

Étude des préférences trophiques des moustiques
(*Diptera, Culicidae*)
de la région de Yaoundé (Cameroun)
par la méthode des tests de précipitines

A. RICKENBACH (*)

P. F. L. BOREHAM (**)

B. WEITZ (***)

M. GERMAIN (*)

J. P. EOUZAN (*)

RÉSUMÉ.

Les auteurs donnent des informations sur les préférences trophiques de 57 espèces ou groupes d'espèces de *Culicidae* de la région de Yaoundé. 1 651 repas de sang ont été soumis au test des précipitines.

Les moustiques étudiés se répartissent essentiellement en cinq groupes dont deux très importants.

Ces deux derniers se nourrissent sur bovidés (457 repas) et sur oiseaux (639 repas), les trois autres sur primates, athérure et petits rongeurs, avec respectivement 85, 46 et 54 repas.

Dans le premier grand groupe, nourri sur bovidés, on trouve tous les *Eretmapodites* et la plupart des *Aedes* des sous-genres *Aedimorphus* et *Neomelaniconion*, dans le second, nourri sur oiseaux, tous les *Mansonia* du sous-genre *Coquillettidia* et tous les *Culex* sauf *C. albiventris*.

C. albiventris se nourrit sur les primates ou l'athérure et l'hyrax selon les localités.

Deux espèces d'*Aedimorphus* ont donné la majorité des repas sur petits rongeurs.

ABSTRACT.

The results of the feeding patterns, as determined by the precipitin test, of 1651 bloodmeals of 57 species or species complexes of *Culicidae* collected in the Yaoundé district of Cameroun are given.

Bovids (457 meals) and birds (639 meals) were the main hosts of mosquitoes in this area. *Eretmapodites* and most of the *Aedes* species belonging to the subgenera *Aedimorphus* and *Neomelaniconion* fed on Bovids while *Mansonia* subgenus *Coquillettidia* and most *Culex* species were ornithophilic. *C. albiventris* is of particular interest since it appears to feed on primates or brush-tailed porcupines and hyraxes depending on the collection site. Most of the rodents feeds were supplied by two species of the subgenus *Aedimorphus*, *A. tarsalis* and *A. rickenbachi*.

(*) Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M. Yaoundé, Cameroun.

(**) Department of Zoology and applied Entomology, Imperial College Field Station Silwood Park, Ascot, Berks., Grande-Bretagne.

(***) Lister Institute of Preventive Medicine maintenant Directeur du National Institute for Research in Dairying Shinfield, nr. Reading, Berks., Grande-Bretagne.

INTRODUCTION.

Au cours d'une étude sur les arbovirus dans la région de Yaoundé, nous avons, d'avril 1966 à mars 1973, capturé au filet dans la végétation et identifié environ 140 000 moustiques femelles qui ont été mis en lots puis inoculés au souris nouveau-né par le Service de Virologie de l'Institut Pasteur du Cameroun.

Les isollements effectués pendant cette période ont été publiés par SALAÛN *et al.* (1969) et dans les Rapports annuels de l'Institut Pasteur du Cameroun (1967 à 1972).

BROTTE *et al.* (1966) ont décrit la région du point de vue géographique, phytogéographique et climatique. Les sites prospectés ont été essentiellement les environs de trois villages forestiers, Nkolbisson, Ototomo et Zoatoupsi, situés dans un rayon de 50 km autour de Yaoundé, ainsi que les haies des jardins de Yaoundé. Nous avons prospecté aussi un certain nombre de localités présentant des biotopes particuliers, tels que bananeraies ou bords de rivières.

MATÉRIEL ET MÉTHODES.

Nous avons décrit ailleurs la méthode de capture (BROTTE *et al.*, 1966; SALAÛN *et al.*, 1969). Rappelons succinctement qu'une équipe de 7 à 9 captureurs pratiquait plusieurs captures par semaine, de 3 à 4 heures chacune, en général le matin. Les captureurs, munis de filets, marchaient lentement dans la végétation et capturaient au vol les moustiques dérangés de leurs lieux de repos. Les moustiques étaient enfermés individuellement en tube de verre fermé par un morceau de coton.

A l'arrivée au laboratoire, les moustiques étaient identifiés dans leur tube au microscope stéréoscopique et toutes les femelles gorgées étaient mises de côté. Elles étaient ensuite écrasées sur des rondelles de papier filtre selon la méthode préconisée par le Lister Institute of Preventive Medicine. Les rondelles étaient stockées en chambre climatisée, puis expédiées quand nous en avions un certain nombre, d'abord au Lister Institute, puis quand cet Institut ferma son laboratoire spécialisé, à l'Imperial College of Science and Technology.

Les repas de sang étaient alors identifiés par le test des précipitines décrit par WEITZ (1956 et 1960) et BOREHAM (1972).

Nous n'avons pas, pendant ces sept ans, conservé systématiquement toutes les femelles gorgées pour les tester par les précipitines. Mais nous savons que 1 378 femelles gorgées sur les 1 651 testées en tout, correspondaient à 68 849 femelles capturées, ce qui permet de calculer le taux de femelles gorgées par rapport aux femelles capturées.

Ce taux est remarquablement constant dès qu'il est calculé à partir d'un nombre assez élevé de moustiques, ainsi que le montre le tableau suivant :

Genres	Nombre de femelles capturées	Nombre de femelles gorgées	Pourcentage
<i>Culex</i>	32 242	639	2,0
<i>Aedes</i>	13 249	261	2,0
<i>Eretmapodites</i> . . .	12 680	242	2,0
<i>Mansonia</i>	8 910	185	2,1
<i>Culiseta</i>	78	5	6,4
<i>Ficalbia</i>	422	16	3,8
<i>Uranotaenia</i>	1 200	28	2,3
<i>Anopheles</i>	68	2	2,9
Total.	68 849	1 378	2,0

Les 273 femelles gorgées supplémentaires provenaient d'un certain nombre de captures qui, à partir de 1970, n'avaient été faites que dans le but de tester ces femelles (elles seules étaient identifiées).

57 espèces ou groupes d'espèces ont eu au moins une femelle testée. Nous en donnons ci-dessous le nom scientifique complet, ce qui permettra de l'abréger par la suite dans les tableaux et le texte.

Aedes (Aedimorphus) simulans (Newstead et Carter).

A. (A.) capensis Edwards.

A. (A.) mutilus Edwards.

A. (A.) gr. tarsalis (Newstead).

A. (A.) gr. domesticus (Theobald).

A. (A.) gr. abnormalis (Theobald).

A. (A.) wigglesworthi Edwards.

A. (A.) cummingsi (Theobald).

A. (A.) rickenbachi Hamon et Adam.

A. (Finlaya) ingrami Edwards.

A. (F.) longipalpis (Grünberg).

A. (Neomelaniconion) palpalis (Newstead).

A. (N.) jamoti Hamon et Rickenbach.

A. (N.) circumluteolus (Theobald).

A. (Pseudarmigeres) kummi Edwards.

A. (Stegomyia) aegypti (Linné).

A. (S.) africanus (Theobald).

A. (S.) apicoargenteus (Theobald).

A. (S.) dendrophilus Edwards.

A. (S.) fraseri (Edwards).

A. (S.) simpsoni (Theobald).

Culex (Culex) guiarit Blanchard.

C. (C.) ingrami Edwards.

C. (C.) gr. decens Theobald.

C. (C.) telesilla De Meillon et Lavoipierre.

C. (C.) pruina Theobald.

C. (C.) annulioris Theobald.

C. (C.) moucheti Evans.

C. (Culicomyia) nebulosus Theobald.

C. (C.) cinereus Theobald.

C. (C.) macfie Edwards.

C. (C.) cinerellus Edwards.

C. (Lutzia) tigripes Grandpré et Charmoy.

C. (Neoculex) albiventris Edwards.

C. (N.) gr. rima Theobald.

PRÉFÉRENCES TROPHIQUES PAR LA MÉTHODE DES TESTS DE PRÉCIPITINES

C. (N.) kingianus Edwards.
C. (N.) andreanus Edwards.
Culiseta (Theomyia) fraseri (Edwards).
Eretmapodites gr. *chrysogaster* Graham.
E. gr. inornatus Newstead.
E. gr. oedipodius Graham.
E. leucopus Graham.
E. gr. plioleucus Edwards.
Ficalbia (Ficalbia) malfeyti (Newstead).
F. (Mimomyia) flavopicta Edwards.
Mansonia (Coquillettidia) pseudoconopas (Theobald).
M. (C.) maculipennis (Theobald).
M. (C.) aurites (Theobald).
M. (C.) fraseri (Theobald).
M. (C.) metallica (Theobald).
M. (Mansonioides) africana (Theobald).
Orthopodomyia nkolbissonensis Rickenbach et Hamon.
Uranotaenia bilineata Theobald.
U. mashonaensis Theobald.

U. cavernicola Mattingly.
U. philonuxia Philip.
Anopheles (Anopheles) obscurus (Grünberg).

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

Un des aspects propre à la faune culicidienne forestière est la quasi-impossibilité de séparer un grand nombre d'espèces voisines autrement que par l'examen des terminalia mâles.

On peut penser raisonnablement que les identifications faites sur les mâles capturés dans les mêmes conditions que les femelles donnent une idée de la fréquence relative des espèces à l'intérieur de chaque groupe.

TABLEAU I. — Résultats des tests de précipitines pour le genre *Aedes*
(a) = un double repas

Espèces	Nom- bre testé	Néga- tifs	% néga- tifs	Mam- mi- fères*	Mam- mi- fères	Pri- mates	Hom- me	Bovi- dés non iden- tifiés	Bovi- dés	Chè- vre Mou- ton	Porc	Chien	Ron- geurs	Athé- rure
<i>A. gr. tarsalis</i> . . .	72	2	0,03	5	2	2	—	2	28	—	1	1	27	2
<i>A. gr. domesticus</i> .	21	—	0	1	—	1 (a)	—	—	20(a)	—	—	—	—	—
<i>A. simulans</i>	58	2	0,03	—	2	—	—	4	50	—	—	—	—	—
<i>A. capensis</i>	18	—	0	1	—	—	—	1	16	—	—	—	—	—
<i>A. mutilis</i>	12	—	0	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—
<i>A. gr. abnormalis</i> .	6	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	2	—
<i>A. wigglesworthi</i> .	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
<i>A. cumminsi</i>	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
<i>A. rickenbachi</i> . .	27	—	0	4	4	—	—	—	1	—	—	—	17	1
<i>A. kummi</i>	6	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
<i>A. palpalis</i>	30	—	0	2	1	—	—	2	24	1	—	—	—	—
<i>A. jamoti</i>	11	—	0	1	1	—	—	—	7	—	—	—	1	1
<i>A. circumluteolus</i> .	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>A. aegypti</i>	7	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	1	1	1
<i>A. simpsoni</i>	11	1	0,09	8	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. africanus</i>	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. apicoargenteus</i> .	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
<i>A. dendrophilus</i> . .	2	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>A. fraseri</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>A. ingrani</i>	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. longipalpis</i> . . .	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—

Nous raisonnerons donc comme si la fréquence relative des différentes espèces chez les mâles reflétait la composition de la population femelle, sans perdre de vue qu'il n'en est peut-être pas toujours ainsi. A ce propos il convient par exemple de signaler que pour 4 092 femelles de *Culex weschei* Edwards capturées, dont aucune d'ailleurs n'était gorgée, nous n'avons obtenu que 8 mâles, alors que pour les espèces proches *C. guarti* et *C. ingrami*, le nombre de mâles capturés était plus élevé que celui des femelles.

Nous avons effectué plus de 2 000 dissections de mâles et nous pouvons ainsi indiquer les espèces les plus fréquentes dans chaque groupe d'espèces.

Genre *Aedes* :

Trois groupes apparaissent dans le tableau I.

Cinq espèces constituent le groupe *tarsalis*, inégalement réparties selon les localités. Dans la région prospectée, considérée comme un tout, *A. yangambiensis* De Meillon et Lavoipierre est l'espèce la plus fréquente, suivie par *A. phyllolabis* Edwards, *A. tarsalis* et *A. yvonneae* Edwards. La cinquième espèce est très rare.

Dans le groupe *domesticus* nous avons également cinq espèces, dont deux constituent 80 % des captures, *A. domesticus* et *A. leptolabis* Edwards. La plus fréquente des trois autres est *A. longiseta* Edwards.

TABLEAU II. — Résultats des tests de précipitines pour les genres *Eretmapodites*, *Mansonia*, *Culiseta*, *Ficalbia*, *Orthopodomyia*, *Uranoaenia* et *Anopheles*

(a) = un double repas

Espèces	Nom- bre testé	Néga- tifs	% néga- tifs	Mam- mi- fères*	Mam- mi- fères	Pri- mates	Bovi- dés non iden- tifiés	Bovi- dés	Chè- vre Mou- ton	Porc	Chien	Ron- geurs	Oi- seaux	Rep- tiles
<i>E. gr. chrysogaster</i>	166	—	0	4	3	—	3	153	1	1	1	—	—	—
<i>E. gr. inornatus</i> . .	28	—	0	—	—	—	2	24	1	—	—	—	1	—
<i>E. gr. oedipodius</i> .	34	—	0	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—
<i>E. leucopus</i> . . .	25	—	0	—	1	—	1	23	—	—	—	—	—	—
<i>E. gr. phioleucus</i> .	17	—	0	—	—	—	—	16	1	—	—	—	—	—
<i>M. pseudoconopas</i> .	121	8	0,07	1	—	3	—	—	—	—	—	1	108	—
<i>M. maculipennis</i> .	9	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
<i>M. aurites</i>	34	2	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—
<i>M. fraseri</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
<i>M. metallica</i> . . .	33	6	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—
<i>M. africana</i>	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Culiseta fraseri</i> . .	6	—	—	1 (a)	—	—	—	—	1	—	—	—	4(a)	1
<i>F. flavopicta</i> . . .	10	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>F. malfeyti</i>	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>O. nkolbissonensis</i> .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>U. bilineata</i>	17	15	0,88	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
<i>U. mashonaensis</i> .	11	9	0,82	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>U. cavernicola</i> . .	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>U. philonuxia</i> . .	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>An. obscurus</i> . . .	2	—	—	—	—	1(a)	—	2(a)	—	—	—	—	—	—

PRÉFÉRENCES TROPHIQUES PAR LA MÉTHODE DES TESTS DE PRÉCIPITINES

Le groupe *abnormalis* est constitué à 75 % d'*A. congolensis* Edwards et d'*A. ebogoensis* Rickenbach et Ferrara. Trois autres espèces forment les 25 % restants. L'une d'elles, *A. wigglesworthi*, apparaît seule à Zoatoupsi. Aussi avons-nous pu la faire figurer dans le tableau I.

Notons aussi que ce que nous appelons *A. kummi* représente en fait deux espèces *A. kummi* et *A. argenteoventralis* (Theobald), très difficiles à différencier sur les femelles.

Enfin *A. palpalis* nous a posé un problème de systématique que nous n'avons pas essayé de résoudre jusqu'à présent. La grande majorité des femelles capturées correspondaient à la description d'*A. carteri* Edwards alors que tous les mâles disséqués ont toujours été sans discussion possible des *A. palpalis*. Nous croyons qu'il est plus sage, en attendant d'essayer de résoudre le problème par des élevages, d'appeler cette espèce *A. palpalis*.

Genre *Eretmapodites* :

Les quatre groupes d'espèces représentés dans la région de Yaoundé apparaissent dans le tableau II.

Dix espèces constituent le groupe *chrysogaster*, inégalement réparties selon les localités. Dans l'ensemble ce sont *E. chrysogaster* et *E. grahami* Edwards qui dominent largement. Parmi les huit autres espèces apparaissent le plus souvent *E. intermedius* Edwards et *E. gilletti* Van Someren.

Le groupe *inornatus* qui comprend ici trois espèces est représenté essentiellement par *E. inornatus* et *E. penicillatus* Edwards, le premier deux fois plus fréquent que le second.

Dans le groupe *oedipodius*, composé ici de quatre espèces, *E. oedipodius* forme 80 % des captures.

Des cinq espèces du groupe *plioleucus* dont quatre ont été décrites récemment (RICKENBACH et EOUZAN, 1970),

TABLEAU III. — Résultats des tests de précipitines pour le genre *Culex*.
(dans la colonne des % négatifs, un tiret signifie que le pourcentage n'a pas été calculé parce que le nombre de testés est trop petit)

Espèces	Nom- bre testé	Néga- tifs	% néga- tifs	Mam- mi- fères*	Mam- mi- fères	Pri- mates	Hom- me	Bovi- dés non iden- tifiés	Bovi- dés	Chat	Ron- geurs	Athé- rure	Hy- rax	Oi- seaux	Rep- tiles
<i>C. nebulosus</i>	111	35	0,31	—	1	1	—	—	1	—	—	1	—	70	2
<i>C. cinereus</i>	97	69	0,62	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	33	2
<i>C. macfiei</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
<i>C. cinerellus</i>	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
<i>C. albiventris</i>	192	4	0,02	25	48	64	1	1	3	—	—	34	7	5	—
<i>C. gr. rima</i>	21	16	0,76	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—
<i>C. kingianus</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. andreanus</i>	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>C. (Mochthogenes) spp.</i>	15	13	0,87	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
<i>C. tigrisipes</i>	18	2	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—
<i>C. guiatii</i>	149	3	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	—
<i>C. ingrami</i>	24	2	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—
<i>C. gr. decens</i>	59	10	0,17	1	—	3	—	—	—	1	—	1	1	42	—
<i>C. telesilla</i>	79	5	0,06	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	72	—
<i>C. pruina</i>	24	1	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—
<i>C. annulioris</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—
<i>C. moucheti</i>	18	3	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—

deux sont beaucoup plus fréquentes que les autres : *E. plioleucus* et *E. ferrarai* Rickenbach et Eouzan.

Genre *Culex* :

Deux groupes d'espèces figurent au tableau III.

Le groupe *rima* est composé essentiellement de *C. sunyaniensis* Edwards et *C. wigglesworthi* Edwards.

Dans le groupe *decens*, deux espèces prédominent, *C. quasiguiarti* Theobald en ville de Yaoundé, et *C. inviosus* Theobald en forêt.

Après ces précisions sur la composition de la faune culicidienne, il convient d'aborder deux problèmes généraux propres à ce genre d'enquêtes.

En premier lieu que faut-il penser des repas positifs pour les primates? A première vue il existe un risque non négligeable que certaines femelles se soient gorgées sur les captureurs. La seule espèce dans cette enquête, où le nombre de repas positifs pour les primates permette la discussion — *Culex albiventris* — est très peu anthrophile. Nous n'avons en effet capturé que sept femelles sur appât humain en 72 captures de 24 heures et de nombreuses captures de jour (RICKENBACH *et al.*, 1972) dans les localités d'où proviennent les femelles testées. Il ne semble donc pas que l'incidence des repas sur captureurs puisse être importante.

Le deuxième problème est celui des réponses négatives. Comme on peut le voir dans nos tableaux le pourcentage de négatifs varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Deux explications qui ne s'excluent pas l'une l'autre sont possibles : les repas sont de mauvaise qualité (soit trop faibles quantitativement, soit trop digérés), ou le moustique s'est nourri sur un hôte dont on ne possède pas l'antisérum.

Nous avons vraisemblablement ici les deux phénomènes. C'est le premier qui se manifeste chez les *Culex* du sous-genre *Culiciomyia* chez qui nous avons toujours remarqué que le sang était rouge très sombre ou noir. Mais on a vraisemblablement affaire au second pour les *Culex* du groupe *rima* dont les femelles avaient le plus souvent l'estomac distendu par un sang bien rouge. Il est possible que les deux phénomènes se juxtaposent chez les *Ficalbia* et les *Uranotaenia*.

La plupart des termes utilisés dans les tableaux méritent aussi une explication.

« Mammifères* » (suivi d'un astérisque) signifie que le repas de sang, de qualité médiocre, a néanmoins réagi faiblement en présence de l'antisérum général Mammifères.

« Mammifères » (sans astérisque) indique que le repas, de bonne qualité, a réagi fortement à l'antisérum général Mammifères, mais qu'on n'a pu obtenir de réponse positive avec aucun des antisérums spécifiques. L'hôte est donc vraisemblablement absent de la gamme d'antisérums utilisée.

« Primates » veut dire que le repas a réagi à l'anti-

sérum général Primates. Dans certains cas on a tenté de différencier l'homme du cercopithèque et du cynocéphale, en général sans succès. L'un de nous (B.W.) indiquait que cette séparation était très difficile avec les moustiques car la quantité de sang ingéré est faible.

« Bovidés non identifiés » indique que le repas ne réagissait que faiblement en présence de l'antisérum général Bovidés, alors que « Bovidés » est plus restrictif et signifie que la réponse était fortement positive avec un antisérum connu pour réagir avec le bœuf, le buffle et un certain nombre d'antilopes, mais ni avec la chèvre ni avec le mouton.

Les antisérums « chien » et « chat » réagissent respectivement avec la plupart des Canidés et des Félidés.

L'antisérum « porc » est valable pour tous les Suidés, domestique ou sauvages.

Enfin « Rongeurs » signifie que le repas réagissait en présence d'un antisérum valable pour tous les petits Rongeurs, mais pas pour l'athérure.

RÉSULTATS ET DISCUSSION.

Des résultats partiels avaient été donnés par POIRIER *et al.* (1969) et RICKENBACH *et al.* (1969). Les résultats complets sont donnés dans les tableaux I, II et III.

Si nous considérons l'hôte choisi, deux grands groupes de moustiques émergent, ceux qui se sont nourris sur bovidés (457 repas) et ceux qui se sont nourris sur oiseaux (639 repas).

Dans le premier groupe on trouve tous les *Eretmapodites* et la plupart des *Aedes* des sous-genres *Aedimorphus* et *Neomelaniconion*, dans le second tous les *Mansonia* du sous-genre *Coquillettidia* et tous les *Culex* sauf *C. albiventris*.

Trois autres hôtes ont une certaine importance : les petits rongeurs, l'athérure *Atherura africana* (Gray), et les primates avec respectivement 54, 46 et 85 repas.

66 repas ont réagi fortement et seulement avec l'antisérum général Mammifères, 48 d'entre eux sont des repas de *C. albiventris* dont nous reparlerons plus loin.

Les autres hôtes sont vraisemblablement des hôtes accidentels sauf peut être l'hyrax pour *C. albiventris*.

Plusieurs espèces sauvages de bovidés ont pu servir d'hôtes. Ce sont le situtunga *Limnotragus spekei* (Sclater), le guib *Tragelaphus scriptus* (Pallas), plusieurs céphalophes, et les deux petites antilopes *Neotragus pygmaeus* (Linné) et *N. batesi* De Winton (1) très communes dans les sous-bois et les cacaoyères.

Le bœuf par contre est absent des localités où nous avons travaillé. Il n'est pas élevé dans la région de Yaoundé en raison de l'incidence importante des trypanosomiasés animales, et on ne le rencontre que sur les routes qui vont des régions d'élevage à Yaoundé, mais ces routes passent loin des localités prospectées.

Remarquons que le petit nombre de repas pris sur mouton ou chèvre n'est pas dû à l'absence ou à la rareté

(1) Des travaux récents publiés depuis la mise sous presse de cet article semblent montrer que seul *N. batesi* existerait au Cameroun.

PRÉFÉRENCES TROPHIQUES PAR LA MÉTHODE DES TESTS DE PRÉCIPITINES

de ces deux hôtes ou à un rythme d'activité différent de celui des moustiques, car moutons et surtout chèvres sont très abondants dans les villages et pâturent de jour dans la forêt et les cacaoyères avoisinantes, c'est-à-dire au moment où les espèces de moustiques qui se nourrissent sur bovidés ont leur activité maximum (HADDOW, 1956 et 1969). Il s'agit donc de la part de ces espèces d'un choix réel pour les ruminants sauvages.

Les oiseaux et les rongeurs, autres groupes d'hôtes importants, sont représentés par un tel nombre d'espèces en forêt, qu'il faut bien les considérer chacun comme un tout.

Nous avons vu plus haut que la plupart des repas sur primates était le fait de *C. albiventris* (64 repas sur 85) et que cette espèce n'est pas anthropophile. L'hôte doit donc être le singe, et vraisemblablement une ou plusieurs espèces de cercopithèques.

Les 21 autres repas sont le fait d'espèces où le nombre de testés est si petit (*Stegomyia* spp., *M. africana*, *A. longipalpis*) ou le pourcentage de positifs pour les primates si faible (*A. gr. domesticus*, *A. gr. tarsalis*, *C. nebulosus*, *C. gr. decens*, *M. pseudoconopas*) que la question de savoir si l'homme ou un autre primate est en cause n'offre qu'un intérêt restreint.

Peu de choses sont connues des préférences trophiques des espèces éthiopiennes de *Culex*.

DAVIS et PHILIP en 1931 au Nigeria obtiennent 3 réponses positives sur 18 pour le poulet chez *C. decens*, 38 sur 54 chez *C. nebulosus*, 6 sur 117 chez *C. rima*, et 2 pour le poulet et 3 pour l'homme, sur 15, chez *C. grahani* Theobald.

En 1963, SERVICE au Nigeria teste 45 *C. fatigans* Wiedemann et un *C. nebulosus*. 24 des *C. fatigans* étaient

positifs pour l'homme et 10 pour les oiseaux. Le *C. nebulosus* était positif pour les oiseaux.

Le même auteur en 1965 teste 3 *C. rima* et 75 *C. fatigans* exophiles. Il obtient 3 réponses négatives pour *C. rima*, 26 réponses positives pour l'homme et 24 pour les oiseaux chez *C. fatigans*.

PATERSON *et al.* (1964) en Afrique du Sud, constatent que sur 591 *C. univittatus* Theobald positifs, 419 le sont pour le poulet. Pour *C. tigripes*, sur 5 réponses positives, 4 le sont pour le poulet et une pour l'homme.

ANDERSON, en 1967, toujours en Afrique du Sud, teste *C. univittatus* et *C. pipiens* Linné. Il obtient respectivement 63 % et 75 % de positifs pour les oiseaux.

Tout récemment SNOW et BOREHAM (1973) en Gambie testent plusieurs espèces de *Culex*. Si *C. tritaeniorhynchus* Giles se nourrit surtout sur mammifères et *C. thalassius* Theobald sur mammifères et oiseaux, les repas de *C. decens*, *C. invidiosus*, *C. nebulosus* / *cinereus* et *C. tigripes* sont positifs pour les oiseaux dans des proportions très importantes (respectivement 55, 87, 93 et 98 %). Dans un travail ultérieur, BOREHAM et SNOW (1973) ont montré qu'une proportion non négligeable (12 %) de *C. decens* s'était nourrie sur chauves-souris.

On constate donc, même chez une espèce réputée anthropophile comme *C. fatigans*, une ornithophilie certaine, plus ou moins marquée selon les espèces.

Les espèces que nous avons testées, à l'exception de *C. albiventris* et peut-être *C. gr. rima*, sont remarquablement ornithophiles, puisque sur 476 repas positifs, 450 l'étaient pour les oiseaux, soit 94 %.

Quatre espèces ou groupes d'espèces montraient un grand nombre de réponses négatives. Nous avons déjà mentionné *C. nebulosus* et *C. cinereus* dont le sang était

TABLEAU IV. — Résultats des tests pour *Culex albiventris* par localité et par laboratoire.
(L.I. = Lister Institute of Preventive Medicine — I.C. = Imperial College of Science and Technology)

Localités	Nom- bre testé	Néga- tifs	Mam- mi- fères*	Mam- mi- fères	Pri- mates	Homme	Bovidés non identi- fiés	Bovidés	Athé- rure	Hyrax	Oiseaux	
Nkolbisson. . .	L.I.	119	1	9	44	58	1	—	3	1	—	2
	I.C.	9	—	3	—	1	—	—	—	4	—	1
Ototomo. . . .	L.I.	12	1	3	3	4	—	—	—	—	—	1
	I.C.	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Zoatoupsi . . .	L.I.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	I.C.	43	2	8	—	—	—	—	26	7	—	—
Autres lieux . .	L.I.	3	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
	I.C.	4	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—

souvent déjà très digéré, et *C. gr. rima* dont l'hôte n'existait pas vraisemblablement dans la gamme d'antisérums utilisée. Restent les espèces — que nous n'avons pas cherché à identifier — du sous-genre *Mochthogenes*. Ce sont de très petits moustiques et la quantité de sang était vraisemblablement insuffisante.

C. albiventrus diffère de tous les autres *Culex* testés. Plusieurs problèmes se posent à son égard qu'il est plus facile de saisir quand les résultats sont détaillés par localité et par laboratoire de traitement (tabl. IV).

Dans la première série de tests effectués par le Lister Institute, l'un de nous (B.W.) avait obtenu pour la quasi-totalité des repas des réponses positives pour les primates. Dans la seconde, et alors que les moustiques provenaient de la même localité (Nkolbisson) que la première fois, la grande majorité des repas n'avait réagi avec aucun des antisérums utilisés : primates, bovidés, carnivores, porc, cheval, rongeurs. Certains même avaient été testés, sans résultat, avec les antisérums d'hyrax, oryctérope, écureuil, athérure, pangolin, chauve-souris et même éléphant. Ces repas cependant réagissaient fortement en présence de l'antisérum général Mammifères. Par la suite les autres séries, provenant toujours de Nkolbisson, réagirent de nouveau au sérum anti-primates. B.W. ne s'expliquait pas pourquoi la deuxième série n'avait pas réagi à cet antisérum.

Lorsque P.F.L.B. reprit les tests à l'Imperial College, nous avions abandonné les captures à Nkolbisson. Les *C. albiventrus* provenaient d'une autre localité, Zoatoupsi, distante de quelques kilomètres de Nkolbisson. Les repas de la première série présentaient une forte réaction à l'antisérum général Mammifères, mais P.F.L.B. dut utiliser un grand nombre d'antisérums avant de voir une réaction avec les antisérums hyrax ou athérure.

Dans les séries suivantes les résultats furent identiques. Nous pouvions alors faire trois hypothèses pour expliquer ces différences : ou bien les hôtes disponibles n'étaient pas les mêmes dans les deux localités, ou encore nous avions affaire à deux populations de *C. albiventrus* différentes, n'ayant pas le même comportement, ou enfin quelque chose ne s'était pas déroulé normalement au laboratoire pendant l'exécution des tests, manque de spécificité des antisérums ou erreur de manipulation.

Pour infirmer ou confirmer cette dernière hypothèse, nous reprîmes des captures à Nkolbisson, mais le biotope où nous avions effectué nos précédentes captures avait été profondément modifié par l'implantation de cultures et *C. albiventrus* était devenu rare, si bien que nous ne pûmes capturer que neuf femelles gorgées. Quatre d'entre elles étaient positives pour l'athérure et une pour les primates.

Nous ne pensons pas néanmoins que les tests soient en cause. Un manque de spécificité des antisérums n'est pas concevable pour des groupes ou espèces aussi éloignés que les primates, l'athérure et l'hyrax. Quant à l'erreur de manipulation elle est par définition accidentelle et ne

pourrait se produire qu'avec une seule série. Elle pourrait tout au plus expliquer les résultats de la deuxième série testée par B.W. Notons d'ailleurs qu'à la suite d'une enquête dans la région de Batouri, à 500 km à l'est de Yaoundé, dix repas de *C. albiventrus* avaient été testés par P.F.L.B. Neuf étaient positifs pour les primates, ce qui prouve que les repas testés par l'Imperial College pouvaient réagir de la même façon que ceux testés par le Lister Institute.

Envisageons donc les deux premières hypothèses. La première qui concerne la disponibilité des hôtes n'est guère crédible, car les deux localités sont très proches l'une de l'autre et à notre connaissance la faune mammalienne y était la même à l'époque des captures.

Il reste donc une hypothèse, celle d'une différence de comportement de deux populations génétiquement différentes.

MUKWAYA *et al.* (1969) ont observé une telle différence de comportement chez *A. simpsoni* en Uganda, mais ils avaient là deux populations géographiquement séparées, ce qui n'est pas le cas ici.

Aurions-nous alors affaire à deux espèces jumelles inégalement réparties selon les localités, l'une inféodée aux singes, l'autre à l'athérure et à l'hyrax?

Ceci pourrait expliquer pourquoi quatre femelles sur les neuf capturées à Nkolbisson après la transformation du biotope d'origine étaient positives pour l'athérure, l'espèce inféodée aux singes ayant disparu avec ceux-ci lors de la destruction partielle de la forêt précédant la mise en culture pour être remplacée par l'espèce inféodée à l'athérure.

On sait peu de choses des préférences trophiques des *Aedes* qui n'ont pas de contact étroit avec l'homme.

C'est ainsi que pour les espèces qui nous intéressent, on relève chez McCLELLAND et WEITZ (1963) un *A. tarsalis* positif pour l'homme et chez PATERSON *et al.* (1964) 37 tests positifs pour *A. cumminsi* : 16 pour l'homme, 19 pour les bovidés et 2 pour le chien.

A. circumluteolus, *A. aegypti* et *A. simpsoni*, sont mieux connus. Ainsi sur 118 *A. circumluteolus* testés par DE MEILLON *et al.* (1957), 3 étaient positifs pour l'homme, 96 pour les bovidés et un pour le chien. PATERSON *et al.* (1964) obtiennent sur 360 repas positifs de la même espèce, 149 positifs pour l'homme, 190 pour les bovidés et 21 divers.

McCLELLAND et WEITZ (1963) trouvent une majorité d'*A. aegypti* positifs pour les primates : 82 sur 139 à Entebbe, 73 sur 131 à Ganda, avec néanmoins des positifs pour les rongeurs, les bovidés, le chat, le chien, les reptiles.

Les entomologistes de l'East African Virus Research Institute ont testé à différentes reprises des *A. simpsoni* (E.A.V.R.I. Reports, 1966, 1967, 1968, 1970). Ils constatent d'une part que selon les localités prédominent les repas sur primates ou les repas sur rongeurs (MUKWAYA *et al.*, *op. cit.*), d'autre part que dans les 22 premières heures après l'ingestion du sang, les repas pris sur rongeurs

PRÉFÉRENCES TROPHIQUES PAR LA MÉTHODE DES TESTS DE PRÉCIPITINES

répondent positivement, alors qu'ensuite ils ne réagissent plus que faiblement à l'antisérum Mammifères (MUKWAYA *et al.*, 1968).

Le tableau I montre que les espèces des sous-genres *Aedimorphus*, *Neomelaniconion* et *Pseudarmigeres* se sont nourries dans 88 % des cas sur bovidés ou sur rongeurs (240 repas sur 272), les repas sur rongeurs étant essentiellement le fait des *Aedimorphus* et, plus particulièrement, d'*A. rickenbachi* et d'*A. gr. tarsalis*.

A. rickenbachi paraît se nourrir presque exclusivement sur les rongeurs (18 repas sur 27); un seul repas est en effet

positif pour les bovidés, les huit autres ne réagissant qu'à l'antisérum Mammifères dont quatre faiblement ce qui pourrait laisser supposer une origine rongeurs (cf. ci-dessus).

La fréquence des espèces du groupe *tarsalis* que nous indiquions plus haut est une fréquence globale pour toute la région de Yaoundé. En fait, selon les localités, telle ou telle espèce prédomine.

Le tableau ci-dessous montre que les deux groupes d'hôtes importants correspondent en gros à deux points de capture différents.

	Nom- bre testé	Néga- tifs	Mam- mi- fères*	Mam- mi- fères	Pri- mates	Bovidés non iden- tifiés	Bovidés	Porc	Chien	Ron- geurs	Athé- rure
Nkolbisson.	47	2	5	2	2	1	4	1	1	27	2
Ototomo.	3						3				
Zoatoupsi	22					1	21				

Les repas pris sur rongeurs proviennent de Nkolbisson et ceux pris sur bovidés surtout de Zoatoupsi. Or l'espèce qui domine très largement à Nkolbisson est *A. yangambiensis*, la seule autre espèce présente, mais rare, étant *A. tarsalis*. Par contre à Zoatoupsi et Ototomo nous n'avons jamais trouvé *A. yangambiensis*, mais par contre sont abondants *A. phyllolabis*, *A. tarsalis* et *A. yvonneae*. On peut, semble-t-il, en conclure qu'*A. yangambiensis* manifeste une préférence marquée pour les rongeurs, sans pour cela dédaigner quelques autres hôtes, alors que les trois autres espèces se nourrissent exclusivement sur les bovidés. Notons aussi pour *A. yangambiensis* cinq repas réagissant faiblement à l'antisérum Mammifères qui sont peut-être des repas pris sur rongeurs.

Deux *Aedimorphus* rares ou absents dans la région de Yaoundé ont pu être testés à la suite d'enquêtes à Batouri (cf. plus haut) et à Kribi sur le littoral. Chez *A. argenteopunctatus* (Theobald), à Batouri, 12 repas ont été testés : 11 étaient positifs pour les bovidés autres que la chèvre et le mouton et un pour la chèvre ou le mouton. A Kribi, sur 22 repas testés d'*A. nigricephalus* (Theobald), espèce inféodée à la mangrove, 13 étaient positifs pour le chien, 6 pour les rongeurs, un pour les bovidés et deux pour les mammifères. DAVIS et PHILIP (1931) avaient trouvé à Lagos pour cette espèce, sur 35 repas testés, 12 repas positifs pour l'homme et un pour le poulet.

Deux repas d'*A. kummi* ont été pris sur rongeurs et trois sur mammifères.

Les trois espèces du sous-genre *Neomelaniconion* que nous avons pu tester s'étaient nourries presque exclusivement sur bovidés.

Les *Stegomyia* et les *Finlaya* testés ont été trop peu nombreux pour que nous puissions avoir une idée de leurs préférences. Remarquons que sur 7 repas positifs d'*A. aegypti*, un l'était pour le chien, un pour les rongeurs et un pour l'athérure. Il est possible que les 8 repas d'*A. simpsoni* ne réagissant que faiblement au sérum antimammifères soient en fait des repas sur rongeurs (MUKWAYA *et al.*, 1968).

Nous n'avons rien trouvé dans la littérature qui ait trait aux préférences trophiques des *Eretmapodites*, sinon qu'ils piquent volontiers l'homme en Uganda (HADDOW, 1956). Ici les cinq espèces ou groupes d'espèces testés se nourrissent presque exclusivement sur les bovidés autres que la chèvre et le mouton. Nous avons discuté plus haut des hôtes possibles. Nous pensons ici surtout aux céphalophes et aux deux antilopes pygmées *Neotragus pygmaeus* et *N. batesi* (1) abondants dans les cacaoyères où se développent en grandes quantités les *Eretmapodites* dont les larves grouillent dans les cabosses de cacao tombées à terre. Rappelons que l'un de nous (PAJOT et GERMAIN, 1971) a décrit un cas de phorésie entre des *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* et l'anoploure *Linognathus breviceps* (Piaget), parasite habituel des céphalophes.

Les *Mansonia* du sous-genre *Coquillettidia* sont parmi les moustiques dont on connaît le mieux les préférences alimentaires. WILLIAMS *et al.* (1958), McCLELLAND et WEITZ (1960), MUKWAYA (1972) en Uganda, PATERSON *et al.* (1964) en Afrique du Sud, ont tous constaté que la quasi-totalité des repas testés étaient positifs pour les oiseaux, sauf en ce qui concerne *M. fuscopennata* (Theobald) qui n'apparaît pas dans les environs de Yaoundé.

(1) Cf. note infrapaginale page 184.

Pour l'ensemble des cinq espèces nous obtenons les mêmes résultats puisque nous avons 176 repas sur 182 positifs pour les oiseaux, soit 97 %.

Culiseta fraseri paraît avoir une préférence pour les oiseaux (4 repas sur 6 dont un double repas).

Le seul repas testé d'*Orthopodomyia nkolbissonensis*, positif pour les oiseaux, est intéressant, car on ne sait pas grand-chose des habitudes alimentaires du genre qui n'est d'ailleurs représenté dans la partie continentale de la région éthiopienne que par cette espèce et *O. aureoantennata* Ferrara, 1973.

Des repas d'*Uranotaenia* furent testés par DAVIS et PHILIP (1931) et par SERVICE (1963 et 1965).

Avec *U. mashonaensis*, SERVICE obtint 25 positifs sur 50 testés; 5 l'étaient pour l'homme, 3 pour les bovidés, 1 pour la chèvre, 1 pour le porc-épic, 6 pour les oiseaux et 1 pour les reptiles; 8 repas ne réagissaient que faiblement à l'antisérum Mammifères. Dans une autre série, 3 repas étaient positifs pour l'homme sur 3 testés.

DAVIS et PHILIP avaient testé des repas d'*U. amulata* Theobald. Ils avaient eu une forte proportion de négatifs : 59 sur 66; les repas positifs l'étaient pour l'homme. Ils attribuaient cette grande proportion de négatifs à la faible quantité de sang ingéré, sang d'ailleurs le plus souvent altéré.

Nos résultats montrent également une forte proportion de négatifs (26 sur 30). Nous pensons aussi que cela est dû à la faible qualité des repas bien que l'un d'entre nous (P.F.L.B.) soupçonne un hôte non représenté dans la gamme d'antisérums utilisée, par exemple un Amphibien.

DAVIS et PHILIP n'eurent que des résultats négatifs avec *Ficallbia malfeyti*. Nous n'avons guère obtenu mieux avec cette espèce et *F. flavopicta* : 1 repas positif sur 16 testés.

Cette étude qui démontre clairement la zoophilie de la plupart des espèces de moustiques forestiers de la région de Yaoundé, en même temps qu'elle recoupe les résultats obtenus par captures sur appât humain d'où ces espèces sont le plus souvent absentes (RICKENBACH *et al.*, 1972), nous indique vers quels groupes de vertébrés doit être orientée la recherche des réservoirs d'arbovirus.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Overseas Development Administration of the Foreign and Commonwealth Office, London, qui a fourni les moyens financiers nécessaires à l'exécution des tests de précipitines.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 29 mai 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (D.), 1967 — Ecological studies on Sindbis and West Nile viruses in South Africa. III. Host preferences of mosquitoes as determined by the precipitin test. *S. Afr. J. med. Sci.*, 32 : 34-39.
- BOREHAM (P. F. L.), 1972 — Serological identification of arthropod bloodmeals and its application. *PANS*, 18 : 205-209.
- BOREHAM (P. F. L.) et SNOW (W. F.), 1973 — Further information on the food sources of *Culex* (*Culex*) *decens* Theo. (Dipt., Culicidae), *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 67, (5) : 724-725.
- BROTTE (H.), RICKENBACH (A.), BRES (P.), SALAÜN (J.-J.) et FERRARA (L.), 1966 — Les arbovirus au Cameroun. Isolements à partir de moustiques. *Bull. Org. mond. Santé*, 35, (6) : 811-825.
- DAVIS (G. E.) et PHILIP (C. B.), 1931 — The identification of the blood-meal in west african mosquitoes by means of the precipitin test. A preliminary report. *Am. J. Hyg.*, 14 : 130-141.
- DE MEILLON (B.), PATERSON (H. E.) et MUSPRATT (J.), 1957 — Studies on arthropod-borne viruses of Tongaland. II. Notes on the more common mosquitoes. *S. Afr. J. med. Sci.*, 22 : 47-53.
- East African Virus Research Institute Reports, 1966, 1967, 1968, 1970 — East african community.
- FERRARA (L.), 1973 — Une nouvelle espèce de moustique (*Diptera Culicidae*) capturée au Cameroun. *Orthopodomyia aureoantennata* n. sp. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 3 : 199-203.
- HADDOW (A. J.), 1956 — Observations on the biting habits of african mosquitoes in the genus *Eretmapodites* Theobald. *Bull. ent. Res.*, 46, (4) : 761-772.
- HADDOW (A. J.), 1960 — Studies on the biting habits and medical importance of east african mosquitoes in the genus *Aedes*. I. Subgenera *Aedimorphus*, *Bankinella* and *Dunnius*. *Bull. ent. Res.*, 50, (4) : 759-779.
- MCCLELLAND (G. A. H.) et WEITZ (B.), 1960 — Further observations on the natural hosts of three species of *Mansonia* Blanchard (Diptera, Culicidae) in Uganda. *Ann. trop. med. Paras.*, 54, (3) : 300-304.
- MCCLELLAND (G. A. H.) et WEITZ (B.), 1963 — Serological identification of the natural hosts of *Aedes aegypti* (L.) and some other mosquitoes (Diptera, Culicidae) caught resting in vegetation in Kenya and Uganda. *Ann. trop. med. Paras.*, 57, (2) : 214-224.
- MUKWAYA (L. G.), 1972 — Host preference of *Mansonia* (*Coquillettidia*) spp. in Uganda with special reference to *M. metallica* (Theo.) (Dipt., Culicidae). *Bull. ent. Res.*, 62, (1) : 87-90.
- MUKWAYA (L. G.), MAWEJE (C.) et KITAMA (A.), 1969 — Studies on the biting behaviour of *Aedes simpsoni*, in *E.A.V.R.I. Report*, 1968 : 86-88.
- MUKWAYA (L. G.), SSENKUBUGE (Y.), MAWEJE (C.), SSAKU (C.) et KITAMA (A.), 1968 — Studies on the biting behaviour of *Aedes simpsoni*, in *E.A.V.R.I. Report*, 1967 : 55-56.

PRÉFÉRENCES TROPHIQUES PAR LA MÉTHODE DES TESTS DE PRÉCIPITINES

- PAJOT (F.-X.) et GERMAIN (M.), 1971 — Note sur un cas nouveau de phorésie chez les Insectes. Transport de *Linognathus breviceps* (Piaget) (Anoplura, Linognathidae) par des *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster* (Diptera, Culicidae). *Bull. Soc. ent. France*, 76 : 5-6.
- PATERSON (H. E.), BRONSDEN (P.), LEVITT (J.) et WORTH (C. B.), 1964 — Some Culicine mosquitoes (Diptera, Culicidae) at Ndumu, Republic of South Africa. A study of their host preferences and host range. *Med. Proc.* : 188-192.
- POIRIER (A.), GERMAIN (M.), RICKENBACH (A.) et EOUZAN (J.-P.), 1969 — Recherches sur le réservoir animal d'arbovirus dans une région forestière du Cameroun. Communication préliminaire. *Bull. Soc. Path. exot.*, 62, (1) : 63-72.
- Rapports sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de la République du Cameroun, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972. *Imprimerie nationale*, Yaoundé.
- RICKENBACH (A.) et EOUZAN (J.-P.), 1970 — Description de quatre *Eretmapodites* nouveaux du groupe *plioleucus* Edwards 1941, capturés au Cameroun (Diptera, Culicidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 8, (2) : 131-135.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), EOUZAN (J.-P.), GERMAIN (M.) et BUTTON (J.-P.), 1972 — Cycles d'agressivité et répartition verticale de quelques espèces de moustiques forestiers de la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 10, (4) : 309-325.
- RICKENBACH (A.), GERMAIN (M.), EOUZAN (J.-P.) et PORRIER (A.), 1969 — Recherches sur l'épidémiologie des arboviroses dans une région forestière du Sud-Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 62, (2) : 266-276.
- SALAÛN (J.-J.), RICKENBACH (A.), BRES (P.), BROTTES (H.), GERMAIN (M.) EOUZAN (J.-P.) et FERRARA (L.), 1969 — Les arbovirus isolés à partir de moustiques au Cameroun. *Bull. Org. mond. Santé*, 41 : 233-241.
- SERVICE (M. W.), 1963 — The ecology of the mosquitoes of the northern guinea savannah of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 54, (3) : 601-632.
- SERVICE (M. W.), 1965 — The identification of blood-meals from Culicine mosquitos from northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 55, (4) : 637-643.
- SNOW (W. F.) et BOREHAM (P. F. L.), 1973 — The feeding habits of some west african *Culex* (Dipt. Culicidae) mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, 62, (3) : 517-526.
- WEITZ (B.), 1956 — Identification of blood-meals of blood-sucking arthropods. *Bull. Org. mond. Santé*, 15 : 473-490.
- WEITZ (B.), 1960 — Feeding habits of blood-sucking arthropods. *Exper. Paras.*, 9 : 63-82.
- WILLIAMS (M. C.), WEITZ (B.) et MCCLELLAND (G. A. H.), 1958 — Natural hosts of some species of *Taeniorhynchus* Lynch Arribalzaga (Diptera, Culicidae) collected in Uganda, as determined by the precipitin test. *Ann. trop. Med. Paras.*, 52, (2) : 186-190.