

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE
DES VECTEURS DU PALUDISME A MADAGASCAR**

RESULTATS DE 5 ANNEES D'ETUDES (1958-1962).

par

G. CHAUVET, J. COZ, H. GRUCHET et A. GRJEBINE
Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

et R. LUMARET
Médecin Chef du Service Antipaludique de Madagascar

Extrait de
" MÉDECINE TROPICALE "
Vol. XXIV - N° 1 - Janv.-Février 1964



O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence

n° 568

Jusqu'à 1950, les renseignements sur l'éthologie et l'écologie des anophèles de Madagascar sont assez rares et très fragmentaires (24-26-28), particulièrement en ce qui concerne les régions côtières.

A partir de cette date, des enquêtes-sondages sont entreprises et permettent d'obtenir des renseignements de valeur (1-11-14-16-22-23), mais souvent partiels en ce qui concerne la biologie des vecteurs.

En octobre 1957, le Dr ESTRADE, Directeur de l'Institut d'Hygiène Sociale, présente au 3^e Congrès du P.I.O.S.A. (*) (Tananarive) une communication largement circonstanciée, d'où il ressort qu'après 10 années de lutte antipaludique par les insecticides domiciliaires, l'endémie persiste sur toutes les régions côtières et particulièrement sur la Côte Est. Il propose alors de lancer de grandes enquêtes paludométriques et entomologiques et expose les buts précis qu'elles doivent atteindre (12).

C'est ainsi qu'à la demande et avec les moyens matériels du Service Général d'Hygiène et de Prophylaxie, dirigé également par le Dr ESTRADE et pour le compte du Service Central Antipaludique, dont le Chef de Service était alors le Médecin Colonel LUMARET, des études entomologiques ont débuté. Ces études, menées de façon continue pendant au moins une année par les entomologistes de l'O.R.S.S.T.O.M., ont intéressé les régions suivantes : Côte Est (Tamatave et Maroantsetra) CHAUVET, 1958-1959 (2) ; Versant Ouest (Mandrivazo) GRUCHET, 1959-1960 (20) ; Côte Sud-Ouest (Morombe) Coz, 1959-1960 (9) ; Hauts-Plateaux (env. de Tananarive) CHAUVET, 1960-1961 (4). Depuis, elles ont été souvent étayées par des missions de contrôle (29). Pour compléter ces études générales, des recherches particulières sur la rémanence (5) et l'irritabilité occasionnée aux anophèles vecteurs par le D.D.T. (7) ont également été faites.

Jusqu'à maintenant, pratiquement rien n'a été publié sur ces recherches, malgré leur nouveauté pour le pays et leur importance. Le compte rendu de ces études figure, par contre, *in extenso*, dans les différents rapports ronéotypés du Service Central Antipaludique dont nous donnons, pour la circonstance, la liste en bibliographie.

(*) P.I.O.S.A. : Pan Indian Ocean Science Association.

I. - LES VECTEURS

L'inventaire actuel de la faune anophélienne, essentiellement dû à GRJEBINE (13-14-15-19), révèle 26 espèces ou sous-espèces dont 13 sont endémiques (tableau I). Une carte de répartition au 1/500.000^e (18) a été dressée, grâce à de nombreuses prospections systématiques et aux envois des quelques 60 assistants d'Hygiène Antipalustre du Service de Santé, en poste dans les C.M. de brousse.

TABLEAU I

Espèces anophéliennes de Madagascar

- | | |
|---|---|
| 1 — Sous-genre <i>Anopheles</i> Christophers, 1915 | |
| Groupe <i>Anopheles</i> Root, 1923 | |
| <i>A. coustani coustani</i> Laveran, 1900 | |
| <i>A. coustani tenebrosus</i> Donitz, 1902 | |
| * <i>A. fuscicolor fuscicolor</i> Van Someren, 1947 | |
| * <i>A. fuscicolor soalalaensis</i> Grjebine, 1953 | |
| 2 — Sous genre <i>Myzomyia</i> Blanchard, 1902 | |
| Groupe <i>Neomyzomyia</i> Christophers, 1924 | |
| * <i>A. grassei</i> Grjebine, 1953 | * <i>A. nolleyi</i> Van Someren, 1949 |
| * <i>A. grenieri</i> Grjebine, 1964 | * <i>A. pauliani</i> Grjebine, 1953 |
| * <i>A. lacani</i> Grjebine, 1953 | * <i>A. radama</i> de Meillon, 1943 |
| * <i>A. mascarensis</i> de Meillon, 1947 | * <i>A. rauci</i> Grjebine, 1953 |
| * <i>A. milloti</i> Grjebine et Lacan, 1953 | * <i>A. roubaudi</i> Grjebine, 1953 |
| Groupe <i>Myzomyia</i> Christophers, 1924 | |
| <i>A. brunnipes</i> Theobald, 1910 | <i>A. funestus funestus</i> Giles, 1900 |
| <i>A. flavicosta</i> Edwards, 1911 | * <i>A. griveaudi</i> Grjebine, 1960 |
| Groupe <i>Pyretophorus</i> Edwards, 1932 | |
| <i>A. gambiae gambiae</i> Giles, 1902 | |
| Groupe <i>Neocellia</i> Christophers, 1924 | |
| <i>A. maculipalpis</i> Giles, 1902 | <i>A. rufipes rufipes</i> Gough, 1910 |
| <i>A. pretoriensis</i> Theobald, 1903 | |
| Groupe <i>Cellia</i> Christophers, 1924 | |
| <i>A. argenteolobatus</i> Gough, 1910 | <i>A. squamosus squamosus</i> Theobald, 1901 |
| <i>A. pharoensis</i> Theobald, 1901 | <i>A. squamosus cydippis</i> de Meillon, 1931 |

(*) Les espèces marquées d'un astérisque sont des espèces endémiques.

Cette carte est continuellement mise à jour. *A. marshalli*, considérée dans le passé comme une espèce importante, au moins en nombre, a été supprimée, car elle n'est en fait qu'une variation morphologique d'*A. mascarensis* (6). Précisons également l'absence ou la non découverte d'*A. gambiae melas*.

Deux espèces, seulement, ont été trouvées spontanément infectées : *A. gambiae* Giles et *A. funestus* Giles (2-9-20-26-28). L'indice sporozoïtique actuel de ces espèces est bas (tableau II).

TABLEAU II

Dissections de glandes salivaires effectuées à Madagascar

	Auteur	Date	Région	Nombre d'examens	+	P. 100
<i>A. gambiae</i>	Legendre	Avant 1933	Plateaux	1.130	25	3,43
	Monier	1937	Plateaux	728	1	0,08
	Wilson	1943	Tamatave	56	4	7,1
	Wilson	1943	Diégo-Suarez	78	5	6,5
	Doucef	1948-50	Tananarive	500	5	1,0
	Chauvet	1959	Tamatave	763	7	0,91
	Coz	1960	Morombe	9.751	8	0,08
	Gruchet	1960	Miandrivazo	1.595	1	0,06
<i>A. funestus</i>	Monier	1937	Plateaux	1.405	2	0,14
	Wilson	1943	Ivato (plateaux)	49	6	12,24
	Wilson	1943	Fianarantsoa	697	48	6,8
	Wilson	1943	Diégo-Suarez	295	14	4,8
	Gruchet	1960	Miandrivazo	6.086	3	0,049

L'existence de vecteurs secondaires n'a, jusqu'ici, jamais été démontrée. (tableau III).

TABLEAU III

Recherche de vecteurs secondaires tous résultats négatifs

Année	1959		1960		Total
	Tamatave		Morombe	Miandrivazo	
	Chauvet		Coz	Gruchet	
<i>A. coustani</i>	2.345		2.051	1.738	6.134
<i>A. mascarensis</i>	4.350		958	1	5.309
<i>A. pauliani</i>	630		10	1.078	1.718
<i>A. fuscicolor</i>	84		1.520	122	1.726
<i>A. squamosus</i>	107		1.173	62	1.342
<i>A. pharoensis</i>	18		659	354	1.031
Total	7.534		6.371	3.355	17.260

II. - PALUDOMETRIE

La lutte contre le paludisme a été entreprise à Madagascar depuis 1949 (1) par l'utilisation simultanée des insecticides domiciliaires (DDT principalement) et de la chimioprophylaxie (chloroquine, en prise hebdomadaire, chez les enfants de 0 à 15 ans principalement) (24). Actuellement (1963), le paludisme est du type endémique et l'agent principal est *Plasmodium falciparum*. Suivant

les zones géographiques, la situation est la suivante : Hauts Plateaux : hypoendémie faible ; Ouest et Sud : hypoendémie ; Est : mésoendémie.

III. - MÉTHODES ET TECHNIQUES D'ÉTUDES ENTOMOLOGIQUES ET BUT POURSUIVI

A quelques variantes près, toutes les méthodes suivantes ont été employées systématiquement dans les 4 zones d'études entomologiques de longue durée.

1° Chasse de jour dans les habitations

Au tube à essai en s'aidant d'une lampe-torche (Côte Est [1959] et une partie de la mission du versant Ouest) ; autrement, pulvérisation de pyréthrine en solution dans le pétrole après étalement de draps sur le sol.

Détermination du taux d'exo ou endophilie (par comparaison avec capture de nuit à l'intérieur).

2° Chasse de jour dans les gîtes artificiels

Ces gîtes ont été le plus souvent des fûts métalliques hors d'usage d'une contenance de 200 l, à demi-enterrés dans le sol et recouverts de terre et de végétation, ou encore de petits abris « type Gillies » ou enfin des puits à alvéoles latérales « type Muirhead Thomson » (versant Ouest).

Détermination des espèces exophiles.

3° Chasses de nuit

Le plus souvent elles comportaient simultanément des captures à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les manœuvres-captureurs servant d'appât, toujours par équipe de 2, prennent au tube à essai, sur leurs jambes nues, les Anophèles agressifs en s'éclairant par intermittence d'une lampe-torche. Ces chasses devaient permettre la détermination du taux d'endo ou d'exophagie de la population anophélienne anthropophile, le cycle d'activité horaire nocturne, l'endo ou l'exophilie (par comparaison avec les captures en faune résiduelle de jour).

A l'extérieur, nous avons employé dans les zones à bovidés, des moustiquaires-pièges avec pans relevés à 40 cm du sol, abritant soit un homme, soit un veau.

Pour les déterminations de l'anthropo ou de la zoophilie en exophagie, nous avons toujours effectué des captures séparées d'heure en heure. Les femelles étaient disséquées immédiatement ou conservées jusqu'au matin dans des boîtes isothermes remplies de glace.

4° Cases-pièges

Ce furent des cases de type local, aux « murs » tapissés de tulle moustiquaire si nécessaire (cases côtières), avec fentes d'accès en V permettant l'entrée des moustiques ; la pièce secondaire de sortie était orientée à l'Est ; dans la pièce principale traitée (versant Ouest) ou non traitée se tenait un homme-appât.

Cette technique nous a permis d'étudier : a) l'exophilie naturelle ou provoquée par des phénomènes d'irritabilité de la fraction endophagique anthropophile ; b) les taux de survie des anophèles ayant eu des contacts avec un insecticide.

5° Récolte des larves

Nous avons effectué une prospection régulière et répétée des mêmes gîtes larvaires permanents.

6° Détermination des espèces capturées

Dans les 4 zones d'études, la détermination précise n'a pu souvent être faite qu'après montage de l'armature bucco-pharyngée (*A. mascarensis* et *A. marshalli* ; *A. pauliani* et *A. radama* ; *A. funestus* et *A. brunnipes* dans certains cas).

7° Dissections

Toutes les espèces capturées ont été disséquées autant que le temps libre le permettait et les opérations suivantes ont été effectuées : dissection et montage des glandes salivaires (indices sporozoïtiques). Dissection du tractus génital pour la détermination du stade ovarien (CHRISTOPHERS et MER) et de l'âge physiologique (Méthode de POLOVODOVA [1941] seule, jusqu'à la fin de 1958, associée ou non à partir de 1959 à la méthode des trachéoles de DETINOVA [1945] jusqu'au stade ovarien II fin et à la méthode des funicules de POLOVODOVA [1949] modifiée par LEWIS [1958] à partir du stade ovarien III).

Détermination du taux d'exo ou d'endophilie, du cycle gonotrophique, du taux de survie.

8° Tests de sensibilité aux insecticides des anophèles adultes

Ils ont été réalisés grâce aux troussees normalisées fournies par l'O.M.S. et nous avons opéré sur les espèces reconnues vectrices du paludisme : *A. gambiae* Giles et *A. funestus* Giles, avec le DDT et la DLD.

9° Analyses de repas de sang

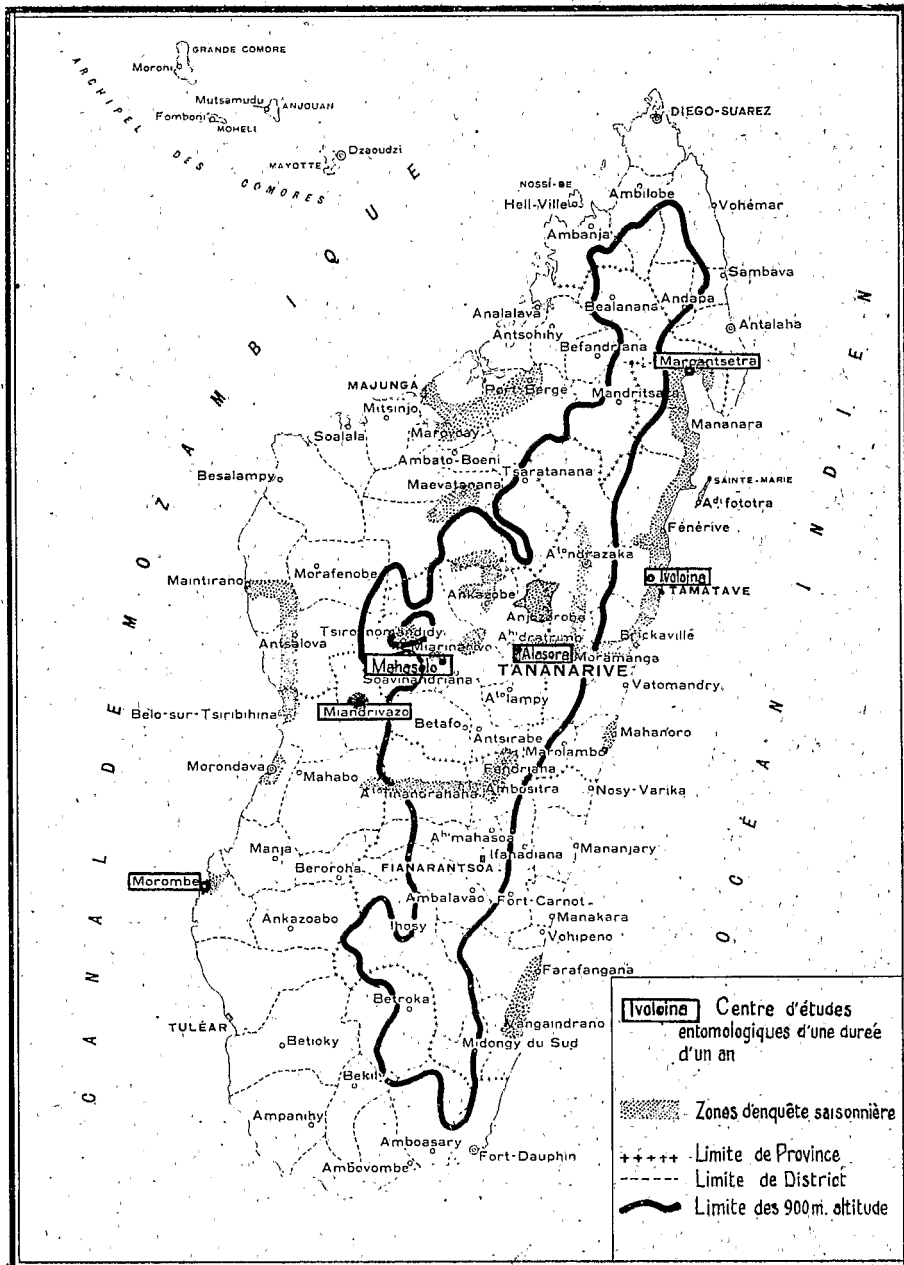
Elles furent réalisées, avec l'aide de l'O.M.S., par la méthode des précipitines (Lister Institute) sur étalements de sang et nous ont permis d'établir les préférences trophiques d'espèce exo ou endophages endophiles.

10° Essais biologiques de rémanence des insecticides

Nous avons employé la méthode de bio-essais avec le matériel standardisé par l'O.M.S. (Hauts Plateaux et versant Ouest). Nous avons comparé, entre cases traitées et non traitées, les survies des exemplaires d'Anophèles capturés en chasse de nuit et faune résiduelle du matin, dans les 4 zones d'études.

11° Irritabilité occasionnée par le D.D.T.

Elle fut étudiée par la méthode O.M.S. sur *A. gambiae* (Hauts Plateaux) et par comparaison, entre cases traitées et non traitées, des captures d'anophèles en chasse de nuit et faune résiduelle du matin (Est - Versant Ouest - Hauts Plateaux).



IV. — ANOPHELES GAMBIAE Giles

1° Chorologie et écologie larvaire

L'espèce se développe d'autant mieux que les gîtes larvaires sont plus récemment formés, bien ensoleillés et oxygénés, non ou peu pollués. La multitude des petites collections d'eaux naturelles (ornières, empreintes de sabots, excavations diverses, « carrières » de terre à briques...) répondent à cette définition des gîtes préférentiels ainsi que les rizières. Celles-ci représentent le gîte larvaire le plus important, le plus banal. En effet, elles couvrent quelque 800.000 ha, occupent 58 p. 100 des terres cultivées, se rencontrent dans toutes les régions de Madagascar, excepté le Sud désertique, et sont dans la proportion de 90 p. 100 des rizières de saison de pluies (novembre à mai). Ces quelques constatations expliquent qu'*A. gambiae* se rencontre dans l'ensemble de l'île (16-23) ; seule, la densité saisonnière est variable puisque tributaire des variations climatiques des différentes régions naturelles de l'île. Sur les Plateaux, *A. gambiae* est présent toute l'année, en grand nombre de novembre à mai (rizière), en nombre réduit de juillet à septembre (4-16).

Sur la côte orientale, *A. gambiae* est également présent toute l'année. Son maximum de densité se situe en janvier-février, son minimum en juillet-août (2).

Sur la Côte occidentale, on enregistre 2 poussées, la première en mars-avril-mai, la seconde en septembre-octobre (9). Enfin, sur le versant occidental, la densité de l'espèce croît après la fin des grosses pluies, avec son maximum en août, puis décroît rapidement (20).

La climatologie et la nature des gîtes larvaires, en relation souvent avec l'activité humaine, semble expliquer les divergences constatées. Du fait de cette large répartition, il a été possible d'étudier l'écologie et l'éthologie de l'espèce dans toutes les zones où une enquête a été entreprise.

2° Écologie et éthologie des femelles adultes

a) PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES :

Sur la côte orientale, *A. gambiae* est anthropophile par nécessité, du fait de la rareté du cheptel. Lorsqu'il a la possibilité de choisir (Versant et côte occidentale - Plateaux), il montre par contre une nette tendance à la zoophilie.

Les tests de précipitines analysés au Lister Institute de Londres, grâce à l'obligeance de l'O.M.S., ont donné à ce sujet des indications précises. Sur la Côte Ouest à Morombe, seulement 21,61 p. 100 des spécimens d'*A. gambiae* capturés dans les habitations humaines s'étaient gorgés sur homme alors que 75,67 p. 100 s'étaient gorgés sur bœufs (9). Sur le versant occidental à Miandrivazo, il a été trouvé un pourcentage identique de repas homme et bœufs dans les mêmes conditions (20). Le bœuf est donc la principale source de nourriture d'*A. gambiae* dans ces régions. Sur les Plateaux, dans les environs de Tananarive, on constate une forte déviation zoophile. Cette zoophilie a été démontrée en comparant les nombreuses captures faites simultanément sur bœuf et sur homme aussi bien dans le cadre d'une étable que dans une maison : 80 p. 100 des femelles ayant eu le choix piquent le bœuf plutôt que l'homme (4). Dans ce dernier cas, il semble qu'il y ait eu sélection d'une forme zoophile sous l'influence des pulvérisations domiciliaires d'insecticides répétées pendant

12 ans. En effet, différents auteurs, jusqu'en 1954 (1-21-25), s'accordent à reconnaître qu'*A. gambiae* étaient couramment trouvés dans les maisons alors que, depuis 1956, d'autres ne trouvent pratiquement plus l'espèce en dehors des étables (16), alors même (4) que les pulvérisations d'insecticide ont cessé depuis 3 ans. Ce problème fait l'objet d'études actuelles.

En définitive, il faut retenir de ces recherches qu'*A. gambiae*, partout où il a été étudié, est volontiers anthropophile, mais qu'il manifeste, dès qu'il a le choix, une forte déviation zoophile.

b) ENDOPHAGIE - EXOPHAGIE :

Il faut tout d'abord noter que les habitudes nocturnes du ou des hôtes possibles favorisent la tendance de l'anophèle. Ainsi, sur la Côte Ouest, la population a l'habitude de coucher à l'extérieur pendant la saison chaude, période d'activité maximum de l'espèce ; sur la Côte Est, les habitants restent au dehors jusque vers 21 h et ainsi 14 p. 10 de la population totale agressive durant la nuit, peut se gorger à l'extérieur.

Cette notion n'a en définitive de valeur que s'il y a naturellement des hôtes à l'extérieur et à l'intérieur durant la nuit et singulièrement dans les zones à bovidés parqués à l'extérieur. En effet, cette tendance à l'endo ou à l'exophagie favorisera dans une certaine mesure l'hôte choisi (en plus de la préférence trophique) et par la suite, le lieu de repos.

Sur la Côte Est où l'hôte principal, pour ne pas dire unique, est l'homme, l'Anophèle est nécessairement endophage dès que l'hôte s'est retiré dans sa case la nuit. Néanmoins, il est intéressant de remarquer que les exemplaires d'*A. gambiae* ayant artificiellement le choix entre des hommes postés à l'extérieur et d'autres postés à l'intérieur, présentent un taux d'endophagie nettement plus élevé pendant la saison fraîche (avril-octobre) — 68 p. 100 — que pendant la saison chaude — 19 p. 100 — (période maximum d'activité de l'espèce). Ce taux calculé pour toute l'année s'élève à 43 p. 100 (2) et il est remarquable de constater qu'il est identique sur la Côte Ouest, 41 p. 100 (9) et le versant Ouest, 43 p. 100 (20).

En ce qui concerne les Plateaux, d'une part la presque totalité de cette espèce d'Anophèles se gorge sur bœufs, d'autre part ces bœufs sont mis à l'attache à un arbre ou à un piquet ou sont réunis dans un parc ou une fosse. Il ne peut ainsi y avoir qu'exophagie. Même lorsqu'il y a des étables, comme dans les environs de Tananarive, on peut difficilement parler d'endophagie alors que ces constructions ne sont le plus souvent qu'un abri sommaire : un toit et 3 ou 4 côtés fermés par une barrière ou une murette. Dans ce type d'abri, il a été vérifié que les conditions climatiques notées sur thermo et hygromètre enregistreurs sont identiques à celles des gîtes extérieurs. Pour la faible fraction anthropophile, l'endophagie est nécessaire pour atteindre l'homme qui s'enferme tôt dans son habitation, par ailleurs assez bien close, même pour des moustiques (4).

c) CYCLE NOCTURNE D'AGRESSIVITÉ SUR L'HOMME

Sur la côte orientale, *A. gambiae* atteint son maximum d'agressivité entre 23 et 24 h (2), sur le versant occidental entre 21 et 1 h (20) ; sur la côte occidentale il y a 3 maximums : entre 21 et 22 h, 1 h et 2 h, et au lever du jour (9), sur les Plateaux entre 22 h et 2 h et au lever du jour (4).

d) CYCLE GONOTROPHIQUE :

Sur la côte orientale (9), sur la côte (9) et le versant occidentaux (20), la durée de ce cycle est de 48 h pour les pares et 2 repas de sang semblent

nécessaires pour la première ponte ; sur les Plateaux (4-8), cette étude menée systématiquement au laboratoire et sur le terrain pendant la période d'activité maximum de l'espèce, permet d'évaluer également ce cycle à 48 h chez les pares et à environ 72 h chez les nullipares. Chez ceux-ci, un seul repas de sang, s'il est important, suffit expérimentalement pour atteindre le stade V. Dans la nature, les nullipares aux stades I ou II d., fraîchement gorgés, présentent en grande majorité un estomac distendu par le repas de sang qui doit leur permettre d'atteindre le stade V.

e) ENDOPHILIE - EXOPHILIE (*)

C'est en 1959, sur la côte orientale (2), que l'on a, pour la première fois, mis en évidence l'exophilie délibérée, intense, d'*A. gambiae* dans cette région, en dehors de toute action insecticide. En 1961, cette exophilie a été contrôlée et chiffrée pour toute la Côte Est, au nord de Tamatave, à un taux oscillant entre 94,5 et 97 p. 100 (3). Sur la côte occidentale (9) 98 p. 100 également des exemplaires d'*A. gambiae* endophages anthropophiles sont exophiles et sur le versant occidental (20) 95 p. 100 (tableau IV).

Sur les Plateaux, le problème est plus complexe car les données de base n'y sont pas aussi nettes. Aussi bien en 1956 (16) qu'en 1960 (27), il ne fut pas trouvé d'exemplaires d'*A. gambiae* dans les habitations. On pensa que ce fait provenait de l'action irritante du DDT employé alors. Mais l'étude (4) reprise plus de 2 ans après la cessation généralisée des opérations de pulvérisations domiciliaires d'insecticide a permis de constater, au moyen de chasses de nuit intensives, dans les meilleures conditions, qu'il n'y avait qu'un très faible nombre de spécimens de cette espèce qui pénétrait dans les habitations. En raison de ce faible nombre, nous n'avons pu chiffrer le taux d'exophilie des anophèles ayant pénétré dans les habitations humaines. Pour essayer de juger néanmoins de la tendance de l'espèce à ce point de vue, nous avons étudié le comportement de l'énorme fraction zoophile.

La densité de la population anophélienne s'attaquant au bétail est telle qu'il s'est avéré impossible de déterminer le nombre d'*A. gambiae* se gorgeant sur le boeuf dans l'abri-étable. Dans ces conditions, aussi fructueuses que soient les récoltes en faune résiduelle dans les étables, il est bien difficile d'avoir une idée du pourcentage, même approximatif, des moustiques qui y sont demeurés par rapport à ceux qui y sont entrés. On pourra dire, tout au plus, qu'un nombre important de femelles demeurent dans l'étable après le repas de sang qu'elles y ont pris, en se rappelant que l'étable n'est qu'un abri ouvert à tous vents. La population d'*A. gambiae* capturée en nombreux exemplaires à l'extérieur est en âge physiologique et en état de réplétion identique statistiquement à celle capturée à l'intérieur de l'étable. Il ne fut pas trouvé proportionnellement plus d'*A. gambiae* fraîchement gorgés à l'extérieur qu'à l'intérieur (ce qui aurait été un signe d'exophilie) ni plus d'*A. gambiae* gravides à l'intérieur qu'à l'extérieur (ce qui aurait été un signe d'endophilie) (tableau V). En fait, l'abri étant très sommaire et les conditions climatologiques ne différant

(*) Un moustique est dit endophile lorsqu'il passe la totalité ou la majeure partie de son cycle gonotrophique dans l'abri où il s'est gorgé. Pour un cycle de 48 heures par exemple, on devra trouver dans les faunes résiduelles à l'aurore, une très forte proportion de femelles gravides aux stades IV et V de CHRISTOPHERS. En comparant cette partie de faune résiduelle à la population totale qui s'est gorgée la nuit, on peut donc déterminer un coefficient d'endophilie égal à :

$$\frac{\text{Nombre d'Anophèles aux stades IV et V.}}{\text{Nombre d'Anophèles se gorgeant la nuit.}}$$

Plus ce coefficient sera élevé, plus le taux d'endophilie sera important. Il y aura lieu, éventuellement, de corriger ce coefficient par le taux d'anthropophilie, pour faire la part des moustiques gorgés à l'extérieur et venant se reposer dans les cases.

Un moustique sera dit exophile lorsque la proportion des stades III de CHRISTOPHERS sera très faible par rapport au nombre de moustiques s'étant gorgés la nuit à l'intérieur.

TABLEAU IV

Détermination du taux d'exophilie (*) — Anophèles anthropophiles endophages

Lieux		Côte Est	Côte Ouest	Versant Ouest	
Période		Février-Mars 1961	Janvier-Décem. 1960	Août-Décembre 1960	
Espèces anophéliennes		<i>A. gambiae</i>	<i>A. gambiae</i>	<i>A. gambiae</i>	<i>A. funestus</i>
F. R.	Total capture	352	4.783	83	2.013 (**)
	Moy./case/A. gorgés	3,92	5,88	2,70	62,39
	Moy./case/gravides	0,22	1,77	0,82	20,60
	Taux anthropophilie	100 p. 100	21,62 p. 100	43,5 p. 100	63 p. 100
Ch. de n.	Total capture	1.718	4.056	226	848
	Moy./A. agressifs/case/nuit	107,35	67,80	26	89
Taux d'exophilie		96 p. 100	98 p. 100	95 p. 100	56 p. 100

(*) Par comparaison des captures à l'intérieur d'habitation 1° en Faune Résiduelle (F. R.) du matin (seulement *A. gorgés* de la nuit même et anthropophages) (correction par taux d'anthropophilie si nécessaires) ; 2° et en Chasse de nuit (Ch. d. n.) *A. capturés* agressifs sur hommes-appâts.

(**) Nombre inférieur à réalité (Rapport GRUCHER 1960 - p. 11) car souvent petite pièce à réserve de riz, non traitable par solution de pyréthrine.

pas de l'extérieur, comme nous l'avons déjà vu, on est amené à considérer que l'espèce est exophile.

TABLEAU V

Comparaison par la méthode de l'écart-réduit de l'âge physiologique et de la maturité ovarienne des exemplaires d'*A. gambiae* capturés soit à l'extérieur, soit à l'intérieur d'abris-étables. Environs de Tananarive.

Période décembre-janvier 1961

Age physiologique :			Taux de parité
Intérieur	418 Pares(*)/530		0,79
Extérieur	91 Pares /112		0,82
Total	509 = n ₁	642 = n ₂	

$$p = \frac{n_1}{n_2} = 0,79 \quad q = 1 - p = 0,21$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n_1} + \frac{p \cdot q}{n_2}} = 0,024 \quad e = 0,03$$

e.r = 1,2. Différence non significative

Maturité ovarienne (**):

			Taux d'immatures
Intérieur	223 immatures/418		0,53
Extérieur	45 immatures/ 91		0,49
Total	268	509	

$$p = 0,52 \quad q = 0,48 \quad \sigma_d = 0,057 \quad e = 0,04$$

e.r = 0,7. Différence non significative

(*) Age physiologique déterminé par la méthode des trachéoles de DETINOVA (1945) jusqu'au stade II fin, et par la méthode de LEWIS (1958) à partir du stade III.

(**) Seulement chez les femelles paires, plus nombreuses.

En définitive, partout où les observations ont permis d'obtenir des résultats chiffrés, *A. gambiae* marque une très nette tendance à l'exophilie (le taux le plus fréquent étant de l'ordre de 95 à 97 p. 100).

f) COEFFICIENT DE SURVIE (*):

Sur la côte occidentale (9-10) le coefficient de survie est estimé à 0,90 pendant que sur le versant occidental (10) il est égal à 0,86 et sur les Plateaux (4) à 0,89 pendant la période de transmission.

3° Conclusion

Les faits principaux à retenir de ces études sur *Anopheles gambiae*, vecteur reconnu de Paludisme à Madagascar, sont donc :

- l'importante zoophilie de l'espèce partout où elle a le choix entre homme et bovidés (majorité des régions malgaches sauf côte orientale),

(*) Ce coefficient de survie est calculé en fonction de la proportion de femelles paires parmi la population totale capturée en chasse de nuit et en considération du cycle gonotrophique de l'espèce.

— l'exophilie importante de la fraction endophage anthropophile.

Autant de points qui sont des écueils importants lorsqu'on désire arriver à l'éradication du paludisme par les insecticides domiciliaires.

V. — ANOPHELES FUNESTUS Giles

1° Chorologie et écologie larvaire

La répartition géographique à Madagascar, aux paysages si divers, est sous la dépendance du relief, du climat et de l'hydrographie qui en dépend. Celle-ci détermine les gîtes préférentiels de l'espèce et ses variations de densité saisonnière. Les larves se développent surtout dans les gîtes naturels, en particulier les ruisseaux à eaux courantes d'origines pluviales et souterraines ainsi que dans les marais et étangs alimentés par les ruisseaux temporaires et l'eau de pluie. L'eau propice est, en général, limpide et ombragée par la végétation qui la borde. Les larves sont difficiles à capturer et la répartition doit être établie surtout d'après la capture des adultes.

Anopheles funestus se rencontre actuellement, outre le versant et la côte occidentale (surtout Nord-Ouest), le versant et la côte Est, dans quelques zones bien définies des Plateaux, surtout en bordure de ceux-ci, à des altitudes ne dépassant pas toutefois, en général, 1.000 m (Régions de colline permettant la création de ruisseaux dans les talwegs) (4-16-20-22). Il semble que, dans le passé, cette aire de répartition était plus étendue dans cette dernière région. Cette régression est vraisemblablement à porter à l'actif des pulvérisations d'insecticides domiciliaires.

2° Ethologie et écologie des femelles

L'étude systématique de la biologie d'*A. funestus* a surtout été menée sur le versant occidental, dans la région de Miandrivazo (60 m d'altitude) (20). Les principaux aspects de l'éthologie de l'espèce ont été reconnus en bordure des Plateaux, à l'Ouest de Tananarive dans le canton de Mahasolo (900 m d'altitude) (29). Dans la première région, proche de marais permanents, *A. funestus* devient très abondant après la saison des grosses pluies. La courbe de densité croît à partir d'avril, atteint son maximum en août, puis décroît jusqu'en novembre. Il semble que dans les villages éloignés des gîtes permanents la période de prolifération de l'espèce cesse en août.

Dans la seconde région, la densité maximum de la population se situe au mois de mai, après la saison des grosses pluies. Dans un cas comme dans l'autre, l'espèce est présente toute l'année.

a) PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES :

A Miandrivazo (20), on a pu constater à l'aide de moustiquaires-pièges, l'une abritant des hommes, l'autre un veau, que les captures étaient doublées lorsque l'appât était le veau. De même, des captureurs placés près d'un parc à bœuf attrapent environ 2 fois plus de spécimens de l'espèce que d'autres captureurs éloignés d'une trentaine de mètres. Enfin, si 33 p. 100 des exemplaires d'*A. funestus* capturés dans les maisons se sont gorgés sur homme, 29 p. 100 se sont gorgés auparavant à l'extérieur sur bœuf. Dans les abris artificiels du village, moins de 3 p. 100 des femelles seulement étaient gorgées sur homme alors que 84 p. 100 s'étaient nourries sur bœuf (résultats de tests

de précipitines réalisés par le Lister Institute de Londres, sous l'égide de l'O.M.S.). En définitive, il est évident que la zoophilie prédomine sur l'anthrophilie lorsque les deux hôtes sont présents, ainsi que cela avait déjà été remarqué dans la région Nord-Ouest (16).

b) ENDOPHAGIE - EXOPHAGIE :

A Miandrivazo (20), la fraction anthropophile de l'espèce est nettement endophage avec un coefficient de 0,74. A Mahasolo, ce coefficient est de 0,53 pendant la saison d'étude qui correspond au maximum d'activité de l'Anophèle.

c) CYCLE NOCTURNE D'AGRESSIVITÉ SUR HOMME :

Les femelles d'*A. funestus* attaquent tard dans la nuit : 60 à 65 p. 100 des captures sont réalisées après 0 h, avec la plus forte poussée entre 1 et 3 h (locales) (20).

d) CYCLE GONOTROPHIQUE :

Sa durée est estimée à 48 heures en saison chaude et à 72 heures en saison fraîche pour les femelles pares dans la région de Miandrivazo. Deux repas de sang semblent nécessaires aux femelles nullipares.

e) ENDOPHILIE - EXOPHILIE :

Toujours dans la région de Miandrivazo (20) le rapport du nombre des captures en faune résiduelle (corrige par le taux d'anthrophilie, pour faire la part des femelles zoophages provenant de l'extérieur) à celui du nombre des captures en chasse de nuit, ainsi que l'analyse de l'évolution des stades ovariens, permet de constater qu'environ 44 p. 100 des femelles endophages anthropophiles demeurent dans les habitations au moins jusqu'à la nuit suivante et que, parmi ces femelles, 27 p. 100 y feront toute leur digestion.

A Mahasolo (29) le pourcentage des femelles en état de maturité représente 45 p. 100 de la faune résiduelle totale du matin, ce qui est également un argument en faveur de l'endophilie ; le taux d'endophilie n'a pu être établi, faute d'analyse de repas sanguin pour déterminer les seules femelles gorgées de sang humain.

f) COEFFICIENT DE SURVIE :

Dans la région de Miandrivazo ce coefficient est de 0,85 en saison chaude et de 0,92 en saison fraîche (10-20).

3° Conclusion

Bien qu'*A. funestus* présente une tendance à la zoophagie, sa fraction anthropophile demeure importante. Sa tendance à l'endophagie et surtout à l'endophilie permet d'envisager la lutte, par les insecticides de contact, avec quelques succès.

VI. — ÉTUDE DE L'ACTION DES INSECTICIDES SUR CES VECTEURS

1° Sensibilité aux insecticides

Les tests ont été réalisés grâce aux troussees standardisées fournies gracieusement par l'O.M.S. et suivant les normes édictées par cet organisme.

A. gambiae Giles :

Les CL 50 suivantes ont été déterminées :

A Miandrivazo, sur le versant occidental, DDT : 0,32 p. 100, DLD : 0,05 p. 100 (20). Dans les environs de Tananarive, DDT : 0,37 p. 100 (5), DLD : 0,1 p. 100 (27).

A Morombe, sur la côte occidentale, les CL 50 n'ont pu être calculés car, aussi bien avec les papiers imprégnés de DDT 0,25 p. 100 qu'avec les papiers traités à la DLD 0,05 p. 100 (concentrations les plus basses), 100 p. 100 des femelles de l'espèce étaient mortes au bout de 3 heures d'observation (9).

A Ivoloïna, sur la Côte orientale, un seul test a pu être fait avec chacun de ces insecticides ; à défaut de détermination de la CL 50, on peut tout au moins affirmer qu'il n'y avait aucune résistance physiologique (2).

A. funestus Giles :

Dans la région de Miandrivazo, cette espèce est très sensible à l'action des insecticides de contact. Pour le DDT, la CL 50 est de 0,32 p. 100 ; pour la DLD 0,07 p. 100 (20). Dans les marais d'Ifanja, à l'Ouest de Tananarive, *A. funestus* s'est également montré très sensible au DDT et à la DLD (29).

2° Rémanence des insecticides

L'étude a été faite par la méthode des « essais biologiques » utilisant les cônes plastiques fournis par l'O.M.S. sur différents murs traités au DDT ou à la DLD. Le temps de contact était de 30 mn et l'observation faite 24 heures après.

Dieldrine (poudre mouillable à 50 p. 100 utilisée à la dose de 600 mg de produit actif/mètre carré).

Dans les environs de Tananarive, il a été déterminé avec des exemplaires d'*A. gambiae*, que, dans les meilleures conditions, la rémanence de cet insecticide peut atteindre 6 mois sur murs de boue latéritique séchée (27).

Dans la région de Miandrivazo, il a été constaté avec des spécimens d'*A. funestus*, dans une case expérimentale non occupée, aux murs de boue argileuse enduits de sable latéritique, une mortalité de 72 p. 100, 5 mois après pulvérisation de l'insecticide. Par contre, dans une case semblable mais habitée, cette mortalité n'atteignait plus que 29 p. 100, au bout de 3 mois (20).

D.D.T. (poudre mouillable à 75 p. 100 de matière active, utilisée à la dose de 2 g de D.D.T. technique/m²).

Dans la région de Tananarive, cette étude, utilisant l'espèce *A. gambiae*, a fait l'objet d'une publication (CHAUVET, 1962) d'où il ressort que l'effet toxique, au point de vue pratique, ne dépasse pas 5 mois (environ 30 p. 100 de mortalité) sur murs d'argile latéritique séchée avec enduit de boue et de bouse de vache.

Dans la région de Miandrivazo, la mortalité des anophèles testés (*A. funestus*) dépasse 49 p. 100, 5 mois après traitement des murs d'une case expérimentale non occupée. Ces murs sont constitués de boue argileuse recouverte d'un crépi de sable latéritique. Mais le degré de rémanence est des plus variables dans les habitations occupées et suivant la nature de l'enduit couvrant les murs. Ainsi, la mortalité, au bout de 100 jours, passe de 82 p. 100 à 36 p. 100 suivant que l'enduit est constitué de sable latéritique avec de la bouse de vache ou de l'argile.

Il résulte de cette série d'observations bien plus complète, qu'en réalité, dans les conditions pratiques, l'action létale intéressante ne dépasse pas 6 mois et que souvent, du fait de l'activité humaine, elle est inférieure à 4 mois.

3° Irritabilité manifestée par ces vecteurs en présence de D.D.T.

Dans la région de Tananarive, l'étude de ce phénomène sur l'espèce *A. gambiae* a également fait l'objet d'une publication (CHAUVET, 1963). En opérant suivant les normes de la méthode provisoire préconisée par l'O.M.S., il a été déterminé un coefficient d'irritabilité de 4,4 pour 5 mn de contact. Par ailleurs, nous avons comparé les résultats des captures en chasse nocturne et en chasse de jour au matin dans un local traité au D.D.T. et dans un local non traité. Il est apparu ainsi que cet insecticide supprime pratiquement toute faune résiduelle du matin pendant 14 mois, bien qu'il ait perdu son pouvoir létal depuis de nombreux mois et qu'enfin le nombre des piqûres est réduit pendant 4 mois environ (7).

A Miandrivazo, des résultats du même ordre (20) ont été enregistrés avec l'espèce *A. funestus* en comparant les résultats des captures en chasse nocturne entre habitation traitée et non traitée. Le taux de piqûre nocturne a été abaissé durant 4 à 6 mois, bien que l'action létale du D.D.T. ne se soit plus manifestée dès le 3^e mois en pratique.

A Ivoloïna, sur la côte orientale, il avait été observé (2) qu'au moins pendant 9 mois, la faune résiduelle des cases traitées était plus faible que celle de cases non traitées.

CONCLUSION

Grâce à ces grandes enquêtes annuelles et aux études annexes de sensibilité, rémanence et irritabilité, la connaissance de la biologie des vecteurs à Madagascar dispose d'une base qui faisait défaut jusqu'à maintenant.

L'épidémiologiste y trouve de nombreux renseignements qui recourent ces informations paludométriques. L'hygiéniste responsable de la lutte contre les vecteurs du paludisme peut adopter une politique plus rationnelle et plus économique et éviter bien des leurren en ce qui concerne les possibilités d'un insecticide. Mais, « tout n'est pas fait, tout n'est pas dit », il reste un travail énorme à effectuer. Bien des inconnues demeurent, par exemple : la biologie et les variations saisonnières d'*A. funestus* sur les Plateaux et le versant oriental, où l'hydrographie est différente de la région Ouest ; la biologie du vecteur (?) dans le Sud ; la biologie du ou des vecteurs (?) dans le Nord-Ouest, l'efficacité des pulvérisations d'insecticides domiciliaires contre *A. funestus*, la recolonisation possible de la côte Est par cette espèce ; l'étude du complexe *A. gambiae*..., autant de sujets d'études nécessaires pour mieux connaître les vecteurs du paludisme à Madagascar, paludisme dont l'indice de transmission est encore de 13,25 p. 100 dans l'ensemble des provinces côtières de la Grande Ile.

RESUME

Ces dernières années, les auteurs ont étudié pendant des enquêtes d'une durée minimum d'une année, en différents lieux de Madagascar, tout particulièrement la biologie des anophèles trouvés porteurs de sporozoïtes (*Anopheles gambiae* et *A. funestus*).

Les faits principaux à retenir de ces études sont :

Pour *A. gambiae* (mieux étudié car largement répandu) :

- Forte zoophagie lorsque le choix des hôtes est possible.
- Exophilie délibérée de l'importante fonction endophage et anthropophile.

Pour *A. funestus* :

- Importante zoophagie lorsque le choix des hôtes est possible.
- Tendance à l'endophagie et endophilie.

Des études diverses sur l'action des insecticides ont également été menées. Il en ressort que :

- Ces 2 vecteurs sont sensibles au DDT et à la DLD.
- La rémanence pratique, c'est-à-dire occasionnant une mortalité satisfaisante, ne dépasse pas 5 à 6 mois dans les meilleures conditions.
- L'irritabilité occasionnée par le DDT à ces vecteurs diminue l'action létale de l'insecticide.

En définitive, il semble difficile d'obtenir l'éradication du paludisme par les insecticides actuellement employés. Par contre, on peut espérer de bons résultats dans la lutte contre *A. funestus*.

SUMMARY

These last years, the authors have observed during one year in different parts of Madagascar, the biology of *Anopheles* which have been found infected with sporozoites (*Anopheles gambiae* and *A. funestus*).

The principal observations are

A. gambiae :

- Important zoophagy when choice is possible,
- Exophily of the large endophagic and anthropophilic fraction.

A. funestus :

- Important zoophagy when choice is possible.
- Endophagy and endophily.

Different studies on the insecticide-action have been done.

The conclusion is :

- These two vectors are susceptible to DDT and DLD.
- Residual action causing a satisfactory mortality does not exceed five or six months.
- D.D.T. irritability decreases lethal action of the insecticide.

Thus, it seems difficult to obtain malaria-eradication with actually employed insecticides for *A. gambiae*. On the other hand, with *A. funestus*, malaria-eradication may be possible.

(Institut de Recherche Scientifique et Service général
d'Hygiène et de Prophylaxie de Madagascar.)

BIBLIOGRAPHIE

- 1 — BERNARD (P.M.). — Trois ans de lutte antipaludique à Madagascar. — *Bull. de Madagascar*, 96, pp. 387-458, 1954.
- 2 — CHAUVET (G.). — Observations sur la biologie d'*Anopheles gambiae* Giles sur la côte Est de Madagascar au cours d'une enquête de quatorze mois. — *In* : Rapport du Service Central Antipaludique de Madagascar, T. 2, pp. 39-86, Ronéotypé, 1959.

- 3 — CHAUVET (G.). — Mission entomologique sur la côte Est (Tamatave-Ile Sainte-Marie-Maroantsetra), février-mars 1961. — Document dactylographié. Archives du S.A.P. de Madagascar, 31 p., 1961.
- 4 — CHAUVET (G.). — Mission d'études entomologiques sur les Hauts-Plateaux de Madagascar (avril 1960-juin 1961). — Document ronéotypé. Archives du S.A.P. de Madagascar, 45 p., 1962.
- 5 — CHAUVET (G.). — Rémanence du D.D.T. dans les environs de Tananarive. Sensibilité d'*Anopheles gambiae* Giles à cet insecticide. — *Méd. trop.* (Marseille), 22 (5), pp. 616-623, 1962.
- 6 — CHAUVET (G.). — Variabilité géographique chez les femelles d'*Anopheles mascarensis* de Meillon, 1947. — Absence d'*A. marshalli* Theo., 1929, à Madagascar. — *Bull. Soc. Patho. exo.* 55 (6), pp. 1145-1156, 1962.
- 7 — CHAUVET (G.). — Notes sur l'irritabilité d'*Anopheles gambiae* au D.D.T. — *Méd. trop.* (Marseille), 23 (1), pp. 125-138, 1963.
- 8 — CHAUVET (G.). — Etude du cycle gonotrophique d'*Anopheles gambiae* Giles sur les Hauts-Plateaux de Madagascar. — (En préparation) à paraître in : *Bull. Soc. Patho. exo.*, 1964 (1^{er} trimestre).
- 9 — COZ (J.). — Mission d'études entomologiques dans le Sud-Ouest de Madagascar. Décembre 1959-décembre 1960. — Document ronéotypé. Archives du S.A.P. de Madagascar, 15 p., 14 tabl., 1961.
- 10 — COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.). — Estimation du taux de survie chez les Anophèles. — *Bull. Soc. Patho. exo.* 54 (6), pp. 1353-1358, 1961.
- 11 — DOUCET (J.). — Les Anophélinés de la région malgache. — *Publ. Inst. Rech. Sci Madagascar*, 1951.
- 12 — ESTRADE (F.). — Bilan de dix années de lutte antipalustre. Problèmes actuels. Compte rendu du 3^e Congrès du P.I.O.S.A., Section G, pp. 75-76, Tananarive, 1957.
- 13 — GRJEBINE (A.). — Observations sur les Nématocères vulnérants de Madagascar. Région de Majunga et de la Mandraka (Diptères). — *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, E, IV, pp. 443-502, 1953.
- 14 — GRJEBINE (A.). — Données nouvelles sur le peuplement anophélien de Madagascar. — *Nat. malgache* V (1), pp. 29-33, 1953.
- 15 — GRJEBINE (A.). — Une nouvelle espèce d'Anophèle de Madagascar (Dipt. Culicidae). — *Nat. malgache* V (2), pp. 203-209, 1953.
- 16 — GRJEBINE (A.). — Aperçu sommaire du peuplement anophélien à Madagascar. — *Bull. org. mond. Santé*, 15 (3-4-5), pp. 593-611, 1956.
- 17 — GRJEBINE (A.). — Présentation de la carte 1/500.000^e des Anophèles de Madagascar et des Comores. Compte rendu 6th internat. Congr. trop. Méd. Malaria, Lisboa, pp. 284-285, 1958.
- 18 — GRJEBINE (A.). — Répartition des Anophèles de Madagascar (cartes routières au 1/500.000^e - 9 feuilles). — *Inst. Rech. Sci. Madagascar*, Tananarive, 1958.
- 19 — GRJEBINE (A.). — Un nouvel Anophèle de Madagascar, *A. griveaudi* nov. sp. — *Bull. Soc. patho. exot.*, 53 (6), pp. 939-942, 1960.
- 20 — GRUCHET (H.). — Mission d'études entomologiques sur le versant Ouest de Madagascar, décembre 1959-décembre 1960. — Document ronéotypé. Archives du S.A.P. de Madagascar, 23 p., 26 t., 15 fig., 1961.
- 21 — GRUCHET (H.). — Etude de l'âge physiologique des femelles d'*Anopheles funestus* Giles dans la région de Miandrivazo, Madagascar. — *Bull. soc. path. exot.*, 55 (1), pp. 165-174, 1962.
- 22 — LACAN (A.). — L'Anophélisme des Plateaux de Madagascar en 1952. — *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, E (4), pp. 503-519, 1953.
- 23 — LACAN (A.). — Les gîtes larvaires des Anophélinés de Madagascar. — *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, E (6), pp. 349-374, 1955.
- 24 — LEGENDRE (J.). — Le Paludisme à Tananarive. — *Bull. Soc. path. exot.*, 23 (1), p. 122, 1930.
- 25 — LUMARET (R.). — Résultats et enseignements de 12 années de lutte contre le paludisme à Madagascar. — Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées. Genève, 1963.
- 26 — MONIER (H.M.). — Caractères de l'Anophélisme sur les Plateaux de l'Emyrne. — Imprimerie Officielle de Tananarive, 1937.

- 27 — NGY VAN DUANG. — Rapport ronéotypé sur une mission O.M.S. temporaire à Madagascar. — O.M.S. Brazzaville, 1960.
- 28 — WILSON (D.B.). — Malaria in Madagascar. — *E. Afr. med. J.*, 24 (4), pp. 171-176, 1947.
- 29 — Rapports de prospections de l'équipe entomologique du S.A.P. dirigée par G. CHAUVET. — Archives du S.A.P. de Madagascar.

Escot

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE
DES VECTEURS DU PALUDISME A MADAGASCAR**

RESULTATS DE 5 ANNEES D'ETUDES (1958-1962)

par

G. CHAUVET, J. COZ, H. GRUCHET et A. GRJEBINE
Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

et **R. LUMARET**

Médecin Chef du Service Antipaludique de Madagascar

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

Collection de Référence

n° 10568 ext

Extrait de

" MÉDECINE TROPICALE "

Vol. XXIV - N° 1 - Janv.-Février 1964



19 MAI 1964

10568 ext