

Le paludisme et l'importance de sa transmission dans la région de Man, République de Côte d'Ivoire

par

A. Escudie

*Sections « Paludisme »
et « Entomologie Médicale » du Centre
Muraz O.C.C.G.E., Bobo Dioulasso*

J. Hamon

*Section « Entomologie Médicale » de l'Office
de la Recherche Scientifique
et Technique Outre Mer. Paris*

J. Godin

*Secteur de Man
du Service des Grandes Endémies
de la République de Côte d'Ivoire*

I. INTRODUCTION

Les Sections « Entomologie » et « Paludisme » du Centre Muraz, Bobo Dioulasso, Haute Volta, ont effectué en 1960 et 1961 une série d'enquêtes en milieu rural, dans la subdivision centrale du Cercle de Man, République de Côte d'Ivoire.

Les enquêtes ont été faites pour le compte du Service des Grandes Endémies de la République de Côte d'Ivoire en vue de l'implantation éventuelle dans cette région d'une campagne expérimentale d'éradication du paludisme.

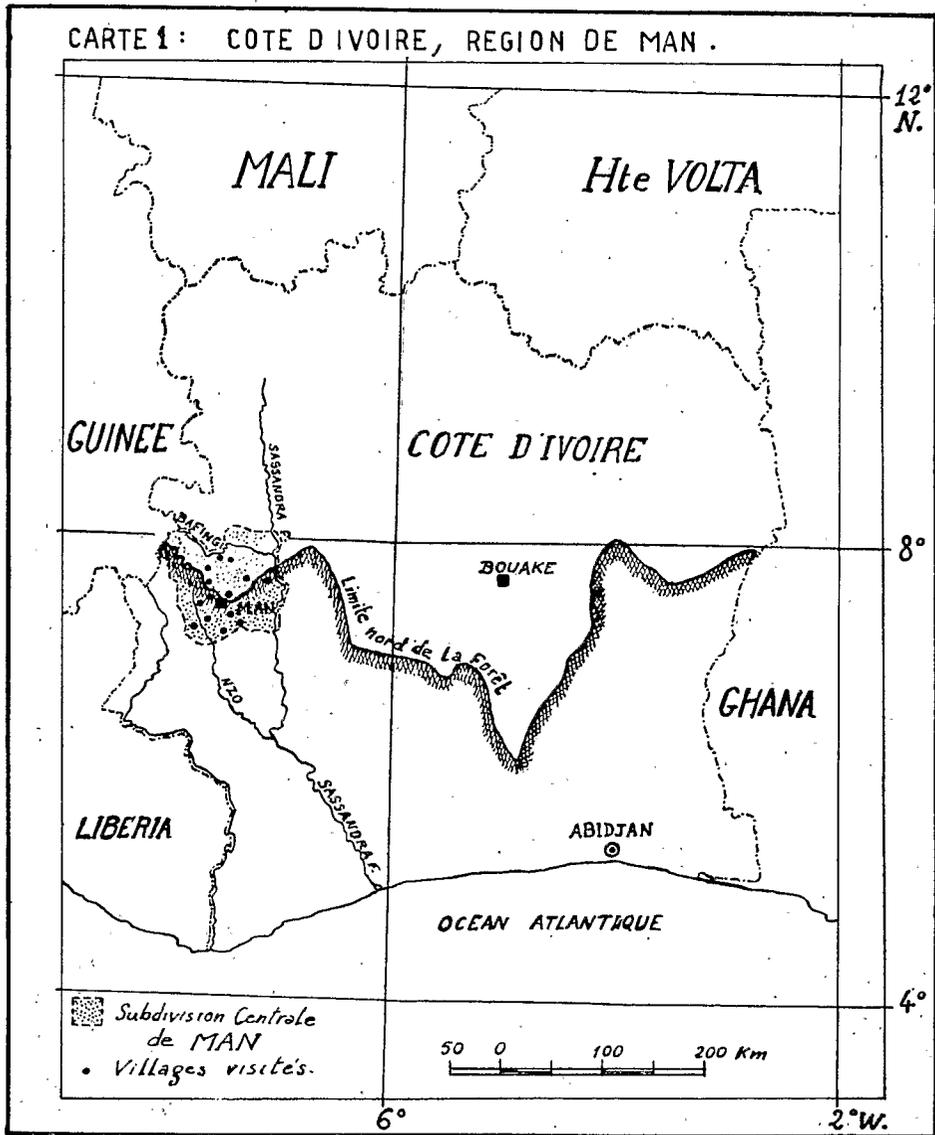
Notre étude sur l'épidémiologie du paludisme dans la région de Man concerne une zone située à la limite de la forêt guinéenne humide et des savanes postforestières, dans laquelle la forêt régresse rapidement sous l'action de l'homme.

II. LA RÉGION DE MAN

La Subdivision centrale de Man a une superficie d'environ 10.000 km² et une population de 150.000 habitants. Elle est traversée par deux cours d'eau importants, le Nzo et le Kouin, et est sillonnée par de nombreux ruisseaux généralement temporaires. Les fleuves Bafing et Sassandra constituent les limites Nord et Est. L'Ouest de la région est constitué par la chaîne des Monts de Dan, dont les sommets culminent aux environs de 1.000 m tandis que la limite Sud

se situe dans la forêt de plaine, sans barrière géographique nette (cf. carte 1).

La pluviométrie est assez élevée, le total des précipitations étant de 1.742 mm dans la plaine de Man, et de 2.346 mm au sommet du Mt Tonkuy. La saison des pluies commence en Février et s'achève en Novembre, avec, en Juillet- Août, une petite saison sèche parfois imperceptible. La saison sèche dure de Novembre à Février, avec une période particulièrement fraîche en Janvier, lorsque souffle



l'harmattan. Hormis le mois de Janvier le climat est généralement chaud et humide.

L'activité humaine est essentiellement agricole et pastorale. Les principales cultures sont celles du café sous forêt éclaircie, du maïs et du riz sec sur brulis de forêt, et, principalement dans le sud de la Subdivision, celle de la banane. Presque tous les villages ont des chèvres ou des moutons, et l'on élève des bovins dans les zones de savane.

Les habitations permanentes, dans les villages, sont des cases rondes, aux murs de terre et au toit de chaume. Les parois intérieures sont dures et lisses. La charpente du toit est constituée de branchages régulièrement disposés et la couverture de chaume est épaisse. Ces maisons, bien construites, suffisamment espacées les unes des autres, reposant sur des fondations dures et correctement drainées, grandes, propres et bien ventilées, constituent un habitat incomparablement supérieur à ce que l'on trouve en d'autres régions d'Afrique.

Les habitants s'adonnant à l'agriculture possèdent, pratiquement tous, leurs cases de cultures situées à proximité des champs, qu'ils occupent toutes les nuits durant la période de culture et de récolte du riz et du maïs, soit d'Avril à Septembre, et parfois pendant la récolte du café, soit jusqu'en Novembre. Environ 15% des cultivateurs, dont les champs ne sont pas très éloignés des villages, couchent chez eux toute l'année. Ces cases de culture provisoires sont bâties sur le même type que les habitations des villages, mais avec moins de soin, et en particulier ne sont pas très étanches; elles sont détruites après les récoltes.

Dans les villages les habitants s'enferment dans leurs habitations pour dormir, vers 20h30, soit environ 2 heures après la tombée de la nuit, et ils se couchent un peu plus tôt lorsqu'ils sont dans les cases de culture. Environ deux fois par mois, lors de cérémonies, fêtes ou décès, ils ne rentrent dans leurs maisons que vers le milieu de la nuit, voire seulement au matin, passant une partie de la nuit à discuter à l'extérieur à la lumière de feux de bois, ou à danser.

La nutrition de ces populations semble généralement bonne, et en tous cas supérieure à la moyenne rencontrée en Afrique occidentale, la culture du café ayant apporté une certaine aisance financière, d'où une amélioration générale des conditions d'existence et notamment de l'alimentation.

Les pistes sont abondantes, sans cesse améliorées, permettent l'accès en voiture d'un nombre toujours croissant de villages et évitent l'isolement des groupes humains inhibiteur d'évolution.

III. LES ENQUÊTES

A) ENQUÊTES PALUDOMETRIQUES.

Nous avons fait trois enquêtes paludométriques :

- au début de la petite saison des pluies (Mars-Avril 1960),
- au milieu de la grande saison des pluies (Septembre-Octobre 1960),
- au milieu de la saison sèche (Janvier-Février 1961).

Chaque enquête a duré deux à trois semaines. L'emplacement des villages visités, déterminé par choix raisonné, est représenté sur la carte n. 1. Ces villages peuvent se classer en trois catégories, selon leur implantation et leur environnement :

- versants de collines ou de montagne, en forêt,
- clairières en forêt,
- savane, avec galeries forestières.

Quatorze villages ont été régulièrement visités au cours des trois enquêtes, le nombre des sujets examinés étant respectivement de 1.523, 1.461 et 2.046.

1) *Méthodes d'étude.* — Nous avons examiné, dans les villages, visités, tous les enfants de 0 à 10 ans présents le jour des enquêtes, et un certain nombre d'enfants de plus de 10 ans.

Nous avons palpé la rate de tous les sujets, et fait un prélèvement de sang à l'extrémité d'un doigt, avec confection d'un étalement et d'une goutte épaisse par sujet.

La coloration et l'examen microscopique des lames ont été pratiqués au laboratoire de la Section Paludisme du Centre Muraz. Les enquêtes sur le terrain ont été réalisées par des équipes spécialisées de la même Section. Toutes ces opérations ont été faites sous le contrôle strict du médecin paludologue.

Les populations se sont montrées très accueillantes et réellement animées d'un esprit de compréhension. Ceci est certainement la conséquence des activités très appréciées de la Section locale du Service des Grandes Endémies de la Côte d'Ivoire.

2) *Résultats* — Les données numériques sont groupées dans les tableaux n. 1 et n. 2. Le tableau n. 1 indique l'évolution des indices hématologiques des sujets examinés au cours des trois enquêtes, dans les trois catégories de villages. Le tableau n. 2, dérivé du précédent, représente l'évolution des indices parasitaires des enfants de 2 à 9 ans, au cours de trois enquêtes, dans les trois catégories de villages, ainsi que l'intervalle de confiance à 95% de ces indices.

TABLEAU 1 — Evolution des indices hématologiques des sujets examinés au cours des trois enquêtes, dans les trois catégories géographiques et climatiques de villages : A) Versants de colline ou de montagne en forêt
B) Clairières en forêt
C) Secteurs de savane et de galeries forestières.

CATEGORIES	GROUPES D'AGES											
	0-5 mois		6-11 mois		12-23 mois		2-4 ans		5-9 ans		10 ans et +	
	IP	IG	IP	IG	IP	IG	IP	IG	IP	IG	IP	IG
I ENQUETE DE MARS 1960												
A	0	0	0	0	0	0	17	2	10	0	2	0
	1	1	2	2	4	4	26	26	18	18	32	32
							65,3	7,7			6,3	0
B	11	4	27	11	34	11	191	39	93	17	13	4
	67	67	102	102	112	112	482	482	384	384	156	156
	16,4	6	26,5	10,8	30,4	9,8	40,6	8,1	24,2	4,4	8,3	2,6
C	1	1	3	0	3	0	21	2	16	3	4	1
	4	4	4	4	4	4	30	30	32	32	18	18
							70	6,7	50	9,4		
II ENQUETE DE SEPTEMBRE 1960												
A	7	3	4	1	2	1	13	3	50	8	7	1
	14	14	7	7	7	7	17	17	84	84	12	12
									59,5	9,5		
B	63	6	44	10	14	0	211	30	394	39	42	2
	138	138	65	65	22	22	278	278	643	643	82	82
	45,7	4,4	67,7	15,3	53,6	0	75,9	10,8	61,3	6,1	51,2	2,4
C	2	1	1	0	1	0	13	2	41	5	6	0
	8	8	3	3	1	1	18	18	51	51	11	11
									80,4	9,8		
III ENQUETE DE JANVIER 1961												
A	3	0	3	1	9	3	41	4	51	7	0	0
	7	7	7	7	12	12	64	64	129	129	4	4
							74,1	6,3	39,5	5,4		
B	22	5	49	17	52	10	239	35	217	22	9	0
	58	58	96	96	111	111	501	501	734	734	70	70
	37,9	8,6	51	17,7	46,8	9	47,7	7	29,6	3	12,9	0
C	4	1	16	5	14	4	60	15	43	7	—	—
	21	21	25	25	25	25	95	95	87	87	—	—
	19	4,8	64	20	56	16	63,2	15,7	49,4	8		

Le chiffre en italique indique le nombre de sujets parasités et le chiffre en romain, situé en dessous, indique le nombre de sujets examinés. L'indice est donné par le troisième chiffre.

TABEAU 2 — Evolution des indices parasitaires des enfants de 2-9 ans au cours des trois enquêtes, dans les trois catégories géographiques et climatiques de villages : A) Versants de colline ou de montagne en forêt

B) Clairières en forêt

C) Secteurs de savane et de galeries forestières.

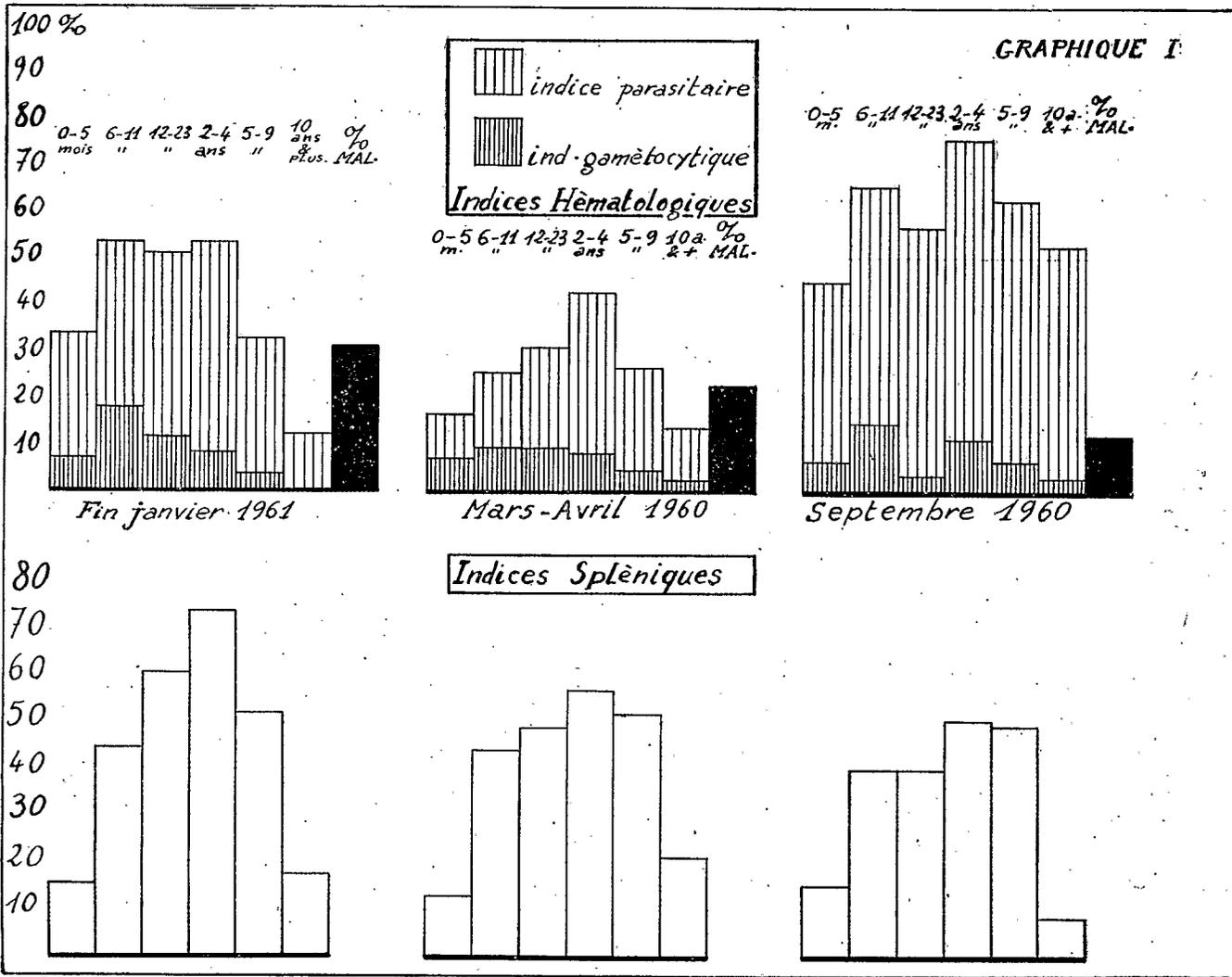
CATEGORIES	E N Q U E T E S			
		Mars 1960	Septembre 1960	Janvier 1961
A	Total	27/44	63/101	92/193
	Indice	6,4 %	63 %	47,7 %
	I. C. à 95 %	de 47,8 à 77	de 54,8 à 71,2	de 40,5 à 54,9
B	Total	284/866	587/921	466/1235
	Indice	32,8 %	63,7 %	37,7 %
	I. C. à 95 %	de 29,6 à 36	de 60,5 à 66,9	de 34,9 à 40,5
C	Total	37/62	54/69	103/182
	Indice	59,7 %	78,3 %	56,6 %
	I. C. à 95 %	de 47,2 à 72,2	de 68,4 à 88,2	de 49,2 à 64

I. C. = Intervalle de confiance.

Nous avons dressé également deux graphiques. Le graphique n. I montre l'évolution des indices parasitaires, gamétocytaires et spléniques, par groupes d'âges, pour l'ensemble des villages au cours des trois enquêtes, ainsi que l'évolution du pourcentage de *Plasmodium malariae* par rapport au nombre total de prélèvements sanguins trouvés parasités. Le graphique n. II, dérivé du tableau n. 2, montre l'évolution de l'indice parasitaire des enfants de 2 à 9 ans dans chaque catégorie de villages au cours des trois enquêtes, avec matérialisation graphique de l'intervalle de confiance à 95%.

B) ENQUETES ENTOMOLOGIQUES.

Quatre enquêtes entomologiques ont été effectuées, portant sur le mêmes villages que les enquêtes paludométriques. Trois ont été faites en même temps que les enquêtes paludométriques, tandis qu'une quatrième a eu lieu au milieu de la petite saison des pluies, en Mai-Juin 1960. Les méthodes employées et le détail des résultats

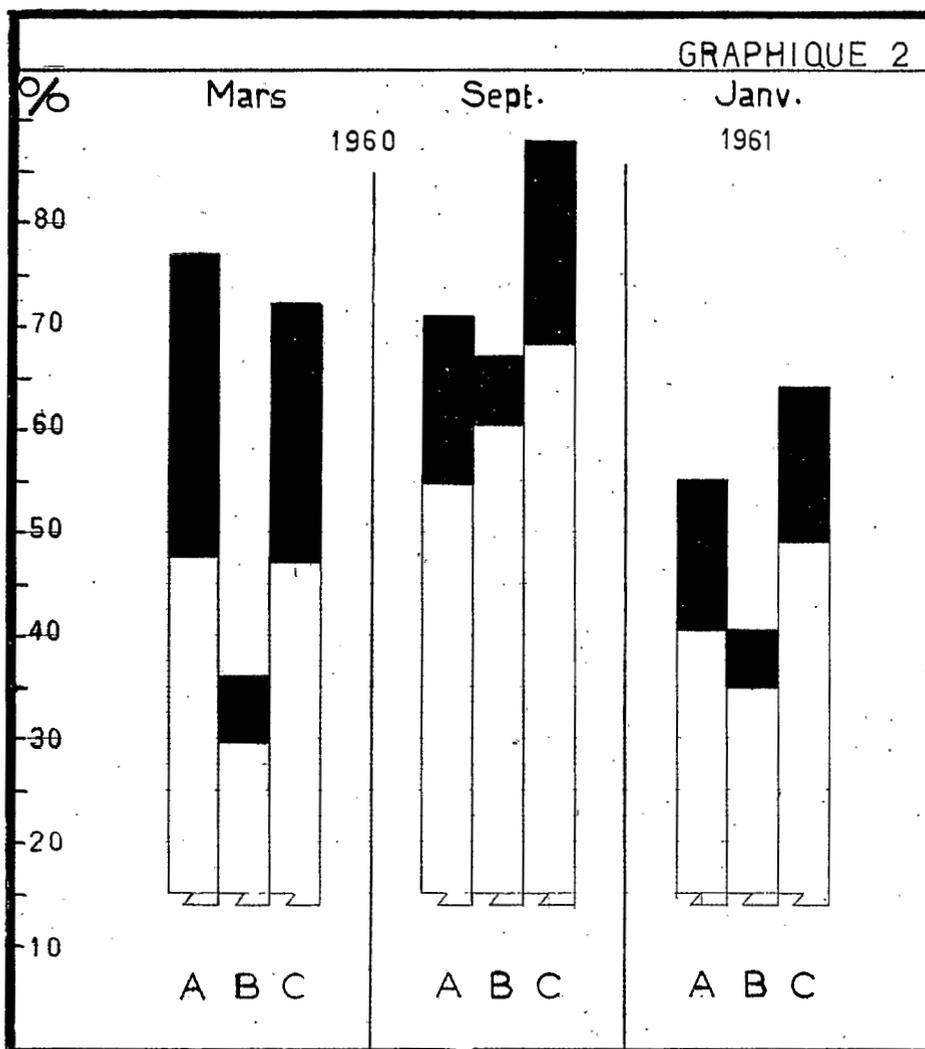


GRAPHIQUE I

a - Evolution au cours des trois enquêtes des indices parasitaires, gamétocytaires et spléniques par groupes d'âges et pour l'ensemble des villages visités.

b - Evolution au cours des trois enquêtes du pourcentage de *P. malariae* diagnostiqué dans les prélèvements de sang par rapport au nombre de ces prélèvements trouvés parasités.

ont été publiés par ailleurs (HAMON et coll., 1962) et nous n'en rappellerons ici que les points essentiels.



GRAPHIQUE II

Evolution de l'indice parasitaire des enfants de 2-9 ans pour chaque catégorie climatique et géographique de village au cours des trois enquêtes:

A: Versants de colline ou de montagne en forêt.

B: Clairières en forêt.

C: Secteurs de savane et de galeries forestières.

Chaque colonne verticale noire représente les valeurs possibles de l'indice parasitaire pour un intervalle de confiance à 95%.

1) *Méthodes*. -- Les anophèles adultes ont été récoltés, le jour dans les maison, et dans 5 villages piquant l'homme pendant la nuit, dans et hors des habitations. Les larves d'anophèles ont été recherchées dans les gîtes des environs des villages. On a déterminé l'indice sporozoïtique par dissection des glandes salivaires et examen à l'état frais, ainsi que le pourcentage de femelles pares par examen des ovaires des femelles récoltées lors des captures de nuit. La sensibilité à la dieldrine et au DDT des espèces les plus abondantes a été recherchée par la méthode standard de l'O.M.S. (O.M.S., 1960).

En combinant la fréquence des femelles par rapport à l'homme dans les captures de nuit, et l'indice sporozoïtique nous avons établi le nombre moyen de piqûres infectantes par homme et par mois, ainsi que par homme et par an, dans les 5 villages faisant l'objet de captures de nuit sur appât humain.

2) *Résultats*. -- Le vecteurs majeurs, peut être d'ailleurs les seuls vecteurs, sont *Anopheles gambiae* Giles et *Anopheles funestus* Giles. Ils existent toute l'année, sont anthropophiles, endophages, et largement endophiles. Leurs tendances endophages sont nettement renforcées par le fait que pendant leur période d'activité maxima les habitants sont couchés depuis plusieurs heures dans les maisons. *A. funestus* est sensible au DDT et à la dieldrine, tandis que *A. gambiae* est sensible DDT, mais résistant à la dieldrine.

Anopheles nili (Theo), vecteur secondaire possible le long des grandes rivières, est strictement exophile.

Le nombre de piqûres infectantes par homme et par mois, dues à *A. gambiae* et à *A. funestus*, lors des quatre enquêtes, est indiqué dans le tableau n. 3. En admettant que nos enquêtes caractérisaient assez bien les différentes périodes de transmission, nous avons estimé, à partir des chiffres du tableau n. 3, le nombre moyen annuel de piqûres infectantes par habitant dans chacun des villages (tableau n. 4). Les chiffres ainsi obtenus sont certainement des minima, mais donnent un ordre de grandeur satisfaisant.

L'intensité de la transmission varie énormément d'un village à un autre, avec un écart de plus de 60 fois entre les deux extrêmes. Nos observations ne portant que sur cinq villages il est certain que les variations peuvent être encore plus grandes. Les chiffres les plus élevés correspondent certainement à un paludisme holoendémique, les plus faibles à un paludisme mésoendémique, et il n'est pas impossible que certains villages de montagne soient le siège d'un paludisme hypoendémique. Ces grandes variations de la transmission d'un village à un autre sont entièrement confirmées par les densités

TABLEAU 3 — Nombre moyen mensuel de piqûres infectante: d'*Anopheles gambiae* d'*Anopheles funestus* et [total des deux espèces par homme dans différents villages au cours des quatre prospections de la région de Man, à l'intérieur et à l'extérieur des habitations.

VILLAGE	Mars-Avril 1960		Mai-Juin 1960		Septembre-Octobre 1960		Janvier-Février 1961		
	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	
Lagoulalé	G	0,06	0	0,16	0,47	1,01	0,17	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0	0
	T	0,06	0	0,16	0,47	1,01	0,17	0	0
Bagouiné	G	0,27	0,05	0,47	0,16	2,94	5,71	0,77	0,29
	F	6,71	1,39	2,63	5,87	0,06	0,25	7,29	3,10
	T	6,98	1,44	3,10	6,03	3,00	5,96	8,06	3,39
Bac Sémien	G	8,32	11,86	4,57	5,99	29,99	22,18	14,78	4,53
	F	0,13	0,20	0,31	0,46	21,65	9,35	2,64	1,77
	T	8,45	12,06	4,88	6,45	51,64	31,53	17,42	6,30
Béoué 1	G	0	0	10,40	22,37	1,51	4,03	0,11	0
	F	0,07	0	0	0,16	0,12	0,12	6,46	1,99
	T	0,07	0	10,40	22,53	1,63	4,15	6,57	1,99
Zérégouiné	G	0,14	0,10	0	0	1,85	1,09	0,11	0,58
	F	0,20	0,20	0	0,31	0,19	0,12	1,66	1,99
	T	0,34	0,30	0	0,31	2,04	1,21	1,77	2,57

anophéliennes observées lors des captures de moustiques à la main dans les habitations.

La transmission a lieu toute l'année, avec souvent un minima en fin de saison sèche ou en début de saison des pluies, mais il n'y a pas de règle générale, chaque village étant un cas particulier, selon la nature et la disposition des gîtes larvaires. La transmission doit avoir lieu uniquement à l'intérieur des habitations.

IV. DISCUSSION.

A) Enquêtes paludométriques.

La conférence de Kampala (O.M.S., 1951) a précisé la manière de calculer les degrés d'endémicité du paludisme en ne faisant appel qu'à l'indice splénique des enfants de 2 à 9 ans, et à celui des adultes. La

TABLEAU 4 — Nombre moyen de piqûres infectantes par homme et par an dans différents villages de la région de Man, à l'intérieur et à l'extérieur des habitations.

VILLAGE	SITUATION	PIQÛRES INFECTANTES DUES À		TOTAL
		<i>A. gambiae</i>	<i>A. funestus</i>	
Lagoulalé (forêt)	Intérieur	3,67	0	3,67
	Extérieur	1,92	0	1,92
Bagouiné (savane)	Intérieur	14,44	50,06	64,50
	Extérieur	18,63	31,80	50,43
Bac Sémien (savane)	Intérieur	172,97	74,19	247,16
	Extérieur	133,64	35,34	168,98
Béoué 1 (forêt)	Intérieur	36,05	19,96	46,01
	Extérieur	79,19	6,80	85,99
Zérégouiné (forêt)	Intérieur	6,30	6,12	12,42
	Extérieur	5,31	7,86	13,17

classification de Kampala ne tient pas compte des indices parasitaires, ni des indices intéressant les enfants de 0 à 23 mois, qui sont, à notre avis, aussi importants que ceux des enfants de 2 à 9 ans.

Une nouvelle classification des degrés d'endémicité du paludisme, basée uniquement sur les indices parasitaires, et maintenant la terminologie adoptée lors de la conférence de Kampala, a été proposée par METSELAAR et VAN THIEL (1958). Ces auteurs soulignent que « Du point de vue du contrôle du paludisme, c'est le risque d'infection qui est le plus important, car plus il est élevé, plus le contrôle sera difficile. Il paraît donc logique de chercher une classification dans laquelle ce risque soit le mieux reflété. Il en résulte que l'indice parasitaire doit être considéré comme primordial. Il est moins simple à manier que l'indice splénique, mais plus exact. D'après ces auteurs le paludisme est :

— hypoendémique, si l'indice parasitaire absolu dans le groupe d'âge de 2 à 9 ans, est en règle au dessous de 10%, quoique pouvant être plus haut une partie de l'année.

— mésoendémique, si cet indice, dans le même groupe d'âge, est en moyenne entre 11 et 50%, bien que pouvant dépasser 50% une partie de l'année.

— hyperendémique, si cet indice, dans le même groupe d'âge, est constamment supérieur à 50%, sans que l'indice parasitaire des 0 à 1 an dépasse 75%.

— holoendémique, si l'indice parasitaire des nourrissons de 0 à 1 an dépasse constamment 75%.

C'est cette classification de METSELAAR et VAN THIEL que nous avons essentiellement appliquée pour interpréter les résultats de nos enquêtes.

1) *Résultats d'ensemble.* — Les enquêtes de Janvier-Février 1961 et de Mars-Avril 1960 correspondent à la saison sèche, et au début de la saison des pluies, c'est à dire à des périodes de l'année où classiquement la transmission du paludisme est la plus faible. L'enquête de fin Septembre correspond au contraire à la période du milieu de la saison des pluies pendant laquelle la transmission est à son maximum.

Les résultats hématologiques font effectivement apparaître une forte poussée saisonnière de l'indice parasitaire en Septembre dans tous les groupes d'âge, atteignant les chiffres de l'hyperendémicité. En Janvier- Février, soit quatre mois après, les indices sont en décroissance nette, et le niveau général le plus bas est atteint en Mars-Avril, au début de la saison des pluies, l'indice parasitaire des enfants de 2 à 9 ans étant généralement inférieur à 50% (cf. graphique I).

L'examen des indices des nourrissons de 0 à 5 mois fait apparaître qu'à aucun moment de l'année la transmission n'est complètement interrompue, les indices parasitaire et gamétocytaire de fin de saison sèche étant respectivement 16,7% et 6,9%. Le groupe d'âge où l'indice parasitaire est généralement le plus élevé est le groupe de 2 à 4 ans.

L'indice gamétocytaire atteint son maximum chez les nourrissons de 6 à 23 mois, qui constituent d'ailleurs classiquement la principale source d'infection des anophèles.

2) *Etude comparée des trois catégories de villages.* — Le nombre d'enfants dans chaque village est généralement trop faible pour permettre une étude comparée sérieuse des différents villages. Nous avons donc étudié les caractéristiques de l'endémie palustre des villages groupés selon les trois types d'environnement dominant dans la subdivision centrale de Man :

- a) versant de colline ou de montagne, en forêt;
- b) clairières en forêt;
- c) savane avec galeries forestières.

Les résultats correspondants sont groupés dans les tableaux 1 et 2 et dans le graphique II.

a) Villages de la catégorie A (*Daine - Douele*).

On n'enregistre pas de variations considérables de l'indice parasitaire des enfants de 2 à 9 ans au cours de trois enquêtes.

Seuls les résultats de l'enquête de Janvier 1961 (saison sèche) montrent une légère diminution de cet indice par rapport aux résultats des autres enquêtes. L'indice parasitaire n'est en effet que de 47,7% en Janvier, contre 62,4% en Mars (début des pluies) et 63% en Septembre (milieu de la grande saison des pluies).

Les densités anophéliennes sont par ailleurs toujours faibles dans ces villages, avec quelques *A. gambiae* au milieu de la saison des pluies, et quelques *A. funestus* en saison sèche (HAMON et coll., 1962).

Nous concluons que le paludisme y est au moins mésoendémique, et au plus hyperendémique, avec une recrudescence saisonnière précoce de l'endémie, manifeste dès le début de la saison des pluies (Mars) et peut être due à une transmission de fin de saison sèche par *A. funestus*.

b) Villages de la catégorie B (*Beoue 1 - Beoue 2 - Gbangbegouine - Gouambelo - Kabakouma - Lagoulale - Trokpadrou - Semien Village - Zagoue - Zeregouine*).

L'endémie palustre présente, dans les villages de cette catégorie, une très forte poussée saisonnière au cours de la saison des pluies, l'indice parasitaire des enfants de 2 à 9 ans dépassant 60,5% en Septembre 1960. Par contre cet indice parasitaire n'était que de 37,9% en Janvier et de 32,8% en Mars.

Les densités anophéliennes sont généralement faibles, avec *A. gambiae* largement répandu au milieu de la grande saison des pluies et *A. funestus* ayant son maximum d'abondance en saison sèche. Le nombre moyen annuel de piqûres infectantes par habitant est certainement très variable d'un village à un autre. Pour les trois villages de cette catégorie dans lesquels nous avons fait des captures de nuit nous avons enregistré à l'intérieur de 4 à 46 piqûres infectantes par homme et par an (tableau 4), le rôle majeur étant généralement joué par *A. gambiae*.

Dans les villages de cette catégorie le paludisme est mésoendémique, avec une forte aggravation saisonnière au cours de la saison des pluies, le niveau le plus bas étant atteint en fin de saison sèche, ce qui confirme bien le rôle généralement réduit d'*A. funestus*. La transmission du paludisme n'est pas interrompue en saison sèche,

16 des 67 nourrissons de 0 à 5 mois examinés au début des pluies étant parasités, avec 4 porteurs de gamétocytes.

c) Villages de la catégorie C (*Bagouine* - *Zouzouso* - et entomologie seulement: *Semien Bac* - *Kouibly*).

L'endémie palustre est incontestablement plus grave dans cette catégorie que dans les deux autres. L'indice parasitaire moyen de saison sèche chez les enfants de 2 à 9 ans est de 56,6%, et atteint 78,3% au cours de la poussée saisonnière de l'endémie au milieu de la grande saison des pluies.

Les densités anophéliennes sont généralement élevées, avec une grande dominance d'*A. funestus*, qui est présent toute l'année. Le long du fleuve *Sassandra* *A. gambiae* peut être très fréquent, en saison sèche, ses gîtes larvaires étant alors constitués par des flaques résiduelles laissée par la baisse des eaux du fleuve. Pour les deux villages de cette catégorie dans lesquels nous avons fait des captures de nuit nous avons enregistré, à l'intérieur, de 64,5 à 247 piqûres infectantes par homme et par an, la transmission étant élevée toute l'année, et le maximum de transmission n'étant pas toujours situé au milieu de la grande saison des pluies (tableaux 3 et 4).

Les enquêtes paludométriques permettent d'estimer que les villages de cette catégorie sont le siège d'au moins une hyperendémie, l'hypothèse d'une holoendémie n'étant pas écartée, mais provisoirement invérifiable en raison du trop petit nombre de nourrissons examinés. Les enquêtes entomologiques montrent que le paludisme est holoendémique au moins dans certains villages.

B) *Variations saisonnières des espèces plasmodiales.* — Seuls *P. falciparum* et *P. malariae* ont été diagnostiqués au cours de nos enquêtes. *P. falciparum* est toujours l'espèce dominante, mais on observe des variations saisonnières importantes dans la fréquence relative des deux espèces plasmodiales (graphique I).

Fin Janvier 31,1% des lames positives correspondaient à *P. malariae*, soit seul, soit associé à *P. falciparum*. Ce pourcentage n'était plus que de 22,6% en fin Mars, et 11,9% en fin Septembre. Une enquête antérieure, effectuée dans la région de Man en fin de saison des pluies 1954 n'avait décelé *P. malariae* que dans 3,3% des lames positives. Il semble donc que la fréquence relative de *P. malariae* dans le sang périphérique des paludéens soit plus élevée en saison sèche qu'en saison des pluies, contrairement à ce qui se passe pour *P. falciparum*.

De telles variations saisonnières régulières d'une espèce plasmodiale ont déjà été observées il y a longtemps (Boyd, 1949). L'explication de ce phénomène ne paraît pas devoir être recherchée dans les

caractéristiques différentes des cycles extrinsèques de développement de ces deux parasites. Les conditions de développement à l'intérieur des anophèles sont dans la région de Man aussi favorables pour *P. falciparum* que pour *P. malariae*, en toutes saisons.

Nous pensons que la cause essentielle doit être recherchée dans les modifications de l'équilibre biologique régnant entre les deux parasites à l'intérieur de l'hôte définitif, l'homme. Il existerait un antagonisme, prouvé lors d'inoculations mixtes expérimentales, entre *P. malariae* et *P. falciparum* (MAYNE et YOUNG, cités par BOYD, 1949, p. 90), ce dernier ayant généralement la suprématie. Toute cause entraînant une raréfaction dans l'organisme humain de *P. falciparum* provoquerait *ipso facto* un accroissement de l'activité de *P. malariae*. Cette cause de raréfaction de *P. falciparum* pourrait être la diminution de la transmission en saison sèche. En l'absence d'infections récentes *P. falciparum* se maintient beaucoup moins longtemps dans l'organisme humain que *P. malariae*, du fait de l'épuisement rapide des formes préérythrocytaires.

V. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR DES INSECTICIDES.

A) Intensité de la transmission.

Les données paludométriques et entomologiques recueillies au cours de nos enquêtes permettent de dégager les conclusions suivantes :

— Dans les villages situés sur des flancs de collines ou de montagnes, en forêt, le paludisme est, selon les villages, mésoendémique ou hyperendémique. Le degré exact d'endémicité dépend de facteurs locaux très variés, hydrographie, ensoleillement, pente du sol, constituant de microclimats particuliers plus ou moins favorables à l'activité anophélienne, et notamment à la formation de gîtes larvaires.

— dans les villages situés dans les clairières en forêt le paludisme est mésoendémique.

— dans les villages situés en savane avec galeries forestières le paludisme est nettement hyperendémique, voire holoendémique.

Nos observations confirment celles faites au Cameroun par LANGUILLON (1957) et dans la zone pilote de Bobo Dioulasso, Haute Volta, par CHOUMARA et coll. (1959). Le paludisme est couramment holoendémique en savane, alors qu'en régions forestières humides il va de l'hyperendémicité à une mésoendémicité très faible. Languillon a particulièrement signalé la faiblesse des indices paludométriques chez les

populations peu importantes habitant de petits villages dispersés en pleine forêt primaire.

Une enquête récente (ESCUDE, 1961) effectuée dans la région de Touba, immédiatement au Nord du Cercle de Man, montre que, dans cette zone de savanes arborées sillonnée de galeries forestières, règne un paludisme holoendémique. L'indice parasitaire des 206 nourrissons de 0 à 11 mois examinés, après tirage aléatoire à équiprobabilité des villages à prospecter, s'est élevé à 82,5%. Il y a donc tout lieu de penser que la gravité du paludisme de la région de Man s'accroîtra au fur et à mesure de l'extension de la savane vers le sud, partout où la forêt sera complètement détruite par l'activité humaine.

B) Perspectives d'emploi des insecticides.

La résistance d'*A. gambiae* à la dieldrine laisse un seul insecticide utilisable, le DDT. La structure des parois des habitations permet un traitement facile et probablement une bonne rémanence sur les murs, ceux-ci n'étant pas friables. Le traitement des grands toits de chaume serait certainement moins facile, notamment dans les habitations munies d'un plafond et la rémanence du DDT sur le chaume dans les conditions locales reste à étudier.

Le contact entre l'insecticide et les anophèles semble obligatoire, du fait du comportement des habitants et des vecteurs. La sensibilité d'*A. gambiae* et d'*A. funestus* au DDT est normale.

Deux campagnes d'éradication du paludisme sont en cours dans des conditions similaires en Afrique Occidentale, l'une dans le Sud Cameroun, l'autre dans le Centre Liberia. L'emploi du DDT semble donner des résultats satisfaisants, sous réserve que la couverture soit totale (LIVADAS et coll., 1958 - GUTTUSO, 1960 a). Les échecs enregistrés au Liberia seraient dus principalement au non traitement d'un nombre appréciable de cases de culture et de camps temporaires de prospecteurs de diamants, constituant autant de foyers résiduels de transmission, maintenant localement un paludisme presque aussi intense que dans les zones non traitées (GUTTUSO, 1960 a, 1960 b et 1960 c).

La présence de nombreuses cases de culture, très fréquemment utilisées pendant la nuit, dans la région de Man, entraînerait certainement, lors d'un traitement incomplet, les mêmes difficultés que dans le Centre Liberia. Un essai à grande échelle d'éradication du paludisme par les insecticides dans la région de Man ne doit donc être entrepris que si l'on a la certitude de pouvoir traiter la totalité des locaux habités de façon permanente ou temporaire.

VI. REMERCIEMENTS.

Nous exprimons nos remerciements à Messieurs les Administrateurs du Cercle et de la Subdivision Centrale de Man, qui ont facilité nos prospections sur le terrain, ainsi qu'aux personnels techniques des Sections Paludisme et Entomologie médicale du Centre Muraz qui ont collaboré à divers titres à l'exécution de ce travail, et tout particulièrement à Messieurs COULBAY BABA et SALES PAUL.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié l'épidémiologie du paludisme dans la région de Man, Côte d'Ivoire, au cours de quatre enquêtes réparties sur une année. La zone étudiée est à la limite de la forêt guinéenne humide et de la savane postforestière.

Les habitants sont sédentaires, mais couchent une partie de l'année dans des cases de culture temporaires.

Les villages se rangent en trois grandes catégories selon leurs conditions d'environnement qui se reflètent dans l'intensité de la transmission du paludisme.

Les résultats paludométriques et entomologiques concordent pour établir que le paludisme est hyperendémique, voire holoendémique, en secteur de savane, mésoendémique dans les villages situés dans des clairières en forêt, et d'une endémicité variable, allant de la méso à l'hyperendémicité en régions de collines ou de montagne en forêt.

L'examen des prélèvements de sang faits chaque fois sur 1.500 à 2.000 enfants de 0 à 15 ans n'a mis en évidence que deux hématozoaires, *P. falciparum* et *P. malariae*. Le premier est toujours l'espèce dominante, mais sa fréquence relative est beaucoup plus grande en saison des pluies (plus de 88%) qu'en saison sèche (69% environ).

La transmission de la maladie, assurée par *A. gambiae* et *A. funestus*, a lieu toute l'année, avec généralement un minima en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies (Janvier à Avril) et un maxima au milieu de la grande saison des pluies (Septembre-Octobre).

La transmission a lieu uniquement à l'intérieur des habitations, et les deux vecteurs sont sensibles au DDT, alors qu' *A. gambiae* est résistant à la dieldrine.

L'expérience des campagnes d'éradication du paludisme du Sud Cameroun et du Centre Liberia montre qu'il ne faut envisager l'organisation d'une campagne d'éradication du paludisme à l'aide de pulvérisation de DDT que si l'on a la certitude de pouvoir traiter convenablement toutes les habitations, permanentes comme temporaires, si l'on ne veut pas courir à un échec.

RIASSUNTO

Gli AA. hanno studiato l'epidemiologia malarica della regione di Man, Costa d'Avorio, nel corso di quattro grandi inchieste ripartite nel periodo di un anno. La zona studiata è al limite tra la foresta della Guinea, dove regna grande umidità, e la savana.

Gli abitanti sono sedentari, ma per alcuni mesi dell'anno dormono in capanne costruite temporaneamente al margine delle coltivazioni.

I villaggi si dividono in tre grandi categorie a seconda delle condizioni ambientali che si riflettono sulla intensità della trasmissione malarica.

I risultati malariometrici ed entomologici concordano nel dimostrare che la malaria è iperendemica o oloendemica nella zona della savana, mesoendemica nei villaggi situati nelle radure della foresta e di endemicità variabile, da meso- a iperendemica, nella regione forestale collinosa o montuosa.

L'esame degli strisci e delle gocce spesse, eseguito ogni volta su 1.500-2.000 bambini da 0 a 15 anni, ha messo in evidenza due soli plasmodi, *P. falciparum* e *P. malariae*. Il primo è la specie dominante ovunque, ma la sua frequenza relativa è maggiore durante la stagione delle piogge (oltre 88%) e minore durante la stagione secca (69% circa).

La trasmissione dell'infezione, assicurata da *Anopheles gambiae* e *A. funestus*, ha luogo tutto l'anno, con un minimo alla fine della stagione secca ed all'inizio della stagione delle piogge (gennaio-aprile) ed un massimo nel mezzo della grande stagione piovosa (settembre-ottobre).

La trasmissione ha luogo soltanto nell'interno delle abitazioni e i due vettori sono sensibili al DDT, mentre *A. gambiae* ha mostrato resistenza al dieldrin.

L'esperienza fatta durante le campagne di eradicazione della malaria nel Camerun meridionale e nella Liberia centrale mostra che se si vuole organizzare una campagna di eradicazione della malaria mediante polverizzazioni con DDT bisogna avere la certezza di potere trattare convenientemente tutte le abitazioni, sia quelle permanenti che quelle temporanee, altrimenti si va incontro ad un insuccesso.

SUMMARY

The authors have studied the epidemiology of malaria in the neighbourhood of Man, Ivory Coast, during four surveys scattered over a whole year. The investigated area is situated partly in the guinean forest and partly in the guinean savannah.

Inhabitants are sedentary, but sleep during a part of the year in temporary rice kitchens.

Villages can be classified in three main classes, according to the environmental conditions and the subsequent malaria transmission.

Malariological and entomological surveys concur to show that malaria is hyperendemic or holoendemic in the savannah area, mesoendemic in the

villages situated in forest clearings, and of variable endemicity, from meso to hyperendemic, in the villages situated on forested slopes of mountains and hills.

Blood slides and thick drop of 1.500 to 2.000 children from 0 to 15 years have been studied during each malariologic survey. Only two species of hematozoa occur, *P. falciparum* and *P. malariae*. The second is less common than the first, its relative frequency averaging 12% in rainy season and 31% in dry season.

Malaria transmission is carried on by *A. gambiae* and *A. funestus* all the year round, with usually a decrease in the dry season and at the beginning of the rainy season (January to April) and an increase in the middle of the main rainy season (September-October).

Malaria transmission occurs only inside houses. Both vectors are DDT-susceptible, but *A. gambiae* is dieldrin-resistant.

Results of malaria eradication campaigns in Southern Cameroons and Central Liberia show that good results can only be obtained with a very complete DDT-spray coverage of all permanent and temporary houses and human shelters. So it is better not to begin an experimental eradication scheme in the Man neighbourhood if such complete a coverage cannot be carried out.

BIBLIOGRAFIA

- BOYD M. F., 1949. - *Malariology*, I. Publ. Saunders Cy., Philadelphia.
- CHOUMARA R., HAMON J., RICOSSE J. et BAILLY H., 1959. - Le paludisme dans la zone pilote de Bobo Dioulasso, Haute Volta, Ière partie: présentation de la zone pilote. *Cahiers de l'O.R.S.T.O.M.*, 1, 24, Paris.
- ESCUDIE A., 1961. - Rapport sur le sondage paludométrique effectué du 7 au 16 Mai 1961 dans la région de Touba et de Mankono, Côte d'Ivoire. *P. V. réunion Chefs Sect. techn. Centre Muraz*, 16/61, 207-212, ronéotypé Centre Muraz, Bobo Dioulasso.
- ESCUDIE A. et HAMON J., 1961. - Le paludisme en Afrique occidentale d'expression française *Médecine tropicale*, 21, 661-687.
- GUTTUSO C., 1960 - a. Liberia malaria eradication campaign. *First Quarterly report, January-March 1960*, ronéotypé, Kpain.
- GUTTUSO C., 1960 - b. Liberia malaria eradication campaign. *Second Quarterly report, April-June 1960*, ronéotypé, Kpain.
- GUTTUSO C., 1960 - c. Liberia malaria eradication campaign. *Third Quarterly report, July-September 1960*, ronéotypé, Kpain.
- HAMON J., DEDEWANOU B. et EYRAUD M., 1962. - Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans la région de Man, République de Côte d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N. (A)*, 67, sous presse.
- LAMOTTE M., 1957. - *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*, 60-61, Masson et Cie, Paris.

-
- LANGUILLON J., ERLS. - Carte épidémiologique du paludisme au Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 585-600.
- LIVADAS G., MOUCHET J., GARIOU J. et CHASTANG R., 1958. - Peut on envisager l'éradication du paludisme dans la région forestière du Sud Cameroun. *Riv. Malariol.*, 37, 229-256.
- METSELAAR D. et VAN THIEL P. H., 1959. - Classification of malaria. *Trop. Geogr. Med.*, - 11 - 1957-161.
- O. M. S., 1951. - Conférence du paludisme en Afrique équatoriale. *Org. mond. Santé - Ser. Rapp. techn.* - 38 - 52.
- O. M. S., 1960. - Insecticide resistance and vector control. Tenth report of the expert committee on insecticides. *Org. mond. Santé, Sér Rapp. techn.*, 191, 15-24.

A. ESCUDIE, J. HAMON, J. GODIN

Le paludisme et l'importance
de sa transmission dans la region de Man,
République de Côte d'Ivoire

Estratto dalla Rivista di Malariologia - Vol. XLI - nn. 1-3, 1962

Soc. A.B.E.T.E. - ROMA
1962

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

Collection de Référence

n° 166