

**INFLUENCE DES FLEUVES SUR LA BIOLOGIE
D'ANOPHELES GAMBIAE PENDANT LA SAISON SÈCHE
DANS LE SUD-CAMEROUN**

Par J. MOUCHET (*)

1) INTRODUCTION

Dans l'ensemble de son aire de répartition en général et dans le Sud-Cameroun en particulier, *Anopheles gambiae* Giles 1902, principal vecteur du paludisme en Afrique sud-saharienne, a un rythme annuel de densité lié aux précipitations. Très abondant pendant et après les saisons pluvieuses, ce moustique se raréfie considérablement pendant les périodes sèches (HOLSTEIN, 1952).

Or, en 1959, nous avons observé une modification sensible de ce rythme annuel aux abords de la moyenne Sanaga ; *A. gambiae* pullulait en pleine saison sèche, époque de l'année où il aurait dû être rare. Cette biologie assez spéciale du vecteur entraînait, localement, une modification du tableau épidémiologique du paludisme et posait de sérieux problèmes aux organisateurs des campagnes de lutte antipaludique. Ce sont les différents aspects de ces problèmes que nous nous proposons de relater après avoir brièvement rappelé le rythme biologique d'*A. gambiae* dans l'ensemble du Sud-Cameroun.

2) CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GÎTES LARVAIRES
ET DU RYTHME ANNUEL D'*A. gambiae*
DANS LE SUD-CAMEROUN

Généralement les larves d'*A. gambiae* se développent dans des collections d'eau stagnante, pauvres en matières organiques dissoutes et bien ensoleillées (**). Or, le Sud-Cameroun est un immense massif forestier où les rayons solaires ne percent la « canopée » qu'aux points où elle présente des solutions de continuité, dans les trouées des fleuves ou dans les défrichements pratiqués par l'homme. C'est donc dans le lit même de certains grands cours d'eau, dont nous envisage-

(*) Séance du 12 décembre 1962.

(**) D'après MUIRHEAD-THOMSON (1945), les larves d'*A. gambiae* pourraient se développer aussi bien à l'ombre qu'au soleil ; mais les femelles ne pondraient pas volontiers dans les collections d'eau ombragées, qui sont souvent recouvertes de branches ou de buissons.

rons le rôle au paragraphe suivant, et surtout aux abords des établissements humains qu'*A. gambiae* trouve des conditions d'ensoleillement favorables.

En saison des pluies, autour des villages et des voies de communication se forment d'innombrables collections d'eau résultant de l'activité humaine (ornières, empreintes de pas et de pneumatiques, trous où l'on prélève la latérite, sablières, bords des étangs de pisciculture, etc.). La plupart très propices au développement des larves d'*A. gambiae*, sont temporaires, apparaissant dès les premières précipitations et disparaissant peu après leur cessation (RAGEAU et coll. 1953; DOBY et MOUCHET, 1957).

En saison sèche ne persistent que quelques gîtes « naturels » ou dus à l'activité humaine (*) qui assurent le maintien de l'espèce pendant cette période défavorable (RAGEAU et coll., 1953).

La nature même de ses gîtes larvaires conditionne, dans le Sud-Cameroun, le rythme annuel de densité d'*A. gambiae*; dans la grande majorité des localités, ce moustique présente deux périodes de pullulation correspondant aux deux saisons pluvieuses : *mai-juin* et *septembre-novembre*. Par contre, il se raréfie considérablement et disparaît même de nombreux villages pendant les deux périodes sèches de décembre à mars et de juillet-août (LANGUILLON et coll., 1956).

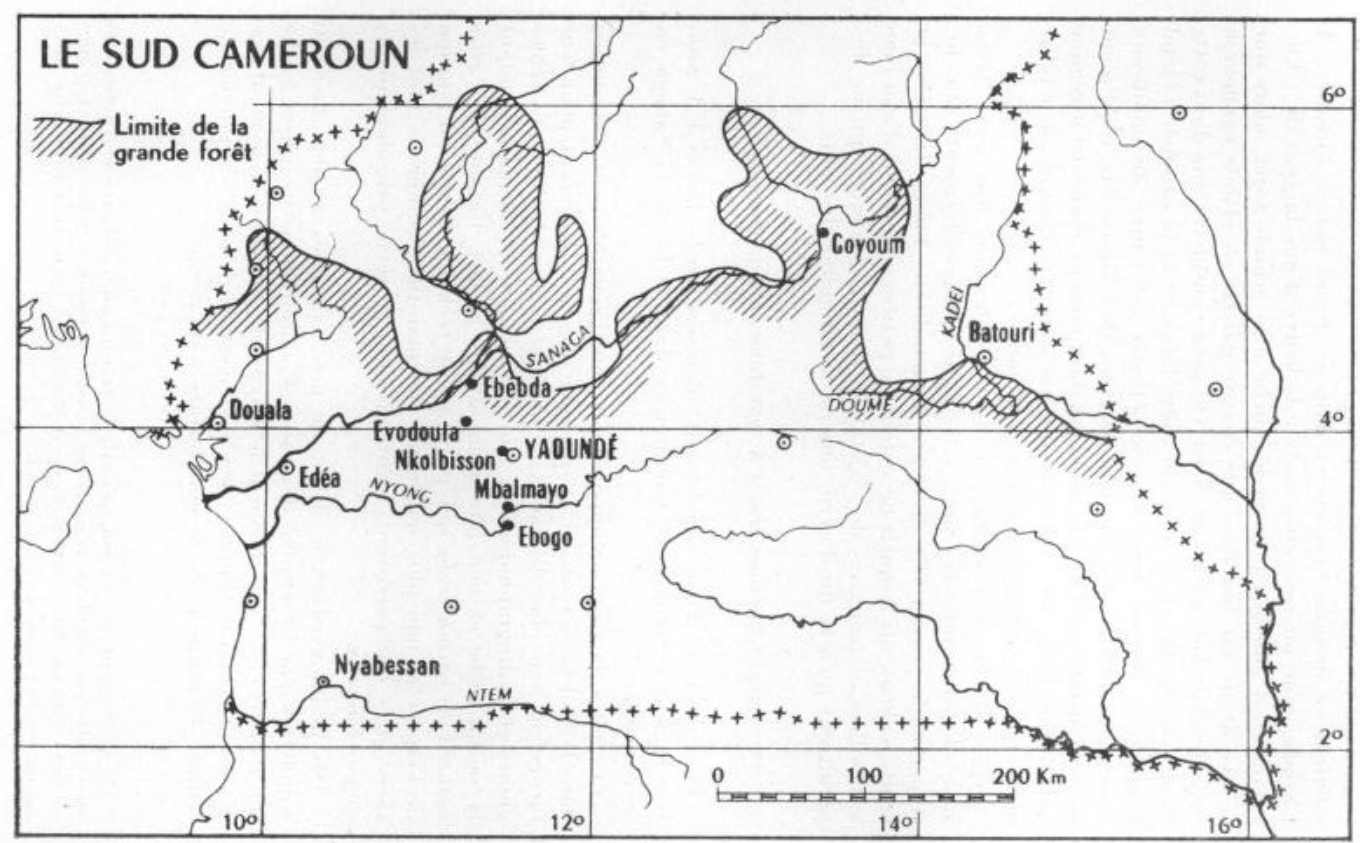
3) BIOLOGIE D'*A. gambiae* AUX ABORDS DE LA SANAGA

En 1959, nous avons noté que, dans la région d'Ebebda, aux abords de la Sanaga, les gîtes larvaires et le rythme saisonnier d'*A. gambiae* étaient très sensiblement différents de ce qu'ils sont habituellement dans le Sud-Cameroun. Mais avant de relater ces observations il est utile de donner quelques explications sur les conditions écologiques et hydrographiques de la région en question.

3-1) *Esquisse géographique de la région.*

La Sanaga est formée par la réunion du Lom et du Djerem qui prennent leur source dans les savanes guinéennes de l'Adamaoua. Comme on peut le voir sur la carte ci-contre, son cours moyen est

(*) Les mares en sous-bois, signalées par RAGEAU et coll. (1953) à Evodoula sont des gîtes naturels; par contre, les sablières telles que celles que nous avons observés à Nkolbisson et Mbalmayo, les suintements des fontaines publiques de Yaoundé, sont créés par l'homme ou sont une conséquence de l'urbanisation.



situé dans une région de transition entre forêt et savane ; son cours inférieur se déroule tout entier dans le grand massif forestier. A Ebebda, situé sur son cours moyen, le fleuve d'une largeur de 1 km. environ, est adossé par sa rive gauche à la grande forêt, alors que la rive droite est bordée d'une épaisse galerie en étroite connexion avec des îlots boisés plus au Nord. On peut considérer que dans cette localité la Sanaga coule dans un cadre forestier et la canopée s'étend jusqu'à ses berges. Son cours impétueux est coupé de nombreux rapides. Alimenté à la fois par les eaux de l'Adamaoua, où il pleut de mai à octobre et du Sud-Cameroun dont nous avons décrit le régime de précipitations, ce fleuve atteint son débit maximum en octobre alors que son minimum se situe en mars.

Après les crues d'octobre, où elle s'étale dans une assez large zone d'inondation, la Sanaga regagne progressivement son lit. A partir de janvier elle découvre de nombreux bancs de sables et seuils rocheux sur lesquels persistent de petites collections d'eau bien ensoleillées, dépourvues de végétation phanérogamique, qui ne disparaîtront qu'à la fin d'avril, lors de la remontée des eaux.

3-2) Gîtes larvaires d'*A. gambiae* dans la Sanaga.

Ces collections d'eau, rapidement colonisées par les larves d'*A. gambiae* étaient extrêmement nombreuses dans le lit de la Sanaga en février 1959 (*).

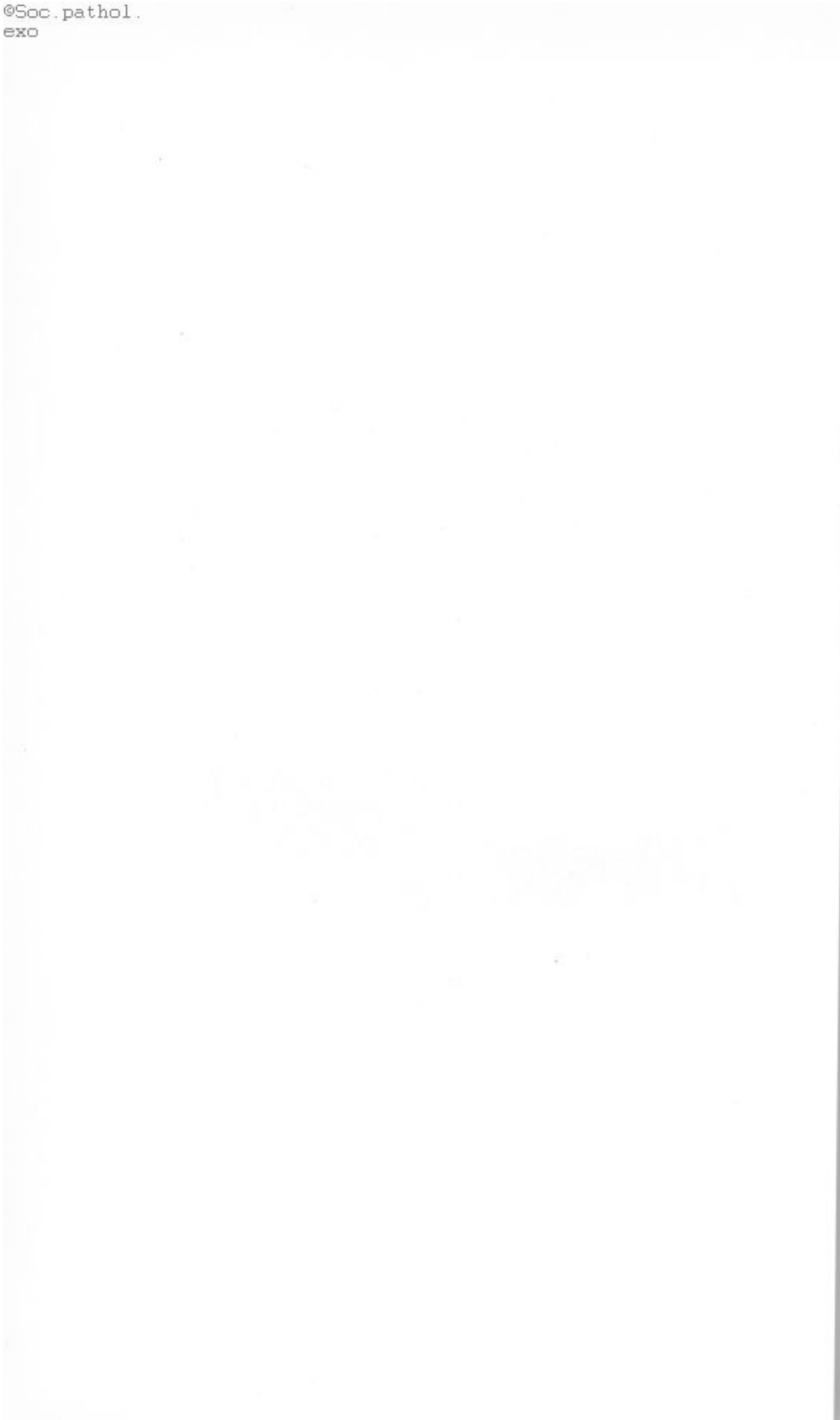
Ces gîtes larvaires s'opposent à ceux généralement rencontrés dans le Sud-Cameroun (cf. 2) par leur origine (dépendant pour leur formation non plus de l'activité humaine, mais de facteurs écologiques et hydrographiques) et leur chronologie (se formant pendant la saison sèche et non plus pendant les pluies). Ce sont des *gîtes naturels de saison sèche* qui provoquent réellement une pullulation de l'espèce et non plus seulement son maintien, comme le font les rares gîtes qui persistent habituellement à cette période dans la région forestière.

Dès la fin avril ou le début de mai, ces gîtes avaient disparu, submergés par la montée des eaux. Pendant la petite saison sèche qui n'abaisse pas sensiblement le niveau du fleuve, ils n'avaient pas réapparu (GARIOU, comm. pers.) et c'est seulement en janvier de l'année suivante qu'ils se sont formés à nouveau.

(*) Un rapport sur « l'anophélisme, la transmission palustre et l'action des insecticides aux abords de la moyenne Sanaga en saison sèche », avait été rédigé en mars 1959 par MOUCHET, RATEAU et MODESTE à l'intention du Service Antipaludique du Cameroun et de l'O. R. S. T. O. M.



Gîte à *Anopheles gambiae* aux abords de la Sanaga.



3-3) *Rythme annuel et comportement des adultes dans les villages des bords de la Sanaga.*

Cette prolifération des gîtes larvaires s'accompagnait d'une intense production d'imagos qui essaimaient dans les villages riverains de la Sanaga jusqu'à 5 à 6 km. La densité qui était de 5 à 6 par maison dans des localités situées à 500 m. du fleuve tombait à moins de 1 dans celles situées à 2 ou 3 km. (*).

Dans ces localités des abords du fleuve, le rythme annuel d'*A. gambiae* ne présente plus deux périodes de pullulation, mais trois. En effet, les gîtes d'activité humaine y existent là comme partout dans le Sud-Cameroun, provoquant les poussées anophéliennes de saison des pluies ; mais en outre une troisième poussée, provoquée par les moustiques provenant de la Sanaga, se substitue en grande saison sèche à la baisse générale de densité enregistrée dans la région forestière. Les traitements insecticides à la Dieldrine qui avaient été appliqués plus ou moins régulièrement dans ces villages n'ont pas permis de recueillir des données numériques valables permettant de représenter graphiquement le cycle annuel d'*A. gambiae* dans cette région.

Le comportement des adultes ne semblait pas, ici, différer, dans ses grandes lignes, de ce qui est généralement observé dans la région forestière (MOUCHET et GARIOU, 1957). Leur anthropophilie était très marquée alors que leur endophilie était assez nuancée ; ils attaquaient les « captureurs » dans les îles inhabitées du fleuve aussi bien que dans les villages riverains. Dans ces îles un certain nombre de femelles gorgées se reposaient sur les parois des huttes provisoires qui avaient été édifiées, alors que d'autres gagnaient directement les abris extérieurs. On trouvait très peu de femelles gravides dans ces huttes ; dans les maisons non désinsectisées des villages les anophèles, à ce stade, étaient également en faible proportion (moins de 20 0/0 du nombre total).

Dans cette région *A. gambiae* présentait donc de grandes variations individuelles de comportement ; certains individus étaient totalement exophiles, d'autres ne restaient dans les habitations que pendant une partie de la digestion de leur repas de sang et certains enfin accomplissaient la totalité de leur cycle gonotrophique à l'intérieur.

(*) Les observations ont été faites dans des maisons neuves non désinsectisées de villages traités à la dieldrine 11 mois plus tôt et de ce fait, elles n'ont qu'une valeur relative.

4) INFLUENCE GÉNÉRALE DES FLEUVES
SUR LA BIOLOGIE D'*A. gambiae* DANS LE SUD-CAMEROUN

Les observations sur la biologie d'*A. gambiae*, faites à Ebebda, peuvent être généralisées à tout le cours de la Sanaga depuis Goyoum jusqu'à Edéa ; partout où nous avons eu l'occasion de faire des prospections en saison sèche, sur cette partie du fleuve, nous avons rencontré en abondance ces gîtes fluviaux d'*A. gambiae*. Nous en avons observé également dans d'autres fleuves du Sud-Cameroun et notamment dans le Ntem à Nyabessan et la Kadei près de Batouri.

La présence de ces gîtes fluviaux dépend beaucoup du profil du cours d'eau ; les seuils rocheux sont généralement liés à des ruptures de profil et les bancs de sable sont surtout fréquents dans les parties calmes des rivières rapides. Aussi, dans les cours d'eau calmes comme le Nyong, sont-ils fort peu fréquents ; en cinq ans de recherches (1954-1959), au village d'Ebogo, au bord de ce fleuve, nous n'en avons jamais rencontré. Dans les rivières de moyenne et petite importance leur présence doit dépendre de circonstances locales ; nous y avons souvent aperçu des sites favorables à *A. gambiae*, mais jamais nous n'y avons trouvé ses larves. On ne peut toutefois pas conclure d'après ces résultats négatifs car à l'époque de nos prospections la région était sous contrôle d'une campagne insecticide et *A. gambiae* avait été considérablement raréfié. En l'absence de ces désinsectisations, après la reconstitution des populations anophéliennes, il n'est pas exclu de rencontrer cet anophèle dans des biotopes favorables sur certains petits cours d'eau.

Les gîtes fluviaux de saison sèche d'*A. gambiae* ne sont pas une exclusivité de la région forestière ; ils existent également dans les fleuves de savanes et notamment la Bénoué, le Mayo-Faro et le Logone. Mais dans ces régions la densité anophélienne est telle en saison des pluies, que comparativement les populations de moustiques issues des gîtes fluviaux en saison sèche sont peu importantes. Toutefois, dans les régions très sèches du Nord-Cameroun, les fleuves jouent un rôle très important dans le maintien de l'espèce aux périodes défavorables.

5) LES PROBLÈMES DE LUTTE ANTIPALUDIQUE
AU BORD DE LA SANAGA

Au moment de nos prospections, les indices malarionométriques étaient tombés très bas dans le centre de la zone forestière du Cameroun (moins de 1 0/0 des nourrissons étaient porteurs d'hématozoaires

dans la Zone Pilote de Yaoundé) (LIVADAS et coll., 1958). Pourtant les résultats restaient beaucoup moins bons sur les bords de la Sanaga où les indices parasitaires des enfants variaient entre 20 et 30 0/0 dans la région d'Ebebda. C'est d'ailleurs ce qui avait provoqué notre enquête.

Les responsabilités de cet échec de la campagne antipaludique étaient, au moins en partie, dues à la persistance, en saison sèche, d'une importante population d'*A. gambiae* qui assurait la transmission palustre.

Les traitements insecticides à la Dieldrine remontant à avril 1958, c'est-à-dire à 10 ou 11 mois, avaient perdu une grande partie de leur efficacité et les moustiques pouvaient séjourner dans les maisons sans être intoxiqués. Dans la matinée, on trouvait beaucoup de femelles, posées sur les murs traités, qui survivaient ensuite 24 heures (il avait été évidemment vérifié que l'espèce était ici normalement sensible à la Dieldrine).

Nous ne savons pas si les traitements exécutés à une bonne période auraient pu interrompre la transmission palustre, mais il est certain que les insecticides, tels qu'ils étaient appliqués ici, n'avaient que fort peu de chance de donner des résultats satisfaisants dans cette région.

Au point de vue pratique, il ressort de cette étude que, aux abords de la Sanaga et probablement de nombreux grands fleuves, il est nécessaire que les insecticides conservent encore une très grande efficacité en saison sèche pour que les campagnes antipaludiques aient quelques chances de réussite. Or, comme les cycles d'aspersion sont généralement organisés de façon à obtenir le maximum d'efficacité en saison des pluies, les organisateurs pourront être amenés à les modifier localement. Le cas particulier évoqué ici, n'est d'ailleurs qu'un des aspects du problème technique général de la « couverture insecticide totale dans le temps et l'espace ».

Actuellement, à la suite de nombreux échecs, les tentatives d'éradication du paludisme ont été abandonnées en Afrique de l'Ouest et les problèmes que nous évoquons paraissent relégués au second plan.

Nous espérons pourtant que des progrès techniques permettront de reprendre efficacement la lutte contre cette endémie. Si la stratégie de cette lutte est toujours basée sur les traitements imagocides, il sera alors indispensable que les paludologues prennent en considération toutes les conditions épidémiologiques particulières, telles que celles qui se rencontrent au bord de la Sanaga, susceptibles de modifier les grandes lignes de leurs plans d'opération.

RÉSUMÉ

Dans le Sud-Cameroun, *A. gambiae* se développe surtout dans des gîtes dus à l'activité humaine qui se forment en saison des pluies et disparaissent avec la fin des précipitations. Mais sur le cours de la Sanaga, qui traverse cette région, cet anophèle marque une période de pullulation en saison sèche, pullulation due à la formation de nombreux gîtes sur les bancs de sable et seuils rocheux qui sont découverts lors de la décrue. Dans les villages riverains de ce cours d'eau, le rythme annuel d'*A. gambiae* est marqué par 3 poussées anophéliennes, deux correspondant aux deux saisons des pluies et une pendant la grande saison sèche. Le même phénomène se produit aux abords de quelques autres fleuves du Sud-Cameroun, posant des problèmes, dont devraient tenir compte les organisateurs des campagnes anti-paludiques par traitements insecticides domiciliaires.

SUMMARY

In the South Cameroons, breeding places of *A. gambiae* are mainly temporary pools in relationship with human activity. But on the Sanaga river, going across this region, the peak of this mosquito takes place during the long dry season; this is due to the appearance of many sand and rock pools in the river bed when the flood decreases. In the near-by villages the annual rhythm of *A. gambiae* is characterized by three peaks, two during the two wet seasons and one during the dry. The same thing occurs along several other big rivers in the South Cameroons but not along all of them. Such bionomics of mosquitoes bring out problems in the organization of the spraying cycles in the malaria eradication project.

*Office de la Recherche scientifique
et technique Outre-Mer.
Institut de Recherches scientifiques
du Cameroun.*

BIBLIOGRAPHIE

- DOBY (J. M.) et MOUCHET (J.). — Écologie larvaire de quelques espèces de Culicidés dans la région de Yaoundé (Sud-Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1957, **50**, 945-957.
- HOLSTEIN (M. H.). — Biologie d'*Anopheles gambiae*, 1952, Mon. n° 9, O. M. S., Genève.
- LANGUILLON (J.), MOUCHET (J.), RIVOLA (E.) et RATEAU (J.). — Contribution à l'étude de l'épidémiologie du paludisme dans la région forestière du Cameroun. *Méd. trop.*, 1956, **16**, 347-379.

- LIVADAS (G.), MOUCHET (J.), GARIOU (J.) et CHASTANG (R.). — Peut-on envisager l'éradication du paludisme dans la région forestière du Sud-Cameroun ? *Riv. Malariol.*, 1958, **37**, 229-256.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.). — Exophilie et exophagie d'*Anopheles gambiae* Giles, 1902, dans le Sud-Cameroun. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1957, **50**, 446-461.
- MUIRHEAD-THOMSON. — Studies on the breeding places and control of *Anopheles gambiae* and *A. gambiae* var. *melas* in coastal District of Sierra Leone. *Bull. ent. Res.*, 1945, **36**, 185.
- RAGEAU (J.), ADAM (J. P.) et RIVOLA (E.). — Étude préliminaire sur la biologie d'*Anopheles gambiae* Giles, 1902 dans les régions forestières du Sud-Cameroun. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1953, **28**, 425-449.

**OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE
ET LA SENSIBILITÉ AUX INSECTICIDES
D'*ANOPHELES MELANOON SUBALPINUS*
HACKETT ET LEWIS, 1935 EN CAMARGUE**

Par J. MOUCHET, J. RAGEAU, J. BRENGUES et R. SUBRA (*) (**)

INTRODUCTION

Le complexe *maculipennis* est représenté en Camargue par la sous-espèce *Anopheles melanoon subalpinus* Hackett et Lewis, que nous avons capturée en abondance aux environs des Salins-de-Badon au cours des mois de juin et juillet (***)

RIoux et ARNOLD (1955) ont bien décrit les biotopes larvaires de ce moustique en Camargue : rizières évoluées, canaux dormants d'eau douce, etc. Par contre, la littérature relate peu d'observations sur sa biologie imaginale. La sensibilité aux insecticides des anophèles français a été également fort peu étudiée, à l'exception d'un travail d'HAMON et coll. (1959). Aussi croyons-nous intéressant de rapporter les observations que nous avons faites sur ces deux derniers points.

(*) Ont également participé aux prospections Mme H. BAILLY-CHOUMARA et M. A. RICKENBACH de l'O. R. S. T. O. M.

(**) Séance du 12 décembre 1962.

(***) La nomenclature utilisée ici est conforme à celle proposée par M. BATES (1940) et dans le traité de BOYD et coll. (1949), confirmée ultérieurement par les études caryologiques de FRIZZI (1951). Celle-ci permet d'éviter l'emploi de catégories anciennes très imprécises telles que biotypes, variétés, races, reprises par BUONOMI et MARIANI (1945) et respecte la loi de priorité qui, seule, assure quelque stabilité à la taxonomie (P. GRENIER).

Bull. Soc. Path. Ex., n° 6, 1962.