

Les arbovirus au Cameroun

Enquête sérologique

J.-J. SALAÛN¹ & H. BROTTES²

La principale activité du service de virologie de l'Institut Pasteur du Cameroun est la recherche, l'isolement et l'identification des arbovirus. Les caractéristiques géographiques et climatologiques du pays laissent prévoir que les conditions de transmission de ces agents sont éminemment favorables.

Parallèlement aux tentatives d'isolement à partir de sérums, d'insectes hématophages et de chauves-souris, on a recherché l'incidence épidémiologique des arbovirus chez l'homme par la méthode d'inhibition de l'hémagglutination. L'étude de 3612 sérums prélevés sur toute l'étendue du territoire a permis de distinguer trois régions principales. Au sud et à l'ouest du pays, l'activité des arbovirus, particulièrement du groupe A, est faible. Le centre, où l'influence des virus du groupe B est quasi nulle, a formé la limite sud d'une épidémie due à un virus du groupe A, o'nyong-nyong ou virus apparenté. Au nord, l'épidémie a pu s'étendre librement; les infections multiples par des virus du groupe B y sont par ailleurs fréquentes. L'homme ne paraît pas être le réservoir de virus des souches isolées à Yaoundé depuis 1964. Le risque est grand de voir resurgir le virus amaril, surtout chez les enfants.

En 1963, un premier sondage, effectué à l'Institut Pasteur de Paris, sur des sérums prélevés au Cameroun avait montré un pourcentage notable de sérums positifs, aussi bien vis-à-vis des arbovirus du groupe A que des arbovirus du groupe B.

De 1964 à 1966, l'enquête s'est poursuivie sur une plus grande échelle et c'est l'ensemble des résultats qui est exposé dans cet article.

DONNÉES GÉOGRAPHIQUES

Charnière entre l'Afrique Occidentale et l'Afrique Centrale, le Cameroun affecte la forme d'un triangle dont la base s'étale du 10° au 16° degré de longitude est. Il s'étend sur près de 1200 km du 2° au 13° degré de latitude nord. Sa population atteint 4 500 000 habitants.

Il présente une grande variété de régions géographiques (fig. 1) caractérisées par des facteurs climatologiques, orographiques et botaniques.

Zone côtière

Caractérisée par un climat équatorial, avec deux saisons peu marquées, c'est une plaine littorale

longue de 250 km, relativement étroite, où aboutissent de nombreux cours d'eau. Les pluies y sont très abondantes, les températures relativement peu élevées et assez stables, l'humidité forte et constante. En bordure, se trouve le domaine de la mangrove, forêt de palétuviers amphibies difficilement pénétrable. Plus à l'intérieur, règne la forêt dense humide sempervirente, caractérisée par l'abondance de *Lophira alata* à basse altitude et de légumineuses, d'irvingacées et de rosacées à moyenne altitude.

Région sud

Le climat est équatorial et l'année se partage en quatre saisons assez tranchées. La pluviométrie est moyenne, les températures peu élevées et assez régulières, l'humidité forte et constante. C'est un plateau d'une altitude moyenne de 500 à 700 m, zone de forêt dense semi-décidue à *Celtis* et sterculiacées.

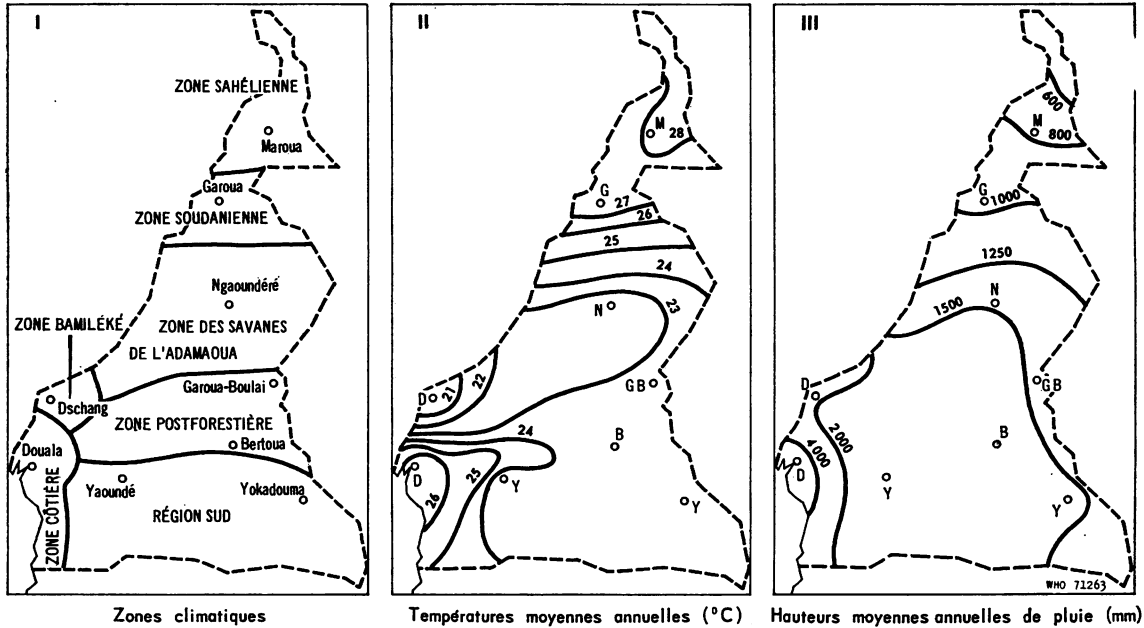
Zone postforestière congo-guinéenne

D'altitude moyenne variant de 600 à 800 m, elle présente quatre saisons nettes. La grande saison sèche est d'autant plus marquée qu'on est plus éloigné vers l'est et le nord. C'est une région de savanes herbeuses et de savanes arbustives avec des

¹ Chef du Service de Virologie, Institut Pasteur du Cameroun, Yaoundé.

² Directeur de l'Institut Pasteur du Cameroun.

FIG. 1
CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES DU CAMEROUN



îlots de forêt semi-décidue à sterculiacées et des galeries forestières.

Zone des savanes arbustives soudano-guinéennes

Dans cette zone de l'Adamaoua, le climat est tropical avec deux saisons dans l'année où les variations de température sont beaucoup plus importantes et où l'humidité moyenne varie dans des limites considérables. C'est un plateau de 800 à 1000 m d'altitude moyenne, creusé de dépressions où l'on trouve des galeries forestières.

L'Ouest, qui comprend les pays Bamiléké et Bamoun, est une région montagneuse, où l'altitude moyenne est de 1000 m, avec d'anciens volcans aux sommets arrondis, recouverts de prairies et de champs entourés de haies. La forêt y est rare et se réfugie dans les bas-fonds. La population dense y a complètement modifié le paysage. Le climat est tropical, mais les influences océaniques et de l'altitude amènent des températures plus basses et une humidité plus forte.

Zone soudanienne arborée et boisée

Cette zone présente un climat tropical semi-humide avec deux saisons tranchées dans l'année. La pluviométrie faible, les amplitudes très marquées

de température et d'hygrométrie en sont les caractéristiques. Cette région englobe à l'est, vers le Nigéria, le massif montagneux de Margui-Wandala, à l'altitude moyenne de 800 m, densément peuplé, où de minuscules terrasses superposées permettent la culture du mil.

Zone sahélienne

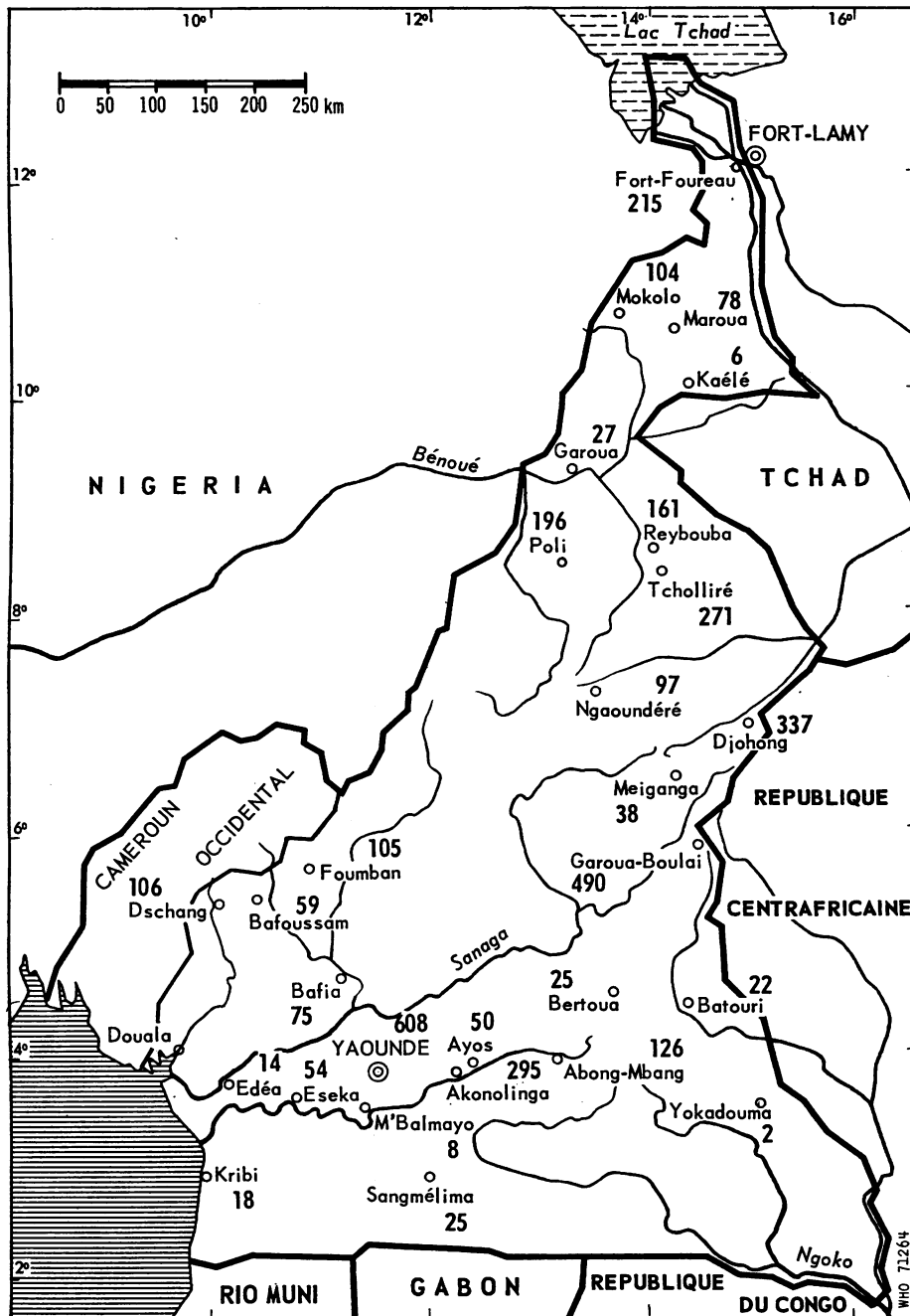
Elle se caractérise par un climat tropical avec une pluviométrie faible, des températures et une humidité fortement contrastées. Les cultures (mil, arachides, coton) envahissent peu à peu la steppe à épineux. Le long du complexe Logone-Chari s'étalent de vastes prairies, les « yaérés », inondées en saison des pluies, qui abritent un nombre considérable d'oiseaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sérums

De 1963 à 1966, 3612 sérums ont été récoltés soit par les médecins appartenant au Service des Grandes Endémies, soit par une équipe de l'Institut Pasteur du Cameroun effectuant des tournées (fig. 2). Bien que la récolte des sérums ait couvert la plus grande partie du Cameroun, les échantillonnages, pour chaque catégorie d'âge, sont très variables d'une

FIG. 2
LIEUX DE PRÉLÈVEMENT DES SÉRUMS



75 = Nombre de prélèvements

région à l'autre. En général, le nombre de sérums étudiés chez les enfants de 0 à 4 ans est faible. Dans le centre du pays, l'enquête n'a porté que sur un nombre restreint de sujets de 15 à 19 ans, tandis que dans le nord les sujets de plus de 15 ans ont été plus négligés que les enfants. Il en résulte qu'on ne peut tirer de conclusions fermes de la lecture des pourcentages concernant le total des sérums examinés dans les divers tableaux. Ces pourcentages n'ont une valeur probante que si l'on se réfère à chaque catégorie d'âge.

Décantés sur place, les sérums étaient expédiés

par les voies les plus rapides à Yaoundé où ils étaient conservés à -20°C . Il a été impossible de savoir si les sujets ponctionnés avaient été vaccinés antérieurement contre la fièvre jaune. Cependant, les vaccinations antiamariles systématiques ayant été supprimées au Cameroun depuis 1957, la quasi-totalité des enfants de 0 à 10 ans n'ont jamais subi cette vaccination.

Antigènes

Les caractéristiques des antigènes utilisés au cours de cette étude sont détaillées dans le tableau 1.

TABLEAU 1. CARACTÉRISTIQUES DES ANTIGÈNES UTILISÉS

| Antigène | Souche | Origine | Nombre de passages | Préparation | Titre | pH optimal |
|---------------------|---|---|--------------------|--------------------------------|---------|------------|
| Chikungunya (CHIK) | S 27 (Ross, 1956) | East African Virus Research Institute (EAVRI), Entebbe (reçue de l'Institut Pasteur de Dakar) | 180 | Saccharose-acétone + protamine | 1/10240 | 6,2 |
| O'nyong-nyong (ONN) | Ang-Mom-Ré (Williams & Woodall, 1961) | EAVRI (reçue de l'Institut Pasteur de Dakar) | 16 | Saccharose-acétone + protamine | 1/2560 | 6,2 |
| Sindbis (SIND) | EG-AR 339 | Institut Pasteur de Paris | 14 | Fréon | 1/5120 | 6,0 |
| Middelburg (MID) | YM 3-64 (isolée à Yaoundé) | Institut Pasteur de Yaoundé | 9 | Saccharose-acétone + protamine | 1/1280 | 6,0-6,2 |
| Ntaya (NTA) | Mixed lot of mosquitoes No 6 Bwamba | EAVRI (reçue de l'Institut Pasteur de Dakar) | 23 | Saccharose-acétone | 1/2560 | 6,2-6,4 |
| Spondweni (SPOND) | YM 175-64 (isolée à Yaoundé) | Institut Pasteur de Yaoundé | 12 | Saccharose-acétone | 1/1280 | 6,6 |
| Uganda S (UGS) | Tree Aedes MR 837 (Dick & Haddow, 1952) | EAVRI (reçue de l'Institut Pasteur de Dakar) | 20 | Fréon | 1/5120 | 6,6 |
| West Nile (WN) | Egypt 101 | Institut Pasteur de Paris | 10 | Fréon | 1/2560 | 6,6 |
| Fièvre jaune (FJ) | Souche Dakar | Institut Pasteur de Bangui | 3 (Yaoundé) | Fréon | 1/10240 | 6,2 |
| Zika (ZIK) | Souche MR 766 (Dick & Haddow, 1952) | EAVRI (reçue de l'Institut Pasteur de Dakar) | 28 | Saccharose-acétone | 1/2560 | 6,4 |
| Bunyamwera (BUN) | 6392 | Institut Pasteur de Paris | 53 | Fréon | 1/2560 | 6,2 |
| YM 50-64 | YM 50-64 (isolée à Yaoundé) | Institut Pasteur de Yaoundé | 11 | Fréon | 1/640 | 6,2 |

Réaction d'inhibition de l'hémagglutination (IH)

Nous avons employé la technique de Clarke & Casals (1958). L'extraction des antigènes à partir des suspensions de cerveaux de souris a été réalisée par les méthodes au saccharose-acétone avec ou sans sulfate de protamine, ou au fréon 113 (Porterfield, 1960). Les globules rouges d'oie ont été lavés trois fois en liquide d'Alsever à +4°C, stockés en dilution à 10% dans du dextrose-gélatine-véronal et utilisés en dilution à 0,5% (tampon pH 9).

Un premier examen au 1/10 sélectionne les sérums positifs ou douteux qui sont ensuite titrés quantitativement avec les antigènes correspondants. Seuls sont considérés comme positifs les sérums donnant une inhibition complète au 1/20. Le titre du sérum est exprimé par le numéro du tube qui correspond à la dilution maximale donnant l'inhibition complète (1 = 1/20; 2 = 1/40, etc.).

RÉSULTATS

Nous avons d'abord essayé de grouper les résultats en quelques tableaux synthétiques, mais ils sont si variables d'une région à l'autre qu'ils ne reflètent pas l'aspect réel des anticorps inhibiteurs. Nous les avons alors envisagés dans trois zones principales:

a) la première, la région Sud, groupant la zone côtière, la forêt du Sud, les régions montagneuses du Bamiléké et du Bamoun, et la zone postforestière, où les gammes d'anticorps présents dans chaque sérum sont relativement comparables;

b) la deuxième, la région centrale, se limitant aux hauts plateaux de l'Adamaoua;

c) la troisième, région de savane, englobant les zones soudanienne et sahélienne.

Il existe, bien entendu, dans chaque zone ainsi délimitée, des exceptions qui seront signalées ultérieurement.

Le nombre total des sérums examinés est de 3612. Parmi eux, 2142, soit 59,3%, renferment des anticorps pour un ou plusieurs antigènes des groupes A, B et Bunyamwera (BUN).

Le tableau 2 donne les résultats d'ensemble des épreuves d'inhibition de l'hémagglutination en fonction de l'âge des sujets soumis aux prélèvements. Les tableaux 3, 4, 5 et 6 montrent la répartition des anticorps en fonction de l'âge dans chaque zone géographique prospectée et dans chacune des régions arbitraires délimitées ci-dessus. Les tableaux 7, 8 et 9 mettent en évidence les corrélations des titres IH pour les antigènes chikungunya (CHIK)

et o'nyong-nyong (ONN). Enfin, le tableau 10 donne les combinaisons des anticorps du groupe B, en pourcentages, en fonction de l'âge.

COMMENTAIRES

L'étude globale des résultats (tableau 2) montre une notable proportion de sérums positifs (59%). Dès le plus jeune âge, plus du tiers (37%) des sujets examinés présentent des anticorps IH vis-à-vis de l'un ou plusieurs des antigènes utilisés, ce pourcentage s'élevant à près de 90% à 40 ans et au-dessus.

L'activité des arbovirus est donc importante au Cameroun (41% de sérums négatifs), mais elle est loin derrière celle signalée au Nigéria et au Libéria (11% de sérums négatifs) par Theiler (1961), en Haute-Volta et au Sénégal, où Brès note respectivement 5% et 9% de sérums négatifs (Brès et al., 1963, 1965). Cette constatation est vraisemblablement due à la grande variété des régions géographiques présentées par le Cameroun. Car si on étudie les résultats en fonction de ces régions, on observe:

a) dans le Sud, où les enfants au-dessous de 15 ans ont fourni 53% des sérums examinés, 51% des sérums sont négatifs. Le pourcentage des sérums positifs augmente régulièrement avec l'âge, la proportion étant de 1/4 de 5 à 9 ans, de 1/2 à 20 ans et des 3/4 à 30 ans et plus;

b) au Centre, dans la région des hauts plateaux de l'Adamaoua, zone de savane humide, 39% des sérums qui proviennent, dans 30% des cas, d'enfants au-dessous de 15 ans, sont négatifs et la courbe des sérums positifs subit une évolution à peu près parallèle à la précédente;

c) dans le Nord, régions sahélienne et soudanienne, zone de savane sèche, 84% des sérums sont fournis par les enfants au-dessous de 15 ans. On observe 21% de sérums négatifs (38% de 0 à 4 ans; 5% au-dessus de 30 ans), résultats qui sont ici tout à fait comparables à ceux de Brès et de Theiler.

Arbovirus du groupe A

Avec les antigènes du groupe A, essentiellement CHIK et ONN, 28% des sérums d'enfants de moins de 5 ans présentent des réactions positives. Le pourcentage de positivité gravite autour de 40% jusqu'à 40 ans où il dépasse 60%.

Dans le Sud, rares sont les sérums positifs avant l'âge adulte, et, même chez les individus âgés, plus de la moitié sont indemnes. Dans l'Adamaoua, la proportion des individus atteints est environ deux fois plus grande dans chaque catégorie d'âge. Dans

TABLEAU 2
RÉSULTATS D'ENSEMBLE DES ÉPREUVES D'INHIBITION DE L'HÉMOAGGLUTINATION

| Catégories de sérums | Origine | Sérums prélevés dans les groupes d'âge | | | | | | | | | | | | Total | | | | | |
|---|---------|--|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|-----|-------------|----|----------|----|
| | | 0-4 | | 5-9 | | 10-14 | | 15-19 | | 20-29 | | 30-39 | | 40+ | | Inconnu | | | |
| | | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | | |
| Examinés | Sud | 13 | — | 536 | — | 564 | — | 135 | — | 304 | — | 180 | — | 149 | — | 201 | — | 2082 | — |
| | Centre | 1 | — | 67 | — | 75 | — | 18 | — | 51 | — | 73 | — | 126 | — | 61 | — | 472 | — |
| | Nord | 21 | — | 444 | — | 400 | — | 57 | — | 61 | — | 15 | — | 28 | — | 32 | — | 1058 | — |
| | Total | 35 | — | 1047 | — | 1039 | — | 210 | — | 416 | — | 268 | — | 303 | — | 294 | — | 3612 | — |
| Positifs (titre \geq 1/20) | Sud | 0 | — | 129 | 24 | 213 | 38 | 75 | 56 | 203 | 67 | 142 | 79 | 125 | 84 | 124 | 62 | 1011 | 49 |
| | Centre | 0 | — | 18 | 27 | 35 | 47 | 8 | 44 | 40 | 78 | 58 | 79 | 111 | 88 | 20 | 33 | 290 | 61 |
| | Nord | 13 | 62 | 313 | 70 | 354 | 89 | 47 | 82 | 51 | 84 | 13 | 87 | 28 | 100 | 22 | 69 | 841 | 79 |
| | Total | 13 | 37 | 460 | 44 | 602 | 58 | 130 | 62 | 294 | 71 | 213 | 79 | 264 | 87 | 166 | 56 | 2142 | 59 |
| Positifs pour le groupe A (titre \geq 1/20) | Sud | 0 | — | 63 | 12 | 85 | 15 | 33 | 24 | 90 | 30 | 59 | 33 | 67 | 45 | 39 | 19 | 436 | 21 |
| | Centre | 0 | — | 16 | 24 | 30 | 40 | 8 | 44 | 38 | 75 | 53 | 73 | 96 | 76 | 16 | 26 | 257 | 54 |
| | Nord | 10 | 48 | 253 | 57 | 307 | 77 | 39 | 68 | 41 | 67 | 10 | 67 | 28 | 100 | 12 | 38 | 700 | 66 |
| | Total | 10 | 29 | 332 | 32 | 422 | 41 | 80 | 38 | 169 | 41 | 122 | 46 | 191 | 63 | 67 | 23 | 1393 | 39 |
| Positifs pour le groupe B (titre \geq 1/20) | Sud | 0 | — | 63 | 12 | 150 | 27 | 60 | 44 | 172 | 57 | 126 | 70 | 107 | 72 | 91 | 45 | 769 | 37 |
| | Centre | 0 | — | 3 | 4 | 6 | 8 | 1 | 6 | 17 | 33 | 28 | 38 | 64 | 51 | 4 | 7 | 123 | 26 |
| | Nord | 7 | 33 | 154 | 35 | 230 | 58 | 32 | 56 | 45 | 74 | 12 | 80 | 26 | 93 | 17 | 53 | 523 | 49 |
| | Total | 7 | 20 | 220 | 21 | 386 | 37 | 93 | 44 | 234 | 56 | 166 | 62 | 197 | 65 | 112 | 38 | 1415 | 39 |
| Positifs pour le groupe BUN (titre \geq 1/20) | Sud | 0 | — | 18 | 3 | 40 | 7 | 14 | 10 | 26 | 9 | 22 | 12 | 28 | 19 | 19 | 9 | 167 | 8 |
| | Centre | 0 | — | 0 | — | 0 | — | 0 | — | 4 | 8 | 5 | 7 | 16 | 13 | 3 | 5 | 28 | 6 |
| | Nord | 1 | 5 | 33 | 7 | 34 | 9 | 6 | 11 | 8 | 13 | 5 | 33 | 9 | 32 | 1 | 3 | 97 | 9 |
| | Total | 1 | 3 | 51 | 5 | 74 | 7 | 20 | 10 | 38 | 9 | 32 | 12 | 53 | 17 | 23 | 8 | 292 | 8 |
| Positifs pour YM 50-64 (titre \geq 1/20) | Sud | 0/13 | — | 7/524 | 1 | 9/469 | 2 | 4/132 | 3 | 17/280 | 6 | 7/167 | 4 | 6/148 | 4 | 2/78 | 3 | 52/1811 | 3 |
| | Centre | 0/1 | — | 1/67 | 1 | 1/75 | 1 | 0/18 | — | 1/51 | 2 | 0/73 | — | 2/126 | 2 | 0/61 | — | 5/472 | 1 |
| | Nord | 2/21 | 10 | 44/416 | 11 | 16/879 | 4 | 3/57 | 5 | 10/61 | 16 | 2/15 | 13 | 3/28 | 11 | 0/10 | — | 80/987 | 8 |
| | Total | 2/35 | 6 | 52/1007 | 5 | 26/923 | 3 | 7/207 | 3 | 28/392 | 7 | 9/255 | 4 | 11/302 | 4 | 2/149 | 1 | 137/3270 | 4 |

TABLEAU 3
RÉPARTITION DES ANTICORPS IH SELON LE LIEU DE PRÉLÈVEMENT DES SÉRUMS

| Lieu de prélèvement | Nom- bre de sérums | Sérums positifs pour les antigènes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|------------------------------------|----|-------------|----|-------------|-----|-------------|----------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|--------|-------------|-----|-------------|----------|-------------|---|-------------|---|
| | | CHIK | | ONN | | SIND | | MID | | NTA | | UGS | | WN | | FJ | | ZIK | | SPOND | | BUN | | YM 50-64 | |
| | | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % |
| Zone côtière | 32 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Forêt du sud | 1168 | 187 | 16 | 44 | 4 | 43/978 | 69 | 6 | 77/1069 | 7 | 55 | 5 | 463 | 40 | 99 | 8 | 27/473 | 6 | 132 | 11 | 40/978 | 4 | — | — | — |
| Bamillélé et Bamoun | 270 | 45 | 17 | 35/221 | 4 | 15/221 | 16 | 6 | 13/221 | 6 | 20 | 7 | 75 | 28 | 12 | 4 | 2/49 | 4 | 12 | 4 | 6/221 | 3 | — | — | — |
| Zone post-forestière | 612 | 125 | 20 | 126 | 3 | 0,5 | 5 | 1 | 29 | 5 | 11 | 2 | 100 | 16 | 43 | 7 | NP | — | 23 | 4 | 6 | 1 | — | — | — |
| Adamaoua | 472 | 240 | 51 | 248 | 2 | 0,4 | 9 | 2 | 42 | 9 | 34 | 7 | 31 | 7 | 95 | 20 | NP | — | 28 | 6 | 5 | 1 | — | — | — |
| Savane désertique | 1058 | 666 | 63 | 664/1036 | 71 | 104/987 | 261 | 25 | 293/1036 | 28 | 232 | 22 | 214 | 20 | 364 | 34 | 4/22/ | 18 | 97 | 9 | 80/987 | 8 | — | — | — |
| Total | 3612 | 1263 | 35 | 1246/3410 | 37 | 186/3270 | 360 | 10 | 454/3410 | 13 | 352 | 10 | 888 | 25 | 613 | 17 | 33/576 | 6 | 292 | 8 | 137/3270 | 4 | — | — | — |

^a NP = non pratiqué.

TABLEAU 4
RÉPARTITION DES ANTICORPS IH SELON L'ÂGE DES SUJETS (RÉGION SUD)

| Groupes d'âge | Nombre de sérums | Sérums positifs pour les antigènes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------------------------|-----|-------------|---------|-------------|-----|-------------|----------|-------------|-------|-------------|----------|-------------|-----|-------------|--------|-----|----|---------|
| | | CHIK | ONN | SIND | MID | NTA | UGS | WN | FJ | ZIK | SPOND | BUN | YM 50-64 | | | | | | | |
| | | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | | | |
| 0-4 | 13 | — | — | — | 0/13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0/13 | — | | | |
| 5-9 | 536 | 49 | 9 | 4 | 11/524 | 2 | 4 | 1 | 12 | 2 | 8 | 1 | 37 | 7 | 15 | 3 | 0/18 | 18 | 3 | 7/524 |
| 10-14 | 564 | 72 | 13 | 10 | 5/469 | 1 | 20 | 4 | 27/507 | 5 | 17 | 3 | 109 | 19 | 28 | 5 | 0/89 | 40 | 7 | 9/469 |
| 15-19 | 135 | 30 | 22 | 3 | 4/132 | 3 | 2 | 1 | 9 | 7 | 3 | 2 | 52 | 39 | 11 | 8 | 1/32 | 14 | 10 | 4/132 |
| 20-29 | 304 | 70 | 23 | 12 | 26/280 | 9 | 20 | 7 | 30 | 10 | 22 | 7 | 164 | 54 | 35 | 12 | 11/124 | 26 | 9 | 17/280 |
| 30-39 | 180 | 44 | 24 | 11 | 15/167 | 9 | 11 | 6 | 19 | 11 | 16 | 9 | 112 | 62 | 23 | 13 | 2/78 | 22 | 12 | 7/167 |
| 40+ | 149 | 63 | 42 | 2 | 4/148 | 3 | 12 | 8 | 20 | 13 | 6 | 4 | 103 | 69 | 28 | 19 | 10/87 | 28 | 19 | 6/148 |
| ? | 201 | 29 | 14 | 9 | 3/78 | 4 | 21 | 10 | 2/78 | 3 | 14 | 7 | 66 | 33 | 14 | 7 | 5/124 | 19 | 9 | 2/78 |
| Total | 2082 | 357 | 17 | 51 | 68/1811 | 4 | 90 | 4 | 119/1902 | 6 | 86 | 4 | 643 | 31 | 154 | 7 | 29/554 | 167 | 8 | 52/1811 |

TABLEAU 5
RÉPARTITION DES ANTICORPS IH^a SELON L'ÂGE DES SUJETS (RÉGION DU CENTRE)

| Groupes d'âge | Nombre de sérums | Sérums positifs pour les antigènes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------------------------|----|-------------|----|-------------|-----|-------------|---|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|---|-------------|---|
| | | CHIK | | ONN | | SIND | | MID | | NTA | | UGS | | WN | | FJ | | ZIK | | BUN | | YM 50-84 | |
| | | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % |
| 0-4 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5-9 | 67 | 14 | 21 | 15 | 22 | — | 1 | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 2 | 3 | — | — | 1 | 1 |
| 10-14 | 75 | 28 | 37 | 29 | 39 | — | 2 | 3 | — | — | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 15-19 | 18 | 7 | 39 | 7 | 39 | — | 3 | 17 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 6 | — | — | — | — |
| 20-29 | 51 | 36 | 71 | 37 | 73 | 2 | 4 | 1 | 2 | — | 4 | 8 | 5 | 10 | 6 | 12 | 24 | 12 | 24 | 4 | 8 | 1 | 2 |
| 30-39 | 73 | 51 | 70 | 51 | 70 | — | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | 8 | 23 | 32 | 5 | 7 | — | — | — |
| 40+ | 126 | 88 | 70 | 93 | 74 | — | 6 | 5 | 6 | 5 | 25 | 20 | 22 | 17 | 17 | 13 | 52 | 41 | 16 | 13 | 2 | 2 | 2 |
| ? | 61 | 16 | 26 | 16 | 26 | — | — | — | — | — | 3 | 5 | — | — | — | — | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — |
| Total | 472 | 240 | 51 | 248 | 53 | 2 | 0,4 | 14 | 3 | 9 | 2 | 42 | 9 | 34 | 7 | 31 | 7 | 95 | 20 | 28 | 6 | 5 | 1 |

^a Les anticorps vis-à-vis de l'antigène Spondwemi n'ont pas été recherchés.

TABLEAU 6
RÉPARTITION DES ANTICORPS IH^a SELON L'ÂGE DES SUJETS (RÉGION NORD)

| Groupes d'âge | Nombre de sérums | Sérums positifs pour les antigènes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------------------------|----|--------------|-----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | | CHIK | | ONN | | SIND | | MID | | NTA | | UGS | | WN | | FJ | | ZIK | | BUN | | YM 50-64 | |
| | | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % | Nom- bre | % |
| 0-4 | 21 | 10 | 48 | 9 | 43 | 1 | 5 | — | — | 3 | 14 | 4 | 19 | 5 | 24 | 1 | 5 | 3 | 14 | 1 | 5 | 2 | 10 |
| 5-9 | 444 | 242 | 55 | 242 | 55 | 27 | 6 | 45/ 416 | 11 | 56 | 13 | 61 | 14 | 58 | 13 | 50 | 11 | 92 | 21 | 33 | 7 | 44/ 416 | 11 |
| 10-14 | 400 | 292 | 73 | 299 | 75 | 28 | 7 | 45/ 379 | 12 | 128 | 32 | 142 | 36 | 100 | 25 | 92 | 23 | 167 | 41 | 34 | 9 | 16/ 379 | 4 |
| 15-19 | 57 | 36 | 63 | 37 | 65 | 4 | 7 | 6 | 11 | 16 | 28 | 21 | 37 | 11 | 19 | 14 | 25 | 26 | 46 | 6 | 11 | 3 | 5 |
| 20-29 | 61 | 37 | 61 | 37 | 61 | 6 | 10 | 6 | 10 | 20 | 33 | 31 | 51 | 25 | 41 | 26 | 43 | 33 | 54 | 8 | 13 | 10 | 16 |
| 30-39 | 15 | 10 | 67 | 9 | 60 | 2 | 13 | 1 | 7 | 7 | 47 | 10 | 67 | 8 | 53 | 10 | 67 | 9 | 60 | 5 | 33 | 2 | 13 |
| 40+ | 28 | 27 | 96 | 28 | 100 | 1 | 4 | 1 | 4 | 21 | 75 | 22 | 79 | 16 | 57 | 16 | 57 | 24 | 86 | 9 | 32 | 3 | 11 |
| ? | 32 | 12 | 38 | 3/10 | 30 | 2 | 6 | 0/10 | — | 10 | 31 | 2/10 | 20 | 9 | 28 | 5 | 16 | 10 | 31 | 1 | 3 | 0/10 | — |
| Total | 1058 | 666 | 63 | 664/ 1036 | 64 | 71 | 7 | 104/ 987 | 11 | 261 | 25 | 293/ 1036 | 28 | 232 | 22 | 214 | 20 | 364 | 34 | 97 | 9 | 80/ 987 | 8 |

^a Les anticorps vis-à-vis de l'antigène Spondweni n'ont pas été recherchés.

TABLEAU 7
CORRÉLATIONS^a DES TITRES IH POUR LES ANTIGÈNES CHIK ET ONN (RÉGION SUD)

| | Titres IH pour l'antigène ONN | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 5120 | 10240 | 20480 |
| Titres IH pour l'antigène CHIK | 20 | 3 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| | 40 | 3 | 2 | 2 | . | 2 | 1 | . | . | . | . |
| | 80 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | . | . | . |
| | 160 | . | . | 2 | 4 | 9 | 6 | 5 | . | 2 | . |
| | 320 | . | . | 1 | 2 | 9 | 8 | 9 | 5 | 4 | . |
| | 640 | . | . | . | 2 | 6 | 5 | 9 | 10 | 2 | . |
| | 1280 | . | . | . | . | 5 | 18 | 27 | 29 | 11 | 1 |
| | 2560 | . | . | . | . | 1 | 6 | 11 | 20 | 16 | 2 |
| | 5120 | . | . | . | . | 1 | 1 | 5 | 4 | 18 | 1 |
| | 10240 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . |
| | 20480 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |

^a Sur 1902 sérums examinés avec les antigènes CHIK et ONN:
318 sont positifs (titre $\geq 1/20$) pour les deux antigènes;
17 sont positifs pour CHIK et négatifs (titre $< 1/20$) pour ONN;
16 sont négatifs pour CHIK et positifs pour ONN.

TABLEAU 8
CORRÉLATIONS^a DES TITRES IH POUR LES ANTIGÈNES CHIK ET ONN (RÉGION DU CENTRE)

| | Titres IH pour l'antigène ONN | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 5120 | 10240 | 20480 |
| Titres IH pour l'antigène CHIK | 20 | 1 | . | 2 | 3 | . | 2 | 1 | . | . | . |
| | 40 | . | . | 3 | 6 | 5 | 2 | 2 | . | . | . |
| | 80 | . | . | 4 | 3 | 13 | 5 | 1 | . | . | . |
| | 160 | . | . | 3 | 8 | 11 | 12 | 3 | 1 | . | . |
| | 320 | . | . | 1 | 6 | 16 | 13 | 12 | 2 | 1 | . |
| | 640 | . | . | 1 | 1 | 8 | 13 | 12 | 5 | . | . |
| | 1280 | . | . | . | 1 | 2 | 7 | 16 | 4 | . | 1 |
| | 2560 | . | . | . | 1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 |
| | 5120 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 10240 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 20480 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

^a Sur 472 sérums examinés avec les antigènes CHIK et ONN:
237 sont positifs pour les deux antigènes;
3 sont positifs pour CHIK et négatifs pour ONN;
11 sont négatifs pour CHIK et positifs pour ONN.

TABLEAU 9
CORRÉLATIONS ^a DES TITRES IH POUR LES ANTIGÈNES CHIK ET ONN (RÉGION NORD)

| | Titres IH pour l'antigène ONN | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 5120 | 10240 | 20480 |
| Titres IH pour l'antigène CHIK | 20 | . | 3 | 5 | 8 | 3 | . | . | . | . | . |
| | 40 | 4 | 3 | 3 | 8 | 6 | 6 | 7 | . | 2 | . |
| | 80 | . | 4 | 2 | 2 | 19 | 21 | 15 | 3 | 11 | . |
| | 160 | . | . | 3 | 5 | 9 | 22 | 37 | 9 | 26 | . |
| | 320 | . | 1 | . | 2 | 13 | 21 | 28 | 21 | 42 | . |
| | 640 | . | . | . | 3 | 3 | 12 | 16 | 23 | 29 | . |
| | 1280 | . | . | . | . | . | 10 | 27 | 23 | 30 | . |
| | 2560 | . | . | . | . | . | 1 | 4 | 18 | 21 | 3 |
| | 5120 | . | . | . | . | . | . | 5 | 13 | 13 | 7 |
| | 10240 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| | 20480 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

^a Sur 1036 sérums examinés avec les antigènes CHIK et ONN:
646 sont positifs pour les deux antigènes;
11 sont positifs pour CHIK et négatifs pour ONN;
18 sont négatifs pour CHIK et positifs pour ONN.

TABLEAU 10
POURCENTAGES DE COMBINAISONS DES ANTICORPS DU GROUPE B SELON L'ÂGE

| Catégories de sérums | Région | Pourcentages des divers types de sérums dans les groupes d'âge | | | | | | | | Total |
|--|--------|--|-----|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------|
| | | 0-4 | 5-9 | 10-14 | 15-19 | 20-29 | 30-39 | 40+ | ? | |
| Pas d'anticorps pour les virus du groupe B | Sud | 100 | 88 | 73 | 56 | 43 | 30 | 28 | 55 | 63 |
| | Centre | 100 | 96 | 92 | 94 | 67 | 62 | 49 | 93 | 74 |
| | Nord | 67 | 65 | 43 | 44 | 26 | 20 | 7 | 47 | 51 |
| Anticorps pour le virus amaril seul | Sud | — | 6 | 15 | 32 | 39 | 47 | 48 | 22 | 23 |
| | Centre | — | — | 1 | — | 4 | 5 | 2 | — | 2 |
| | Nord | — | 5 | 5 | 4 | 5 | 7 | — | 3 | 4 |
| Anticorps pour le virus amaril et d'autres virus du groupe B | Sud | — | 1 | 4 | 7 | 14 | 16 | 21 | 10 | 8 |
| | Centre | — | — | 1 | — | 8 | 3 | 12 | — | 5 |
| | Nord | 5 | 7 | 18 | 21 | 38 | 60 | 57 | 13 | 16 |
| Anticorps pour les virus du groupe B à l'exception du virus amaril | Sud | — | 5 | 7 | 6 | 3 | 8 | 3 | 12 | 6 |
| | Centre | — | 4 | 5 | 6 | 22 | 30 | 37 | 7 | 19 |
| | Nord | 29 | 23 | 35 | 32 | 31 | 13 | 36 | 38 | 30 |

le Nord, la moitié des enfants au-dessous de 5 ans possèdent des anticorps IH contre les antigènes CHIK et ONN.

| Région | Pourcentages de sérums positifs pour le groupe A dans les tranches d'âge | | |
|--------|--|---------|------|
| | 0 - 19 | 20 - 39 | 40 + |
| Sud | 15 | 30 | 45 |
| Centre | 33 | 73 | 76 |
| Nord | 66 | 67 | 100 |

Cette disproportion entre les différentes régions géographiques du Cameroun se retrouve dans l'enquête sérologique de Chippaux & Chippaux-Hyppolite (communication personnelle) en République Centrafricaine:

| | |
|------------------------|-----|
| Savane boisée: | 78% |
| Mosaïque savane-forêt: | 47% |
| Forêt équatoriale: | 13% |

Virus chikungunya et o'nyong-nyong. L'épidémie observée en Ouganda en 1960-1961 par Williams (1961, 1962), et dont on a trouvé les traces au Nigéria, au Libéria et au Ghana (Theiler, 1961), en Haute-Volta et au Sénégal (Brès et al., 1963, 1965), et en République Centrafricaine (Chippaux & Chippaux-Hyppolite, communication personnelle), a aussi laissé son empreinte biologique au Cameroun. Le virus a suivi une voie très particulière, épargnant les régions forestières, humides ou montagneuses et, au contraire, atteignant la majorité de la population dans les régions sèches et de basse altitude.

| Région | Pourcentages de sérums positifs pour les virus CHIK et ONN dans les groupes d'âge | | |
|----------------------------------|---|---------|------|
| | 0 - 19 | 20 - 39 | 40 + |
| Sud ^a | 12 | 24 | 42 |
| Centre | 31 | 71 | 74 |
| Massif du Margui-Wandala | 28 | 48 | — |
| Nord, à l'exception de ce massif | 70 | 70 | 100 |

^a Y compris les 490 sérums de Garoua-Boulaï qui feront l'objet d'une publication séparée.

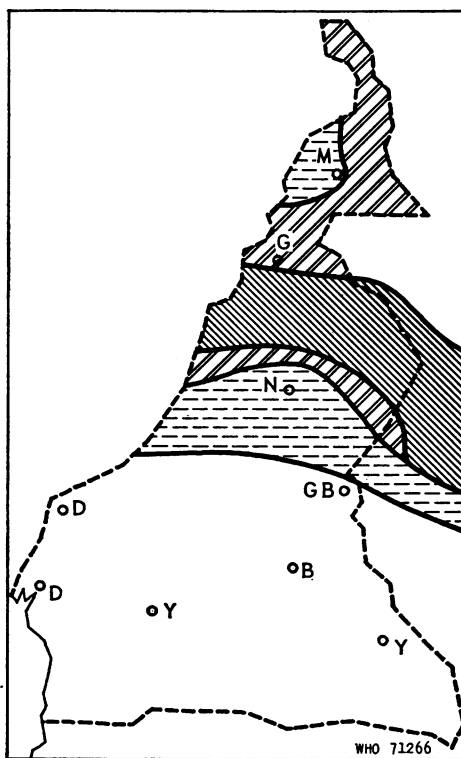
Dans le Nord, le massif montagneux du Margui-Wandala a été relativement épargné:

— à Mokolo, 20% des sérums d'enfants de 5 à 9 ans présentent des anticorps CHIK et ONN; chez les sujets de 10 à 14 ans, 50% des sérums sont positifs;

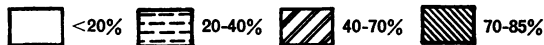
— à Maroua, les taux de positivité sont de 12% de 5 à 9 ans et de 44% de 10 à 14 ans.

On peut même délimiter au Sud (fig. 3), avec une précision toute relative, la lisière de la zone d'influence du virus, par les régions de Garoua-Boulaï, de Meiganga à l'est, Ngaoundéré au centre, Fomban à l'ouest.

FIG. 3
ÉPIDÉMIE DE VIRUS O'NYONG-NYONG OU APPARENTÉ



Sérums positifs dans le groupe d'âge 5-9 ans



Tcholliré, Rey-Bouba et Poli, au contraire, présentent les pourcentages de positivité les plus importants.

| Région | Pourcentages de sérums positifs pour les virus CHIK et ONN dans les groupes d'âge | | |
|-----------|---|---------|------|
| | 0 - 19 | 20 - 39 | 40 + |
| Tcholliré | 69 | 40 | — |
| Rey-Bouba | 82 | 80 | — |
| Poli | 85 | 82 | 100 |
| Total | 77 | 76 | 100 |

L'étude des corrélations entre CHIK et ONN permet d'ajouter une confirmation. Les pourcentages de porteurs d'anticorps (35% pour CHIK, 36,5% pour ONN), ainsi que ceux des porteurs isolés (2,45% pour CHIK seul, 3,61% pour ONN seul), ne montrent pas de différences significatives. Par contre, les tableaux 7, 8 et 9 donnant les corrélations des titres IH indiquent que:

a) dans les régions du Sud et du Centre (tableaux 7 et 8), la moyenne de dispersion des titres est légère-

ment déviée vers la droite de la diagonale (indiquant les taux IH équivalents de CHIK et ONN);

b) dans le Nord (tableau 9), les sérums sont nettement groupés à droite de cette diagonale. Le nombre de sérums avec CHIK prédominant est de 53, le nombre de sérums avec ONN prédominant est de 500.

Ce phénomène est particulièrement marqué dans les régions de Tcholliré, Rey-Bouba et Poli, où les pourcentages de positivité sont les plus importants. Le titre d'ONN y est en moyenne supérieur de 3 tubes à celui de CHIK, alors que dans le reste de la savane désertique, la différence est à peine de 0,6.

Une enquête effectuée à Bouar en République Centrafricaine et à Garoua-Boulaï en 1965 est démonstrative. Les villages au nord de cette région ont été les plus touchés: 86% de sérums positifs. Plus au sud et à l'ouest, le pourcentage de sérums positifs gravite autour de 50%. Garoua-Boulaï, à 150 km à l'ouest de Bouar, est nettement moins atteint (sérums positifs: 23%).

Toutes ces constatations concourent à prouver le passage récent d'un arbovirus du groupe A, ONN ou virus apparenté, qui a sévi particulièrement dans les zones sèches et de basse altitude pour épargner les zones humides et montagneuses.

Autres virus du groupe A. Les virus Sindbis, Middelburg et Semliki ont peu d'influence, comme l'ont déjà montré d'autres auteurs (Theiler, 1961). Les titres sont en général faibles, les anticorps rarement isolés, le nombre de sérums positifs peu important, encore moins pour Sindbis et Semliki que pour Middelburg. On ne trouve que peu de différences entre les trois régions, le Nord présentant des pourcentages légèrement plus élevés.

Arbovirus du groupe B

L'activité des arbovirus du groupe B (tableau 2) est beaucoup moins manifeste, en particulier dans le Centre où la moitié des sérums sont positifs chez les individus les plus âgés.

Au Sud, le pourcentage de positivité, peu accentué chez les jeunes, s'accroît rapidement pour atteindre des proportions importantes, mais moins cependant que dans le Nord où cette activité se manifeste dès le jeune âge.

| Région | Pourcentages de sérums positifs pour le groupe B dans les tranches d'âge | | |
|--------|--|---------|------|
| | 0 - 19 | 20 - 39 | 40 + |
| Sud | 22 | 62 | 72 |
| Centre | 6 | 36 | 51 |
| Nord | 46 | 75 | 93 |

Virus amaril. En ce qui concerne la fièvre jaune, rappelons que la vaccination anti-amaril a été supprimée au Cameroun depuis 1957. Par conséquent, les enfants nés après cette date, surtout en dehors des grands centres, n'ont jamais subi cette vaccination.

Pour l'ensemble du Cameroun, les 3/4 des sérums examinés ne possèdent pas d'anticorps anti-amarils (tableaux 4, 5 et 6).

Dans le sud, on observe 7% de sérums positifs au-dessous de 10 ans; ce pourcentage progresse rapidement avec l'âge pour atteindre 70% à 40 ans. Les habitants de la ville de Yaoundé paraissent avoir subi plus régulièrement les vaccinations à l'époque où elles étaient pratiquées. Les anticorps sont très souvent isolés et atteignent des titres élevés, comme c'est souvent le cas lors de vaccinations fréquentes chez des sujets sans antécédents d'infections à arbovirus B (Wisseman & Sweet, 1962; Brès et al., 1963). Les chiffres observés dans le Sud, à l'exception de ceux de Yaoundé, se rapprochent sensiblement de ceux du Centre.

| Région | Pourcentages de sérums positifs pour l'antigène amaril dans les groupes d'âge | | | | |
|------------------------|---|---------|---------|---------|------|
| | 0 - 9 | 10 - 19 | 20 - 29 | 30 - 39 | 40 + |
| Yaoundé | 10 | 43 | 58 | 68 | 77 |
| Reste de la région Sud | 6 | 20 | 47 | 51 | 32 |

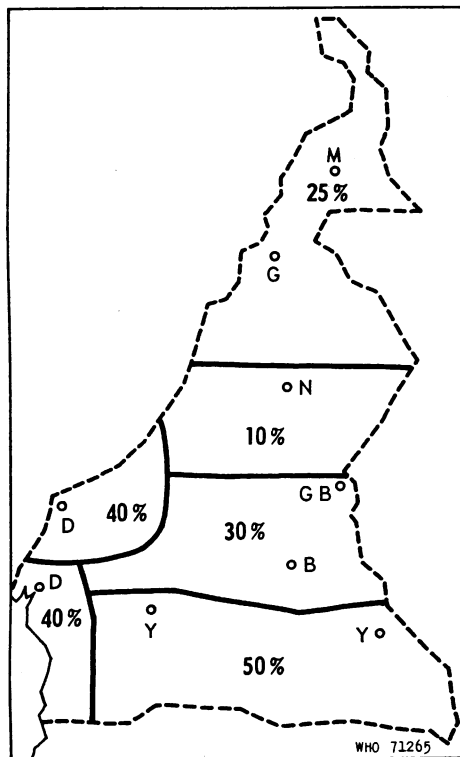
Au Centre, les anticorps anti-amarils sont exceptionnels (1,2%) avant 20 ans, rares (12%) après cet âge.

Dans le Nord, le nombre des sérums renfermant ces anticorps est satisfaisant, mais les pourcentages sont en général plus faibles dans chaque catégorie d'âge que ceux décelés avec les autres antigènes du groupe B. Les anticorps anti-amarils sont exceptionnellement isolés. Là aussi, on constate que les taux de positivité sont notablement moins élevés en brousse qu'à proximité des grands centres. Il est impossible de conclure à la présence d'un virus amaril sauvage, mais depuis longtemps, aucun cas de fièvre jaune n'a été déclaré au Cameroun et il n'y a jamais eu de véritables épidémies dans ce pays. Il semble donc que les réactions d'inhibition de l'hémagglutination aient détecté des anticorps soit hétérologues (plus volontiers en brousse), soit vaccinaux (vraisemblablement à proximité des centres de vaccination).

Quoi qu'il en soit, le problème de la survenue d'une épidémie dans une population pratiquement non immunisée se pose avec acuité, celle du Sénégal, en 1965, ayant sévi parmi les enfants d'une population dont les individus adultes étaient dans une

FIG. 4

POURCENTAGES DE SÉRUMS POSITIFS POUR LE VIRUS AMARIL (SUJETS ÂGÉS DE 20 ANS)



proportion de près de 100% porteurs d'anticorps antiamarils (fig. 4).

Autres arbovirus du groupe B. Les anticorps IH révélés par les autres antigènes du groupe B connaissent des fortunes diverses et leur prévalence est plus ou moins grande selon les régions.

Au Sud, leur activité, faible, est à peu près parallèle et les différents pourcentages n'atteignent pas 20%. Les anticorps Zika sont les plus souvent rencontrés.

Au Centre, la situation est analogue en ce qui concerne Ntaya, Uganda S et West Nile. Par contre, Zika montre une activité bien plus accentuée qu'au Sud: 4% de sérums positifs de 0 à 19 ans, 28% de 20 à 39 ans, 41% après cet âge. De plus, les anticorps atteignent des titres élevés.

Dans le Nord, le groupe B, en dehors de la fièvre jaune, est largement représenté. Les anticorps Ntaya et West Nile ne jouent qu'un rôle mineur. Les anticorps Uganda S, plus nombreux, se présentent volontiers isolés. Les anticorps Zika sont les plus

fréquents. Leur activité est à peu près également répartie dans tout le Nord, sauf à Mokolo, où l'on note 13% de sérums positifs de 5 à 9 ans, 35% de 10 à 14 ans.

Associations virales. Le tableau des associations virales diffère suivant les régions.

Au Sud, les anticorps antiamarils sont en général isolés (23%). Les autres anticorps isolés du groupe B atteignent exceptionnellement 2%. Les anticorps du groupe B associés (vis-à-vis du virus amaril et d'autres virus, principalement Zika, mais aussi Uganda S) poursuivent une progression peu accentuée. Néanmoins aucune association ne dépasse 2%. Les infections multiples par des virus du groupe B y sont donc rares.

Au Centre, les anticorps antiamarils isolés sont exceptionnels et les associations avec ces mêmes anticorps sont rares. Les anticorps isolés sont surtout le fait de Zika (11,5%). Les autres ne dépassent pas 2%. Les différentes associations où on trouve souvent l'anticorps Zika sont rares et dépassent à peine 1%. A Djohong, les résultats sont très en faveur de l'intervention de Zika ou d'un virus apparenté: Ntaya, 3%; Uganda S, 10%; West Nile, 9%; fièvre jaune, 8%; Zika, 28%. Les anticorps Zika isolés sont trouvés dans 16% des 337 sérums examinés.

Dans le Nord, la fréquence très importante des associations signe une circulation intense de virus du groupe B. Les anticorps les plus souvent isolés sont: Zika, 6%; fièvre jaune, 4%; West Nile, 3,5%. L'association d'anticorps antiamarils et d'autres anticorps, rare avant 20 ans, prédomine ensuite, l'association la plus fréquente restant Ntaya-Uganda S-West Nile-Zika-fièvre jaune: 6% avant 20 ans, 24% au-delà de cet âge.

Arbovirus du groupe Bunyamwera

Le groupe Bunyamwera, exploré à l'aide du seul antigène Bunyamwera, manifeste une faible activité, à peu près égale dans tout le Cameroun, sauf dans le Nord où, à partir de l'âge de 30 ans, les sujets présentent des anticorps IH dans 1/3 des cas. Ailleurs, les pourcentages oscillent autour de 15%. L'anticorps Bunyamwera (très souvent isolé) atteint un taux élevé surtout dans la zone forestière congo-guinéenne et à un degré moindre dans le Sud.

Relations avec les virus isolés au Cameroun

Ilesha n'a pas été utilisé, car il a été impossible d'obtenir un antigène valable pour les réactions d'inhibition de l'hémagglutination.

Les autres virus, Ntaya, Bunyamwera, Middelburg, Spondweni et YM 50-64, montrent en général une activité très faible, parfois nulle au Centre et dans le Sud, légèrement plus accentuée dans le Nord. Il reste donc à connaître le réservoir de virus qui n'est vraisemblablement pas humain. L'étude sérologique des mammifères et des oiseaux, entreprise actuellement, fournira peut-être la réponse.

Synthèse

Nous avons représenté graphiquement l'ensemble des constatations faites au cours de cette étude. Les courbes des figures 5, 6 et 7 résument l'influence des trois groupes de virus étudiés et de chaque virus

considéré isolément, tout au moins pour ceux qui ont une certaine activité. Ils montrent en particulier l'influence prépondérante des arbovirus du groupe A au fur et à mesure que l'on se rapproche du Nord, et la faible circulation du virus Bunyamwera dans tout le Cameroun, quel que soit l'âge considéré.

Dans le groupe A, les virus chikungunya et o'nyong-nyong sont prépondérants, surtout au Centre et dans le Nord, les virus Sindbis et Middelburg ne jouent qu'un rôle négligeable.

Dans le groupe B, on constate :

— que les campagnes de vaccination anti-marielle n'ont porté leurs fruits que dans le Sud du pays ;

FIG. 5
RÉPARTITION DES SÉRUMS POSITIFS SUIVANT LES GROUPES D'ÂGE

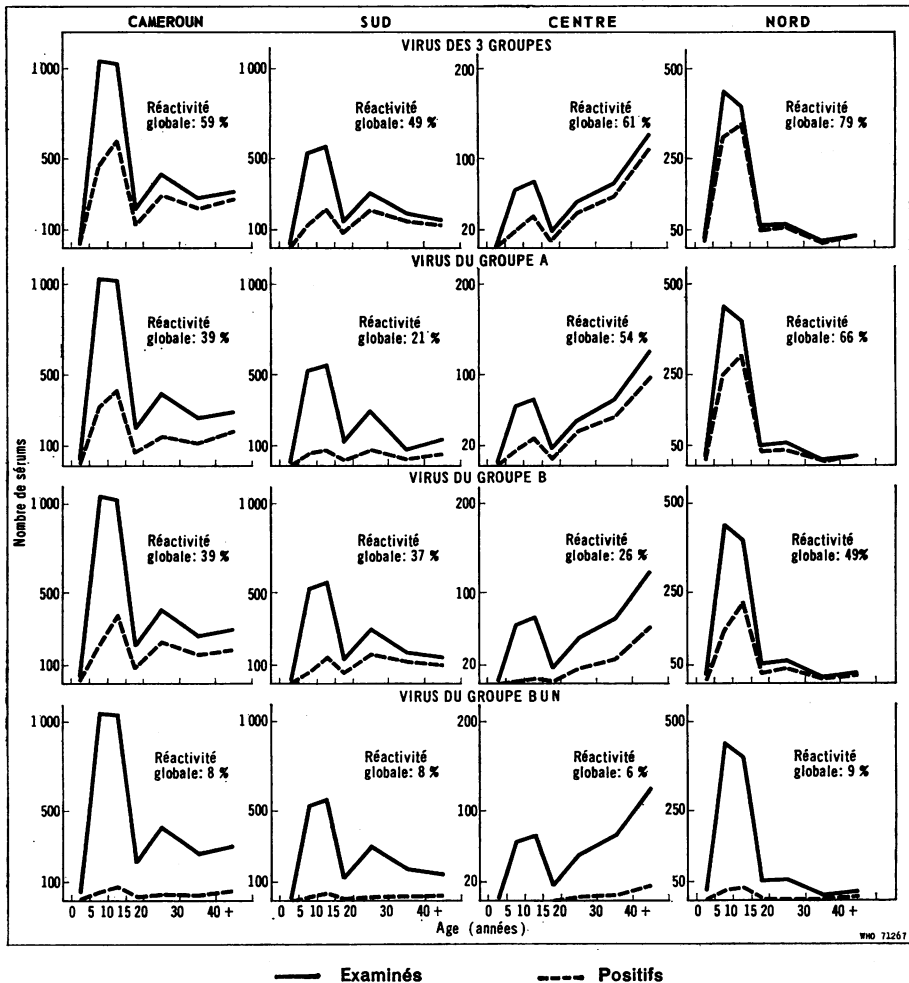
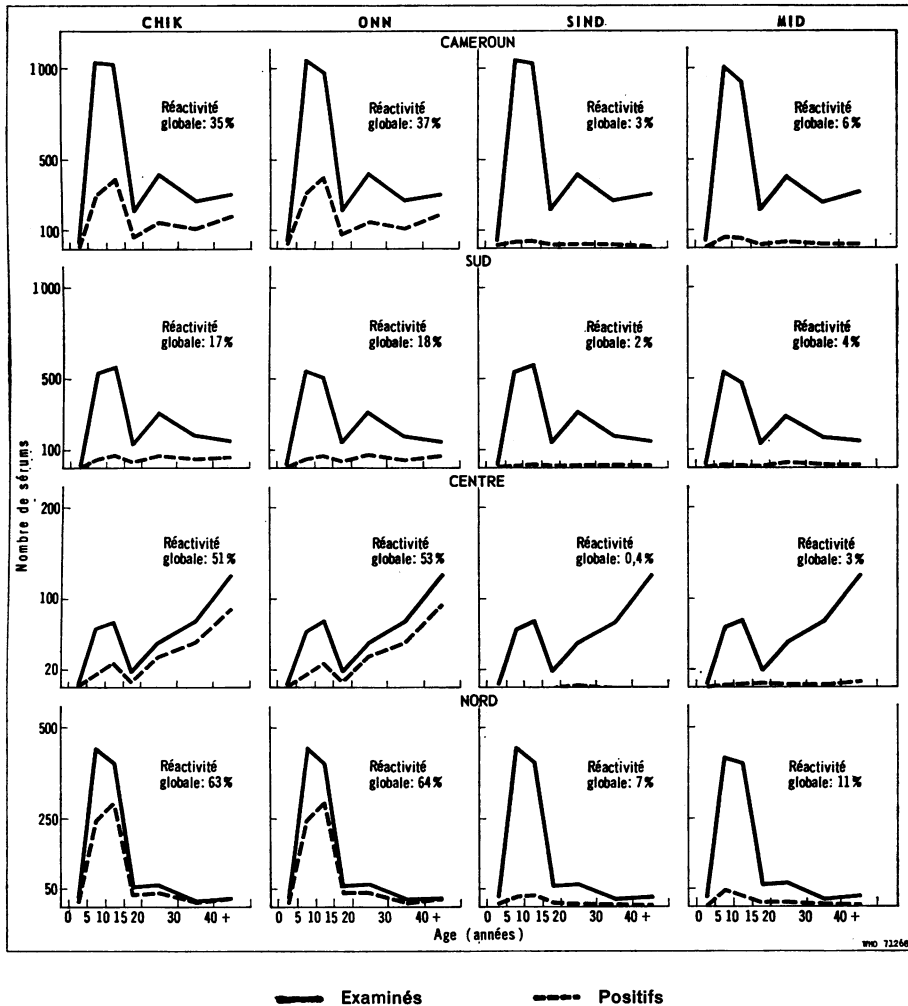


FIG. 6
RÉPARTITION DES SÉRUMS POSITIFS POUR LES VIRUS DU GROUPE A



— qu'au Centre, les virus étudiés ont une incidence minime, à part Zika;

— que dans le Nord, la majorité des adultes présentent des anticorps IH vis-à-vis de chacun des virus du groupe B et surtout vis-à-vis de Zika.

CONCLUSIONS

Une enquête sérologique portant sur 3612 sérums prélevés au Cameroun a montré, dans 59% des cas, la présence d'anticorps inhibant l'hémagglutination vis-à-vis d'un ou de plusieurs des arbovirus suivants:

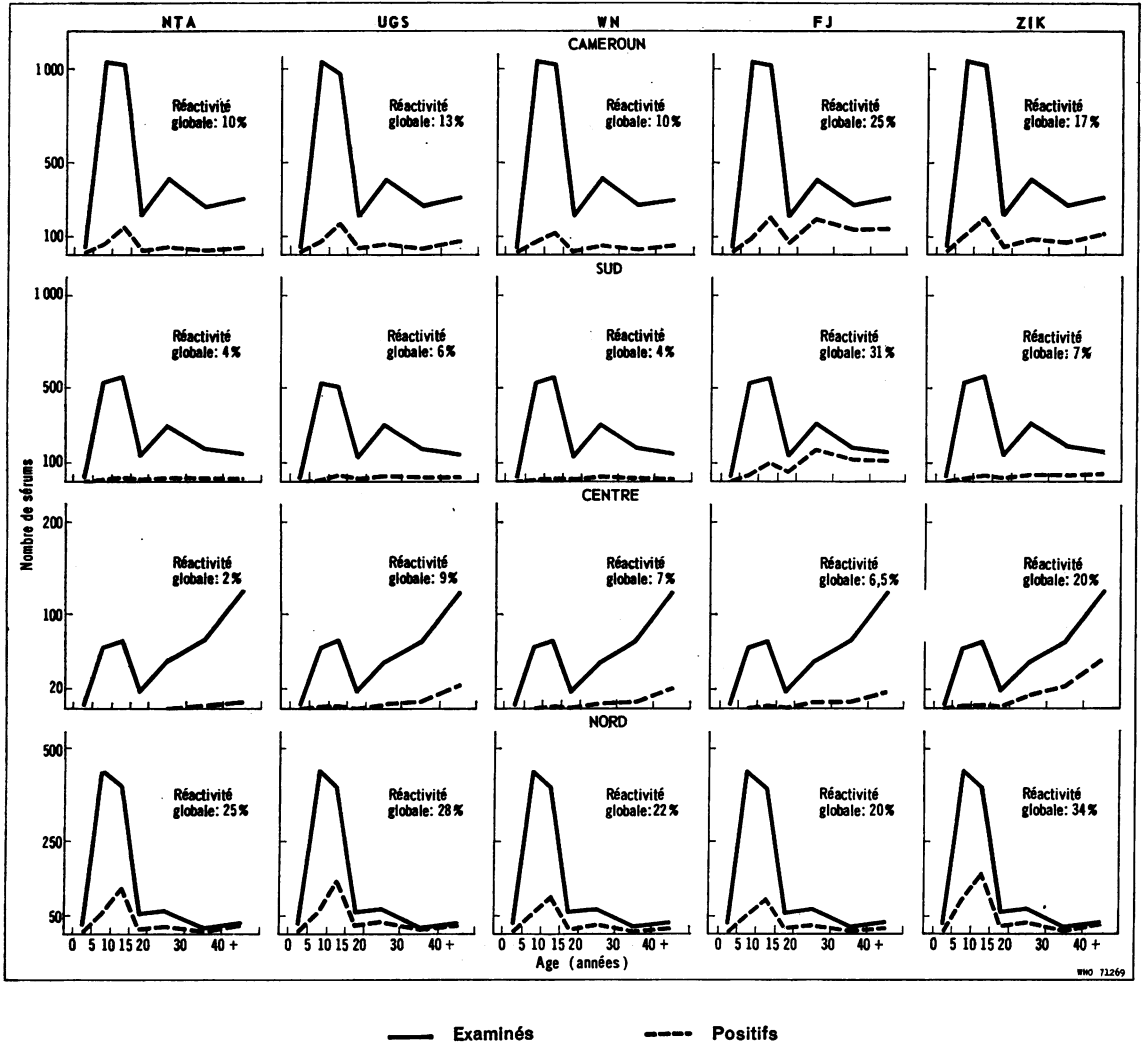
chikungunya, o'nyong-nyong, Sindbis, Middelburg, Ntaya, Uganda S, West Nile, fièvre jaune, Zika, Spondweni, Bunyamwera et YM 50-64.

Elle a permis de diviser le pays en trois régions:

a) la région forestière du Sud, où l'influence des virus du groupe A est relativement peu importante, est caractérisée par une prépondérance des virus du groupe B dont la manifestation sérologique est cependant due en partie aux campagnes de vaccination antiamarile;

b) la région de savane humide de l'Adamoua, au

FIG. 7
RÉPARTITION DES SÉRUMS POSITIFS POUR LES VIRUS DU GROUPE B



WHO 71269

Centre, constitue une zone de transition avec la suivante. Les anticorps du groupe B y sont rares, sauf pour Zika. Elle forme la lisière sud de la zone d'influence d'un virus du groupe A, o'nyong-nyong vraisemblablement;

c) la région de savane sèche du Nord, où les anticorps dus aux vaccinations anti-mariques paraissent rares, est caractérisée par la fréquence des infections multiples par des virus du groupe B, en particulier par les virus Zika et Uganda S. L'épidémie due

au virus o'nyong-nyong, signalée en Afrique par de nombreux auteurs, a, d'autre part, laissé dans cette région une très forte empreinte qui se manifeste surtout dans les zones de Tcholliré, de Rey-Bouba et de Poli, et qui est plus faible dans les zones montagneuses et dans le nord de la région.

Dans ces trois régions, le groupe Bunyamwera, exploré avec le seul antigène Bunyamwera, a une incidence faible, sauf dans le Nord où elle est plus accentuée.

SUMMARY

Further to studies on insects and animals carried out by the Virology Department of the Institut Pasteur, Cameroon, the authors present an epidemiological study of arboviruses in man, performed on 3612 human sera according to the Clark & Casals haemagglutination-inhibition test.

The following antigens were used: Group A=chikungunya, o'nyong-nyong, Sindbis and Middelburg; Group B=Ntaya, Uganda S, West Nile, Zika, Spondweni and the French neurotropic strain of yellow fever; Group BUN=Bunyamwera and YM 50-64 Yaoundé. A positive reaction was noted in 59% of the 3612 sera, signifying widespread disease due to arboviruses in Cameroon. From serological data the country may be divided into three regions: the southern littoral and forest zone, the central plateaux and the northern desert strip.

In Group A, chikungunya and o'nyong-nyong reactions were weak in the south (15% positive in persons below the age of 20 years), while in the centre this

percentage was almost doubled. In the north, half the children below the age of 5 years had a strongly positive reaction, showing that a recent epidemic due to o'nyong-nyong or chikungunya must have taken place in northern Cameroon. On the other hand, Sindbis and Middelburg viruses of the same group were practically inexistent in the region.

Group B viruses also showed a geographical variation, being common in the south, weak in the centre and very prevalent in the north. Zika and yellow fever antibodies were very common. The latter, isolated or in association with other viruses, were particularly noted in the south, while being exceptional in central Cameroon.

Bunyamwera group arboviruses may invade man but this is very rare. Also, man is probably not the reservoir of the isolated Ntaya, Middelburg and Spondweni strains. The logical sequence of these findings should be an investigation of other mammals and birds as a possible reservoir of arboviruses.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brès, P., Carrié, J. Desbois, A., Lartigue, J. J. & Mace, G. (1965) *Ann. Inst. Pasteur*, **108**, 341-352
 Brès, P., Lacan, A., Diop, I., Michel, R., Peretti, P. & Vidal, C. (1963) *Bull. Soc. Path. exot.*, **56**, 384-402
 Clarke, D. A. & Casals, J. (1958) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **7**, 561-573
 Porterfield, J. (1960) *Virology*, **11**, 765-770
 Theiler, M. (1961) In: Rockefeller Foundation Virus Laboratory, *Annual Report 1961*, **55**
 Williams, M. C. (1961) In: East African Virus Research Institute (1961) *Report No. 11 (1960-1961)*, Nairobi, Government Printer
 Williams, M. C. (1962) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **56**, 166-172
 Wissemann, C. & Sweet, B. (1962) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **11**, 570-575