

## ENQUÊTE SÉROLOGIQUE ET ENTOMOLOGIQUE SUR LA FIÈVRE JAUNE EN SIERRA LEONE (\*)

Par Y. ROBIN (\*\*), et J. MOUCHET (\*\*\*) (\*\*\*\*)

Après l'épidémie de 1778 au Sénégal, il semble que la fièvre jaune ait été constamment présente sur la Côte Ouest Africaine. Si la maladie a été plus souvent signalée au Sierra Leone, cela est dû sans doute au grand nombre d'européens et au nombre considérable de marchands britanniques et d'équipages de vaisseaux de guerre qui fréquentaient cette région où ils contractaient la maladie qu'ils transportaient autre part en Afrique et même dans quelques ports anglais (CARTER, 1931). C'est ainsi que les épidémies du Sénégal de 1830, 1837, 1859, 1866 et 1878-1879 auraient été apportées du Sierra Leone (LASNET, 1929). A Freetown, en 1910, vingt et une personnes parmi lesquelles des Syriens, des Européens, et des Africains étaient atteints de fièvre jaune, il y eut 16 décès. En 1920, la Commission de la Fièvre Jaune de la Fondation Rockefeller ne rencontrait pas de cas authentiques de fièvre jaune mais acquiesçait la conviction que la maladie avait été active les années précédentes (STRODE, 1951).

En 1935 à l'occasion d'un cas survenu chez un Européen sans extension de la maladie, une enquête sérologique décelait par le test de séro-protection 2 réactions positives sur 14 sérums étudiés.

Puis furent signalés en 1942 : 3 cas, en 1949 : 3 cas, en 1950 : 1 cas, en 1953 : 1 cas, en 1954 : 3 cas, en 1955 : 2 cas suspects. Depuis, aucune mention de fièvre jaune n'a été faite au Sierra Leone.

En dehors de l'étude des 14 sérums mentionnée ci-dessus, on ne trouve que deux études sérologiques, une pratiquée en 1929 sur 34 sérums d'enfants de 4 à 10 ans récoltés à Freetown et où un seul sérum était positif en séro-protection (Beeuwkes *et al.*, en 1930), l'autre en 1932, en zone rurale où sur 149 sérums dont 97 enfants de 0-14 ans, 19 étaient positifs pour la fièvre jaune en séro-protection (Beeuwkes *et al.*, 1934).

En ce qui concerne les vecteurs, alors que les anophèles du Sierra Leone ont été très bien étudiés, les vecteurs potentiels de fièvre jaune n'ont fait l'objet

(\*) Cette enquête a bénéficié du support financier de l'Organisation mondiale de la Santé.

(\*\*) Institut Pasteur, BP 220 Dakar (Sénégal).

(\*\*\*) ORSTOM, France.

(\*\*\*\*) Séance du 9 avril 1975.

17 FEV. 1976

IMPRIMERIE BARNÉOUD S. A. — LAVAL

O. R. S. I. O. M. Ex 1

Collection de Référence

n° 8009 Ent. Res.

d'aucun travail d'ensemble. Quelques observations sur la présence de telle ou telle espèce figurent dans les travaux de SIMPSON (1913), ÉVANS (1925), GORDON *et al.* (1932), EDWARDS (1941), LEWIS (1956-1957).

Notre mission effectuée à la demande du Gouvernement du Sierra Leone et sous l'égide de l'OMS, s'est déroulée du 16 mai au 7 juin 1972 et avait pour objectif d'étudier la circulation du virus amaril dans ce pays et la répartition des vecteurs pouvant intervenir dans une épidémie. Ce sont ces résultats que nous rapportons ici.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Zones prospectées.

32 points d'enquêtes ont été désignés par tirage au sort se répartissant en 16 points d'enquêtes pour Freetown et la Zone Ouest (Western Area) et 16 points, pour la zone rurale. L'échantillonnage n'a intéressé que les enfants jusqu'à l'âge de 14 ans inclus.

Voici une brève description des zones prospectées :

— *Freetown et la zone Ouest* : zone de collines (Picket Hill, 887 m., Mount Harton, 737 m.) boisées, zone industrielle également. Il y a émigration constante de la population rurale vers Freetown.

— *Konia, Sembehun, Walihun, Sahn, Pujehun, Kangama, Baoma, Labour Camp, Lalehun, Kayima* sont en zone forestière, forêt la plupart du temps défrichée et remplacée par une brousse épaisse (farm bush).

— *Koinadugu et Bafodia* sont dans des zones de savane guinéenne déjà modifiée par l'altitude (300-1.000 m.).

— *Makari et Magburaka* se trouvent à la limite de la forêt et de la savane.

— *Kambia* est dans les palmeraies, en limite de mangrove.

Nous avons pris les enfants des villages et assez souvent les enfants des écoles et c'est pourquoi la tranche d'âge de 5 à 9 ans y est la mieux représentée.

Les prospections entomologiques accomplies au cours de cette mission se sont limitées à la recherche des larves dans les habitations et autour de celles-ci. En effet, l'absence d'une équipe de captureurs entraînés et les déplacements continuels, imposés par le programme, n'ont pas permis d'exécuter des captures sur les vecteurs potentiels selvatiques notamment *Aedes africanus* qui existent pourtant sans aucun doute dans l'ensemble du pays.

La densité d'*Ae. aegypti* a été évaluée par l'indice de Breteau, nombre de gîtes positifs pour cent maisons. Les indices ont été établis dans toutes les localités visitées pour l'enquête sérologique.

### 2. Réactions sérologiques.

La réaction d'inhibition de l'hémagglutination (IH) a été pratiquée selon la méthode de CLARKE et CASALS (1958) adaptée à la microtechnique. Les sérums traités au kaolin ont été éprouvés contre 4-8 unités hémagglutinantes des antigènes suivants :

Chikungunya (CHIK), Ross S 27 ; Sindbis (SIND), Egypt Ar 339 ; Fièvre jaune (YF), FNV ; Uganda S (UGS), Tree *Aedes* ; Dakar-bat (DB), IPD/A 249 ; West-Nile (WN), Egypt 101 ; Zika (ZIKA), MR 766 ; Bukalasa-bat (BB), IPD/A 595 ; Wesselsbron (WSL), H 177 ; Saboya (SAB), Dak An D 4600 ; Ntaya (NTA), s-t BA 209 ; Bunyamwera (BUN) *Aedes* Bwamba.

Tous les sérums positifs en IH ont été étudiés en fixation du complément selon la méthode LBCF adaptée à la microtechnique (CASEY, 1965).

Nous n'avons étudié en neutralisation que les sérums positifs pour la fièvre jaune. Des souriceaux de 3 jours ont été inoculés par voie intracérébrale avec 0 ml. 02 d'une suspension de sérum à éprouver et de virus de la fièvre jaune (FNV) dilué pour contenir environ 100 DL 50/0 ml. 02 du mélange. Les sérums protégeant 80 0/0 des animaux ont été considérés comme positifs.

## RÉSULTATS

### 1. Enquête sérologique.

Sur les 910 sérums récoltés, 899 ont pu être étudiés en IH. 569 soit 63 0/0 sont totalement négatifs. 206 (23 0/0) sont positifs avec au moins un antigène du groupe A. 113 (12,6 0/0) le sont avec au moins un antigène du groupe B et 71 (7,9 0/0) sont positifs avec l'antigène Bunyamwera. Tous les sérums positifs en IH ont été étudiés en FC. Mais les résultats sont assez différents d'une zone de prélèvement à l'autre (tableau I).

#### *Fièvre jaune.*

Au total 21 sérums (2,3 0/0) présentaient des anticorps pour le virus de la fièvre jaune (tableau II). Pour deux d'entre eux les réactions de fixation du complément et de neutralisation étaient négatives. Il s'agissait d'une fillette de 9 ans de Freetown et d'une fillette de 14 ans de Pujehun : toutes deux présentèrent des anticorps pour d'autres virus du groupe B. Dans 4 cas une atteinte par le virus Zika pouvait être prouvée par la réaction de neutralisation. Dans les 15 autres cas, la réaction de fixation du complément s'est révélée positive pour 4 de ces sérums : 1 garçon de 14 ans à Labour Camp, 2 garçons de 14 ans à Lalehun (Lalehun et Labour Camp sont très proches l'un de l'autre) et une fillette de 6 ans à Bafodia.

#### *Autres virus du groupe B.*

En ce qui concerne les autres virus du groupe B, le virus Zika vient largement en tête : 62 sérums (6,9 0/0) présentent des anticorps IH pour ce virus et parmi ceux-ci 19 sont positifs en fixation indiquant une atteinte relativement récente. Ensuite viennent les virus Wesselsbron (2,9 0/0) et Saboya (2,7 0/0) qui sont représentés à peu près également dans toutes les zones étudiées.

#### *Groupe A : Chikungunya et Sindbis.*

196 sérums (21,8 0/0) ont des anticorps IH pour Chikungunya et 111 (12,3 0/0) pour Sindbis.

Si le pourcentage de sérums positifs pour Chikungunya est à peu près le même à Freetown, dans la zone Ouest et dans la province du Sud (4,7 à 7,6 0/0)

ENQUÊTE SÉROLOGIQUE ET ENTOMOLOGIQUE  
SUR LA FIÈVRE JAUNE EN SIERRA LEONE

TABLEAU I

Résultats d'ensemble des réactions d'inhibition de l'hémagglutination  
par zone écologique.

	Nbre sérum étudiés		CHIK	SIND	YF	UGS	DB	WN	ZIKA	BB	WSL	SAB	NTA	BUN
Freetown et zone ouest	199	N	15	5	6	1	1	1	14	0	6	5	2	5
		o/o	7,5	2,5	3,0	0,5	0,5	0,5	7,0	0,0	3,0	2,5	1,0	2,5
Plaine forestière Walihun, Sembhun, Sahn Konia, Pujehun.	263	N	11	12	3	2	1	2	14	3	4	3	0	25
		o/o	4,2	4,6	1,1	0,8	0,4	0,8	5,3	1,1	1,5	1,1	0,0	9,5
Limite forêt-savane Makari, Magburaka	100	N	30	12	1	0	0	0	14	0	6	0	0	7
		o/o	30	12	1	0	0	0	14	0	6	0	0	7
Plateau Forêt au Sud : Lalehun Labour Camp, Baoma, Kangama, Kayima Savane au Nord : Bafodia Koinadugu	337	N	140	82	11	3	3	4	20	1	10	16	1	34
		o/o	41,5	24,3	3,2	0,9	0,9	1,2	5,9	0,3	3,0	4,7	0,3	10,0
Total . . . . .	899	N	196	111	21	6	5	7	62	4	26	24	3	71
		o/o	21,8	12,3	2,3	0,7	0,5	0,8	6,9	0,4	2,9	2,7	0,3	7,9

N = Nombre de sérums inhibant l'hémagglutination à une dilution au moins égale à 1/10.

il n'en est pas de même dans les provinces de l'Est (31,5 0/0) et du Nord (38,5 0/0). Dans cette dernière on trouve 69,4 0/0 d'enfants porteurs d'anticorps Chikungunya à Koinadugu et 62 0/0 à Bafodia, situés tous deux sur le plateau qui se prolonge vers l'Est.

Par contre, à mesure que l'on va vers l'Ouest le pourcentage diminue : 12 0/0 à Makari et 2 0/0 seulement à Kambia.

Les anticorps pour le virus Sindbis suivent cette répartition à un taux toutefois inférieur. A Makari, aucun des 50 enfants étudiés ne possédait d'anticorps pour ce virus alors que 6 présentaient des anticorps pour le virus Chikungunya.

*Virus Bunyamwera.*

Les anticorps pour ce virus de jungle sont pratiquement inexistantes en zone urbaine. En zone rurale, les taux sont variables, jamais élevés oscillant entre les deux extrêmes : Baoma, où pas un sérum des 46 enfants étudiés n'était

ENQUÊTE SÉROLOGIQUE ET ENTOMOLOGIQUE  
SUR LA FIÈVRE JAUNE EN SIERRA LEONE

TABLEAU II

Étude des sérums positifs pour la fièvre jaune.

Origine géographique	Age/Sexe	Fièvre jaune			Zika			Wesselsbron		
		IH	FC	N	IH	FC	N	IH	FC	N
<i>Freetown East</i>	7 F	10	< 8	D	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
	9 F	20	< 8	N	20	< 8	N	< 10	< 8	—
<i>Western Area</i>										
<i>Wilberforce</i>	13 M	20	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
	10 M	40	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Koya</i>	9 M	20	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Waterloo</i>	7 M	10	< 8	N	160	8	P	20	< 8	—
<i>Southern Province</i>										
<i>Walihun</i>	10 F	10	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Pujehun</i>	14 F	10	< 8	N	< 10	< 8	—	10	< 8	—
	14 M	10	< 8	N	5.120	16	P			
<i>Eastern Province</i>										
<i>Kangama</i>	8 M	10	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Labour Camp</i>	14 M	80	8	P	± 10	< 8	—	10	< 8	—
<i>Lalehun</i>	14 M	80	8	P	± 10	< 8	—	10	< 8	—
	14 M	20	8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Northern Province</i>										
<i>Koinadugu</i>	11 F	10	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Bafodia</i>	10 M	20	< 8	P	40	8	D	< 10	< 8	—
	9 M	80	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
	6 F	20	32	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
	10 M	10	< 8	N	640	8	P	10	< 8	—
	11 M	10	< 8	N	160	8	P	10	< 8	—
	11 M	20	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—
<i>Makari</i>	6 F	20	< 8	P	< 10	< 8	—	< 10	< 8	—

IH = inhibition de l'hémagglutination.  
FC = fixation du complément.  
N = neutralisation (100 DL 50).

porteur d'anticorps pour ce virus et Bafodia où l'on trouve 12 sérums positifs sur 50 (24 0/0).

## 2. Enquête entomologique.

*Aedes aegypti*. — A la seule exception de fûts placés sous les gouttières et où l'eau peut stagner assez longtemps il n'y a pas dans ce pays bien arrosé de gîtes domestiques mais seulement des gîtes péridomestiques (boîtes de conserves, pneus...) et paradomestiques (creux d'arbres) dont l'activité dépend essentiellement des précipitations qui les mettent en eau. C'est donc à la saison des pluies que les prospections doivent avoir lieu. A Freetown, il n'avait pratiquement pas plu et les indices de Breteau ont été très bas. Cependant, sur 10 pondoirs-pièges placés autour du laboratoire de New England, 8 étaient positifs après 2 semaines.

ENQUÊTE SÉROLOGIQUE ET ENTOMOLOGIQUE  
SUR LA FIÈVRE JAUNE EN SIERRA LEONE

TABLEAU III

Résultats des prospections entomologiques.

Localité	Nombre de maisons prospectées	Indice de Breteau ( <i>Ae. aegypti</i> )	Vecteurs potentiels de fièvre jaune (nombre de gîtes autres qu' <i>Ae. aegypti</i> )
<i>Western Area</i>			
Freetown East . . . . .	85	2,3	6 <i>Eretmapodites gr. chrysogaster</i> 2 <i>Aedes gr. africanus</i> 6 <i>E. gr. chrysogaster</i> 3 <i>E. gr. chrysogaster</i> 6 <i>E. gr. chrysogaster</i>
Freetown Centre . . . . .	58	0	
Freetown West. . . . .	71	1,4	
Kissy . . . . .	42	0	
Wilberforce . . . . .	8	50	
Hill Station. . . . .			
Adonkyia . . . . .	10	60	
Koya . . . . .	32	34,3	
Waterloo . . . . .	20	60	
<i>Southern Province</i>			
Konia . . . . .	67	1,4	3 <i>E. gr. chrysogaster</i> 2 <i>Ae. simpsoni</i> 1 <i>Ae. simpsoni</i> 2 <i>E. gr. chrysogaster</i>
Sembehun . . . . .	75	0	
Walihun . . . . .	30	3,3	
Sahn. . . . .	58	1,7	
Pujehun. . . . .	30	53	
<i>Eastern Province</i>			
Kangama . . . . .	35	5,7	1 <i>Ae. vittatus</i>
Baoma . . . . .	30	0	
Labour Camp . . . . .	32	34,4	
Lalehun . . . . .	50	4	
Kayina . . . . .	50	0	
<i>Northern Province</i>			
Magburaka . . . . .	45	11	2 <i>Ae. simpsoni</i>
Koinadugu . . . . .	37	16	
Rafodia . . . . .	36	8,3	
Makari . . . . .	35	0	
Kambia . . . . .	30	18	

Les indices de Breteau sont généralement faibles (inférieurs à 10) dans les villages de forêts (tableau III).

*Autres moustiques.* — Il faut noter la grande abondance d'*Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* sous couvert forestier.

Par contre les larves du groupe *africanus*, de même que celles d'*Ae. simpsoni* n'ont été que rarement rencontrées mais ceci peut être dû à la rapidité des prospections.

## COMMENTAIRE

D'une façon générale, on peut dire que les arbovirus sont peu actifs en Sierra Leone et que leur prévalence varie d'une zone à l'autre et l'on peut diviser grossièrement le pays en deux parties par une ligne orientée Nord-Ouest, Sud-Est. On trouve à l'Ouest et au Sud une zone de faible activité : cette zone corres-

pond à la forêt. A l'Est et au Nord une zone d'activité beaucoup plus marquée: c'est une zone de plateaux et de savanes (fig. 1).

ENQUETE SEROLOGIQUE ET ENTOMOLOGIQUE SUR LA FIEVRE JAUNE EN SIERRA-LEONE

Figure 1 - Géographie - Points de prospection

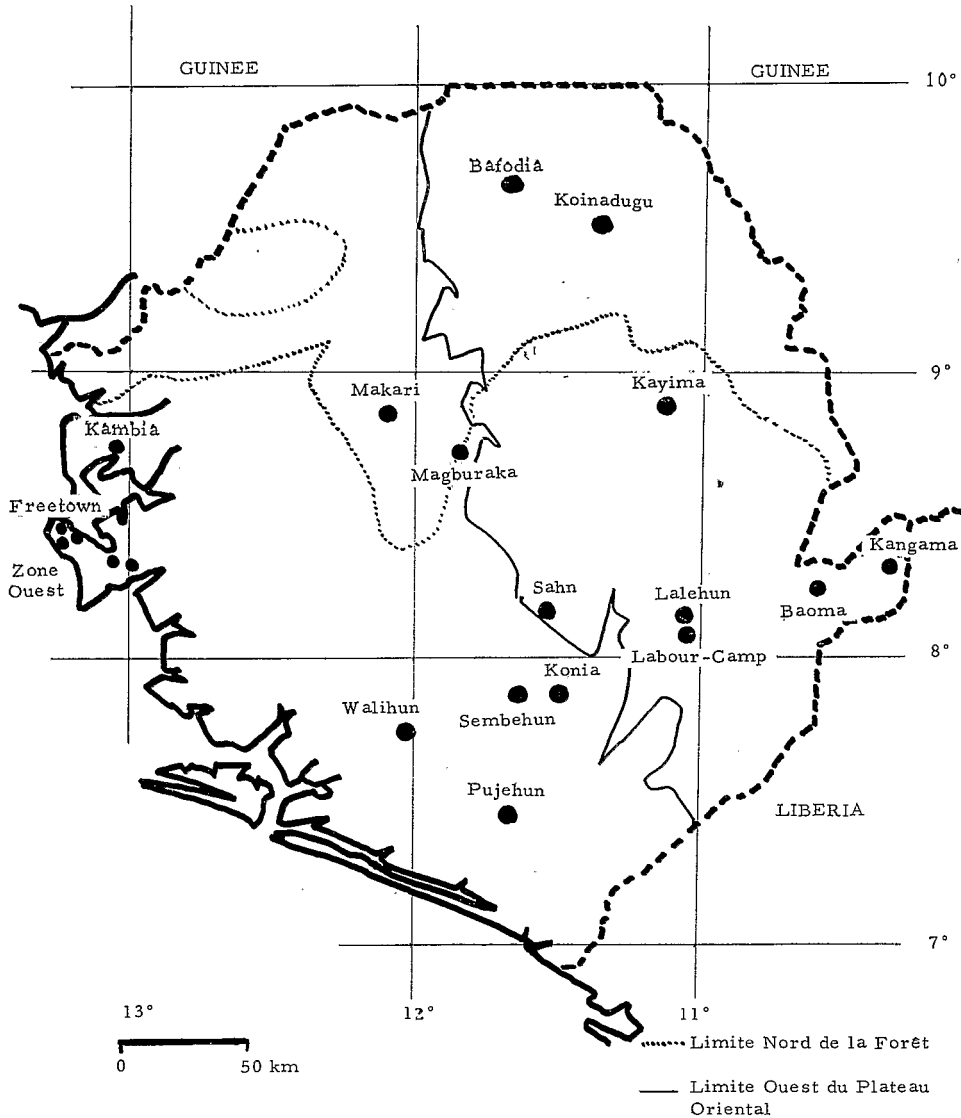


Fig. 1

En ce qui concerne la fièvre jaune on peut dire qu'il n'y avait pas au moment de l'enquête, de risques d'épidémisation. Sur les 21 réactions positives (tableau II) 4 sont particulièrement intéressantes puisque les trois réactions IH, FC et N se sont montrées positives pour la fièvre jaune.

A Bafodia, on trouve une fillette de 6 ans qui présente un titre FC à 1/32 ce qui indique une infection relativement récente. Par ailleurs, 5 autres enfants présentent une réaction de séro-protection positive pour la fièvre jaune. Comme on peut exclure toute vaccination, il y a là l'indication d'une circulation de virus dans cette région. L'indice de Breteau est faible (8,3) et l'on peut conclure qu'il existe un cycle sauvage du virus mais que le danger d'épidémisation est pratiquement nul pour le moment.

A Lalehun et Labour Camp, villages proches l'un de l'autre on trouve respectivement 2 garçons et 1 garçon tous âgés de 14 ans qui montrent les signes sérologiques d'une atteinte relativement récente par le virus amaril. Si l'indice de Breteau n'est que de 4 à Lalehun, il est de 34,4 à Labour Camp : or il s'agit d'un camp où les gîtes péri-domestiques ne peuvent qu'avoir tendance à se multiplier et où risquent de se trouver réunies un jour toutes les conditions pour le développement d'une épidémie : population réceptive importante (2,3 0/0 seulement de sujets immuns) population de vecteur abondante, virus en circulation.

D'autres situations semblables pourront se développer à la faveur des rassemblements humains importants en pleine brousse dans les zones diamantifères.

Dans tout le pays, les vecteurs selvatiques potentiels existent en particulier *Ae. africanus* et il n'est pas exclu de voir apparaître des cas sporadiques dans certains villages comme cela s'est produit après 1910 jusqu'en 1955.

Le virus Zika est, de loin le plus actif dans le groupe B. Dans 30,6 0/0 des cas, il s'agit d'infections relativement récentes comme en témoigne la réaction de fixation du complément. Ce virus peut être responsable chez l'homme, d'épisodes infectieux fébriles bénins avec éruption maculo-papulaire.

Dans le groupe A, le virus Chikungunya s'est montré actif avec une prédominance très marquée pour la zone de plateaux et de savane. La réaction de fixation du complément positive dans 86 0/0 des cas, indique qu'il s'agit d'une circulation récente. Responsable de fièvre hémorragique non fatale en Extrême-Orient, le virus Chikungunya est très actif en Afrique où il provoque le plus souvent un syndrome fébrile bénin avec exanthème. Une de ses caractéristiques, est l'importance des arthralgies qui peuvent persister pendant des mois après la fin de l'épisode aigu.

L'activité du virus Sindbis plus modeste est aussi plus ancienne puisque 3 sérums seulement sur 111 sont positifs en fixation du complément. Ce virus est également responsable de fièvres exanthématiques bénignes chez l'homme.

#### RÉSUMÉ

Au cours d'une enquête séro-entomologique effectuée en 1972 en Sierra Leone, 899 sérums prélevés chez des enfants de 0 à 14 ans ont été étudiés en inhibition de l'hémagglutination et en fixation du complément avec 12 antigènes. Certains sérums ont été soumis à une épreuve de séro-neutralisation pour la fièvre jaune, West-Nile et Zika. L'incidence des arbovirus est généralement faible mais la prévalence de certains varie considérablement d'une zone à l'autre. En ce qui concerne la fièvre jaune le virus ne semble avoir circulé récemment



que dans deux zones : Bafodia et Lalehun-Labour Camp et l'on peut écarter tout risque d'épidémie dans un avenir proche.

Les prospections entomologiques qui, en raison de la rapidité de l'enquête, se sont limitées à la recherche des larves d'*Aedes aegypti* dans les habitations et autour de celles-ci ont permis de montrer l'absence de gîtes domestiques : les indices de Breteau sont généralement bas surtout en zone de forêt. Par contre autour des rassemblements humains dans la zone minière, les gîtes péri-domestiques sont nombreux et ne peuvent que se multiplier. Il peut donc se créer, d'ici quelques années, toutes les conditions pour le développement de manifestations épidémiques : cette situation pourrait se retrouver à Labour Camp où le virus a circulé, où une très grande proportion de la population n'est pas immune et où l'indice de Breteau est à 34,4.

En ce qui concerne les autres arbovirus, il faut noter l'activité du virus Zika, un peu partout et du virus Chikungunya surtout dans la zone Nord-Est de savane et de plateaux.

#### SUMMARY

In a serological and entomological survey on yellow fever carried out in Sierra-Leone in 1972, altogether 899 sera from children 0 to 14 years were tested with 12 antigens by haemagglutination-inhibition and complement fixation tests. Mouse neutralization test with yellow fever, West-Nile and Zika viruses were also performed on selected sera.

Generally speaking, the incidence of arboviruses is low but the prevalence of antibodies for some viruses was found to vary considerably between different areas.

As regards yellow fever, the virus has recently been in circulation in only two areas: Bafodia and Lalehun-Labour Camp and there is no risk for a yellow fever outbreak to occur in the near future.

Due to the shortness of the survey, entomological prospections were confined to a search for *Ae. aegypti* larvae in and around dwellings: no breeding places are found in houses and Breteau indices are usually low, especially in forest villages.

On the other hand, in urban settlements in the mining areas, breeding places around houses are numerous and are bound to increase in number. All the conditions necessary for the outbreak of an epidemic would be present within few years: such a situation would appear in Labour Camp where yellow fever virus has been circulating, where most of the population has no immunity and where Breteau indice goes as high as 34.4.

As regards the other arboviruses, Zika virus is active in most areas and Chikungunya virus is particularly active in the plateau and savanna zones, in the North-East.

## REMERCIEMENTS

Cette enquête n'aurait pu se dérouler sans la compétence, l'appui et l'aide d'un certain nombre d'organismes ou de personnalités : OMS, Ministère de la Santé, Médecins des régions de Bo, Kenema, Pujehun, Kailahun, Magburaka, Makeni, Kabala, Équipes de l'EDCU.

Nous remercions également le Gouvernement de Sierra Leone dont nous avons été la plupart du temps les hôtes au cours de notre tournée à l'intérieur du pays.

Nous remercions enfin Mmes M.-T. GARRÉ et G. HÈME pour leur excellente collaboration technique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BEEUWKES (H.), BAUER (J. H.) et MAHAFFY (A. F.) : — Yellow fever endemicity in West Africa, with special. Reference to protection tests. *Amer. J. Trop. Med.*, 1930, 10 (5), 305-333.
2. BEEUWKES (H.) et MAHAFFY (A. F.). — The past incidence and distribution of yellow fever in West Africa as indicated by protection tests surveys. *trans. Roy. Soc. trop. Med. and Hyg.*, 1934, 28, 39-76.
3. CARTER (H. R.). — *Yellow fever*, Baltimore, Williams et Wilkins, 1931.
4. CASEY (H. L.). — Adaptation of LBCF method to microtechnique in: standardized diagnostic complement fixation method and adaptation to micro test. Washington DC, US Government Printing Office (Public Health Monograph, n° 74), 1965.
5. CLARKE (D. H.) and CASALS (J.). — Techniques for hemagglutination and hemagglutination inhibition with arthropod borne viruses. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1958, 7, 561-573.
6. EDWARDS (F. W.). — Mosquitos of the Ethiopian Region. III. Culicine adults and pupae. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, London, 1941.
7. EVANS (A. M.). — Notes on Culicidae collected in Sierra Leone, with description of a new species and a new variety. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1925, 19, 119-126.
8. GORDON (R. M.), HICKS (E. P.), DAVEY (T. H.) and WATSON (M.). — A study of the house-haunting *Culicidae* occurring in Freetown, Sierra Leone. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1932, 26, 273-345.
9. HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.). — La transmission du virus amaril en Afrique Occidentale : Écologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. Orstom, Ser. Ent. Med. Parasitol.*, 1971, vol. IX, n° 1.
10. LEWIS (D. J.). — The medical entomology of Tonkolili Valley, Sierra Leone. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1956, 50, 299-313.
11. LEWIS (D. J.). — Some insects of medical interest from Pepel and Tasso Islands, in Sierra Leone. *W. Afr. med. J.*, 1957, 6, 10-14.
12. LASNET. — *African Conference of the Yellow fever*, L. Fournier Édité., 1929.
13. Organisation Mondiale de la Santé. — *Relevé épidém. Hebd.*, 1971, 46, 498.
14. SIMPSON (J. J.). — Entomological Research in British West Africa. IV. Sierra Leone. *Bull. ent. Res.*, 1913, 4, 151-190.
15. STRODE (G. K.). — *Yellow fever*, New York, McGraw Hill, 1951.