôte	Date	Lieu	Virus	
3722	Thamnomanes ardesiacus(O)	11.03.76	Inini	gr. Guama	
3723	Platirynchus sp.(O)	"	"	"	"
3724	Proechimys guyanen- sis-cuvieri(R)	"	"	"	"
3725	Pitangus sulphuratus(O)	"	"	"	"
3726	"	"	"	"	"
3728	Ramphocelus carbo(O)	13.03.76	"	"	"
3730	Thraupis episcopus(O)	"	"	"	"
3773	Elaenia chiriquensis(O)	02.04.76	Cognio	"	"
3776	Proechimys guyanen- sis-cuvieri(R)	03.04.76	"	"	"
3778	Columba plumbea(O)	06.04.76	Trou Poisson	"	"
3787	Myiarchus ferox(O)	06.04.76	" "	"	"
3813	Elaenia chiriquensis(O)	08.04.76	" "	"	"
3825	Thraupis palmarum(O)	09.04.76	" "	"	"
3833	Galbula galbula(O)	"	" "	"	"
3840	Ramphocelus carbo(O)	16.04.76	La Chaumière	"	"
3842	" " "	"	" "	"	"
3848	" " "	22.04.76	Tonate	"	"
3850	Attila cinnamomeus(O)	"	"	"	"
3851	Thraupis episcopus(O)	"	"	"	"
4080	Didelphis marsupialis(M)	27.08.76	La Chaumière	"	"
4228	Ardeola ibis(O)	29.10.76	Inini	Tonate	
4294	Didelphis marsupialis(M)	30.11.76	?	Cabassou	
4382	Anhinga anhinga(O)	10.02.77	Macouria	Enc.St.Louis	
4391	Nycticorax violacea(O)	"	"	Tonate	
4668	" " "	23.8.77	Iracoubo	Itaporanga	
4703	Oxyura dominica(O)	28.9.77	Ouaqui	Tonate	
4920	Querula furgarata(O)	14.04.78	Paramana	gr. Guama	