

Peut-on envisager l'éradication du paludisme dans la région forestière du Sud Cameroun ? (*)

G. LIVADAS, J. MOUCHET, J. GARIOU, R. CHASTANG

INTRODUCTION

La possibilité de l'éradication du Paludisme en Afrique Tropicale est l'objet de nombreuses controverses. Les observations recueillies au cours des travaux (recherches, enquêtes, campagnes d'aspersion) effectués ces dernières années dans la région forestière du Cameroun méridional et spécialement dans la Zone Pilote d'Expérimentation Antipalustre de Yaoundé, pourraient apporter à cette question une réponse satisfaisante, tout au moins en ce qui concerne la région intéressée.

A cette fin, nous décrirons d'abord quelles étaient initialement les conditions malariologiques de la contrée: milieu, vecteurs, transmission, endémicité. Nous exposerons ensuite nos travaux de lutte anti-paludique, et leur retentissement, tant sur l'état sanitaire de la population, que sur le devenir des Anophèles vecteurs.

(*) *Communication présentée aux VI Congrès de Médecine Tropicale et du Paludisme (Lisbonne, Septembre 1958) par:*

Prof. Dr. G. LIVADAS, Médecin Consultant Paludologue de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Mr. J. MOUCHET, Entomologiste, Chargé de Recherches de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

Dr. J. GARIOU, Chef du Laboratoire d'Entomologie Médicale de Yaoundé.

Dr. R. CHASTANG, Chef de la Section « Paludisme » du Service d'Hygiène Mobile et Prophylaxie du Cameroun.

Nota. — Les études et travaux qui font l'objet de cette communication sont le fruit d'un travail en équipe. Au seuil de leur exposé les auteurs ont l'agréable devoir de remercier, pour l'aide compétente et dévouée qu'ils leur ont constamment apportée, leurs principaux collaborateurs techniques:

pour la partie entomologique: M. J. RATEAU, technicien entomologiste de l'ORSTOM.

pour les enquêtes épidémiologiques: M. E. BILOUNGA, médecin africain principal, et M. A. MEBENGA, infirmier breveté.

pour les aspersions insecticides: M. G. MODESTE, technicien sanitaire, et M. J. CHANUT.

B 11997 cx1

PREMIÈRE PARTIE

LES FACTEURS DE L'ENDEMIIE PALUSTRE
DANS LA REGION FORESTIERE DU SUD CAMEROUN

Chapitre I. — LE MILIEU: ESQUISSE DE GÉOGRAPHIE PHISIQUE ET HUMAINE.

La région forestière du Sud Cameroun s'étend sur toute la largeur du Pays. Elle est limitée au Sud par les frontières de la Guinée Espagnole et l'A.E.F., au Nord par une ligne Nkongsamba - Bafia - Nanga-Eboko - Batouri, un peu supérieure au 4ème parallèle, avec des prolongements au Nord sur le Mbam et la Haute Sanaga (Massif de Deng-Deng). Sa superficie est de 130.000 km² environ.

Cette région est constituée par un plateau précambrien d'une altitude moyenne de 800 mètres, qui descend par une série de falaises sur une plaine côtière d'une largeur inférieure à 100 km.

a) *Climat.* — Le climat est équatorial tétraorique, avec deux saisons sèches (Décembre à Mars et Juin à Août) et deux saisons des pluies (le mois le plus humide est Octobre). Sur la plaine côtière, où ce régime est modifié par les moussons, il n'existe qu'une seule saison sèche, hivernale, et les plus fortes précipitations ont lieu en été.

La pluviométrie est forte sur la bande côtière (de 2.000 à 5.000 mm), moins élevée sur les plateaux (de 1.400 à 2.000 mm).

L'humidité relative est toujours élevée, avec une moyenne supérieure à 80%.

La température moyenne se situe entre 24 et 26°C; les écarts sont faibles: 7 à 9° à Douala (minimum moyen du mois le plus frais: 22°; maximum moyen du mois le plus chaud: 32°), 8 à 12° à Yaoundé (minimum moyen du mois le plus frais: 19°; maximum moyen du mois le plus chaud: 30°).

b) *Phytogéographie.* — Letouzey (1958) (8) dans son étude phytogéographique distingue plusieurs types forestiers qui sont, d'Ouest en Est: la « mangrove » côtière à palétuviers; puis les forêts ombrophiles à feuilles persistantes sur la plaine côtière; sur le plateau, différentes formations semi-ombrophiles congolaises, partiellement caduques; dans la partie septentrionale et les prolongements Nord, la forêt semi-ombrophile à Sterculiacées. Cette dernière a été fortement attaquée par la hache et les feux de brousse, aussi est-elle souvent entrecoupée de peti-

tes savanes qui rendent très difficile sa délimitation. Au-delà, s'étend vers le Nord une région post-forestière, mosaïque de savane et d'îlots de végétation arborescente, vestige de la forêt à Sterculiacées, qui fait transition avec les savanes guinéennes de l'Adamaoua.

Détruites par l'homme, les formations primaires sont devenues rares et la plus grande partie du massif est aujourd'hui constituée par la forêt secondaire; celle-ci attaquée à son tour pour la création des plantations a fait place en maints endroits à des faciès dégradés. Enfin, dernière création humaine, les cacaoyères constituent une formation végétale dont beaucoup de caractères écologiques sont forestiers.

En partant des pistes qui quadrillent la région, se rencontrent successivement: des plantations et des cacaoyères, puis les formations secondaires et enfin quelquefois un noyau de forêt primaire.

Le milieu forestier présente une grande constance d'humidité et de température. L'exubérance de la végétation s'oppose à la pénétration de la lumière et aux déplacements des insectes, isolant chaque station écologique.

c) *Démographie et habitat.* — Plus de 80 ethnies peuplent le Sud Cameroun, appartenant en majorité au groupe bantou; quelques-unes, dans l'Est, sont semibantoues: Maķas, Kakas; enfin il existe moins de 10.000 Pygmées Babingas, nomades en voie de fixation rapide.

D'après les statistiques officielles et les cartes démographiques de Diziain (1958) (3), la population de la région forestière est de 1.200.00 habitants environ. Sa densité moyenne est de 9,2 h/km², mais sa répartition est très inégale: des densités de 90 h/km² sont enregistrées dans la Subdivision de Saa, de 20 à 30 h/km² aux environs de Yaoundé, de 5,5 h/km² dans le Ntem et de 0,7 h/km² seulement dans la région de la Boumba-Ngoko.

La majorité de la population est rurale et s'adonne à la culture du cacao et des plantes vivrières; dans l'Est, les cultures de maïs et de café sont étendues; en quelques points (Doumé, Nanga-Eboko) on cultive le riz, mais cette activité est peu importante pour l'ensemble de la région. L'élevage se réduit aux chèvres, aux moutons et aux porcs; il n'y a pas de gros bétail.

Les villages s'allongent en deux rangées de maisons, le long des routes et des pistes qui forment un réseau carrossable bien développé. Pourtant, surtout dans le Sud et dans l'Est, des pistes ne sont encore accessibles qu'à pied, mais elles desservent une population généralement peu nombreuse. Inversement, dans les régions très peuplées, des villages se construisent sur des pistes secondaires encore inaccessibles aux automobiles.

La population est sédentaire; les cultures se trouvant près des villages, les habitants peuvent rentrer chez eux chaque soir; ajoutons que le climat ne se prête pas au sommeil en plein air, et que les activités nocturnes à l'extérieur (danses, réunions diverses) ne sont ici pas très fréquentes.

Exceptionnellement, sur des cultures éloignées des villages (rizières, champs de maïs), les villageois construisent des huttes provisoires où ils demeurent une partie de l'année. De même dans les estuaires et sur les rives des grands cours d'eau, existent des camps plus ou moins temporaires de pêcheurs (Mouchet 1958) (26). Enfin des Pygmées chasseurs nomadisent encore à travers la grande forêt. Ce sont là des exceptions qui n'intéressent que quelques dizaines de milliers de personnes.

Chapitre II. — LES VECTEURS. BIOLOGIE ET IMPORTANCE RESPECTIVE DES ANOPHÈLES VECTEURS DE LA RÉGION. TRANSMISSION DU PALUDISME.

La faune anophélienne du Cameroun méridional est connue par les travaux de Grunberg (1905) (5), Vaucel & Campourcy (1943) (15), Bernet (1953 & 1954) (17 & 18), Rageau & Adam (1953) (30), Rageau, Adam & Rivola (1953) (14), Adam (1955) (1) et Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau (1956) (7). Ces auteurs ont signalé l'existence de quinze espèces d'Anophèles et mis en évidence le rôle vecteur de quatre d'entre elles: *A. gambiae*, *A. funestus*, *A. moucheti* et *A. nili*.

a) *Anophèles gambiae*, Giles 1902, est répandu avec une densité variable sur l'ensemble de l'aire forestière.

Ses gîtes larvaires exigeant un bon ensoleillement sont localisés dans les lieux déboisés, donc à proximité des agglomérations humaines; ils sont dûs la plupart du temps à l'activité de l'homme et les plus fréquents sont les flaques d'eau des routes et des pistes.

Ces biotopes ne sont en eau qu'en saison de pluies; le rythme annuel d'*A. gambiae* dépend donc étroitement des précipitations. De plus, l'eau des gîtes doit être fréquemment renouvelée, ce qui n'a lieu qu'en pleine saison pluvieuse. Quand l'eau stagne et s'enrichit en matières organiques, les larves d'*A. gambiae* sont rapidement remplacées par celles de *Culex tigripes* (Doby & Mouchet) (1957) (4).

Les seuls habitats naturels où *A. gambiae* ait été reconstruit sont les flaques d'eau laissées dans les creux de rochers en saison sèche, dans les rapides des fleuves (Ntem, Sanaga, Mbam).

Les imagos sont très anthropophiles, caractère accentué par l'absence de gros bétail et piquent très généralement à l'intérieur des

maisons. Souvent les femelles n'y accomplissent pas la totalité de leur cycle gonotrophique, mais elles se reposent néanmoins sur les parois un temps suffisant pour avoir un contact efficace avec les insecticides muraux (Mouchet & Gariou, 1957) (12).

Tant par la localisation de ses gîtes larvaires, que par son comportement imaginal, *A. gambiae* peut presque, dans cette région, être considéré comme un insecte domestique et il est peu probable qu'il puisse se maintenir en dehors de contacts humains.

Les index sporozoïtiques que signalent les différents auteurs sont: 14,3% à Yaoundé par Vaucel & Campourcy en 1943 (15), 17,6% à Evodoula par Rageau, Adam & Rivola en 1953 (14), 5,3% par Adam en 1956 dans la Zone Pilote (2), 8,6% et 13,4% dans la Zone Pilote, 10% à Douala par Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau en 1956 (7). La constance de la température et de l'humidité, la brièveté de la distance que l'imago doit parcourir entre les lieux de ponte et la maison de l'hôte, sont autant de facteurs qui favorisent la longévité de cet insecte et expliquent en partie les index sporozoïtiques élevés.

Ces index prouvent qu' *A. gambiae* est ici un excellent vecteur et ils compensent en partie sa densité relativement faible en milieu rural; celle-ci, en effet, a été trouvée, en moyenne, inférieure ou égale à 1 Anophèle par maison visitée, dans les villages de la région forestière.

A. gambiae n'a pénétré dans la forêt que dans la mesure où des destructions permettaient l'éclaircissement nécessaire aux gîtes larvaires; ce n'est certainement pas un insecte forestier et on peut le considérer comme surimposé dans ce milieu. Son adaptation ne semble d'ailleurs pas parfaite; à Biyan, (en Z.P. * secteur C.), où des travaux de réfection de piste avaient détruit les gîtes classiques, on a vu *A. gambiae* disparaître complètement de la localité, inapte qu'il était à coloniser d'autres gîtes. Cette adaptation, encore incomplète, pourrait expliquer les faibles densités observées en milieu rural.

Par contre, dans les villes et les localités de quelque importance, *A. gambiae*, en raison des conditions très favorables à la création de gîtes larvaires, offrait des densités plus élevées et était le vecteur dominant.

De ce fait, si *A. gambiae* n'était pas l'Anophèle le plus fréquemment rencontré dans les villages du Sud Cameroun avant les campagnes de désinsectisation, c'était par contre certainement lui qui se trouvait au contact de la masse la plus importante de population. A

(*) Z.P. = Zone Pilote d'Expérimentation Antipalustre de Yaoundé.

ce titre, il pouvait être considéré comme le vecteur numéro I, avant le « house spraying ».

b) *Anophèles funestus*, Giles 1900, a été signalé à Douala (Bernet, 1953 & 1954) (17 & 18), à Yaoundé (Vaucel & Campourcy) (15), (Rageau 1949 & 1950) (28 & 29), à Edéa (Bernet 1953) (17), à Eséka et près des étangs artificiels d'Obili (Z.P. Secteur A.) (Adam 1956) (2).

Au cours de nombreuses prospections dans des villages réellement forestiers et non désinsectisés, du Sud et de l'Est, cette espèce n'a jamais été rencontrée. Cet Anophèle n'est donc pas non plus un moustique forestier; il n'a pénétré que dans des régions fortement dégradées par l'homme et surtout les grandes agglomérations.

Peu de choses sont connues sur ses gîtes larvaires au Sud Cameroun; ils ne semblent pas essentiellement différents de ceux qu'on observe en savane: grands marécages, bords des étangs et des cours d'eau dormants, etc.

Les imagos, d'après les auteurs précités, étaient très anthropophiles et entophiles. Leur densité était parfois élevée, comme Rageau l'a signalé pour Yaoundé. Les index sporozoïtiques rapportés sont de 10% à Yaoundé (Vaucel & Campourcy 1943) (15), 3,5% en Z.P. (Adam 1956) (2). Ses possibilités vectrices sont donc bonnes, mais en raison de sa répartition réduite il ne peut être considéré que comme un vecteur secondaire.

c) *Anophèles moucheti*, Evans 1925, a été signalé au Cameroun par Zumpt en 1937 (16) et retrouvé par Adam à Mbalmayo en 1953 (1). Depuis, il a été capturé dans de très nombreuses localités de la région forestière et de ses pourtours, (Adam 1956) (2), (Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau 1956) (7). Son aire de dispersion s'étend sur la plus grande partie du massif forestier centrafricain.

Ses gîtes larvaires sont tous des gîtes naturels, bords herbeux et calmes des grands et moyens cours d'eau, souvent dans les nappes de *Pistia stratiotes*. Ils se trouvent aussi bien dans les lieux inhabités que près des villages. Le rythme annuel de cette espèce est lié au niveau des cours d'eau qui permet l'établissement des gîtes, mais la relation précise entre le régime d'un fleuve et la pullulation du moustique est souvent difficile à établir.

Les imagos se rencontrent dans les habitations de la plupart des villages proches des cours d'eau où se développent les larves. Ils ont été trouvés dans 32 villages sur 86 prospectés dans l'Est et le Sud de la région forestière. Leur densité, généralement élevée, est en rapport avec la richesse et la proximité des gîtes larvaires (18 par habitation à Fegmimbang, Z.P. secteur C.).

Dans les villages où il est présent, *A. moucheti* se montre anthropophile, entophage et entophile. Les femelles accomplissent la plus grande partie de leur cycle gonotrophique, qui dure de 48 à 72 heures, à l'intérieur des maisons (Mouchet & Gariou 1957) (13).

Cependant, cet Anophèle peut très bien vivre en dehors de tout contact humain, se nourrissant sur la faune sauvage. Il est même probable que dans les stations habitées, une partie plus ou moins grande de la population d'*A. moucheti* continue à se nourrir sur d'autres hôtes que l'homme.

A. moucheti contrairement aux espèces précédentes, est un véritable insecte de la forêt, parfaitement bien adapté à ce milieu.

Les index sporozoïtiques rapportés sont de 1,4% dans l'ensemble de la Z.P. (Adam 1956) (2), 1,3% à Ebogo et 8% à Fegmimbang, Z.P. secteur C. (Mouchet 1956) (32), (Gariou 1957) (20). Des dissections pratiquées sur des exemplaires capturés dans le Ntem, en petit nombre, il est vrai, ont fourni un I.S. supérieur à 15% (Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau 1956) (7). Les qualités vectrices de cet Anophèle sont aussi confirmées par la haute endémicité palustre qui régnait dans des villages où il était le seul Anophèle présent.

En fait, *A. moucheti* représente le véritable vecteur naturel du Paludisme dans la Forêt camerounaise.

d) *Anophèles nili*, Théobald 1904, est largement répandu en Afrique tropicale, aussi bien en savane qu'en forêt (B. de Meillon 1947) (9).

Les prospections entomologiques dans le Sud Cameroun ont montré la présence de ses larves dans presque tous les cours d'eau. Par contre, les imagos n'ont été trouvés que dans un nombre restreint de localités: Z.P. (Adam 1956) (2), bords du Ntem et de la Kié (Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau 1956) (7), bords du Mungo (Mouchet 1958). Dans ces villages il semblerait qu'*A. nili* soit, au moins partiellement, anthropophile, entophage et entophile, mais les observations sont trop peu nombreuses pour donner sur son comportement des renseignements vraiment précis. De plus, la disproportion entre l'ubiquité des gîtes larvaires et le petit nombre des localités où les imagos sont présents dans les maisons peut laisser supposer de grandes variations biologiques, voire l'existence de différents biotypes.

Adam en 1956 (2) rapporte un index sporozoïtique de 2,8% dans quelques localités de la Z.P.; dans le Ntem des index supérieurs ont été trouvés (Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau 1956) (7). Cependant, du fait que cette espèce ne se rencontre pas très souvent dans les habitations, elle doit être considérée comme un vecteur secondaire.

TRANSMISSION DU PALUDISME.

a) *Modalités générales de la transmission.* — Nous avons vu dans les chapitres précédents qu'en règle générale la population passait la nuit entière dans ses habitations et que les vecteurs sont nettement entophages et entophiles. *L'infestation des vecteurs et la contamination humaine se font donc, dans la très grande majorité des cas, à l'intérieur des maisons.* De plus, les anophèles gorgés se reposent sur les murs.

On peut observer, en particulier, du fait des habitudes domestiques d'*A. gambiae*, de très petites chaînes épidémiologiques, presque familiales, intéressant une ou deux maisons proches de gîtes larvaires peu étendus, alors que le reste du village peut être indemne de vecteurs.

D'une façon générale, les moeurs des hommes et la biologie des anophèles concourent à créer l'ensemble de circonstances le plus favorable à l'efficacité du « house spraying ».

Des exceptions peuvent évidemment être invoquées. Citons le cas d'ouvriers que l'un de nous a vu travailler de nuit, à Edéa, sur des gîtes à *A. gambiae*, ou le cas des pêcheurs de la Sanaga, qui peuvent être contaminés sur les gîtes même, ou pendant la nuit passée sous des abris rudimentaires. Toutefois, ces cas très spéciaux ne sauraient mettre en cause les principes généraux énoncés plus haut.

b) *Rapports des indices malariométriques avec les espèces vectrices et leur densité.* — La variété des faciès écologiques fait que la faune anophélienne diffère énormément, qualitativement et quantitativement d'un village à l'autre. Les indices malariométriques apparaissent en étroite corrélation avec l'anophélisme local. Nous en donnerons quelques exemples précis, provenant des enquêtes faites en 1955 dans des villages non traités et rapportés par Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau (7); ils se répartissent en quatre catégories.

1) *Localités à très faible densité de vecteurs:* au village d'Oveng en Z.P. secteur C., des recherches quotidiennes, diurnes et nocturnes, poursuivies dans deux maisons pendant huit mois n'ont permis de capturer qu'un seul *A. gambiae* et la prospection au moins hebdomadaire des autres habitations n'a pas eu plus de succès. Or dans ce village les indices paludométriques des enfants étaient très faibles.

2) *Localités uniquement infestées de vecteurs naturels (A. moucheti et A. nili):* il s'agit, généralement de localités proches des grands et moyens cours d'eau. A la station témoin d'Ebogo (Z.P.) où *A. moucheti* est seul en cause, l'index plasmodique de l'enfant était de 80%.

Dans les mêmes conditions, il était de 79% près de Lomié et de 43% près de Méssamena.

3) *Localités fortement infestées par A. gambiae seul*: c'est notamment le cas de la plupart des grandes villes; l'endémie est alors essentiellement fonction de la densité des vecteurs. En Z.P. l'index plasmodique de l'enfant était de 65% à Ngoulemakong, de 47% à Okola.

4) *Localités infestées par A. gambiae en association avec A. moucheti et A. nili*: ce sont celles où l'on observe les taux les plus élevés d'endémie, ce qui s'explique par la densité généralement plus forte des vecteurs. Morin avait déjà signalé ce phénomène en 1955 (10). A Mbalmayo (Z.P. secteur B), où existait l'association d'*A. moucheti* avec *A. gambiae*, l'index plasmodique de l'enfant était de 66%. Dans la région du Ntem, cet indice était de 81% à Meyo Nkoulou (même association de vecteurs) et de 79% à Nyabessan (association *A. nili*, *A. moucheti* et *A. gambiae*).

c) *Durée de la transmission*. — Dans ce pays où la température, relativement constante, permet l'accomplissement du cycle sporogonique des Plasmodiums pendant toute l'année, la durée et l'intensité de la transmission dépendent essentiellement du cycle de densité des vecteurs, qui varie suivant les espèces.

Dans les localités où *A. moucheti* est dominant, la transmission, quoique d'intensité légèrement variable, s'étale tout au long de l'année, la densité de cet Anophèle étant toujours suffisante pour l'assurer.

Dans les localités où *A. gambiae* est le seul vecteur, la transmission suit les fluctuations de la densité de cet insecte; c'est à-dire qu'elle présente deux maxima très nets correspondants aux saisons de pluies.

Chapitre III. — L'ENDÉMICITE. INDICES MALARIOMETRIQUES DE LA REGION AVANT LES CAMPAGNES DE « HOUSE SPRAYING ».

Grâce aux travaux de Vaucel & Campourcy (1943) (15) et d'autres auteurs, on connaît bien la place importante que tenait le Paludisme dans la pathologie du Cameroun, spécialement en zone forestière. Yaoundé et ses environs étaient « tristement réputés pour la fréquence des accès pernicioeux et des atteintes de fièvre bilieuse hémoglobinurique » et à l'hôpital de cette ville, de 1945 à 1949, 15% des admissions de malades européens étaient dues au Paludisme (Morin 1955) (10).

a) *Endémicité dans la Zone Pilote*. — Une enquête épidémiologique a été faite par Morin en 1953 (31) dans une région d'environ 50.000 habitants autour de Yaoundé; c'est précisément cette région qui

devait, l'année suivante, devenir le théâtre de travaux à caractère expérimental (Zone Pilote de Yaoundé). Elle a comporté l'examen de 1.300 nourrissons et enfants: à l'occasion des extensions successives de la Z.P., deux enquêtes nouvelles ont été faites en 1955 et 1957 dans des régions non désinsectisées, concentriques de la précédente et ont donné des résultats analogues (Languillon) (21 & 32). Les indices malarométriques fournis par ces enquêtes figurent sur le Tableau I ci-après; ce sont ceux d'un Paludisme mésoendémique grave.

b) *Endémicité dans la Zone de Campagne Sud.* — Dans le Tableau II, sont résumés les résultats d'une enquête faite en 1955 dans six régions du Sud Cameroun; 2.234 sujets ont été examinés, uniquement dans des villages qui se trouvaient nettement en dehors des

TABLEAU I. — *Evolution de l'Endémicité Palustre dans la Zone Pilote de Yaoundé.*

LOCALITES ET ENQUETES	INDICES MALARIOMETRIQUES				
	Nourrissons		Enfants		
	Examinés	Indice parasitaire	Examinés	Indice splénique	Indice plasmodique
<i>Secteur A; Villages traités depuis 1954</i>					
Enquête pré-opérationnelle (MORIN 1953)	182	36,2	1.118	41,7	40,6
Enquêtes en cours de campagne Nov-Déc 1957	310	0,32	2.275	4,7	2,06
(CHASTANG) Avril-Mai 1958	400	0	2.068	3,19	0,82
<i>Secteur B; Villages traités depuis 1955-56</i>					
Enquête pré-opérationnelle (LANGUILLON 1955)	139	27,*	634	33,9	29,3
Enquêtes en cours de campagne Nov-Déc. 1957	124	6,4	991	5,3	5,3
(CHASTANG) Avril-Mai 1958	164	1,8	175	3,9	1,53
<i>Secteur C; Villages traités depuis 1957</i>					
Enquête pré-opérationnelle (LANGUILLON 1957)	99	16	365	26	28,5
Enquêtes en cours de campagne Nov-Déc. 1957	215	6,5	1.278	8,6	7,6
(CHASTANG) Avril-Mai 1958	274	3,28	1.169	8,38	5,13

TABLEAU II. *Endémicité malarienne avant le house spraying dans la Zone de Campagne Sud*

RÉGIONS	INDICES MALARIOMETRIQUES		
	Nourris	Enfants	
	Indice parasitaire	Indice splénique	Indice plasmodique
Région de KRIBI	44	55	60
» du N T E M	50	74	72
» du DJA & LOBO	36	63	62
» du HAUT-NYONG			
Subdivision de Lomié	} 20	60	74
» de Méssamena		36	34
Région du LOM & KADEI	60	54	70
» de la BOUMBA-NGOKO			
Subdivision de Yokadouma	} 25	44	46
» de Moloundou		31	21

zones traitées par des insecticides à effet rémanent (Languillon, Mouchet, Rivola & Rateau 1956) (7).

Les indices malarométriques présentés sur ce tableau correspondent dans trois Subdivisions à un Paludisme mésoendémique gravé, partout ailleurs à un Paludisme hyperendémique. Des recherches complémentaires ont permis de noter, chez l'adulte, la régression parallèle des indices plasmodique et splénique, caractéristique du Paludisme holoendémique.

Toutefois il importe de signaler que ces tableaux synoptiques présentent des indices globaux, résultats des récapitulations: A lire le détail des protocoles d'enquête, on constate que la répartition du Paludisme est nettement hétérogène. Ainsi qu'il ressort des observations relatées au chapitre précédent, cette répartition est en étroite corrélation avec les différentes modalités de l'anophélisme.

c) *Espèces plasmodiales*. — Les examens parasitologiques, pratiqués, lors des enquêtes précédemment mentionnées, ont montré une prépondérance massive de *Plasmodium falciparum* (87,85%). La fréquence de *P. malariae* a été de 11,13% et celle de *P. ovale* de 1,02%. *P. vivax* n'a jamais été observé.

SECONDE PARTIE

LA LUTTE ANTIPALUDIQUE

Chapitre IV. — ORGANISATION. SERVICE AUTONOME DANS LES GRANDES VILLES. CAMPAGNE DEPUIS 1954 EN MILIEU RURAL.

a) La ville de Yaoundé, capitale administrative du Cameroun, compte actuellement 56.000 habitants. Elle a depuis longtemps un service d'hygiène autonome qui pratiquait la lutte antilarvaire dès avant l'ère du large emploi des insecticides et procède depuis 1949 à des campagnes régulières de « house-spraying ». De ce fait, elle a gardé son autonomie et ne s'est pas trouvée incluse dans les campagnes ultérieures.

La ville de Douala, port et capitale commerciale, a 120.000 habitants, auxquels s'ajoute une importante population flottante. Comme la précédente, cette ville est dotée d'un service d'hygiène autonome; celui-ci s'est d'abord consacré à la lutte antilarvaire, particulièrement importante dans cette grande agglomération construite sur un terrain à pente presque nulle. Le « house-spraying » a été longtemps fragmentaire, il est devenu systématique depuis 1956. Cette ville s'est trouvée également exclue des campagnes.

b) C'est en 1953 qu'ont commencé à s'instaurer les campagnes antipaludiques avec coopération internationale.

L'Organisation Mondiale de la Santé leur assure l'assistance d'un Consultant paludologue. Le Fond International de Secours à l'Enfance (F.I.S.E.) fournit une importante contribution en nature: insecticides, véhiculés, pulvérisateurs. Les Gouvernements Français (F.I.D.E.S.) et Camerounais assument la charge du budget de fonctionnement. L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer met à leur disposition chercheurs et techniciens entomologistes.

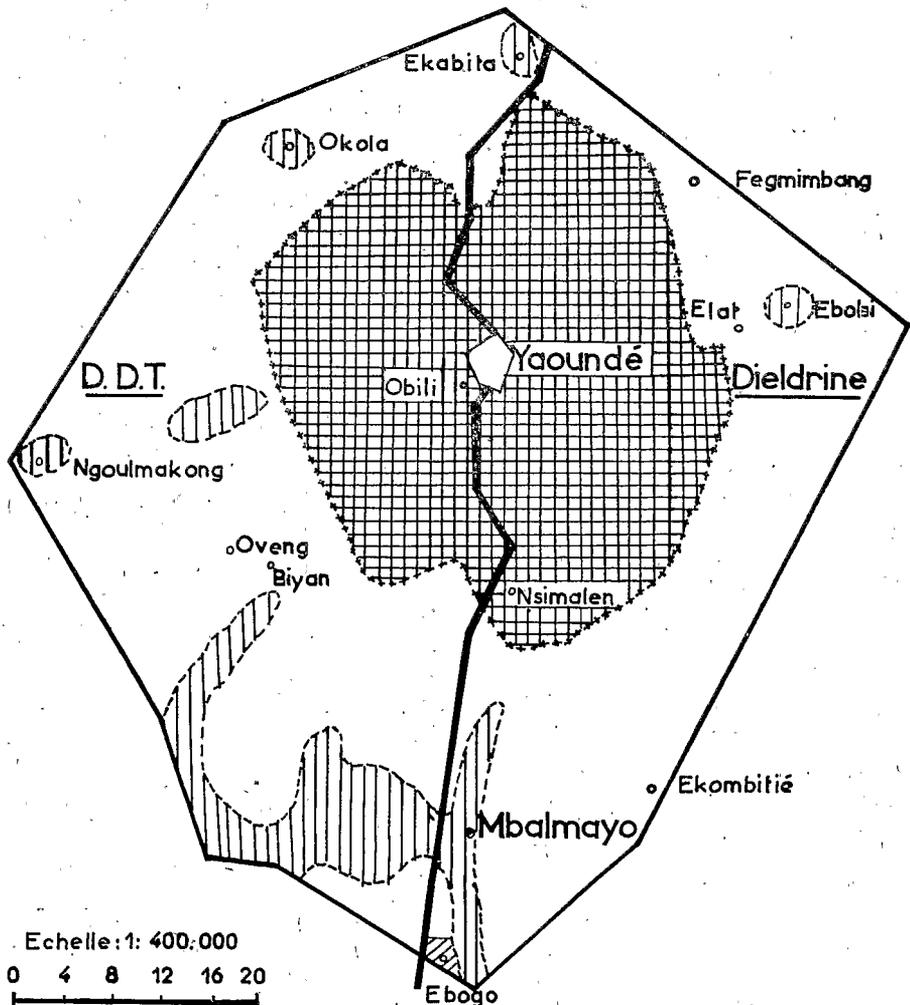
Dans le Sud Cameroun, où les opérations d'aspersion ont débuté en 1954, on distingue:

— un territoire restreint, destiné à permettre des observations entomologiques et épidémiologiques suivies et des applications d'insecticides à caractère expérimental; c'est la « Zone pilote de Yaoundé » (Z. P.) dont les transformations successives seront relatées au chapitre suivant;

— une campagne de masse dite « Campagne Sud » qui couvre maintenant neuf Régions administratives: Sanaga Maritime, Kribi,

Zone Pilote de Yaoundé

-  Secteur A, traité depuis 1954
-  Secteur B, _____ d° _____ 1955 ou 1956
-  Secteur C, _____ d° _____ 1957
-  Station témoin non traitée
-  Limite entre la partie traitée au D.D.T. (ouest), et la partie traitée à la Dieldrine (est)



Ntem, Mbam, Nyong et Sanaga, Dja & Lobo, Haut-Nyong, Lom & Kadié, Boumba-Ngoko. Il est important pour le développement ultérieur de cet exposé (Chapitre VI) de noter que les termes « Zone de Campagne Sud » et « Zone forestière » du Sud Cameroun ne peuvent être tenus pour synonymes. En effet des régions nettement forestières (Nkam, Mungo, Wouri) n'y sont pas comprises. Par contre, comme il a été impossible d'assigner à la Campagne d'autres bornes que les limites administratives, les organisateurs se sont vus contraints d'y inclure de vastes territoires que ne présentent pas un faciès forestier : majeure partie du Mbam, du Lom & Kadié, Nord-Est du Nyong & Sanaga.

Chapitre V. — LES TRAVAUX À CARACTÈRE EXPÉRIMENTAL. TECHNIQUE, RÉSULTATS ET PERSPECTIVES DE LA LUTTE ANTIPALUDIQUE DANS LA ZONE PILOTE DE YAOUNDÉ.

a) *Historique.* — Au début des opérations, la zone pilote se limitait à une région de 50.000 habitants environ autour de Yaoundé. Le premier protocole expérimental consistait en une tentative d'utilisation des divers insecticides de contact en ordre dispersé. Les villages étaient traités isolément, tantôt au D.D.T. selon 3 dosages distincts, tantôt à la Dieldrine, tantôt au H.C.H. (Morin 1953-55) (31).

Ultérieurement, se fit une certaine extension en îlots qui porta la population de la Zone à 70.000 habitants environ. En même temps, les aires d'essai de chaque insecticide devenaient plus homogènes (Najera 1955-56) (32).

Durant ces trois premières années, les aspersions gardèrent toujours un caractère fragmentaire; dans une région déterminée, on ne put jamais parvenir à traiter tous les villages, pas plus que, dans les villages, on ne put atteindre toutes les habitations. Une étude minutieuse a permis de calculer que la proportion de population protégée variait de 50 à 60% (Livadas, Languillon & Coll. 1957) (33).

b) *Travaux actuels.* — Réorganisée à partir de Mars 1957, (Livadas, Languillon & Coll. 1957) (33), la Z.P. mesure actuellement 60 kms. d'Ouest en Est et 100 kms. du Nord au Sud; elle compte 120.000 habitants. Elle englobe la Zone originelle, les extensions ultérieures et les contrées intermédiaires. Elle comporte, par conséquent, trois catégories de villages: les uns traités depuis 1954 (Secteur A de la carte), les autres depuis 1955 ou 56 (Secteur B), les derniers depuis 1957 (Secteur C). Les techniciens responsables considèrent qu'il est d'une importance primordiale d'obtenir un traitement rigoureusement complet. Une

connaissance parfaite de la région (recensement, topographie), un contrôle rigoureux, presque quotidien, des équipes sur le terrain, l'obligation pour celles-ci de se rendre dans toutes les agglomérations, y compris les hameaux accessibles seulement par sentiers pédestres, enfin des tournées de « rattrapage » pour traiter les habitations trouvées fermées lors d'un premier passage, sont autant de moyens qui ont permis d'atteindre ce but.

Les techniques d'emploi des insecticides se réduisent à deux: la moitié occidentale de la Z.P. est traitée au D.D.T. (poudre mouillable à 75%, dosage de 2 gr de produit technique au m², deux aspersions par an); la moitié orientale est aspergée à la Dieldrine (poudre mouillable à 50% dosage de 0,60 gr de produit par m²; une aspersion par an, au moins en principe).

Depuis sa réorganisation, la Z. P. a reçu:

- Un traitement complet des deux parties en Mai-Juin 1957.
- Un traitement de la partie D.D.T. en Janvier-Février 1958.
- Un traitement de la partie Dieldrine en Mars-Avril 1958, le délai d'un an ayant été ramené à 10 mois à la suite des constatations entomologiques.

c) *Résultats épidémiologiques.* — Des enquêtes épidémiologiques de contrôle sont effectuées régulièrement deux fois par an; les deux dernières ont eu lieu: l'une six mois après le traitement de 1957; en Novembre et Décembre 1957; l'autre, un an après ce traitement en Avril et Mai 1958. Les résultats de ces deux enquêtes sont présentés secteur par secteur sur le Tableau I (Chastang 1958) (34).

A la lecture de ce tableau il apparaît:

1) Que dans la portion originelle de la Z. P., soumise à l'influence des insecticides pendant trois années consécutives (1954 à 1956) et traitée de façon complète depuis une année, *la transmission du Paludisme touche à son point terminal* (Secteur A).

2) Que dans le Secteur B soumis à l'influence des insecticides durant un ou deux ans selon les endroits (1955-56) et traité de façon complète depuis une année, les indices malarométriques accusent une chute considérable qui laisse penser que la transmission du Paludisme s'y trouve très près de son point terminal.

3) Que dans le Secteur C, traité pour la première fois en 1957, les indices malarométriques marquent après une seule année de traitement complet, une chute très significative.

Il faut ajouter qu'il n'a été noté aucune différence entre les résultats constatés dans la partie aspergée au D.D.T. et ceux observés dans la partie traitée à la Dieldrine.

d) *Interruption future des aspersions.* — Ces faits permettent d'envisager pour un proche avenir (probablement en 1960) l'interruption des opérations de désinsectisation dans une partie de la Z. P., voire dans sa totalité. On pense par conséquent que le moment est venu de commencer à organiser un système de surveillance épidémiologique qui se substituerait au programme de « house-spraying » dans la Z. P. et fournirait en même temps de précieuses indications sur la tactique à suivre, dans l'avenir, sur le reste du territoire.

Chapitre VI. — LES TRAVAUX EN CAMPAGNE DE MASSE. CONSIDERATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENDÉMICITÉ PALUSTRE DANS LA VILLE DE YAOUNDÉ ET LE SUD CAMEROUN.

a) *La situation dans la capitale du Cameroun* est aussi favorable que possible. Les résultats des enquêtes épidémiologiques (Languillon 1957) (33) (Chastang 1958) (34) rejoignent les constatations des cliniciens: il est devenu tout à fait exceptionnel de trouver des hématozoaires dans un frottis de sang et dans ces très rares cas de Paludisme confirmé, l'interrogatoire permet toujours d'établir que la contamination a eu lieu « en brousse ». *On peut donc affirmer que dans la ville de Yaoundé la transmission du Paludisme est totalement interrompue.*

b) *Dans la Zone de Campagne Sud (*)* le chiffre de population protégée était, au début des opérations, de 327.000 personnes. Tant par l'extension de son territoire que par une pénétration rurale de plus en plus poussée, cette Campagne protège maintenant 750.000 personnes. Cependant, et bien que cette règle souffre des exceptions de plus en plus nombreuses, le travail des équipes reste généralement tributaire des routes et des pistes accessibles aux véhicules. De la sorte, près de 200.000 individus environ demeurent en dehors de notre rayon d'action.

L'insecticide employé depuis 1954 jusqu'en 1956 a été le D.D.T. (poudre mouillable 75%, au dosage de 2 g d'isomère pp', soit 3,9 g de produit commercial par m²) à raison de deux aspersions par an. Depuis 1957, on lui a substitué la Dieldrine, au même dosage et au même rythme que dans la Z. P.

c) *Résultats épidémiologiques de la Campagne Sud.* — Dans ce pays, où, comme on l'a vu, le Paludisme était naguère soit mésoendémique, soit, plus généralement hyperendémique, et holoendémique, l'efficacité du « house-spraying » s'est avérée partout indiscutable et

(*) Une étude détaillée des travaux et des résultats de cette campagne sera publiée prochainement par l'un de nous.

les dernières enquêtes épidémiologiques montrent une régression générale des indices malarionométriques. Cependant, la qualité des résultats obtenus, varie nettement selon les lieux (Chastang 1958) (34).

Dans les régions de forêt dense, présentant un faciès écologique analogue à celui de la Z. P., on constate un abaissement massif des indices, devenus inférieurs à 10%. C'est le cas du Ntem, du Dja & Lobo, du Haut-Nyong et de la majeure partie du Nyong & Sanaga. On parvient même en certains endroits à trouver, sur plusieurs centaines de frottis de sang, un indice parasitaire du nourrisson inférieur à 1% (Sangmélima).

La diminution des indices est importante mais moins spectaculaire:

1) Dans des sites de superficie restreinte, enclos dans la région forestière, mais présentant des caractères géographiques, agricoles, et humains particuliers (C'est le cas des rives des grands cours d'eau avec pêcheries, des terres rizicoles, etc...).

2) Dans les parties périphériques de la campagne, limitrophes de régions ou de pays étrangers non désinsectisés.

3) Enfin, dans des régions rattachées à la Campagne Sud, mais n'appartenant plus à la zone forestière proprement dite: majeure partie du Mblam, du Lom & Kadéi, Nord-Est du Nyong & Sanaga.

On est donc amené à penser que dans la Zone forestière *sensu stricto*, si on disposait de moyens matériels permettant un travail « en profondeur » aussi complet que dans la Z. P., on obtiendrait un résultat équivalent, c'est-à-dire l'arrêt de la transmission du Paludisme.

Chapitre VII. — OBSERVATIONS ENTOMOLOGIQUES.

I. — Influence des traitements insecticides sur le comportement des principaux vecteurs.

a) *A. funestus* semble avoir été éradiqué de la région forestière, ni larve ni imago n'ayant été rencontré depuis 1955.

b) *A. gambiae* a disparu de Yaoundé, les recherches systématiques faites avec la collaboration du Service d'Hygiène Urbaine n'ont plus permis de récolter ni larve, ni imago depuis 1955.

A Douala, après les traitements insecticides complets, ce vecteur avait disparu des habitations et une semaine de prospection en saison de pluies ne faisait plus découvrir que deux gîtes larvaires, alors qu'on

en trouvait auparavant des centaines (Mouchet 1955-56) (22 & 23) (Gariou 1957) (19) (Rateau 1957) (35). Par contre, *A. gambiae* demeurait abondant dans de nombreux villages périphériques non désinsectisés, qui constituaient une menace de réinvasion. Celle-ci s'est effectivement produite en 1958, à la faveur d'un fléchissement des opérations d'aspersion et une récente prospection a fait découvrir de nouveau *A. gambiae* dans le quartier de Kassalafam (Mouchet 1958) (27).

Dans la Z. P., depuis plus d'une année, les recherches systématiques, diurnes et nocturnes, dans les maisons, sont demeurées sans résultat et il n'a pas non plus été recensé de gîtes larvaires dans ce secteur (Gariou 1958) (20).

Enfin, dans le vaste territoire de la Campagne Sud, où il n'a pas été possible de faire autre chose que des sondages, d'ailleurs nombreux, ni de jour ni de nuit, aucun imago n'a été trouvé dans les maisons traitées. Quelques gîtes larvaires ont été découverts, surtout à la périphérie de la forêt; Kikot sur la Sanaga, Dea près de Nanga Eboko. Imagos et larves persistent dans les agglomérations non traitées: au delà de Deng-Deng par exemple (Mouchet 1958) (25).

Ces résultats et notamment la diminution considérable (ou la disparition) des gîtes larvaires, prouvent que *la population totale d'A. gambiae a été touchée* et en bien des localités éliminée, par le «house-spraying». Il est actuellement impossible de parler d'éradication, car *A. gambiae* persiste dans les villages non traités; d'autre part, nous ne pouvons affirmer que, même dans les agglomérations les mieux désinsectisées, des gîtes cachés ne subsistent pas, à partir desquels une recolonisation serait possible; pourtant nous ne croyons guère à une telle éventualité, sauf cas exceptionnels.

Des résultats aussi spectaculaires sont dûs, comme nous l'avons déjà souligné, à un concours de circonstances exceptionnellement favorables, qui tiennent tant aux moeurs humaines qu'à la biologie des Anophèles. Ce sont:

1) le fait qu'étant données les conditions nécessaires à l'établissement de ses gîtes larvaires, *A. gambiae*, ne peut, en forêt, s'éloigner des lieux habités;

2) que dans les villages où accèdent les équipes d'aspersion, toutes les maisons peuvent être traitées (une seule exception, rare et déjà citée, les abris temporaires nécessités par la pêche ou certaines cultures);

3) que l'anthropophilie du vecteur se trouve renforcée par l'absence de gros bétail; elle devient presque obligatoire;

4) que, de même, son entophagie devient également presque obligatoire, les habitants étant, la nuit, d'habitudes casanières;

5) qu'étant donné son entophilie, il a peu de chances de trouver pour s'y reposer, une surface indemne de dépôt toxique.

Dans ces conditions *A. gambiae* ne pouvait échapper aux effets des traitements insecticides dont il est devenu la victime de choix. Cette situation est, évidemment, toute différente de celle qui se rencontre en savane, où ce vecteur possède de très nombreux gîtes naturels et a la possibilité de subsister, au moins partiellement, en dehors de tout contact humain (Holstein 1951) (6).

c) Les imagos d'*A. moucheti* n'ont pratiquement plus été capturés dans les habitations sur le territoire de la Z.P. A Meyo-Nkoulou (Ntem) nous avons observé des entrées beaucoup moins fréquentes que lors de notre prospection de 1955 avant le traitement, et dans les mêmes maisons nous avons trouvé le matin, à terre, des imagos morts (Mouchet 1958) (24).

Dans la Z.P. aussi bien que dans les autres régions désinsectisées du Sud, on continue à récolter des larves. (Gariou 1958) (20) (Mouchet 1958) (24). Cette persistance s'explique par le fait qu'une partie de la population d'*A. moucheti*, moustique forestier, peut se maintenir en dehors de tout contact humain et assurer la pérennité de l'espèce. La persistance ou l'absence des entrées dans les maisons dépend, au moins en partie, de la proximité et de la richesse des gîtes larvaires. Cependant on a récemment observé, à Nsimalen (Z.P.), que les *A. moucheti* produits par des gîtes larvaires très peuplés n'entraient pas dans les maisons pourtant proches (Gariou 1958) (20); peut-être existe-il plusieurs biotypes de l'espèce?

La persistance d'*A. moucheti* (comme celle de nombreux autres vecteurs un peu partout dans le monde) ne constitue pas un obstacle à la réussite des opérations de « house-spraying »; le but que celles-ci se proposent, en effet, n'est pas l'éradication du vecteur, mais l'arrêt de la transmission du Paludisme.

d) Les imagos d'*A. nili* n'ont plus été capturés au cours des prospections systématiques en Z.P. depuis 1955.

A Nyabessan (Ntem) nous observé des entrées dans les habitations aspergées; au matin aucun *A. nili* n'a été trouvé sur les murs, mais des cadavres jonchaient le sol (Mouchet 1958) (24).

Les larves de cet anophèle persistent dans le plupart des cours d'eau de la région forestière, en Z.P. comme en Zone de Campagne Sud. Ce qui a été dit à propos d'*A. moucheti*, sur le maintien d'une

partie de la population anophélienne, est probablement vrai, également, pour cette espèce. Ici, plus encore que pour l'espèce précédente, l'existence de différents biotypes semble devoir être postulée.

Rien ne permet d'affirmer que *A. nili* est encore un vecteur effectif dans les régions traitées de la zone forestière.

II. — Effets généraux des traitements insecticides.

Il n'a pas été possible de faire des observations précises, sur le comportement d'*A. gambiae* et *A. funestus* après les traitements insecticides, les stations s'étant trouvées dépeuplées avant les expérimentations prévues. Toutefois on peut conclure a posteriori que ces moustiques n'ont pas évité le contact des insecticides muraux (DDT & Dieldrine) et qu'ils y ont été très sensibles. Aucune modification de comportement n'est intervenue, sans quoi on aurait assisté dans les localités traitées au maintien, au moins partiel, de la population anophélienne.

L'effet des insecticides sur *A. moucheti* est étudié dans deux maisonnettes (« cases expérimentales ») à Ebogo (Z.P. Secteur témoin). L'une a été aspergée à la Dieldrine et l'autre au D.D.T. alors que le reste du village n'est pas traité. Les gîtes larvaires de cette station, situés dans le fleuve Nyong, sont riches et distants de moins d'un kilomètre du village. La densité des imagos dans les habitations est supérieure à 10.

Il a été observé que l'effet répulsif de l'un et l'autre insecticide ne dépasse pas 36 heures. Passé ce temps, les anophèles entrent normalement dans les maisonnettes traitées, en aussi grand nombre ou presque que dans les maisons non traitées.

Il semble que l'effet irritant, qui pousserait les moustiques à abrégier leur séjour sur les parois toxiques, soit ici peu sensible. Les anophèles capturés dans les pièges extérieurs des cases expérimentales sont proportionnellement moins nombreux qu'avant la désinsectisation, la plupart d'entre eux étant morts ou malades avant d'avoir pu sortir. Lorsque l'insecticide commence à perdre son efficacité, les sorties dans les pièges extérieurs (pièges vérandas) sont plus nombreuses (Gariou 1958) (20).

Il n'y a donc apparemment pas de modification du comportement. Dans les maisons expérimentales, il semble que tous les *A. moucheti* qui entrent, prennent contact avec le toxique mural et soient tués.

La mort des moustiques intoxiqués survient très rapidement (moins d'une heure) lorsque l'application des insecticides est récente. Quel-

ques mois plus tard (3 ou 4) la durée de survie s'allonge et peut atteindre 24 heures. A quelques différences de détail près, le processus est le même pour le D.D.T. et la Dieldrine.

Sur les murs en terre des maisons des environs de Yaoundé (Ebogo, Fegmimbang, Ekombitié), la remanence du D.D.T. a bien la durée de 6 mois sur laquelle nous comptons. La remanence de la Dieldrine est moins précisément fixée; elle est, en tout cas, très certainement inférieure à un an.

Enfin, *aucun phénomène de résistance aux insecticides* (D.D.T. ou Dieldrine) n'a été observé jusqu'ici chez les Anophèles vecteurs.

CONCLUSIONS.

De l'exposé qui précède on peut tirer les conclusions suivantes:

1) Dans la Zone Pilote de Yaoundé, la Lutte Antipaludique par le seul « house-spraying » aboutit à un incontestable succès. Selon l'ancienneté du traitement des secteurs on constate l'arrêt de la transmission, ou on l'entrevoit.

2) Dans la Zone de Campagne Sud, on enregistre une diminution massive des indices, réduits au taux d'une hypopendémicité restreinte, au moins dans les régions de forêt dense et là où les aspersions sont faites depuis assez longtemps.

3) L'amélioration est nette, mais moins importante, dans les contrées où les caractères géographiques, écologiques ou humains sont différents.

En dernière analyse, on peut dire que dans la région forestière *sensu stricto* l'éradication du Paludisme est techniquement réalisable à moins qu'une résistance aux insecticides des anophèles vecteurs ne vienne perturber les opérations au cours de leur déroulement.

L'accomplissement d'une telle tâche ne serait pas sans poser d'importants problèmes mais ceux-ci sont exclusivement d'ordre administratif et budgétaire.

Peut-être ces conclusions s'avèreront-elles valables pour d'autres pays d'Afrique tropicale où les conditions géographiques sont identiques.

RESUME

Dans la première partie les auteurs tracent une esquisse rapide de l'épidémie palustre, de ses vecteurs et de ses modes de transmission dans le Sud Cameroun. La seconde partie donne un aperçu des résultats obtenus dans les domaines épidémiologiques et entomologiques à la suite des applications des insecticides.

Cet article se divise en sept chapitres:

Le Chapitre I traite des caractères physiques et écologiques du pays, de l'habitat humain, très sédentaire, et des habitudes de la population.

Le Chapitre II expose la biologie des quatre espèces d'Anophèles vecteurs: *A. gambiae*, lié étroitement à l'homme, tant pour sa subsistance que pour l'établissement de ses gîtes larvaires, est surimposé dans la forêt, comme *A. funestus* qui n'y a eu qu'une pénétration réduite. Tous deux sont anthropophiles et entophiles, au moins pendant une partie de leur cycle. *A. moucheti* est au contraire un vrai moustique forestier; il colonise des gîtes naturels. Il présente un haut degré d'anthropophilie et d'entophilie. La biologie d'*A. nili*, moins connue, se rapproche de celle de l'espèce précédente.

Les modalités de la transmission du Paludisme sont évoquées.

Le Chapitre III relate, qu'avant les traitements insecticides, il régnait partout une mésoendémicité grave ou une hyperendémicité avec holoendémicité.

Le Chapitre IV décrit l'organisation de la lutte antipaludique par application des insecticides à Yaoundé, à Douala, dans la Zone Pilote et dans la Zone de Campagne Sud. Ce programme est exécuté en collaboration, par l'O.M.S., le F.I.S.E., l'O.R.S.T.O.M. et le Service de Santé local.

Le Chapitre V retrace les opérations successives effectuées dans la Zone Pilote; celle-ci est actuellement traitée par moitié à la Dieldrine et par moitié au D.D.T. Les plus récents indices paludométriques montrent que, dans la partie la plus anciennement traitée, la transmission est pratiquement interrompue. Pas de différence entre les résultats de la partie D.D.T. et de la partie Dieldrine.

Le Chapitre VI donne les résultats de l'application des insecticides à Yaoundé et dans la Zone de Campagne Sud (D.D.T. puis Dieldrine depuis une année). Les résultats sont excellents en pleine zone forestière, moins bons sur les pourtours et dans les régions de forêt-galeries.

Le Chapitre VII fournit les résultats des observations entomologiques après l'application des insecticides. *A. funestus* est pratiquement éradiqué. *A. gambiae* a disparu des habitations et ses gîtes larvaires ont considérablement régressé. *A. moucheti* a pratiquement disparu des maisons ainsi que *A. nili* mais leurs larves persistent. Des expériences faites sur *A. moucheti* on déduit que l'effet répulsif du D.D.T. et de la Dieldrine est très court, que l'effet irritant se manifeste peu dans des conditions très proches des conditions naturelles et que le comportement du vecteur n'est pas modifié. Nulle part n'a été observée de résistance à ces insecticides chez les Anophèles.

Les auteurs concluent que l'Éradication du Paludisme dans la zone forestière de Sud Cameroun est techniquement réalisable et dépendrait plutôt de la solution de lourds problèmes administratifs et financiers.

De telles conclusions, sont, peut-être, valables pour d'autres régions centrafricaines présentant des conditions analogues.

SUMMARY

In the first part of this paper an outline is given of the malaria endemicity, the vectors and the modalities of malaria transmission in the Forest area of South Cameroons. The second part deals with the results achieved

on epidemiological and entomological grounds by the application of the insecticides. The paper is divided into seven chapters:

Chapter I contains a short review of the physical and ecological characters of the region concerned as well as of the *habitat* and the customs of the population.

Chapter II deals with the biology of the four anopheline vectors:

A. gambiae, bound strictly with man for its maintenance as well as for the establishment of its breeding places, is superimposed to the forest, like *A. funestus* which however has a very limited penetration. Both species are anthropophilic and endophilic, at least during one part of their cycle. *A. moucheti* on the contrary is a real mosquito of the forest. It settles in natural breeding places and has a high degree of anthropophily and endophily. The biology of *A. nili*, less known, resembles to that of the previous species.

Modalities of malaria transmission are recalled.

Chapter III relates that before insecticide applications a severe mesoendemity or a hyperendemity with holoendemity were prevailing in the region.

Chapter IV sets out the organization of the antimalaria campaign carried out with the application of insecticides in Yaoundé, Douala, the Pilote Zone and in the South Cameroons Campaign Zone in collaboration with W.H.O., UN.I.C.E.F., O.R.S.T.O.M. and the local Public Health Service.

Chapter V deals with the successive phases of malaria operations in the Pilote Zone. Actually this zone is treated half by DDT and half by Dieldrin. The last malariometric data show that in the older part of the above zone malaria transmission has been practically interrupted. There is no difference of results between the DDT and Dieldrin sectors.

Chapter VI gives the results obtained by insecticide applications in Yaoundé and in the South Cameroons Campaign Zone.

In the last case DDT was first used and one year ago Dieldrin. The results are very gratifying in the forest area while are less satisfactory in the periphery and in the areas of forest-galeries.

Chapter VII yields the results of entomological observations after the application of insecticides. *A. funestus* apparently has been eradicated. *A. gambiae* has disappeared from houses and its breeding places are considerably reduced. *A. moucheti* has practically disappeared from houses as well as *A. nili* but their breeding places persist. The experiments conducted with *A. moucheti* showed that the repulsive action of both Dieldrin and DDT is of a very short duration (about 36 hours). On the other hand the irritant effect under conditions very similar to natural ones is very little pronounced and there is no modification of the behaviour of the vector. Resistance to insecticides has been observed nowhere.

The authors conclude that eradication of malaria in the Forest area of South Cameroons is technically feasible and that it would rather depend from the solution of the heavy problems of administration and finance.

These conclusion might be applied to other regions of Central Africa in which similar conditions prevail.

RIASSUNTO

Nella prima parte vengono descritti l'andamento dell'endemia malarica, i vettori ed i modi di trasmissione dell'infezione nel Sud-Camerun; nella seconda parte sono esaminati i risultati ottenuti nel campo epidemiologico ed entomologico in seguito alla applicazione degli insetticidi.

L'articolo si divide in 7 capitoli:

Il capitolo I tratta dei caratteri fisici ed ecologici del paese, del *habitat* umano e delle abitudini della popolazione.

Nel capitolo II è esposta la biologia delle 4 specie vettrici. *A. gambiae*, legato strettamente all'uomo tanto per la sussistenza che per i focolai larvali, è specie non originaria della foresta; così pure *A. funestus*, il quale ha infatti una penetrazione molto limitata. Entrambe le specie sono antropofile ed endofile, almeno durante una parte del loro ciclo. *A. mouchei* è una vera zanzara silvestre, con focolai larvali nella foresta; presenta tuttavia un alto grado di antropofilia ed endofilia. La biologia di *A. nili* è meno conosciuta; rassomiglia a quella della specie precedente. Sono esposte, anche le modalità della trasmissione nella regione.

Nel capitolo III sono riferite le condizioni che esistevano prima dei trattamenti con gli insetticidi; dappertutto regnava mesoendemia grave o iperendemia accompagnata da oloendemia.

Nel capitolo IV viene descritta l'organizzazione della lotta antimalarica per mezzo degli insetticidi nelle città di Yaoundé e Douala, nella Zona Pilota e nella Zona di Campagna del Sud-Camerun. Questo programma viene applicato in collaborazione con l'OMS, l'UNICEF, l'ORSTOM ed il Servizio locale di Sanità pubblica.

Nel capitolo V si fa la storia delle successive operazioni effettuate nella Zona Pilota; essa attualmente viene trattata per metà con dieldrin e per metà con DDT. I più recenti indici malarimetrici mostrano che nella parte più anticamente trattata di questa zona la trasmissione della malaria è praticamente interrotta. Non si notano differenze tra i risultati della parte trattata con dieldrin e di quella trattata con DDT.

Nel capitolo VI si danno i risultati dell'applicazione degli insetticidi a Yaoundé e nella Zona di Campagna del Sud-Camerun. In quest'ultimo caso venne usato DDT ed ultimamente dieldrin. I risultati, eccellenti per la zona forestale, sono stati meno buoni ai margini della foresta.

Nel capitolo VII sono esposti i risultati delle osservazioni entomologiche dopo l'applicazione degli insetticidi. *A. funestus* apparentemente è stato eradicato. *A. gambiae* è scomparso dalle abitazioni ed i suoi focolai larvali sono considerevolmente ridotti. *A. mouchei* è praticamente scomparso dalle case, come pure *A. nili*, ma persistono i loro focolai larvali. Dagli esperimenti fatti su *A. mouchei* risulta che l'effetto ripulsivo dei due insetticidi (DDT e Dieldrina) è di molto breve durata (circa 36 ore), e l'effetto irritante è poco manifesto in condizioni prossime a quelle naturali. D'altronde il comportamento del vettore non ha subito alcuna modificazione. Non è stato constatato il fenomeno della resistenza agli insetticidi.

Gli autori concludono che l'eradicazione della malaria nella zona forestale del Sud-Camerun è tecnicamente realizzabile, ma dipende praticamente dalla soluzione dei gravi problemi amministrativi e finanziari.

Queste conclusioni potrebbero forse valere anche per altre regioni dell'Africa Centrale che si trovano in condizioni analoghe.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ADAM J. P., *Quelques Anophèles nouveaux pour la faune camerounaise.* « Ann. Parasit. », (20), 4, 1955, pp. 389-394.
- (2) ADAM J. P., *Note faunistique et biologique sur les Anophèles de la Région de Yaoundé et la transmission du Paludisme en Zone Forestière du Sud Cameroun.* « Bull. Soc. Path. exot. », (49), I, pp. 210-220.
- (3) DIZIAIN R., *Atlas du Cameroun.* In litt., 1958.
- (4) DOBY J. M. & MOUCHET J., *Ecologie larvaire de quelques espèces de Culi-cides de la région de Yaoundé, Sud Cameroun.* « Bull. Soc. Path. exot. », (50), 1957, p. 945-957.
- (5) GRUNBERG K., « Zool. Anz. », (29), 1905, pp. 377-390.
- (6) HOLSTEIN M., *Biologie d'Anopheles gambiae.* « Publ. O.M.S. », 1951, Genève (1952).
- (7) LANGUILLON J., MOUCHET J., RIVOLA E. & RATEAU J., *Contribution à l'étude de l'épidémiologie du Paludisme dans la région forestière du Cameroun.* « Med. trop. », (16), 3, 1956, pp. 347-379.
- (8) LÉTOUZEY, *Phytogéographie du Cameroun - Atlas du Cameroun.* « In litt. », 1958.
- (9) MEILLON B. DE, *The Anophelini of the Ethiopian geographical Region.* « S. Afr. Inst. Med. Res. », Johannesburg, 1947.
- (10) MORIN H. G. S., *Sur une Campagne antipalustre au Cameroun 1953-54.* « Riv. Malariol. », (34), 1-3, 1955, pp. 37-47.
- (11) MORIN H. G. S., *Sur la Campagne antipalustre 1953-54 au Cameroun.* « Riv. Malariol. », (34), 4-6, 1955, pp. 191-213.
- (12) MOUCHET J. & GARIOU J., *Exophilie et exophagie d'Anopheles gambiae, Giles 1902, dans le Sud Cameroun.* « Bull. Soc. Path. exot. », (50), 3, 1957, pp. 446-61.
- (13) MOUCHET J. & GARIOU J., *Cycle gonotrophique d'Anopheles moucheti Evans 1952 dans une localité du Sud Cameroun.* « Bull. Soc. Path. exot. », (50), 5, 1957, pp. 676.81.
- (14) ROGEAU J., ADAM J. P. & RIVOLI E., *Etude préliminaire sur la biologie d'Anopheles gambiae, Giles 1902, dans les régions forestières du Sud Cameroun.* « Ann. Parasit. », (28); 5-6, 1953, pp. 425-448.
- (15) VAUCEL M. & CAMPOURCY A., *L'Anophelisme au Cameroun.* Fr. Rev. Sci. « Med. Pharm. Vet. de l'Afrique Française Libre », (2), 1943, p. 85.

- (16) ZUMPT F., *Stechmücken Studien in Pflanzungsgebiet des Kamerunberges - Tropenpflanzer*, (40), 8, 1937, pp. 366-383.

RAPPORTS NON PUBLIES

- (17) BERNET A., *Enquête épidémiologique sur le Paludisme à Douala*. Rapp. Serv. Santé du Cameroun, 15 février, 1953.
- (18) BERNET A., *Enquête épidémiologique sur le Paludisme à Douala*. Rapp. Serv. Santé du Cameroun, 23 Avril 1954.
- (19) GARIOU J., *Rapport sur une prospection à Douala - Octobre 1957*, Rapp. S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (20) GARIOU J., *Rapports mensuels de la Section « Entomologie » du Centre d'expérimentation antipalustre de Yaoundé*. 1957 et 1958.
- (21) LANGUILLON J., *Enquête épidémiologique sur le Paludisme (4ème cycle 1955) dans la Zone Pilote de Yaoundé*. S.H.M.P. & O.M.S.
- (22) MOUCHET J. & RIVOLA E., *Résultats de l'enquête épidémiologique et entomologique effectuée dans le Secteur urbain de Douala*. Sept. 1955, S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (23) MOUCHET J., *Résultats de l'enquête entomologique effectuée dans le Secteur urbain de Douala*. Octobre 1956, S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (24) MOUCHET J., *Rapports sur une mission entomologique dans la Subdivision d'Ambam (Ntem)*. Février 1958, Section « Paludisme » du S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (25) MOUCHET J., *Rapport sur une mission entomologique dans l'Est Cameroun*. Avril 1958, S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (26) MOUCHET J., *Le problème des habitations temporaires dans la Campagne antipaludique du Sud Cameroun*. Mai 1958, Section « Paludisme » du S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (27) MOUCHET J., *Rapports sur l'évolution de l'Anophélisme à Douala de 1955 à 1958; la situation actuelle et les perspectives d'avenir; le Problème de Culex fatigans*. Juillet 1958. Section « Paludisme » du S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.
- (28) ROGEAU J., *Rapport ronéotypé O.R.S.O.M.* Juillet 1949.
- (29) RAGEAU J., *Rapport ronéotypé O.R.S.M.*, Avril 1950.
- (30) RAGEAU J., & ADAM J. P., *Carte et notice de répartitions géographiques des Anophèles au Cameroun Français*. O.R.S.O.M., Paris.
- (31) *Rapports mensuels d'activité du Centre d'Expérimentation antipalustre de Yaoundé par MORIN H. G. S., Chef d'Equipe O.M.S. - ADAM J. P., Entomologie, et SEJOR Epidémiologie, de Juillet 1953 à Avril 1955.*
- (32) *Rapports mensuels du Centre d'Expérimentation Antipalustre de Yaoundé par NAJERA L., et LANGUILLON J., Epidémiologie, et MOUCHET J., Entomologie, de Juin 1955 à Mars 1956.*

- (33) *Rapports mensuels et semestriels de la Zone Pilote de Yaoundé* par LIVADAS G., LANGUILLON J., GARIOU J., CUSPILICI S., RATEAU J. et CHANUT, Mars à Août 1957.
- (34) *Rapports mensuels et semestriels de la Zone Pilote d'Essai de Yaoundé et de la Section « Paludisme »* du S.H.M.P. par CHASTANG R. et GARIOU J.
- (35) RATEAU J., *Rapport sur les Culicidae de Douala*. Nov. 1957, S.H.M.P. & O.R.S.T.O.M.

Organisation Mondiale
de la Santé

Fonds des Nations Unies
pour l'Enfance

Office de la Recherche
Scientifique et Technique
Outre-Mer
Paris

Ministère
de la Santé Publique
du Cameroun

Service d'Hygiène
Mobile et de Prophylaxie

G. LIVADAS - J. MOUCHET - J. GARIOU - R. CHASTANG

**Peut-on envisager l'eradication du paludisme
dans la region forestiere du Sud Cameroun?**

Estratto dalla *Rivista di Malariologia* - Vol. XXXVII, nn. 4-6, 1958

Soc. A.B.E.T.E. - ROMA
1958