

02-dc

Imprimé avec le périodique *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*.
Extrait du tome 49, n° 1, Janvier-Février 1956 (pages 210 à 220).

NOTE FAUNISTIQUE ET BIOLOGIQUE
SUR LES ANOPHÈLES DE LA RÉGION DE YAOUNDÉ
ET LA TRANSMISSION DU PALUDISME
EN ZONE FORESTIÈRE DU SUD CAMEROUN

Par J.-P. ADAM (*)

Après quatre années passées dans le Sud Cameroun et en particulier en 1953-1954 et début 1955, où nous avons assuré le contrôle entomologique de la zone-pilote du Centre d'Expérimentation Antipalustre, nous croyons utile d'exposer brièvement les observations que nous avons pu faire sur la biologie des Anophèles et singulièrement l'importance relative du rôle des espèces reconnues vectrices dans la transmission du paludisme. En effet, depuis que les traitements insecticides ont été appliqués dans les villages de la région de Yaoundé, nous avons pu observer dans la répartition des espèces, des modifications profondes qui, échappant forcément à un observateur n'ayant pas connu la situation antérieure, risquent de fausser son interprétation du problème de la transmission palustre en zone forestière.

Sur les 22 espèces et 1 variété d'Anophèles actuellement connues du Cameroun français, 16 ont été retrouvées par nous dans la région de Yaoundé (dans une aire circulaire de moins de 60 km. de rayon). Ce sont, par ordre alphabétique :

Anopheles: *cinctus* Newstead et Carter, 1920; *coustani* var. *ziemanni*, Grünberg, 1902; *freetownensis* Evans, 1925; *funestus* Giles, 1900; *gambiæ* Giles, 1902; *hancocki* Edwards, 1929; *hargreavesi* Evans, 1927; *jebudensis* Froud, 1944; *marshalli* Theobald, 1903; *moucheti* Evans, 1925; *nili* Theobald, 1904; *obscurus* Grünberg, 1905; *paludis* Theobald, 1909; *rhodesiensis* Theobald, 1901; *rufipes* Gough, 1901; *wellcomei* Theobald, 1904.

Technique d'études.

Les données faunistiques ont été recueillies par la prospection systématique des villages de la zone-pilote (150 environ sur 204).

Les renseignements biologiques ont été acquis en partie par le

(*) Séance du 11 janvier 1956.

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 13 110

Cpte :

B

105

O. R. S. T. O. M.

Collection de Références

n° 13110

contrôle mensuel de 53 villages-stations de capture répartis sur l'ensemble de la zone-pilote suivant une méthode ayant reçu l'approbation du bureau de statistique de l'O. M. S. Les enquêtes étaient faites suivant les normes de l'O. M. S. : 1 case sur 10 par village-station de capture, recherche pendant 1/2 heure par case, capture au tube à essais. Ont été faites également des recherches dans les abris naturels ainsi que des captures sous moustiquaire-piège avec appât humain en plein air. D'autres méthodes d'étude ont encore été expérimentées : capture sous moustiquaire-piège dans des habitations, piège lumineux, capture avec trappes d'entrée ou de sortie, étude des Anophèles de la voûte forestière, capture par *knock-down* : le temps a manqué pour en systématiser l'emploi.

Les larves récoltées chaque fois qu'il était possible étaient mises en élevage. Les femelles capturées étaient disséquées le jour même pour rechercher les sporozoïtes et déterminer la nature du sang ingéré. Étaient notés aussi le degré d'usure des ailes et l'évolution des ovaires.

I. — Fréquences comparées des diverses espèces.

	Capture dans les habitations le matin	Capture sous moustiquaire à l'extérieur	Capture sous moustiquaire dans les habitations	Capture dans les abris naturels
<i>A. coustapi</i>	1	327		1
<i>A. freetownensis</i>	1			3
<i>A. funestus</i>	900			
<i>A. gambiae</i>	1.912	81	8	
<i>A. hancocki</i>	64	2	4	1
<i>A. jebudensis</i>				2
<i>A. marshalli</i>	1			
<i>A. moucheti</i>	4.019	97	19	
<i>A. nili</i>	615	28	3	
<i>A. obscurus</i>				4
<i>A. paludis</i>		12		
<i>A. rageai</i>			1	59
<i>A. rhodesiensis</i>			3	86
<i>A. wellcomei</i>	73	1.314		3
	7.586	1.851	38	159
En 23 prospections mensuelles des stations de capture de la zone-pilote		en 101 nuits de capture	en 17 nuits de capture	en une quinzaine de prospections

A. cinctus et *A. rufipes* ne sont connus de cette région qu'à l'état larvaire et pour *A. hargreavesi* les adultes ont été obtenus d'élevage.

2. — *Espèces trouvées infectées dans la nature.*

Du 25 mai 1953 au 21 avril 1955, nous avons disséqué 5.117 Anophèles avec les résultats suivants :

<i>Espèces</i>	<i>Taux d'infection sporozoïtique</i>	<i>Nombre disséqué</i>
<i>Anopheles gambiae</i>	3,1 0/0	1.047
<i>Anopheles nili</i>	2,6 0/0	470
<i>Anopheles funestus</i>	1,7 0/0	522
<i>Anopheles moucheti</i>	1,4 0/0	1.586
<i>Anopheles coustani</i>	un cas d'infection	119
<i>Anopheles wellcomei</i>	un cas d'infection	1.324
<i>Anopheles hancocki</i>	0	49

Pour les autres espèces, nous n'avons pas effectué de dissection, les exemplaires trouvés étant en trop petit nombre. Rappelons que VAUCEL et CÂMPOURCY avaient trouvé un taux élevé d'infection sporozoïtique chez *A. hancocki* (16 infections pour 203 dissections).

3. — *Anthropophilie.*

Le test des précipitines n'a pu être effectué que sur les contenus stomacaux d'un millier environ d'Anophèles, avec les résultats suivants :

Sur 1.396 *A. moucheti*, 370 étaient gorgés sur homme ; 146 sur mouton-chèvre ; 872 négatifs (+ 8 mixtés).

Sur 78 *A. gambiae*, 23 étaient gorgés sur homme ; 14 sur mouton-chèvre ; 41 négatifs.

Sur 14 *A. nili*, 5 étaient gorgés sur homme ; 2 sur mouton-chèvre ; 7 négatifs.

4. — *Densité moyenne par habitation des Anophèles vecteurs.*

Très variable d'un village à l'autre. Maxima trouvés :

A. gambiae à Nkolbisson : 5.

A. funestus à Obili : 3,9.

A. nili à Ahala-Onambélé : 5.

A. moucheti à Ebogo : 37,33.

5. — *Fréquence relative de la présence des divers vecteurs dans les villages de la zone-pilote.*

Sur 85 villages dont 52 étaient prospectés régulièrement tous les mois :

A. gambiæ était présent dans 31 localités et représentait l'espèce dominante dans 26.

A. moucheti était présent dans 19 localités et représentait l'espèce dominante dans 3.

A. funestus était présent dans 13 localités et représentait l'espèce dominante dans 6.

A. nili était présent dans 9 localités et représentait l'espèce dominante dans 5.

6. — *Importance relative, dans la région de Yaoundé, des divers vecteurs.*

L'importance d'un vecteur, pour une région donnée, est définie par :

- 1) son taux d'infection naturelle,
- 2) le degré de son anthropophilie,
- 3) l'importance de ses contacts avec l'homme,

mais également par :

- 4) l'importance de la fraction de population intéressée par lui.

Ceci étant, l'examen des tableaux précédents montre que : 1° les 4 espèces *gambiæ*, *funestus*, *nili* et *moucheti* présentent un taux d'infection naturelle important (les chiffres donnés sont des chiffres globaux : il faut considérer que la situation est très variable d'un village à l'autre) ; 2° que leur densité moyenne par case est en général élevée (en particulier pour *A. nili* et *A. moucheti*) et pour certains (*A. gambiæ*, *A. moucheti*) nous avons pu mettre en évidence d'importantes attaques à l'extérieur. Pour *A. gambiæ* nous avons pu observer en outre qu'il est susceptible de ne pénétrer dans les habitations que pour se nourrir, les quittant aussitôt ou quelques minutes après (BERNET disait que les quelques *A. gambiæ* trouvés le matin au repos dans la case « signent » la fréquentation de celle-ci par une population anophélienne bien plus importante).

L'examen des résultats du test des précipitines sur les contenus stomacaux et la nette agressivité pour l'homme des femelles de *A. nili* maintenues en captivité, montrent enfin, pour chacun des 4 vecteurs, une anthropophilie marquée.

Nous avons ainsi, en puissance, 4 vecteurs possibles du paludisme.

Le tableau V montre quelle est l'importance *pratique* de chacun d'eux.

En effet, si *A. gambiæ* était présent dans 31 villages sur 85 (et nous verrons plus loin qu'il ne faut pas négliger son rôle de transmission occulte dans nombre de villages où seules ses larves sont apparemment présentes), chacun des 3 autres vecteurs ne revêtait d'importance réelle que dans un nombre beaucoup plus faible d'agglomérations. *A. nili* n'a jamais été pris d'une façon régulièrement abondante que dans 3 villages sur 85 ; ailleurs, sa présence était toujours discrète et irrégulière. *A. funestus* n'était qu'à Obili une espèce importante ; *A. moucheti*, représenté par quelques individus sporadiques dans plusieurs villages, n'était dans aucun village de la zone-pilote une espèce importante : le seul village de Fegmimbang en fournissait régulièrement quelques exemplaires. Ce n'est qu'à plus de 60 km. de Yaoundé que nous avons pu trouver cet Anophèle dans 3 villages des bords du Nyong.

Cette étroite localisation de 3 des 4 vecteurs est le facteur qui réduit leur importance à celle de vecteurs secondaires n'intéressant chacun qu'une fraction très faible de la population.

7. — Influence des traitements insecticides sur les Anophèles vecteurs.

Si l'on entreprenait actuellement l'étude de la transmission du paludisme dans la région de Yaoundé, on mettrait en évidence l'existence de 2 vecteurs seulement : *A. gambiæ* et *A. moucheti*.

En effet, les villages où dominait *A. nili* (Ahala, Onambèle, Afanoya) et *A. funestus* (Obili) ont été traités dans les premiers mois de l'expérience. Ces deux espèces, très entophiles, ont été pratiquement éradiquées et nous n'avons, depuis ce moment, jamais pu prendre un seul *A. funestus*, même dans les captures extérieures nocturnes. Dans les zones à *A. nili* (où nous n'avons pas tenté de captures de nuit) les larves de l'espèce, autrefois abondantes dans le marigot voisin, ont disparu. De même, on a assisté, dans tous les villages où *A. funestus* et *A. nili* étaient pris de temps à autre, à leur disparition complète des tableaux de capture.

En revanche, les villages d'Ebogo et de Nkongassi (Mbalmayo), où nous poursuivions l'étude de *A. moucheti*, avaient échappé au traitement et cette espèce reste toujours abondante dans les captures où elle représente actuellement l'espèce dominante.

A. gambiæ, enfin, s'il a pratiquement disparu des tableaux de captures effectuées *de jour* dans les cases traitées aux insecticides, continue à être pris en captures de nuit avec moustiquaire-piège à appât humain, tant dans les cases qu'à l'extérieur.

8. — *Le problème de la transmission du paludisme par A. gambiæ.*

Dès 1950, organisant, pour le compte du Service d'Hygiène Mobile et de Prophylaxie, une expérience de lutte antianophélienne dans 5 villages de la région Eton (70 km. au nord-ouest de Yaoundé), nous avons été surpris du désaccord apparent entre le taux relativement élevé de l'endémie palustre et la rareté des *A. gambiæ* pris au repos de jour dans les habitations. A certaines époques (début de la grande saison des pluies : octobre-novembre, petite saison des pluies : avril-mai) les larves d'*A. gambiæ* étaient nombreuses dans les gîtes temporaires, mais, même alors, la densité des imagos dans les cases restait très faible.

Nous avons émis, pour tenter d'expliquer ce phénomène, plusieurs hypothèses et, en les exposant (rapport à la Commission d'Entomologie de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer du 24 octobre 1952), nous avons « formulé toutes réserves sur les résultats à attendre d'une campagne menée par la seule méthode des pulvérisations domiciliaires dans les villages forestiers ». Au cours de notre dernier séjour nous avons pu vérifier l'exactitude de nos vues. En résumé, trois modes de transmission ont été observés :

a) Transmission dans les cases par des Anophèles dont un certain nombre demeurent au repos sur les parois durant une partie de la journée. Ce mode de transmission ne se réalise que pendant une ou plusieurs courtes périodes de l'année, au moment où les conditions climatiques favorisent à l'extérieur la pullulation des larves de l'espèce dans des gîtes proches des cases (villages de Nkolbisson, Essazok, Mbalmayo, Eseka, etc., avant les traitements insecticides).

b) Transmission par des Anophèles piquant de nuit dans les cases mais n'y séjournant pas. En 1952, 10 nuits de capture sous moustiquaire, dans une case de Nkolziba, ne nous avaient pas permis de mettre en évidence ce mode de transmission dont nous soupçonnions l'importance : notre expérience avait eu lieu en effet, par malheur, quelques jours avant la période de pullulation des larves d'*A. gambiæ* et ne put être reprise. En 1953, nous avons pu observer, dans un dispositif expérimental d'abord, puis dans la case de passage de la C. B. C. d'Eséka, les *A. gambiæ* entrant dans l'habitation pour se gorger et la quittant aussitôt ou parfois après un repos de quelques minutes sur la moustiquaire. Il serait intéressant de reprendre systématiquement ces captures pour établir la fréquence horaire des entrées. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que seuls sont valables les renseignements recueillis par soi-même ou à l'aide d'un appareil automatique.

c) Transmission par des *A. gambiæ* piquant l'homme à l'extérieur.

Nos observations ont été nombreuses : à Nkolbisson, Olama, Akok-bekue, Obili, Ebogo, Oliga, Eseka, où nous avons effectué plus de 250 nuits de captures sous moustiquaire-piège (abritée par une toile de tente). Comme précédemment, il faut souligner que les renseignements recueillis concernant l'horaire de fréquentation sont douteux à moins d'avoir effectué soi-même les captures.

Dans une même localité, les trois modes de transmission existent, l'un où l'autre prédominant d'une façon plus ou moins accentuée. La disposition des lieux (proximité plus ou moins grande des gîtes larvaires, existence ou non de gîtes naturels de repos, etc.), la nature du sol et le relief, déterminent l'importance de la part qui revient à chaque mode de transmission dans une localité donnée (à Nkolbisson, avant les traitements, le mode de transmission par *A. gambiæ* restant dans la case après leur repas avait une grande importance, tandis que dans la région d'Evodoula, il ne semblait jamais tenir une place essentielle).

Les trois modes de transmission peuvent également se succéder dans le temps, soit d'une manière cyclique sous l'influence des variations saisonnières, soit par suite de modifications du biotope, par destruction de la forêt, création d'un chantier, de cultures, etc.). Dans les cas cités, il y a disparition des abris naturels des imagos ou création de nombreux gîtes artificiels favorables aux larvès de l'espèce. Il y a à ce moment apparition de la transmission par des femelles séjournant dans les cases dans la journée.

L'introduction d'un nouveau facteur : le traitement insecticide, entraîne lui aussi des modifications qui se traduisent par la disparition de la transmission par des femelles séjournant dans les cases. La transmission du paludisme n'est pas cependant pour cela forcément arrêtée puisqu'elle peut se poursuivre soit par piqûres à l'extérieur, soit par piqûres dans les cases d'où les femelles sortent aussitôt après leur repas.

Comment expliquer ces changements dans le comportement d'*A. gambiæ* ?

Nous formulons deux hypothèses en admettant :

a) L'apparition d'un phénomène de répulsion de l'Anophèle vis-à-vis des parois traitées à l'insecticide. Un phénomène du même ordre a été mis en évidence par J. HAMON à la Réunion pour *Culex fatigans*, mais nous n'avons pas pu faire la même observation jusqu'à présent au Cameroun.

b) Que l'espèce *A. gambiæ* est composée de nombreuses races biologiquement différentes. Il en résulte une population, composée d'individus hétérozygotes pour de nombreux caractères ; population au sein de laquelle apparaissent constamment des insectes munis de

potentialités diverses. En un lieu donné, l'ensemble des facteurs du milieu favorise la sélection des individus porteurs de tels ou tels caractères. Le milieu se modifiant (introduction d'un insecticide par exemple) la sélection s'opère en faveur d'individus porteurs d'un ensemble de caractères différents plus favorables au maintien de l'espèce.

9. — *Le problème de la transmission du paludisme par A. moucheti.*

Cet Anophèle qui peut apparaître, si l'on considère les quelques villages où il abonde, comme un vecteur très important, voit heureusement, dans la réalité, l'importance de son rôle considérablement réduite par sa biologie particulière. Les larves d'*A. moucheti*, en effet, ne se développent que dans les nappes de *Pistia stratiotes* et, dans une moindre mesure, les herbes flottantes, des grandes rivières. Ses adultes, très entophiles, abondent dans les cases les plus proches des berges, mais, s'ils sont susceptibles de s'en éloigner, nous ne les avons cependant jamais pris à plus de 1.200 m. du gîte larvaire. Dans les cours d'eau de moyenne importance, les larves d'*A. moucheti* peuvent vivre aussi, mais il s'agit alors de populations clairsemées et, dans les cases qui bordent ces cours d'eau, les *A. moucheti* adultes restent toujours en nombre trop faible pour leur permettre de jouer un rôle de vection.

Nous avons vu que pour la zone-pilote (groupant 50.000 habitants) les conditions si particulières réclamées pour l'existence d'un abondant peuplement d'*A. moucheti* n'étaient réalisées dans aucun village ; autour de Yaoundé, dans une aire circulaire de plus de 60 km. de rayon, seuls 3 villages sur au moins un millier remplissaient ces conditions. Nos enquêtes, menées dans diverses parties de la zone forestière du Sud Cameroun nous ont montré que, si nous avons pu pêcher des larves d'*A. moucheti* dans la plupart des grandes rivières et si nous avons en général capturé des adultes dans les habitations construites à proximité des berges, nous avons pu en même temps constater que, comme dans la région de Yaoundé, les agglomérations bâties près d'un grand cours d'eau restaient une très faible minorité.

Signalons enfin que *A. moucheti* présente des taux d'infection sporozoïtique plus élevés, dans les localités (Nkongassi et Olama) où existe également *A. gambiæ*, que dans celles (Ebogo) où cette dernière espèce est rare. Nous avons pu mettre en évidence à Ebogo une certaine agressivité d'*A. moucheti* à l'extérieur (captures sous tentes).

10. — *Le problème de la transmission du paludisme*
par *A. funestus* et *A. nili*.

Pour que chacune de ces 2 espèces, dont on trouve les larves dans toute la zone de forêt, devienne l'espèce dominante dans un village, il semble nécessaire que soient réunies un certain nombre de conditions favorables dont l'étude doit encore être poursuivie. Pour *A. nili*, comme pour *A. moucheti*, le facteur limitatif le plus important est certainement le fait que peu de villages de forêt sont construits à proximité des marigots dont les habitants se tiennent éloignés, sans doute par crainte des Glossines (*Gl. palpalis*).

Un facteur favorisant est la disparition du barrage végétal de la forêt entre le gîte larvaire et les habitations. A Ahalá et Onambélé, où l'existence de deux vallées parallèles proches l'une de l'autre a imposé aux villages de cette zone très peuplée une relative proximité d'un marigot, le passage de la voie de chemin de fer et de la piste (dite du télégraphe) a nécessité d'importants déboisements et en quelques points des dégagements, mettent en relation le marigot et les premières cases des villages. C'est dans ces cases-là que nous avons toujours observé les densités d'*A. nili* les plus fortes. Pour *A. funestus*, la création des « étangs de la Pisciculture » auprès du village d'Obili avait été la cause de la pullulation d'*A. funestus* dans cette localité.

Pour ces deux espèces nous n'avons pas pu mettre en évidence un rôle de transmission à l'extérieur (captures de nuit sous moustiquaire à l'extérieur à Eseka (*nili*) et Obili) mais, dans le cas d'*A. nili*, nous avons observé que, comme pour *A. gambiæ*, il existait une possibilité de transmission par piqûres de nuit dans les cases d'où l'Anophèle ressort après l'acte de piqûre (Eséka).

Discussion.

Des faits cités il ressort que, pour la région de Yaoundé et la zone forestière du Cameroun en général, il n'existe qu'un vecteur principal : *A. gambiæ* et trois vecteurs secondaires : *A. funestus*, *A. moucheti*, *A. nili*, dont chacun est susceptible de revêtir, dans quelques localités « privilégiées », une importance primordiale.

D'un point de vue pratique, on a vu que *A. funestus* et *A. nili* cédaient très facilement devant les pulvérisations domiciliaires d'insecticides. Pour *A. moucheti*, l'expérience nous manque, mais s'il semble qu'une espèce aussi entophile doive être très sensible au « house spraying » il ne faut pas perdre de vue qu'elle est capable d'attaquer

(assez peu il est vrai) à l'extérieur et qu'une partie de la population de cet Anophèle est peut-être susceptible de n'entrer dans les cases que pour se nourrir. Quoi qu'il en soit, l'étroite localisation de ce vecteur rendra facile l'étude des mesures propres à l'éliminer dans chaque cas particulier.

RÉSUMÉ

Nous basant sur les observations et les expériences faites au cours de quatre années, nous étudions successivement :

A) *Pour chacune des 16 espèces trouvées dans la région de Yaoundé :*

1° la fréquence dans la journée et la nuit, à l'intérieur des habitations et au dehors ;

2° les taux d'infection naturelle des espèces disséquées.

B) *Pour les 4 espèces vectrices :*

3° leur degré d'anthropophilie ;

4° la densité moyenne par habitation ;

5° la fréquence relative de présence de chacune dans les villages ;

6° l'importance relative de chaque vecteur ;

7° l'influence des traitements insecticides.

C) *Les modalités de la transmission du paludisme sont étudiées pour chacun des 4 vecteurs (A. gambiæ, A. moucheti, A. funestus, A. nili) dans les chapitres 8, 9 et 10.*

Il ressort des faits cités que, pour la région étudiée et l'ensemble de la zone forestière du Sud Cameroun, il existe un vecteur principal très largement répandu : *A. gambiæ* et 3 vecteurs secondaires : *A. funestus*, *A. moucheti*, *A. nili*, parfois localement importants.

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Laboratoire d'Entomologie du S. H. M. P. et du C. E. A. du Cameroun. Laboratoire d'Entomologie de l'Institut Pasteur de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

ADAM (J. P.) ; RAGEAU (J.) et ADAM (J. P.) ; ADAM (J. P.) et MOUCHET (J.). — Rapports mensuels du Laboratoire d'Entomologie du S. H. M. P. de 1950 à 1955 (avril) (inédits).

ADAM (J. P.). — Rapports mensuels de la section Entomologie du Centre d'Expérimentation anti-palustre (juillet 1953 à avril 1955) (inédits).

- ADAM (J. P.). — Rapports d'enquêtes entomologiques dans le Sud du Cameroun et rapports sur le contrôle de l'expérience d'Evedoula (inédits).
- BERNET. — Réflexions sur l'endophilie et l'anthropophilie d'*A. gambiæ* en A. O. F. *Méd. Trop.*, 10, n° 6, 903.
- RAGEAU (J.), ADAM (J. P.) et RIVOLA (E.). — Étude préliminaire sur la biologie d'*A. gambiæ* dans les régions forestières du Sud Cameroun. *Ann. Paras. Hum. Comp.*, 1953, 28, nos 5-6, 425-444.
- RAGEAU (J.). — Rapports (inédits) d'enquêtes dans le Sud Cameroun.
- VAUCEL (M.) et CAMPOURCY (A.). — L'Anophélisme au Cameroun français. *Rev. Sci. Méd. Pharm. Vét. de l'Afrique française libre*, 1943, 2, 85.
- VINCKE (I.) et HENRARD (C.). — Note sur la lutte antipaludique à Léopoldville. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1943, 14, 203.
- VINCKE (I.). — Note sur la biologie des Anophèles d'Elizabethville et environs. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1947, 26, 385.