

Seconde série d'isolements du virus de la fièvre jaune, à partir d'*Aedes africanus* (Theobald), dans une galerie forestière des savanes semi-humides du Sud de l'Empire Centrafricain (1)

Jean-François SALUZZO *, Jean-Pierre HERVÉ **, Max GERMAIN ***,
Bernard GEOFFROY **, Maurice HUARD *, Jean FABRE *,
Jean-Jacques SALAÛN ****, Geneviève HÉME **** et Yves ROBIN ****

avec la collaboration technique de Madame Marie-Martine POULOUGOU

RÉSUMÉ

*Au cours d'une surveillance virologique ininterrompue, sept souches du virus de la fièvre jaune ont été isolées, en dehors de tout contexte épidémique humain, à partir de lots d'*Aedes* (*Stegomyia*) *africanus* récoltés du 8 septembre au 3 novembre 1977, à Bozo, dans une galerie forestière des savanes semi-humides du sud de l'Empire Centrafricain.*

*Il est rappelé que six souches du même virus avaient déjà été obtenues en 1974, dans le même biotope, de lots d'*Aedes* appartenant au même groupe d'espèces.*

*Cette nouvelle série d'isolements prend place, comme la précédente, en fin de saison des pluies, période de l'année pendant laquelle des études antérieures ont montré que s'observaient l'abondance et la longévité maximales d'*Aedes africanus*. Elle montre en outre, qu'en dépit d'un peuplement de singes s'avérant de faible importance, un délai de trois ans suffit à permettre le renouvellement de la fraction sensible de ces animaux. Elle tend enfin à confirmer le caractère épizootique de la fièvre jaune selvatique dans la région étudiée.*

MOTS-CLÉS : *Aedes* - Isolement - Fièvre jaune - Epidémiologie.

ABSTRACT

SECOND SERIES OF ISOLATIONS OF YELLOW FEVER VIRUS FROM *AEDES AFRICANUS* (THEOBALD), IN A FOREST GALLERY OF SEMI-HUMID SAVANNAHS IN THE SOUTHERN PART OF CENTRAFRICAN EMPIRE.

*Since 1973 a longitudinal virological study was carried on in a forest gallery of semi-humid savannahs in the south of Centrafrican Empire. In 1977 from september the 8th to november the 3rd seven strains of yellow fever virus were isolated from pools of *Aedes africanus*. It must be noticed that no human clinical case was observed in that area during that time.*

*In 1974, in the same biotope, six strains of the yellow fever virus have already been isolated from pools of *Aedes africanus* and *Aedes opok*.*

*In 1977 virus isolations were obtained at the end of the rainy season when the density and longevity of *A. africanus* are at their peak. These conditions are quite similar of those observed already in 1974.*

In spite of its low level (less than ten monkeys in the gallery) it seems that the simian population had enough renewal in three years to produce animals susceptible to yellow fever. Therefore the epizootic character of selvatic yellow fever is confirmed in this studied area.

KEY WORDS : *Aedes* - Isolation - Yellow fever - Epidemiology.

(1) Travail ayant bénéficié d'une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé.

* Institut Pasteur, B.P. 923, Bangui, Empire Centrafricain.

** Entomologistes médicaux, O.R.S.T.O.M., B.P. 893, Bangui, Empire Centrafricain.

*** Entomologiste médical, O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar, Sénégal.

**** Institut Pasteur, B.P. 220, Dakar, Sénégal.

1. INTRODUCTION

En 1974, six souches de virus amaril avaient été isolées de moustiques appartenant aux espèces *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theobald) et *A. (S.) opok* Corbet et Van Someren, récoltés à Bozo dans le sud de l'Empire Centrafricain (Germain *et al.*, 1976 a et Germain *et al.*, 1976 b).

Au cours de l'année 1977, sept autres souches de la fièvre jaune ont été isolées d'*A. africanus* en provenance de la même localité. C'est de cette nouvelle série d'isolements dont il sera question dans la présente note.

2. CIRCONSTANCES DES ISOLEMENTS

2.1. Situation géographique et climatique

Cette série d'isolements a été obtenue, comme la précédente de lots de moustiques provenant d'une galerie forestière (dite galerie « A ») située à proximité du village de Bozo (5°10' N; 18°30' E).

Les caractéristiques phytogéographiques et climatiques de cette station ont été données de façon détaillée dans de précédents articles (Germain *et al.*, *loc. cit.*, Hervé *et al.*, 1976). Nous nous contenterons donc de rappeler qu'elle est située dans le sud des savanes de type indifférencié semi-humide caractérisant le secteur subsoudanais et qu'elle prend, par conséquent, place immédiatement au nord de l'étroite marge préforestière du bloc forestier congolais.

Le climat de Bozo, de type tropical, se caractérise par une saison sèche et une saison des pluies bien marquées. Cette dernière a une durée moyenne d'environ 8 mois (mi-mars à mi-novembre) quoique les précipitations débutent parfois mi-février avec des pluies de l'ordre de quelques mm. Ces précipitations atteignent leurs valeurs maximales d'août à septembre, puis cessent complètement à la mi-novembre. La moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 1 600 mm.

L'hygrométrie dans la galerie est assez stable : légèrement supérieure à 90 % en saison des pluies, elle varie de 68 à 86 % en saison sèche (relevés effectués à 19 h).

La température moyenne y varie peu : d'un minimum de 23,2 °C en saison des pluies, elle atteint son maximum en février 27,8 °C.

2.2. Matériel entomologique

Les mises en lots virologiques ont commencé dans la galerie « A », en octobre 1973 et sont actuellement poursuivies de façon continue. Ainsi, du 1^{er} octobre 1973 au 31 décembre 1977, 113 341 femelles d'*Aedes* du sous-

groupe *africanus* (*A. africanus* et *A. opok*) ont été capturées et mises en lots (tabl. I).

L'effectif de ces lots, toujours inférieur à 100 moustiques, a été porté à 30 maximum à compter du 1^{er} août 1977 par adoption des modalités de la technique d'isolement sur souriceau préconisée par Cornet *et al.* (1977).

Le matériel entomologique ainsi récolté est immédiatement trié en lots monospécifiques puis stocké sur le terrain, dans un congélateur à pétrole à la température de -20 °C. Ramené dans les locaux de l'Institut Pasteur de Bangui, il est conservé à la température de -70 °C dans un congélateur de type « Revco ».

Après les isolements, fin 1974, du virus de la fièvre jaune, ce flavivirus n'a pu être mis en évidence au cours des années 1975 et 1976. Ce n'est qu'en 1977 qu'il a pu de nouveau être isolé.

Au cours de cette dernière année 18 000 femelles du sous-groupe *africanus* en provenance de la galerie « A » ont été inoculées aux souriceaux nouveaux-nés pour tentative d'isolement de virus : 443 lots regroupant 14 472 *A. africanus*, 124 lots regroupant 3 505 *A. opok* et un lot mixte (*A. africanus* et *A. opok*) de 23 individus (tabl. II).

Sept de ces lots, constitués entre le 8 septembre et le 3 novembre 1977 ont respectivement permis l'isolement d'une souche de virus amaril. Leurs caractéristiques figurent dans le tableau III. Toutes les femelles les composant appartiennent à l'espèce *A. africanus*. Celles-ci ont été récoltées lors de captures crépusculaires sur appât hu-

TABLEAU I

Nombre de femelles du sous-groupe *Aedes africanus* (*A. africanus* et *A. opok*) capturées à Bozo dans la galerie A du 1^{er} octobre 1973 au 31 décembre 1977, puis inoculées pour tentative d'isolement de virus.

	1973	1974	1975	1976	1977
Janvier		5		188	85
Février				19	630
Mars			41	422	85
Avril			2 242	3 750	226
Mai		527	1 996	2 272	364
Juin		848	5 300	3 708	688
Juillet			2 371	3 980	2 012
Août		21	2 032	3 762	2 166
Septembre		575	4 927	4 779	5 869
Octobre	252	2 075	8 816	5 508	2 022
Novembre	54	11 267	12 886	7 193	3 469
Décembre	153	395	1 480	1 497	384
	459	15 713	42 091	37 078	18 000
Total général : 113 341					

ISOLEMENTS DU VIRUS DE LA FIÈVRE JAUNE EN CENTRAFRIQUE

TABLEAU II

Relevés mensuels de femelles du sous-groupe *A. africanus* capturées et mises en lots à Bozo, dans la galerie A, durant l'année 1977 et inoculées pour tentatives d'isolement de virus.

Mois de récolte	Composition des lots						Totaux mensuels de femelles
	A. africanus		A. opok		A. africanus + A. opok		
	Femelles	Lots	Femelles	Lots	Femelles	Lots	
Janvier	75	3	10	1			85
Février	446	5	184	3			630
Mars	70	1	15	1			85
Avril	137	6	89	6			226
Mai	279	4	85	3			364
Juin	440	7	248	5			688
Juillet	1 661	20	351	6			2 012
Août	1 657	57	486	19	23	1	2 166
Septembre	4 534	159	1 335	50			5 869
Octobre	1 816	65	206	10			2 022
Novembre	3 040	107	429	16			3 469
Décembre	317	9	67	4			384
Totaux	14 472	443	3 505	124	23	1	18 000

TABLEAU III

Origine et composition des lots d'*Aedes* ayant fourni les souches de virus amaril.

Numéro du lot	Date de récolte	Lieu et heures de captures	Espèces	Nbre de femelles par lots
Ar B		Bozo "A", appât humain		
8 436	8.9.77	17-20 h	<i>A. africanus</i>	25
8 883	28.10.77	"	"	30
8 885	"	"	"	30
8 887	"	"	"	30
8 891	"	"	"	30
8 896	"	"	"	17
9 005	3.11.77	"	"	30

main (1) dans la galerie « A » située à 5 km du village de Bozo. Les séances de capture se sont toutes déroulées entre 17 et 20 h (18 h constituant le coucher du soleil selon la méthode introduite par Lumsden, en 1952). Elles ont eu lieu au niveau du sol.

Une huitième souche (Ar B 8889), isolée également à partir d'un lot d'*Aedes africanus* en octobre 1977, est actuellement en cours d'étude au Centre Collaborateur O.M.S. de référence pour les Arbovirus à l'Institut Pas-

(1) Tout le personnel participant à ces séances de capture est rigoureusement vacciné contre la fièvre jaune.

teur de Dakar et pourrait porter à 8 le nombre de souches du virus de la fièvre jaune mises en évidence au cours de l'année 1977.

Aucune souche amarile n'a pu être isolée d'*Aedes opok*. Rappelons que cette espèce, dont l'abondance maximale, contrairement à *Aedes africanus* s'observe en début de saison des pluies (Hervé *et al.*, 1977), avait permis l'isolement, dans la même galerie, d'une souche du virus de la fièvre jaune lors des isolements de 1974.

3. MÉTHODES D'ISOLEMENTS

Les tentatives d'isolement du virus ont été faites par inoculation aux souriceaux nouveau-nés selon la technique préconisée par Cornet *et al.* (*loc. cit.*). Celle-ci consiste à éviter la centrifugation et la décongélation du broyat qui peuvent entraîner une baisse du titre.

Chaque broyat de moustiques est inoculé à 3 portées de souriceaux nouveau-nés : deux avec le produit pur, une avec une dilution au 1/5.

Pour caractériser et identifier les souches, l'épreuve de filtration sur membrane Millipore de 220 nm, la sensibilité au chloroforme, le titrage sur souris sevrées, la préparation de l'antigène saccharose-acétone, la recherche et le titrage du pouvoir hémagglutinant, les tests d'inhibition de l'hémagglutination et la réaction de fixation du complément ont été exécutés selon les techniques du

Laboratoire des Arbovirus de l'Institut Pasteur de Dakar (Barne *et al.*, 1969-1970).

4. RÉSULTATS

4.1. Conditions d'isolement (tabl. IV)

Le temps d'incubation à l'isolement a été de 6 à 13 jours, la mortalité variant de 16 à 100 % des souriceaux inoculés. Dès le premier passage et pour les sept souches, le temps d'incubation s'est réduit à 5 jours et la mortalité a été de 100 %.

4.2. Caractéristiques des souches de virus (tabl. V)

Les titrages et épreuves de sensibilité ont été pratiqués sur le passage n° 4. Les titres sur souriceaux de 24 heures inoculés par voie intra-cérébrale (0,02 ml) ont varié de 6,5 à 8,5 (log 10 DL₅₀). Le temps moyen de survie a été de 5 jours. Les sept souches filtrent bien sur millipore de 220 nm et sont sensibles au chloroforme.

Elles sont toutes pathogènes pour les souris sevrées inoculées par voie intra-cérébrale (titre variant, selon les souches de 4,4 à 7,4/0,03 ml) et peu ou pas pathogènes par voie intra-péritonéale.

4.3. Identification des souches (tabl. VI)

Les antigènes saccharose-acétone préparés avec ces sept souches sont hémagglutinants avec des titres de 320 à 2 560 à un pH optimal de 6,2 à 6,6. Cette hémagglutination est inhibée par des ascites immunes du groupe B. Tous ces antigènes donnent d'autre part une réaction

positive en fixation du complément avec l'ascite immune fièvre jaune.

Les souches Ar B 8883, Ar B 8885, Ar B 8891, Ar B 8896 et Ar B 9005 montrent une faible réaction (8/4) avec l'ascite immune du virus Uganda S.

Les sept souches ont été adressées au Centre Collaborateur OMS de Référence et de Recherche pour les Arbovirus à l'Institut Pasteur de Dakar (Directeur : Y. Robin) qui en a confirmé l'identification au virus amaril (tabl. VII).

5. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette série de 7 isollements de virus amaril est tout à fait analogue à celle de 1974. Elle intervient en effet en dehors de tout contexte épidémique et par cela se rattache au cycle de transmission selvatique de la fièvre jaune. Elle est, comme en 1974, en faveur d'un processus de caracté-

TABLEAU IV
Condition d'isolement des souches de virus amaril

Numéros des souches	Jour de récolte du ou des souriceaux ayant permis l'isolement	Délai d'apparition des paralysies et ou morts	Pourcentage des morts à l'isolement
Ar B 8436	7	10-12	25 %
Ar B 8883	6	6-7	100 %
Ar B 8885	6	7-11	80 %
Ar B 8887	6	6-7	100 %
Ar B 8891	6	7-13	75 %
Ar B 8896	6	6-9	25 %
Ar B 9005	6	6	16 %

TABLEAU V
Caractéristiques des souches de virus amaril isolées d'*Aedes*.

Numéro des souches	T.M.S. jours	Titre ic/0,02 ml			Titre sur sevrés		Ag S/A	
		simple	Filtra. Millip. 220 nm	Chlor.	Ic 0,03 ml	Ip 0,1 ml	Titre	pH
Ar B 8 436	5	6,7	6,4	1,5	5,6	2/6	2 560	6,4
Ar B 8 883	5	8,0	6,0	4,5	5,0	0/6	640	6,2
Ar B 8 885	5	6,5	6,5	1,5	5,5	0/6	1 280	6,6
Ar B 8 887	5	6,5	6,5	2	7,4	0/6	640	6,2
Ar B 8 891	5	7,6	7,4	4	4,4	0/6	320	6,6
Ar B 8 896	5	7,5	6,6	1,5	6	0/6	640	6,4
Ar B 9 005	5	8,5	8,6	2,5	7,4	2/6	1 280	6,4

ISOLEMENTS DU VIRUS DE LA FIÈVRE JAUNE EN CENTRAFRIQUE

TABLEAU VI
Identification immunologique des souches de virus amaril isolées d'*Aedes*

Immun- sérum	Souches et numéros d'antigènes							
	Fièvre jaune Dakar	Ar B 8 436	Ar B 8 883	Ar B 8 885	Ar B 8 887	Ar B 8 891	Ar B 8 896	Ar B 9 005
	75-111	78.10	78.21	78.23	78.20	78.22	78.28	78.33
I.H.A.								
Fièvre jaune	80	640	40	320	40	160	160	160
Bouboui		640	80	160	80	80	40	40
Uganda S		320	40	160	40	80	80	40
Koutango		160	20	80	40	20	20	20
Bagaza		40	40	10	40	0	0	0
Usutu		40	40	20	0	20	10	10
West Nile		40	40	40	0	20	10	10
Ntaya		0	10	0	0	0	10	10
Zika		10	10	0	0	0	0	0
Wesselsbron		10	10	0	0	0	0	0
Chikungunya		0	0	0	0	0	0	0
Semliki		0	0	0	0	0	0	0
Bunyamwera		0	0	0	0	0	0	0
Ilesha		0	0	0	0	0	0	0
Zinga		0	0	0	0	0	0	0
Bwamba		0	0	0	0	0	0	0
FCI ⁽¹⁾								
Fièvre jaune	32/64	128/16	64/32	64/32	64/32	32/32	32/16	32/16

(1) Dilution sérum / dilution Ag.

TABLEAU VII
Identification des souches isolées d'*Aedes* (Institut Pasteur de Dakar).

Numéro des souches	Fixation du complément ⁽¹⁾	Indice de neutralisation ⁽²⁾
Ar B 8 436	32/16	5,0
Ar B 8 883	64/32	3,1
Ar B 8 885	256/16	4,3
Ar B 8 887	32/16	3,0
Ar B 8 891	64/16	4,9
Ar B 8 896	64/16	4,5
Ar B 9 005	64/16	5,0
Fièvre jaune de référence	64/16	3,9

(1) dilution sérum (Fièvre jaune - 680272)/dilution Ag.

(2) logarithme de l'indice de neutralisation.

rière épizootique (isolement en une même localité, de plusieurs souches virales pendant une courte période). Enfin, ces souches, comme les précédentes, ont été isolées en fin de saison des pluies, période de l'année à laquelle on observe à la fois l'abondance maximale d'*Aedes africanus*

(Hervé *et al.*, *loc. cit.*) et sa longévité la plus grande (Germain *et al.*, 1978).

La surveillance épidémiologique continue pratiquée dans la galerie « A » (tableau I) permet d'affirmer que la durée de cette épizootie est très vraisemblablement de l'ordre de deux mois (du début septembre au début novembre) et qu'il s'est écoulé exactement trois ans (au cours desquels le virus n'a jamais pu être mis en évidence) entre les deux épisodes amarils jusqu'ici constatés sur la station.

Une enquête primatologique (Galat, 1978) a révélé que les singes n'étaient représentés dans la région de Bozo que par de faibles populations (moins de 10 singes dans la galerie « A »). Les présents isolements offrent le particulier intérêt de montrer qu'en un lieu considéré de la partie moyenne de la « zone d'émergence » (Germain *et al.*, 1976 b), des épizooties amariles sont susceptibles de se manifester à trois ans d'intervalle, délai dont on est donc fondé à penser qu'il permet une reconstitution suffisante de la fraction sensible du peuplement simien, même lorsque celui-ci est de faible importance.

Cependant la mise en évidence de la transmission transovarienne de la fièvre jaune chez *Aedes aegypti* par Aitken *et al.* (1979) ainsi que les isolements de ce même virus chez des mâles d'*Aedes* du groupe *furcifer-taylori*

(Cornet *et al.*, 1979) laisse à penser que le virus a la possibilité de franchir ainsi la saison sèche et de se maintenir sur place, tout au moins pendant plusieurs mois, uniquement par le jeu de la transmission transovarienne. C'est d'ailleurs ainsi que Cornet *et al.*, (1978) expliquent les isolements successifs mis en évidence en 1976 et 1977 à Kédougou (Sénégal Oriental).

Il convient également de remarquer que, dans la galerie « A », les *Aedes* du groupe *africanus* sont présents toute l'année, leur activité devenant cependant très faible en fin de saison sèche (Hervé *et al.*, 1977).

Enfin, hypothèses subsidiaires qu'on ne saurait pour autant écarter, on peut envisager l'intervention conjointe, dans la maintenance selvatique de la fièvre jaune, soit d'hôtes vertébrés autres que les singes, soit d'autres arthropodes tels que la tique *Amblyomma variegatum* (Fabricius), dont le virus amaril a récemment été obtenu dans la nature, également en Centrafrique, et qui s'avère apte à le transmettre par voie transovarienne (isolement à partir d'une ponte : Germain *et al.*, 1977).

Il n'est donc pas à exclure que l'on puisse assister à des manifestations épizootiques du virus amaril, pendant plusieurs années consécutives en une même localité. Cependant, la condition impérative pour qu'un tel phénomène se manifeste est la présence de singes non immuns afin de permettre l'amplification du virus parmi la population culicidienne.

La surveillance virologique de la station de Bozo demande donc à être poursuivie. Nous réservons à une publication ultérieure la fonction de pousser plus avant l'analyse épidémiologique précédemment entreprise (Germain *et al.*, 1976 b).

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 4 avril 1979

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T.H.G.), TESH (R.B.), BEATY (B.J.) & ROSEN (L.), 1979. — Transovarian transmission of yellow fever virus by mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 28 (1) : 119-121.
- BARME (M.), BRÉS (P.), HÉRY (G.) & ROBIN (Y.), 1969, 1970. — Techniques des laboratoires des virus et des arbovirus. In *Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de Dakar* : 163-203.
- CORNET (M.), CHATEAU (R.), VALADE (M.), DIENG (P.L.), LORAND (A.) & RAYMOND (H.), 1978. — Données bioécologiques sur les vecteurs potentiels du virus amaril au Sénégal oriental. Rôle des différentes espèces dans la transmission du virus. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 4 : 315-341.
- CORNET (M.), DEJARDIN (J.), JAN (C.), COZ (J.), ADAM (C.) & VALADE (M.), 1977. — Note technique sur l'isolement des arbovirus par inoculation au souriceau : préparation des broyats de moustiques. *Bull. Soc. Path. exot.*, 70 (2) : 137-143.
- CORNET (M.), ROBIN (Y.), HÈME (G.), ADAM (C.), RENAUDET (J.), VALADE (M.) & EYRAUD (M.), 1979. — Une poussée épizootique de fièvre jaune selvatique au Sénégal oriental. Isolement du virus de lots de moustiques adultes mâles et femelles. *Méd. Mal. inf.*, 9, 2 : 63-66.
- GALAT (G.), 1978. — Données écologiques sur les singes de la région de Bozo. *Rapport de mission E.C.A., Mars-Avril 1977. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, doc. multigr.*, 48 p.
- GERMAIN (M.), HERVÉ (J.P.) & GEOFFROY (B.), 1978. — Variations du taux de survie des femelles d'*Aedes africanus* (Theobald) dans une galerie du sud de l'Empire Centrafricain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, vol. XV, n° 4 : 291-300.
- GERMAIN (M.), HERVÉ (J.P.), SUREAU (P.), FABRE (J.), ROBIN (Y.) & GEOFFROY (B.), 1976 a. — Une souche de virus amaril isolée d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 2, 101-104.
- GERMAIN (M.), SUREAU (P.), HERVÉ (J.P.), FABRE (J.), MOUCHET (J.), ROBIN (Y.) & GEOFFROY (B.), 1976 b. — Isolement du virus de la fièvre jaune à partir d'*Aedes* du groupe *A. africanus* (Theobald) en République Centrafricaine. Importance des savanes humides et semi-humides en tant que zone d'émergence du virus amaril. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 2 : 125-139.
- GERMAIN (M.), SALUZZO (J.F.), CORNET (J.P.), HERVÉ (J.P.), SUREAU (P.), CAMICAS (J.L.), ROBIN (Y.), SALAÛN (J.J.) & HÈME (G.). — Isolement du virus de la fièvre jaune à partir de la ponte et de larves d'une tique *Amblyomma variegatum*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sous presse.
- HERVÉ (J.P.), GERMAIN (M.) & GEOFFROY (B.), 1976. — Bioécologie comparée d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren et *A. (S.) africanus* (Theobald) dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. I. Cycles d'agressivité. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 235-244.
- HERVÉ (J.P.), GERMAIN (M.) & GEOFFROY (B.), 1977. — Bioécologie comparée d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren et *A. (S.) africanus* (Theobald) dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain. II. Cycles saisonniers d'abondance. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 271-281.
- LUMSDEN (W.H.R.), 1952. — The crepuscule 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.