

ÉTUDES ENTOMOLOGIQUES SUR LA TRANSMISSION DU PALUDISME HUMAIN DANS UNE ZONE DE FORÊT HUMIDE DENSE, LA RÉGION DE SASSANDRA, RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

par

J. COZ*, J. HAMON*, S. SALES**, M. EYRAUD**, J. BRENGUES*,
R. SUBRA* et R. ACCROMBESSI***

I - INTRODUCTION

1 - Buts

L'éradication du paludisme du monde entier est à l'ordre du jour de l'Organisation mondiale de la Santé depuis plusieurs années, et sa réalisation est bien avancée dans la plupart des continents. En Afrique, au contraire, l'éradication du paludisme a été retardée pour des raisons logistiques et économiques, ainsi que du fait de l'insuffisance de nos connaissances sur les modalités de transmission de la maladie dans les différentes zones écologiques du continent africain.

La transmission du paludisme humain en Afrique de l'Ouest a été étudiée en détail dans la région de savane soudanienne boisée entourant Bobo-Dioulasso, Haute-Volta (CHOUMARA *et al.*, 1959) ainsi que dans la zone de Man, Côte d'Ivoire, située à la limite de la forêt et de la savane guinéenne post-forestière (HAMON *et al.*, 1962 - ESCUDIE *et al.*, 1962). Plus récemment, une série d'enquêtes a porté sur une zone de steppe boisée la région de Dori, Haute-Volta (HAMON *et al.*, 1965). Nos études dans la région de Sassandra, exécutées à la demande du Service des Grandes Endémies de la Côte d'Ivoire, font le point de la situation dans une zone de forêt dense humide de basse altitude.

* Entomologistes médicaux de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

** Techniciens d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

*** Infirmier spécialiste d'Entomologie médicale et Paludologie du Centre Muraz, O.C.C.G.E.

Nous avons essayé de réunir le plus grand nombre possible d'informations, d'une part, pour combler les lacunes dans nos connaissances sur la transmission du paludisme en Afrique forestière, d'autre part, pour permettre une comparaison détaillée de la situation avant et après traitement des habitations avec des insecticides à action rémanente, ou après exécution de campagnes de chimioprophylaxie de masse parmi la population.

Pour avoir une idée aussi exacte que possible des conditions de transmission, nos enquêtes ont été faites :

- à la fin de la grande saison des pluies (SALES, juillet 1961 ; COZ et BRENGUES, juillet 1963 ; COZ et SUBRA, août 1965) ;
- à la fin de la petite saison sèche (EYRAUD, octobre 1961) ;
- à la fin de la petite saison des pluies (COZ, janvier 1962) ;
- au début de la grande saison des pluies (HAMON, avril 1962).

Chaque enquête a duré de deux à trois semaines.

2 - Présentation de la région de Sassandra

a - Géographie

La région de Sassandra (carte 1) se trouve située entre les 4ème et 6ème degrés de latitude Nord et les 5ème et 7ème degrés de longitude Ouest. C'est une zone de collines, initialement couverte de forêt subhygrophile à faciès sassandrien (MANGENOT, 1956). L'exploitation des bois précieux, la culture industrielle de la banane et du café, et les cultures vivrières sur brûlis ont entraîné la disparition ou une forte dégradation de la forêt au voisinage de tous les axes routiers, si minimes soient-ils.

Les cours d'eau permanents sont nombreux ; les deux plus importants sont le fleuve Sassandra et le Davo, dont les lits sont encombrés de rochers et coupés de seuils qui émergent aux basses eaux, c'est-à-dire de décembre à mai (tableaux 1b et 2).

La plus grande partie du pays est à moins de 100 m d'altitude, avec quelques zones situées entre 100 et 200 m. Le littoral est constitué par une alternance de collines dont le versant exposé aux embruns est couvert de palmiers à huile et parfois de *Pandanus*, et par des plages de sable basses fermant des lagunes plus ou moins saumâtres bordées de mangroves. La mangrove remonte dans l'intérieur des terres sur quelques kilomètres le long de l'estuaire du Sassandra.

b - Climat

Nos données sur le climat de la région de Sassandra proviennent du Service Météorologique de la Côte d'Ivoire. Nous disposons d'informations détaillées pour Sassandra (tableaux 1a et 1b) et avons le relevé mensuel des précipitations pour Soubré (tableau 2).

Il y a deux saisons des pluies, la grande de mars à juillet, et la petite de septembre à décembre, séparées par deux très brèves "saisons sèches" en janvier-février et en août. Il est tombé, en 1961, 1771 mm de pluie à Sassandra et 1329 mm à Soubré, ce qui correspond à peu près à une année normale. Par contre, la répartition mensuelle a été assez différente de la normale, avec une grande saison des pluies très arrosée, et une petite saison des pluies relativement sèche. Fin 1961 et début 1962, la saison sèche a été beaucoup plus marquée qu'il n'est de coutume.

c - Habitat humain

Les habitations sont groupées en petits et moyens villages, presque tous construits le long des voies carrossables ou du littoral. Quelques petits hameaux sont situés sur les rives

du fleuve Sassandra, ainsi que le long d'un sentier qui relie Soubré à Man à travers la forêt. Les habitations sont assez spacieuses, avec des murs faits de clayonnages de bois recouverts de pisé et des toits pointus. Dans beaucoup de maisons existe un plafond de clayonnage limitant un grenier. Les toits sont faits de chaume ou de feuilles de palmier dans les villages de l'intérieur des terres, et de feuilles de palmier dans les villages du littoral.

Les villages visités sont représentés sur la carte 1, et leurs coordonnées géographiques figurent dans le tableau 3. On peut les classer en trois groupes :

— les agglomérations des environs de Soubré, prospectées seulement en juillet et octobre 1961 (Soubré, Okrouyo, Guédeyo) ;

— les hameaux échelonnés le long du Sassandra, qui ont été l'objet d'une seule enquête, en janvier 1962 (Mabéhiri, Oupoagui, Guéagui, Kouati, Butubré, Grihiri, Louhiri, Zabré, Gaouloubéré, Gréguibré, Inairi, Lougá) ;

— les villages du littoral, des environs de Sassandra et de l'axe Sassandra-Gueyo, régulièrement prospectés lors de chacune de nos quatre premières enquêtes. Du point de vue écologique, ces villages peuvent être groupés en deux catégories, ceux du littoral (Kosso, Brédébéri, Dassiéko, Gaziéko, Batélébré I et II, Lébléko, Latéko, Pauli plage, La Niéga, Godé, Bassa) et ceux de la zone de l'intérieur des terres initialement couverte de forêt (Misséi, Gaourou, Saoua, Lébakuya, Lohiri, Kokolopozo, Yao Appélakro, Dagpadou, Niapidou, Bobouo et Gueyo).

3 - Méthodes d'étude de la population anophélienne

Les méthodes employées sont à peu de choses près celles utilisées dans la zone pilote de lutte antipaludique de Bobo-Dioulasso, et discutées par CHOUMARA *et al.*, 1959.

a - Captures le jour dans les habitations

La capture des anophèles dans les maisons a été faite au cours de la matinée, à la main, de façon à disposer de spécimens en bon état, facilement identifiables, et à permettre l'exécution de tests de sensibilité aux insecticides.

Cette méthode ne permet pas de capturer la totalité des moustiques existant dans les maisons, surtout lorsque le toit est élevé. Pour estimer le plus exactement possible la densité anophélienne, nous avons, lors de chaque enquête, fait suivre la capture à la main, dans cinq villages du littoral et six villages de "forêt", d'une capture par aspersion de pyrèthrine dans une dizaine de maisons.

b - Captures de nuit sur appât humain

Les captures de nuit ont été faites initialement dans quatre villages de "forêt" et dans deux villages du littoral pour connaître la densité anophélienne en contact avec l'homme, le cycle d'agressivité, les tendances exophages et exophiles, et pour permettre la détermination de l'âge physiologique. Lors des troisième et quatrième enquêtes, nous avons effectué en outre une capture de nuit dans un cinquième village de "forêt" auquel sa situation sur les rives du Sassandra valait une population anophélienne particulièrement dense en saison sèche.

Nous avons opéré avec deux équipes de huit captureurs, dirigées chacune par un chef d'équipe expérimenté, et se relayant à minuit. La moitié des captureurs était à l'intérieur des habitations et l'autre moitié à l'extérieur.

c - Recherche des anophèles adultes dans leurs abris naturels

Ne disposant pas d'abris extérieurs artificiels comme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, nous avons recherché directement les anophèles dans les creux d'arbres et de rochers, les surplombs des berges de ruisseaux, les terriers de crabes et la végétation basse des environs des villages.

d - Prospection des gîtes larvaires

La recherche des larves d'anophèles a été effectuée lors de chaque prospection dans les gîtes des environs immédiats de chacun des villages. Pour diminuer les causes de variation d'une enquête à une autre, nous avons, dans la mesure du possible, affecté les mêmes captureurs à ce travail lors de chaque prospection.

Quelques-unes des larves au quatrième stade et les nymphes ont été élevées au laboratoire de campagne pour faciliter l'identification des espèces récoltées.

e - Dissections

La dissection des femelles pour la recherche des sporozoïtes dans les glandes salivaires a été effectuée normalement le jour même de la capture, exceptionnellement le lendemain. La recherche des sporozoïtes a été faite à l'état frais.

L'étude de l'âge physiologique des femelles prises sur appât humain n'a été entreprise qu'au cours de deux enquêtes. Nous avons employé la méthode de DETNOVA (1945) lorsque les ovaires n'avaient pas dépassé le stade 2 âgé, et celle de POLOVODOVA (1949) simplifiée par LEWIS (1958) lorsque les ovaires avaient dépassé le stade 2 âgé, combinaison déjà employée par HAMON *et al.* (1961). Les femelles venant attaquer avec des ovaires au stade 5 ont été classées comme pares.

La détermination du sang ingéré par les femelles gorgées a été effectuée par le Lister Institute of Preventive Medicine, grâce à l'aide de l'O.M.S.

f - Sensibilité aux insecticides

La sensibilité aux insecticides a été déterminée exclusivement sur les insectes adultes capturés dans les habitations ou sur une première génération obtenue d'élevage à partir des femelles sauvages. Nous avons employé les méthodes standard de l'O.M.S. (O.M.S., 1960) en modifiant seulement la durée d'exposition à l'insecticide lorsque le temps de contact standard n'entraînait pas une mortalité importante aux plus fortes concentrations disponibles.

II - LA FAUNE ANOPHÉLIENNE DE LA RÉGION DE SASSANDRA

1 - Espèces présentes

La carte de répartition des anophèles de l'Afrique occidentale, publiée par l'ORSTOM en février 1957, ne mentionne qu'*A. gambiae* à Sassandra et à Soubré, et *A. funestus* à Soubré. La carte de répartition des anophèles de Côte d'Ivoire, publiée par DOUCET *et al.* (1960), signale en outre *A. obscurus* et *A. cinctus* entre Sassandra et Gueyo. Un sondage effectué par l'un d'entre nous en février 1961 avait permis d'ajouter à cette liste *A. nili*, *A. hargreavesi* et *A. coustani*, pour la région comprise entre Gueyo et Lebakuya. Lors des quatre enquêtes détaillées entreprises de juillet 1961 à avril 1962, nous avons retrouvé tous les anophèles déjà recensés, plus quatre autres espèces et sous-espèces.

a - *A. barberellus* Evans

Une femelle de cette espèce, initialement identifiée comme *A. flavicosta* Edwards, a été capturée en juillet dans l'hôpital de Sassandra, et des larves attribuées à cette espèce ont été trouvées en octobre et en janvier dans un marigot à Latéko.

b - *A. cinctus* Newstead et Carter

Niapidou, Kokolopozo, Saoua et Gueyo. Des adultes ont été capturés en janvier dans des creux d'arbres aux environs des villages de Kokolopozo, Niapidou et Gueyo.

c - *A. groupe coustani* Laveran

Des larves du groupe *coustani*, pouvant appartenir soit à *A. ziemanni*, soit à *A. coustani* ou à *A. paludis*, ont été rencontrées en petit nombre en octobre, janvier et avril, dans des ruisseaux ainsi que dans des lagunes littorales légèrement saumâtres. Une femelle a été capturée en janvier dans une habitation à Kokolopozo, et une autre en octobre, attaquant l'homme pendant la nuit à l'intérieur d'une maison, à Dassiéko. Il s'agissait dans les deux cas d'*A. paludis*.

d - *A. funestus* Giles

Cette espèce est moins abondante qu'*A. gambiae* dans la zone forestière, et devient rare sur le littoral. Les adultes ont été rencontrés toute l'année, au repos dans les habitations pendant le jour, ou attaquant l'homme pendant la nuit, notamment dans les villages de Kokolopozo, Missié, Saoua, Bassa, Batélébré II, Gaziéko, La Niéga, Gaoulou, Dagpadou, et en janvier dans tous les villages visités le long du Sassandra, sauf à Inairi. Les larves ont été récoltées en juillet, octobre et avril, dans un ruisseau et dans une mare temporaire en forêt, à Kokolopozo.

e - *A. gambiae* Giles

Le complexe *A. gambiae* est, d'après nos connaissances, constitué de cinq formes différentes dont trois se trouvent en Afrique de l'Ouest (COZ et HAMON, 1965): les formes A et B d'eau douce (DAVIDSON et JACKSON, 1962) et *A. melas* Theo., espèce d'eau saumâtre; en basse Côte d'Ivoire, dans la région de Sassandra, seuls ont été rencontrés *A. melas* et *A. gambiae*, forme A. La forme A a été rencontrée dans toutes les localités prospectées aussi bien en bordure de mer qu'à l'intérieur; *A. melas* par contre, n'a été déterminé avec certitude que dans les villages côtiers.

La séparation d'*A. gambiae* d'*A. melas* à l'état adulte étant très difficile, nous avons, pour les résultats des quatre premières enquêtes, considéré le complexe dans son ensemble; pour les villages de l'intérieur, les différents indices donnés ont trait à *A. gambiae* "A", pour ceux du littoral à un mélange d'*A. gambiae* "A", *A. melas*.

Lors des deux dernières enquêtes, nous nous sommes attachés à étudier, dans les zones de sympatrie que constituent les villages littoraux, la part jouée par ces deux différentes espèces et à examiner la validité des caractères proposés pour les séparer.

Nous avons, d'une part, employé la méthode de MUIRHEAD-THOMSON (1945) qui sépare *A. gambiae* d'*A. melas* d'après la forme des œufs et contrôlé nos résultats d'après la technique de RIBBANDS (1944), basée sur l'examen des peignes du VIIIème segment de la larve au stade 4. Pour les œufs à plaque très large et à plaque étroite, le diagnostic est aisé; par contre, nous avons trouvé des œufs à plaques "intermédiaires" qui se sont révélés, après examen des peignes des larves correspondantes, appartenir aussi bien à des *A. melas* qu'à des *A. gambiae*.

Les larves d'*A. gambiae* ont été rencontrées dans une grande variété de gîtes, depuis les mares temporaires en forêt jusqu'aux lagunes littorales faiblement saumâtres. Un type de gîte particulièrement favorable est constitué par les creux de rocher et marmites de géant qui parsèment le cours du Sassandra et du Davo, et émergent en période de basses eaux.

f - *A. melas* Theobald

Cette espèce a été capturée à l'état adulte et à l'état larvaire dans la ville de Sassandra, les villages de Batélébré II et de La Niéga, et à l'état larvaire dans la lagune saumâtre de Gaziéko.

g - *A. hargreavesi* Evans

Cet anophèle a été rencontré en octobre, janvier et avril, exclusivement à l'état larvaire, l'identification des larves ayant été confirmée sur des adultes d'élevage. Les gîtes larvaires sont principalement constitués par des ruisseaux en forêt (Gueyo, Niapidou, Lohiri, Dagpadou) et par des lagunes légèrement saumâtres sur le littoral (La Niéga, Latéko, Brédébéri, Batélébré I, Sassandra).

h - *A. nili* Theobald

Cette espèce est assez peu abondante dans la région de Sassandra. Quelques femelles ont été capturées la nuit sur appât humain à Kokolopozo en octobre et Gaoulou en avril. Des larves, correspondant bien à la forme type, ont été prises dans des ruisseaux et rivières à Niapidou, Dagpadou et Misséi, en juillet, octobre et avril.

i - *A. obscurus* Grünberg

Cet anophèle est relativement abondant toute l'année dans la région de Sassandra, où nous ne l'avons rencontré qu'à l'état larvaire, à Bobouo, Gueyo, Dagpadou, Niapidou, Saoua, Godé, Misséi, Groundou-Sassandra, Lebakuya, Kokolopozo et Batélébré II. Les gîtes étaient constitués par des ruisseaux, des mares et par une lagune faiblement saumâtre.

j - *A. paludis* Theobald

Cette espèce n'a été rencontrée avec certitude qu'à l'état adulte (cf. supra), attaquant l'homme au cours de la nuit, à Kouati en janvier et à Lebakuya en avril.

k - *A. rhodesiensis* Theobald

Cet anophèle n'a été rencontré qu'à l'état larvaire, en juillet et en janvier, dans un marécage, à La Niéga.

2 - Fréquence dans les habitations

Les informations recueillies sont résumées dans les tableaux 4 et 5, et détaillées par village et par enquête dans les tableaux 4bis, 4ter et 5bis.

A. gambiae est de loin le principal anophèle rencontré au repos le jour dans les habitations. Sa fréquence ne varie pas considérablement d'un village à l'autre dans la zone littorale où, en outre, ses variations saisonnières de fréquence sont peu marquées, les deux maxima observés correspondant au début et à la fin de la grande saison des pluies. Dans la zone de forêt, les variations de fréquence d'*A. gambiae* d'un village à l'autre sont considérables et les variations saisonnières sont très marquées. Dans les villages assez éloignés des grands cours d'eau (les huit premiers du tableau 4bis), *A. gambiae* est relativement abondant au début et à la fin de la grande saison des pluies, comme sur le littoral. Dans les villages très proches du Sassandra ou du cours inférieur du Davo (les quatre derniers du tableau 4bis), *A. gambiae* est toujours abondant, sa période de moindre fréquence correspondant à celle des hautes eaux du Sassandra, qui noient ses gîtes larvaires, constitués par les creux de rocher et les marmites de géant situés dans le lit du fleuve. *A. melas* se rencontre dans les habitations des villages à proximité immédiate de la mer.

A. funestus est extrêmement rare dans les villages du littoral, et relativement peu abondant dans les villages de forêt bien que dans certains d'entre eux il puisse être plus fréquent qu'*A. gambiae*. A Kokolopozo, seul village où *A. funestus* ait été capturé lors de chaque enquête, ses variations saisonnières de fréquence sont peu marquées.

Le rapide sondage exécuté en février 1961 dans la région de Sassandra, et les enquêtes menées en juillet et octobre 1961 dans les environs de Soubré et en janvier 1962 le long du

fleuve Sassandra, confirment les observations ci-dessus et permettent de noter qu'*A. funestus* est sensiblement plus abondant dans les hameaux échelonnés le long du Sassandra que dans les villages de l'intérieur des terres. Lors de la prospection de ces hameaux, *A. funestus* a été rencontré dans 11 sur 12 des localités visitées, avec une densité moyenne de 0,44 femelle par maison, contre 1,92 femelle d'*A. gambiae* par maison.

Les captures au pyrèthre montrent que la récolte à la main laisse échapper environ 70% des femelles d'anophèles se trouvant dans les habitations, soit qu'elles passent inaperçues des captureurs, soit qu'elles se posent dans les parties inaccessibles du toit. Les chiffres de nos tableaux 4 et 5 seraient donc à multiplier par 3,3 pour obtenir la densité anophélienne exacte.

3 - Fréquences lors des captures de nuit

Le nombre moyen de piqûres par homme et par nuit, observé pour *A. gambiae* et *A. funestus* au cours des différentes enquêtes, est indiqué par village dans les tableaux 8 et 9. Le tableau 10 donne un résumé de la situation concernant toutes les espèces prises en capture de nuit. On constate que seuls *A. gambiae* et *A. funestus* attaquent régulièrement l'homme.

Les variations saisonnières de fréquence enregistrées lors des captures de nuit correspondent assez bien à celles observées lors des captures de jour à l'intérieur des habitations des mêmes villages. Comme dans la région de Man, et contrairement à ce que l'on observe généralement en savane, chaque village est un cas particulier dont la densité anophélienne varie de façon différente de celle des villages voisins, tandis que les écarts sont énormes d'un village à un autre.

Le sondage entrepris en janvier dans les hameaux jalonnant le cours du Sassandra a permis d'observer jusqu'à 128 piqûres d'*A. gambiae* et 12 d'*A. funestus* en une seule nuit avec un captureur. Dans les villages visités régulièrement, les densités anophéliennes les plus élevées proviennent de ceux situés sur les rives du Sassandra et du Davo inférieur.

Dans l'ensemble, *A. gambiae*, comme *A. funestus*, a manifesté une tendance nette à se nourrir à l'intérieur des habitations plutôt qu'à l'extérieur.

4 - Fréquence dans les gîtes larvaires

Les gîtes larvaires ne sont que de piètres indicateurs des variations saisonnières, du fait de la multiplicité des facteurs influençant la récolte des larves et la densité larvaire dans les gîtes. Aussi avons-nous simplement indiqué, dans le tableau 15, la fréquence relative des espèces récoltées à l'état larvaire, lors de chaque enquête.

On remarque immédiatement que plusieurs espèces, jamais prises sur appât humain, sont abondantes dans les gîtes larvaires, telles *A. hargreavesi*, *A. cinctus* et *A. obscurus*.

A. gambiae est toute l'année l'espèce la plus abondante, particulièrement en début et en fin de saison des pluies. *A. melas*, *A. funestus* et *A. nili* sont peu fréquents, le premier étant localisé sur le littoral et les deux autres rencontrés seulement à l'intérieur des terres.

III - LA TRANSMISSION DU PALUDISME

1 - Age physiologique

La fréquence des femelles paires a été étudiée en janvier et en avril 1962 chez les *A. gambiae* et *A. funestus* capturés sur appât humain, mais le nombre de dissections n'est satisfaisant que pour *A. gambiae* (tableau 11).

Lors des deux enquêtes, la fréquence des femelles pares est sensiblement la même dans les villages de forêt et dans ceux du littoral, et l'analyse statistique des résultats par la méthode du χ^2 montre que les différences entre ces deux zones ne sont pas significatives. Par contre, la fréquence des femelles pares était significativement plus élevée en janvier qu'en avril. En avril, l'examen des ovaires montrait que l'on avait affaire à une population d'*A. gambiae* comprenant une forte proportion d'individus très jeunes mélangés à quelques individus très âgés qui, dans la zone de forêt, étaient presque tous porteurs de sporozoïtes.

2 - Indices sporozoïtiques

Le sondage effectué dans les villages de forêt de la région de Sassandra, en février 1961, a permis d'observer un indice sporozoïtique de 1,7% chez *A. gambiae* (sur 59 dissections) alors qu'aucun des 20 *A. funestus* disséqués n'était infesté.

Le sondage entrepris dans les hameaux jalonnant le Sassandra, en janvier 1962, a permis de disséquer 226 *A. gambiae* et 102 *A. funestus*. Aucun d'entre eux n'a été trouvé porteur de sporozoïtes. Il est possible que la dissémination d'un petit nombre d'êtres humains dans un vaste territoire à faune abondante favorise les tendances zoophiles d'*A. gambiae* et d'*A. funestus* et diminue considérablement leurs indices sporozoïtiques. Ce serait une hypothèse à vérifier lors d'une enquête ultérieure.

Les indices sporozoïtiques observés au cours des enquêtes sont résumés dans le tableau 12. *A. gambiae* et *A. funestus* ont été disséqués et tous deux ont été trouvés infestés. *A. melas* a été trouvé infesté par sporozoïtes en août 1965 (1 sur 54 examens).

Les indices sporozoïtiques observés au cours des quatre premières enquêtes chez *A. gambiae* dans les villages du littoral sont en moyenne 6,6 fois plus faibles que ceux observés dans les villages de forêt. La différence est très significative au niveau de probabilité 99,9% ($\chi^2 = 36$ pour 1 degré de liberté)

Par contre, en juillet 1963, les *A. gambiae* du littoral présentaient un indice d'infestation légèrement supérieur: 7% contre 4% dans les villages de l'intérieur. La raison de ces différences observées semble être la présence d'*A. melas* dans les villages du bord de mer; *A. gambiae* et *A. melas* coexistent dans les habitations et se gorgent tous les deux sur l'homme. Au mois d'août 1965, par examen des œufs et élevage systématique des larves, nous avons évalué la population des villages du littoral à 77% de *A. melas* et 23% de *A. gambiae*; ces pourcentages subissent très certainement des variations au cours de l'année, d'une part, du fait des variations saisonnières (GELFAND, 1955), d'autre part, du fait de certains traitements insecticides. Alors qu'*A. gambiae* forme A présente une résistance du type dominant (DAVIDSON et HAMON, 1962) à la dieldrine, *A. melas* est sensible à cet insecticide. Beaucoup d'insecticides à usage agricole sont à base de cyclodiènes ou de HCH et très vraisemblablement les gîtes larvaires de *A. melas*, c'est-à-dire les lagunes littorales sont souillées lors des traitements.

La sensibilité d'*A. melas* à ces produits entraîne sa raréfaction et, de ce fait, la proportion d'*A. gambiae* augmente. Ceci, entre autres choses, pourrait expliquer les différences observées dans les indices sporozoïtiques qui paraissent aller tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

On pourrait alors expliquer les différences par une capacité vectorielle différente des deux espèces comme cela ressort des travaux de BURGESS (1960) et de GELFAND (1955).

Au cours des quatre premières enquêtes, les variations saisonnières du taux d'infection d'*A. gambiae* sont négligeables dans les villages littoraux, mais significatives au niveau 99,9% dans les villages de forêt, le χ^2 étant de 39 pour 3 degrés de liberté. L'indice sporozoïtique très élevé, observé en fin de saison des pluies dans les villages de forêt, n'est donc pas dû au hasard, mais probablement à une raréfaction des femelles jeunes dans la population d'*A. gambiae*, ou à une augmentation de la longévité de l'espèce ou de ses possibilités d'infection sur l'homme. Il n'y a pas de différences significatives du taux d'infection d'*A. gambiae*

dans les villages de forêt en fonction de leur éloignement du Sassandra ou du cours inférieur du Davo.

Les indices sporozoïtiques observés chez *A. gambiae* dans les villages de forêt et chez *A. funestus*, dans la région de Sassandra, sont aussi élevés que ceux que l'on observe dans les savanes soudaniennes boisées du Mali et de la Haute-Volta, et sont beaucoup plus élevés que ceux enregistrés dans les régions sahéliennes de Haute-Volta et du Niger.

3 - Préférences trophiques

Au cours des quatre premières enquêtes, l'étude des préférences trophiques a été faite sur 144 *A. gambiae* et 8 *A. funestus* gorgés capturés à l'intérieur des habitations de toute une série de villages situés tant sur le littoral que dans la zone de forêt. Toutes les femelles contenaient du sang humain.

Au mois de juillet 1963, sur 32 étalements d'*A. gambiae* provenant des villages côtiers de Batélébré, Bassa, Latéko, 31 étaient positifs pour l'homme, 1 pour le chien.

Au mois d'août 1965, 78 analyses d'*A. gambiae/A. melas* des agglomérations littorales de La Niéga et de Batélébré étaient positives pour l'homme.

L'homme semble donc constituer l'hôte de choix, ce qui est tout à fait normal au niveau des villages où le bétail est rare et la grande faune sauvage très peu abondante.

4 - État de réplétion des femelles capturées dans les maisons

Les femelles d'*A. gambiae* et d'*A. funestus* capturées le matin dans les habitations ont été classées en "gravides", "gorgées" et à "jeun" lors des enquêtes de janvier et avril 1962 (tableau 7). Les femelles gorgées sont plus, ou beaucoup plus, abondantes que les femelles gravides, alors que ces deux catégories devraient être en nombres équivalents, pour un cycle gonotrophique de deux jours, si *A. gambiae* était entièrement endophile.

Cet excédent de femelles gorgées caractérise une exophilie délibérée des femelles d'*A. gambiae* et d'*A. funestus*, particulièrement intense en janvier et encore très marquée en avril 1962.

Cette exophilie ressort d'ailleurs nettement de la comparaison du nombre moyen de piqûres par homme et par nuit avec le nombre moyen de femelles au repos le matin dans les habitations. Il est probable que non seulement 60 à 80% des femelles gorgées quittent les habitations dans les 24 heures suivant leur repas, mais aussi qu'une proportion importante d'entre elles abandonnent les maisons aussitôt après s'être gorgées.

5 - Cycles d'agressivité

Les cycles d'agressivité ont été notés pour *A. gambiae* et *A. funestus* (tableau 14). La période d'activité maxima de ces deux espèces se situe au cours de la seconde moitié de la nuit, comme il est de règle dans les autres régions d'Afrique. La forme du cycle d'agressivité d'*A. gambiae* est cependant assez inusitée, le pic d'activité se situant entre 2 et 4 heures du matin et non juste avant l'aube.

Aucun *A. funestus* et 12,5% seulement des *A. gambiae* ont été pris avant minuit, ce qui indique nettement que la transmission du paludisme a lieu à l'intérieur des habitations, puisque les habitants ne dorment pas la nuit à l'extérieur.

IV - SENSIBILITÉ AUX INSECTICIDES

La sensibilité aux insecticides a surtout été étudiée chez *A. gambiae*, étant donnée la faible fréquence des autres espèces (tableau 16). Nous possédons toutefois quelques renseignements sur *A. melas*.

La sensibilité d'*A. gambiae* au DDT a été évaluée en janvier et en avril 1962, en étudiant séparément les femelles gorgées et les femelles gravides ; ces dernières se sont montrées 1, 4 à 1, 6 fois plus sensibles que les femelles gorgées. HADAWAY et BARLOW (1956) avaient étudié l'effet de l'état physiologique sur la sensibilité au DDT, en appliquant l'insecticide sur la surface dorsale du thorax avec une microburette ; il leur était apparu que le pourcentage de morts pour *Aedes aegypti* L. était plus important, chez les femelles, 3 heures après le repas sanguin que 24 heures plus tard ; ces auteurs faisaient la même observation sur *Anopheles stephensi* Liston ; ils notaient que la sensibilité décroît du premier jour (3 heures après le repas) jusqu'au second jour, 24 heures plus tard, pour revenir à un niveau voisin de celui du premier jour, 48 heures après. Il n'y a pas d'opposition entre les résultats de ces auteurs et les nôtres, les femelles que nous appelons "gorgées" se trouvent en moyenne 12 heures après le repas de sang et les "gravides" 36 heures après. La différence de sensibilité semble donc être due à une différence d'état physiologique. Lors de ces tests, *A. gambiae* s'est montré anormalement tolérant au DDT, la CL 100 correspondant à 4 heures d'exposition au papier imprégné d'huile Risella à 4% de DDT. Il ne s'agit cependant pas de résistance, mais plutôt de tolérance de vigueur, car l'étude ultérieure de générations élevées au laboratoire issues de femelles capturées dans la région de Sassandra a montré une sensibilité normale, avec une CL 100 de 4% de DDT pendant 1 heure.

La sensibilité d'*A. gambiae* à la dieldrine a été l'objet d'une première évaluation en janvier 1962, qui a permis de déceler une population résistante d'*A. gambiae*, forme A. L'enquête d'avril 1962 et les recherches complémentaires entreprises à Londres (DAVIDSON et HAMON, 1962) ont permis d'établir que la résistance à la dieldrine observée à Sassandra est monofactorielle et entièrement dominante alors que dans tous les autres territoires précédemment étudiés la résistance à la dieldrine n'était que partiellement dominante. Cette dominance complète permet une sélection très rapide de populations résistantes et rend illusoire tout emploi du HCH ou de la dieldrine. Il semble que, dans la région de Sassandra, la sélection d'une population d'*A. gambiae* résistante à la dieldrine ait été provoquée par l'emploi massif d'HCH à des fins agricoles, pour protéger les plantations de caféiers et de bananiers contre leurs parasites et à la contamination ultérieure des gîtes larvaires. Par contre, l'enquête d'août 1965 a permis de mettre en évidence la sensibilité d'*A. melas* à la dieldrine : 100% de mortalité pour une heure d'exposition au papier à O, 4% de DLD (DAVIDSON, comm. personnelle).

La sensibilité d'*A. gambiae* au malathion et au fenthion (= Baytex) a été recherchée à Bobo-Dioulasso, sur une première génération élevée au laboratoire à partir de femelles récoltées à Gaourou. Elle est normale, avec des CL 100 de 3, 2% pour le malathion et de 1, 6% pour le fenthion.

V - CONCLUSIONS

Nous avons résumé dans le tableau 13 nos observations sur le nombre moyen de piqûres infectantes reçues par habitant au cours de chaque nuit, pendant nos quatre premières enquêtes, et donné une estimation du nombre total annuel de piqûres infectantes par habitant, dans les sept villages où nous avons fait des captures de nuit. Ces valeurs ont été obtenues en combinant les données des tableaux, 8, 9 et 12, et en admettant une évolution régulière de la situation entre nos enquêtes. Ce sont donc des approximations, donnant avant tout un ordre de grandeur.

La transmission a lieu toute l'année. Son intensité varie considérablement selon les localités, allant de moins de 3 piqûres infectantes par homme et par an à Bassa, à plus de 1 000 à Gaourou. L'étude des densités moyennes d'*A. gambiae* et d'*A. funestus*, le jour, dans les habitations des divers villages régulièrement prospectés, montre que Bassa et Gaourou constituent probablement les deux extrêmes pour la région de Sassandra.

Par suite du faible indice sporozoïtique du groupe *A. gambiae/A. melas* dans les zones littorales, la transmission est plus intense dans les villages de forêt que dans ceux du littoral. Etant donnés les cycles d'agressivité d'*A. gambiae* et d'*A. funestus*, et le comportement des habitants, la transmission a lieu presque exclusivement à l'intérieur des habitations.

A. gambiae et *A. funestus* passent un temps relativement bref à l'intérieur des maisons et la transmission du paludisme est intense dans de nombreux villages. Il faudra donc employer un insecticide très efficace pour interrompre cette transmission.

La résistance d'*A. gambiae* forme A au HCH et à la dieldrine interdit tout emploi de ces insecticides pour une campagne d'éradication du paludisme dans la région de Sassandra. Le malathion n'est guère efficace sur les parois de pisé et le fenthion n'a pas encore fait la preuve de son innocuité pour l'homme (ELLIOTT et BARNES, 1963). Le seul insecticide actuellement disponible reste donc le DDT, en attendant que d'autres composés plus efficaces soient mis sur le marché.

Si les autorités ivoiriennes décident d'entreprendre l'éradication du paludisme dans la zone forestière de leur République, nos enquêtes constituent une base appréciable pour préparer la campagne et en évaluer les premiers résultats.

*
* * *

Remerciements

Tous nos remerciements vont à ceux qui nous ont aidés dans l'exécution de nos enquêtes : Mr le Médecin-Chef du Secteur des Grandes Endémies, de Gagnoa, Côte d'Ivoire ; Mr le Médecin-Chef de l'Hôpital de Sassandra ; MM. les Administrateurs de la Sous-Préfecture de Sassandra.

Nous tenons à remercier aussi Mr GIRARD, Hydrologue O.R.S.T.O.M., qui nous a communiqué les hauteurs d'eau du Sassandra et une partie des données climatologiques de la région de Sassandra ; Mr HOUILLIER, Entomologiste agricole O.R.S.T.O.M., qui nous a fourni les informations concernant l'utilisation des insecticides agricoles en Côte d'Ivoire ; Mr A.O. OUEDRAOGO*, qui a exécuté l'enquête entomologique lors de la descente en pirogue du Sassandra en janvier 1962.

*
* * *

Résumé

Les auteurs, au cours de six enquêtes dont quatre réparties sur une année et deux autres ultérieures, étudient l'anophélisme de la région de Sassandra, sud-ouest de la Côte d'Ivoire, dans ses relations avec la transmission du paludisme.

* Spécialiste de la Section Paludisme du Centre Muraz

La région de Sassandra est une zone de collines largement couverte de forêt humide dense, bien que les villages soient principalement situés dans des zones déboisées. Des lagunes plus ou moins saumâtres, entourées de mangroves, bordent une partie du littoral.

Les auteurs établissent quelles sont les espèces anophéliennes présentes et, pour les principales d'entre elles, déterminent leur densité par rapport à l'homme, dans les habitations et sur appât humain, leur âge physiologique, leur cycle d'agressivité, leur indice sporozoïtique, leurs préférences trophiques ainsi que leur sensibilité aux insecticides.

Ils montrent que le vecteur majeur est *A. gambiae*, aidé par *A. melas* et, dans certains villages de forêt, par *A. funestus*, tous trois localement anthropophiles, endophages et partiellement endophiles. *A. nili* et *A. hargreavesi*, quoique présents parfois en abondance, ne semblent jouer aucun rôle dans la transmission.

Dans la zone littorale, les indices sporozoïtiques d'*A. gambiae*/*A. melas* sont presque sept fois plus faibles que dans la zone de forêt, alors que la fréquence des femelles pares et les préférences trophiques sont les mêmes. Cela est peut-être dû à la présence sur le littoral d'*A. melas* moins bon vecteur de paludisme.

La transmission du paludisme s'effectue toute l'année, avec une intensification en période de basses eaux, dans les villages proches du fleuve Sassandra et du bas Davo. Le niveau de transmission est très variable d'un village à un autre et est généralement plus élevé en zone de forêt qu'en zone littorale.

A. gambiae est sensible au fenthion et au malathion, et modérément sensible au DDT. Il est résistant à la dieldrine et au HCH, l'hérédité de cette résistance étant différente de celle ordinairement rencontrée en Afrique occidentale.

Ces enquêtes constituent une base de comparaison utile pour suivre les progrès d'une éventuelle campagne d'éradication du paludisme dans la zone forestière humide du sud de la Côte d'Ivoire.

Summary

During six surveys four of which were carried out in one year, at three months intervals, and two others after, the authors have studied the seasonal variations in anopheline mosquitoes, in the neighbourhood of Sassandra, south-western Ivory Coast Republic, in their relations with malaria transmission.

Sassandra area is a hilly lowlands country, widely covered by rain forest, though villages are mainly located in deforested areas due to banana, coffee and vegetable cultivation. Moderately brackish lagoons, surrounded by mangrove, are situated along the coast.

The authors establish which anopheline species occur, and for the most common ones they study the house-resting and man-biting densities, the physiological age, the biting-cycle, the sporozoite-rate, the trophic preferences and the susceptibility to insecticides.

They show that the main vector is *A. gambiae*, seconded by *A. melas* and in some forest villages by *A. funestus*, all locally anthropophilic, biting inside, and partly endophilic. *A. nili* and *A. hargreavesi*, though sometimes present in numbers, seem without any importance for malaria transmission.

In the coastal area the sporozoite rate of *A. gambiae* is almost seven times lower than in the forested hinterland area, the parous ratio and trophic preferences being the same in both areas.

This difference seems to be due to the presence of *A. melas* which, intrinsically, is a less good vector.

Malaria transmission occurs all the year round, with an seasonal increase in river-side villages when the water level is low in Sassandra and Davo rivers. The transmission level is very variable from one village to another one and, on a general basis, is higher in the hinterland area than in the coastal one.

The mean number of anopheline infective bites per year and per inhabitant is comprised between less than 3 and more than 1 000 according to the village situation.

A. gambiae is normally susceptible to fenthion and malathion, exhibits a low susceptibility to DDT, and is dieldrin-resistant. In respect of its total dominance the type of dieldrin-resistance differs from those previously recorded from West Africa where it is only semi-dominant.

These surveys establish useful baselines to evaluate the progress of any malaria eradication programme in the rain forest area of southern Ivory Coast.

BIBLIOGRAPHIE

- BURGESS, R.W. - 1960 - Comparative susceptibility of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles melas* Theo. to infection by *Plasmodium falciparum* in Liberia, West Africa. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, **9**, 652-55.
- CHOUMARA, R., HAMON, J., BAILLY, H., ADAM, J.P. et RICOSSE, J. - 1959 - Le paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Cahiers de l'O.R.S.T.O.M.*, **1**, Paris.
- COZ, J. et HAMON, J. - 1964 - Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique occidentale. *Riv. Malariol.*, **43**, 233-244.
- DAVIDSON, G. et JACKSON, C.E. - 1962 - Incipient speciation in *Anopheles gambiae* Giles. *Bull. Org. mond. Santé*, **27**, 303-305.
- DAVIDSON, G. et HAMON, J. - 1962 - A case of dominant dieldrin resistance in *Anopheles gambiae* Giles. *Nature* (Lond.), **196**, 1012.
- DETINOVA, T.S. - 1945 - Determination of the physiological age of female *Anopheles* from the change of tracheal system of ovaries. *Med. Parazit.* (Mosk.), **14**, 45.
- DOUCET, J., ADAM, J.P. et BINSON, G. - 1960 - Les *Culicidae* de la Côte d'Ivoire. *Ann. parasit. hum. comp.*, **35**, 391-408.
- ELLIOTT, R. et BARNES, J.M. - 1963 - Organophosphorous insecticides for the control of mosquitos in Nigeria : trials with fenthion and malathion conducted by the WHO Insecticide Testing Unit in 1960-61. *Bull. Org. mond. Santé*, **28**, 35-54.
- ESCUDIE, A., HAMON, J. et GODIN, J. - 1962 - Le paludisme et l'importance de sa transmission dans la région de Man, République de Côte d'Ivoire. *Riv. Malariol.*, **41**, 26-45.

- GELFAND, H.M. - 1955 - *Anopheles gambiae* Giles et *Anopheles melas* Theobald in a coastal area of Liberia West Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 508-527.
- HADAWAY, A.B. et BARLOW, F. - 1956 - Effects of age, sex and feeding on the susceptibility of mosquitoes to insecticides. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **50**, 438-443.
- HAMON, J., COZ, J., SALES, S. et OUEDRAOGO, C.S. - 1965 - Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori (République de Haute-Volta). *Bull. I.F.A.N.* **27** sér. A (3), 1116-1150.
- HAMON, J., DEDEWANOU, B. et EYRAUD, M. - 1962 - Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone forestière africaine, la région de Man, République de Côte d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N.*, **24** sér. A, 854-879.
- HAMON, J., GRJEBINE, A., ADAM, J.P., CHAUVET, G., COZ, J. et GRUCHET, H. - 1961 - Les méthodes d'évaluation de l'âge physiologique chez les moustiques. *Bull. Soc. ent. France*, **66**, 137-161.
- LEWIS, D.J. - 1958 - The recognition of nulliparous and parous *Anopheles gambiae* by examining the ovarioles. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 456-461.
- MANGENOT, G. - 1956 - Les recherches sur la végétation dans les régions tropicales humides d'Afrique occidentale. (in : L'étude de la végétation tropicale). *Actes du Colloque de Kandi, UNESCO*.
- MUIRHEAD-THOMSON, R.C. - 1945 - Studies on the breeding-places and control of *Anopheles gambiae* and *Anopheles gambiae* var. *melas* in coastal districts of Sierra-Leone. *Bull. ent. Res.*, **63**, 185-252.
- O.M.S. - 1960 - Insecticide resistance and vector control. Tenth report of the expert committee on insecticides. *Org. mond. Santé. Sér. Rpt. techn.*, **191**, 15-24.
- O.R.S.T.O.M. - 1957 - Carte de répartition des anophèles de l'Afrique occidentale. Publ. O.R.S.T.O.M., Paris.
- POLOVODOVA, V.P. - 1949 - Determination of the physiological age of female *Anopheles*. *Med. Parazit. (Mosk.)*, **18**, 352.
- RIBBANDS, C.R. - 1944 - Differences between *Anopheles melas* (*A. gambiae* var. *melas*) and *Anopheles gambiae*. The larval pecten. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **38**, 85-86.

Section d'Entomologie médicale de
l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer, Paris.

Laboratoire d'Entomologie médicale du
Centre Muraz, Organisation de Coordination
et de Coopération pour la lutte contre les
Grandes Endémies, Bobo-Dioulasso.

ANNEXES

Carte de la région de Sassandra-Soubré, avec emplacement des localités prospectées.

Tableaux 1a et 1b	Climatologie de Sassandra.
Tableau 2	Pluviométrie et hauteur d'eau du Sassandra à Soubré.
Tableau 3	Coordonnées géographiques des localités prospectées.
Tableau 4	Densité anophélienne moyenne dans les villages de "forêt".
Tableau 5	Densité anophélienne moyenne dans les villages du littoral.
Tableau 6	Pourcentage de la population anophélienne des habitations récolté lors de captures à la main.
Tableau 7	Etat physiologique des femelles d' <i>A. gambiae</i> et d' <i>A. funestus</i> récoltés le matin dans les habitations.
Tableau 8	Nombre moyen de piqûres d' <i>A. gambiae</i> par homme et par nuit à l'intérieur et à l'extérieur des habitations.
Tableau 9	Nombre moyen de piqûres d' <i>A. funestus</i> par homme et par nuit à l'intérieur et à l'extérieur des habitations.
Tableau 10	Agressivité comparée des anophèles à l'intérieur et à l'extérieur des habitations.
Tableau 11	Age physiologique des femelles d'anophèles.
Tableau 12	Indices sporozoïtiques d' <i>A. gambiae</i> et d' <i>A. funestus</i> .
Tableau 13	Nombre moyen de piqûres infectantes par homme et par nuit.
Tableau 14	Cycles d'agressivité d' <i>A. gambiae</i> et d' <i>A. funestus</i>
Tableau 15	Fréquence relative des différentes espèces d'anophèles dans les gîtes larvaires.
Tableau 16	Sensibilité d' <i>A. gambiae</i> au DDT, au malathion et au fenthion.

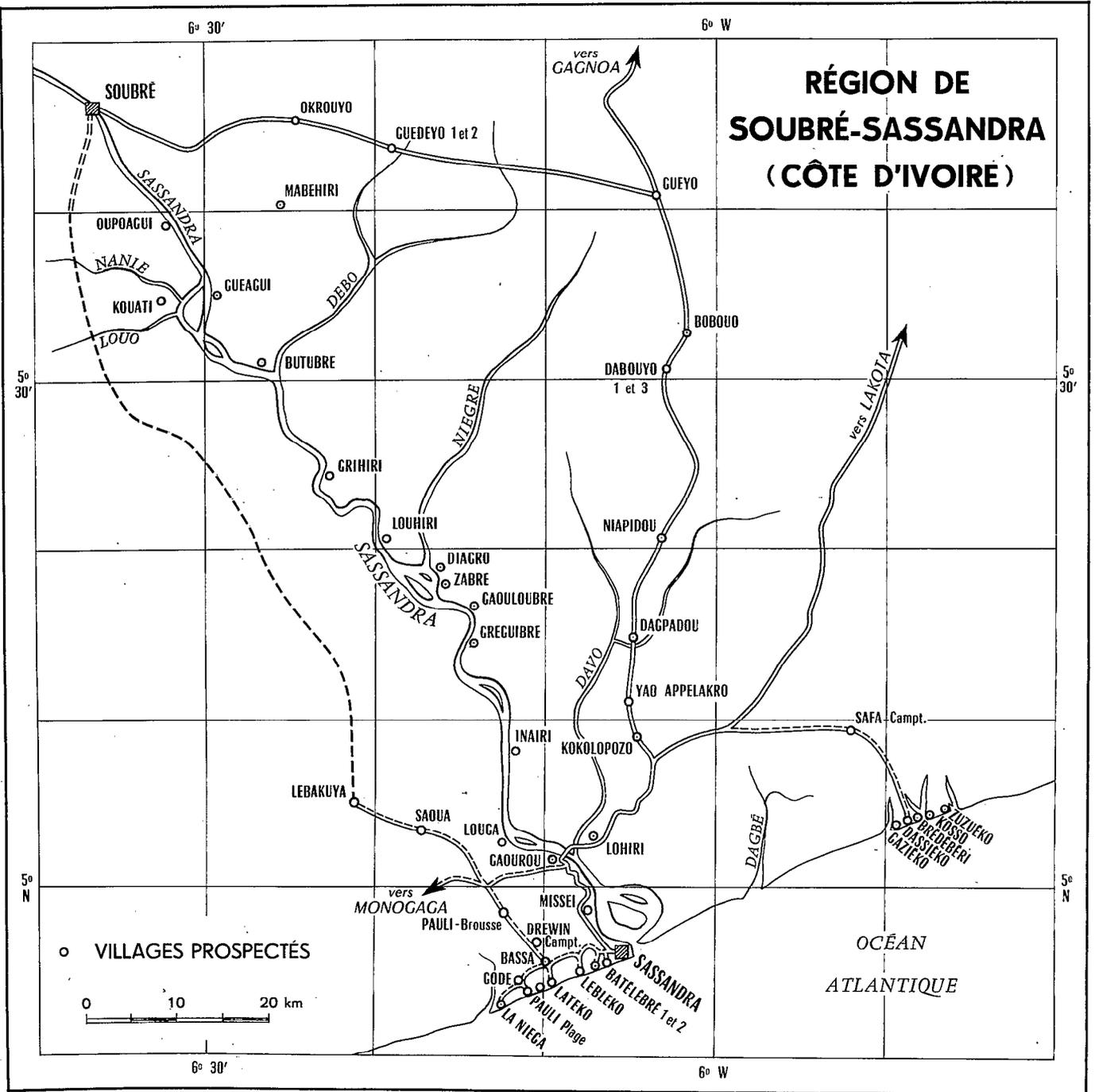


Tableau 1 a

Températures moyennes et humidités relatives
observées à Sassandra en 1961 - 1962 - 1963 - début 1965

MOIS	1961		1962		1963		1965	
	Tm.	Hr. %						
Janvier	26,8	85	27,2	86	26,5	87	24,8	87
Février	29,1	90	27,1	83	27,2	85	25,9	88
Mars	29,2	85	26,6	87	27,6	83	27,1	85
Avril	27,2	86	27,2	85	27,4	84	26,6	84,7
Mai..	27,1	88	26,8	88	27	85	26,5	88,5
Juin	25,9	86	24,6	92	25,6	89	25,4	87,2
Juillet	23,8	88	24,6	92	24,8	92	—	—
Août.	23,6	87	24	92	25,1	88	—	—
Septembre.	27,1	90	24	89	25,6	89	—	—
Octobre	25,8	89	25,9	88	25,4	88	—	—
Novembre.	26,4	88	25,7	90	26,9	84	—	—
Décembre.	26,4	89	26,4	86	26,9	83	—	—

Tableau 1 b

Pluviométrie en millimètres observée à Sassandra
en 1961 - 1962 - 1963 - début 1965

MOIS	ANNEE				Pluviométrie moyenne théorique
	1961	1962	1963	1965	
Janvier	8	10	69	33	25,6
Février	19	8	6	65	26,7
Mars	67	66	45	47	73,6
Avril	155	63	52	179	116,2
Mai..	357	228	102	149	320,0
Juin	568	834	502	652	493,5
Juillet	250	702	752	192	111,7
Août.	19	19	50	—	24,2
Septembre.	139	7	69	—	52,5
Octobre	13	101	55	—	117,1
Novembre.	161	221	155	—	168,8
Décembre.	15	31	63	—	101,1

Tableau 2

**Pluviométrie et hauteurs d'eau du fleuve Sassandra à Soubré
en 1961 - 1962**

Année et mois	Pluviométrie en mm	Relevés de l'échelle du Sassandra
<u>1961</u>		
Janvier	6	—
Février	53	—
Mars	110	—
Avril	174	137
Mai	149	134
Juin	215	159
Juillet	94	196
Août	29	210
Septembre	170	305
Octobre	211	287
Novembre	65	200
Décembre	53	152
<u>1962</u>		
Janvier	10	120
Février	n.r.*	101
Mars	284	112
Avril	n.r.*	133
Mai	185	166
Juin	321	202
Pluviométrie totale 1961 1329	

n.r.*: information non reçue du Service Météorologique de la République de Côte d'Ivoire

Tableau 3

Liste des villages prospectés, avec leurs coordonnées géographiques

Zone de "forêt"	Lat. Nord	Long. Ouest	Zone littorale	Lat. Nord	Long. Ouest
<u>Villages régulièrement prospectés :</u>			<u>Villages régulièrement prospectés :</u>		
Kokolopozo	5.08	6.05	Sassandra	4.57	6.06
Bobouo II	5.35	6.02	Bassa	4.55	6.09
Niapidou	5.21	6.03	Batélébré I	4.56	6.06
Guéyo	5.41	6.03	Batélébré II	4.56	6.07
Dagpadou	5.15	6.04	Latéko	4.55	6.09
Lohiri	5.04	6.27	Pauli-plage	4.54	6.11
Misséi	4.58	6.27	Godé	4.53	6.10
Saoua	5.04	6.16	La Niéga	4.53	6.13
Lébakuya	5.05	6.21	Brédébéri	5.03	5.47
Gaourou	5.02	6.30	Gaziéko	5.03	5.48
Yao Appélakro	5.12	6.06	Dassiéko	5.03	5.47
			Kosso	5.03	5.47
			Zuzuéko	5.04	5.46
<u>Villages prospectés le long du Sassandra en janvier 1962 :</u>			<u>Villages prospectés en juillet et octobre 1961 seulement :</u>		
Mabéhiri	5.40	6.25	Soubré	5.47	6.36
Oupoagui	5.39	6.32	Okrouyo	5.46	6.24
Gueagui	5.35	6.32	Guedeyo	5.43	6.06
Kouati	5.35	6.30			
Butubré	5.31	6.27			
Grihiri	5.25	6.23			
Louhiri	5.21	6.20			
Zabré	5.18	6.17			
Gaouloubré	5.17	6.15			
Gréguibré	5.14	6.16			
Inairi	5.08	6.13			
Louga	5.03	6.13			

Tableau 4

Densité anophélienne moyenne dans les villages de "forêt"
 au cours de chacune des quatre enquêtes
 Nombre moyen de femelles par pièce, captures à la main

Espèce	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962
<u>A. gambiae</u>	0,70	0,07	0,97	3,32
<u>A. funestus</u>	0,01	0,01	0,06	0,20
<u>A. coustani</u> (gr.)	0	0	0,001	0

Tableau 4 bis

Nombre moyen de femelles d'*A. gambiae*
 par village et par maison dans la zone de "forêt"

Village	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962	Moyenne
Kokolopozo	0,41	0	0,09	0,07	0,14
Bobouo	0,08	0	0	0,16	0,06
Niapidou	0,24	0	0	0,20	0,11
Gueyo	0,02	0	0	0,62	0,16
Saoua	0,07	0,10	0,67	1,50	0,58
Lebakuya	0,10	0,05	0,27	1,38	0,45
Lebakuya Camp ^t	0,40	—	—	—	—
Yao Appalakro	1,03	0	0,15	2,44	0,90
Dagpadou	1,00	0,42	1,51	15,33	4,57
Lohiri	2,50	0,10	3,50	4,70	2,70
Misséi	1,53	0,07	1,04	3,67	1,58
Gaourou	1,07	0,04	3,47	6,50	2,77

Tableau 4 ter

Nombre moyen de femelles d'*A. funestus* par maison
dans les différents villages des zones de "forêt"
et du littoral lors de captures à la main

ZONE et Village	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962	Moyenne
FORÊT :					
Kokolopozo	0,15	0,11	0,29	0,22	0,19
Saoua	0	0	0,25	2,00	0,56
Misséi	0	0	0,17	0	0,04
LITTORAL :					
Bassa	0	0	0,02	0	0,005
Batélebré II	0	0	0,10	0	0,025
Gaziéko	0	0	0,05	0	0,012
La Niéga	0	0	0	0,03	0,007

N.B. — Seules les localités hébergeant *A. funestus* ont été mentionnées. Ont donc été omises de ce tableau :

- . pour la zone de "forêt" : Bobouo, Niapidou, Gueyo, Lebakuya, Yao Appelkro, Dagpadou, Lohiri et Gaourou.
- . pour la zone littorale : Sassandra, Batélebré I, Latéko, Pauli -plage, Godé, Brédébéri, Dassiéko et Kosso.

Tableau 5

Densité anophélienne moyenne dans les villages du "littoral"*
 au cours de chacune des quatre enquêtes
 Nombre moyen de femelles par pièce lors de captures à la main

Espèce	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962
<u>A. gambiae</u>	0,63	0,27	0,47	0,94
<u>A. funestus</u>	0	0	0,02	0,003

Tableau 5 bis

Nombre moyen de femelles d'*A. gambiae* par maison
 dans les différents villages de la zone littorale et à Sassandra*

Localité	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962	Moyenne
Sassandra	0,75	1,00	rare	rare	+ de 0,44
Bassa	0,05	0,03	0,24	0,12	0,11
Batélébré I	0,16	0,33	0,20	0,07	0,19
Batélébré II	0,66	0,10	0,55	—	+ de 0,33
Latéko	0,29	0,04	0	0,07	0,10
Pauli plage	0,11	0	0,10	2,16	0,59
Godé	0,18	0,09	1,10	0,33	0,42
La Niéga	0,63	1,52	0,22	0,70	0,77
Gaziéko	3,60	0,86	1,20	—	+ de 1,41
Brédébéri	0,50	0	0,57	2,52	0,90
Dassiéko	0,07	0,05	0,75	1,44	0,58
Kosso	—	0	0,29	1,08	+ de 0,34

* Dans les villages du littoral, par *A. gambiae* il faut entendre un mélange d'*A. gambiae* "A" et d'*A. melas*, mélange en proportion variable suivant les saisons et les traitements insecticides.

Tableau 6

Pourcentage de la population anophélienne au repos dans les habitations capturé à la main, lors de récoltes successives à la main puis par aspersions de pyrèthre dans 6 villages de "forêt" et 5 villages du "littoral" *

Zone	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962	Moyenne
Forêt	37	25	31	15	27
Littoral	67	0 ⁺	32	27	31,5

* Dans les villages du littoral, par *A. gambiae* il faut entendre un mélange d'*A. gambiae* "A" et d'*A. melas*, mélange en proportion variable suivant les saisons et les traitements insecticides.

⁺ Pourcentage calculé sur une capture totale de 6 anophèles.

Tableau 7

Etat physiologique des femelles d'*A. gambiae* et d'*A. funestus* capturées le matin au repos dans les habitations (examen fait en fin de matinée)

Espèce	Période de l'enquête	Nombre de femelles capturées			
		à jeun	gorgées	gravides	Total
<u>A. gambiae</u>	Janvier 1962	37	522	62	621
	Avril 1962	28	792	306	1126
<u>A. funestus</u>	Janvier 1962	3	20	3	26

Tableau 8

Nombre moyen de piqûres d'*A. gambiae* par homme et par nuit
à l'intérieur et à l'extérieur des habitations*

Zone	Village	Juillet 1961		Octobre 1961		Janvier 1962		Avril 1962	
		Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.
Forêt	Dagpadou	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gaourou ⁺⁺	—	—	—	—	0	0	0,25	0
	Kokolopozo	1,25	1	0,75	0	1	0,25	0,75	0
	Yao Appelakro	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lebakuya	0	0	0	0	0	0	0	0
Littoral	Dassiéko	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bassa	0	+	0	0	0	0	0	0

Tableau 9

Nombre moyen de piqûres d'*A. funestus* par homme et par nuit
à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

Zone	Village	Juillet 1961		Octobre 1961		Janvier 1962		Avril 1962	
		Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.
Forêt	Dagpadou	2,75	0	0,75	0,25	1,75	2,50	9	10,5
	Gaourou ⁺⁺	—	—	—	—	103,0	15,5	51,25	13,0
	Kokolopozo	4,5	7	0	0	0,75	0	5,75	0,75
	Yao Appelakro	7,5	6,25	0	1	1	0,75	38,25	15,5
	Lebakuya	4,75	2	1	0	1,25	0,25	6,75	5
Littoral	Dassiéko	4	0,5	1,25	1,75	20,50	6,50	37,50	13
	Bassa	0,38	+	0	0,5	0,5	0	2,75	1,25

* Dans les villages du littoral, par *A. gambiae* il faut entendre un mélange d'*A. gambiae* "A" et d'*A. melas*, mélange en proportion variable suivant les saisons et les traitements insecticides.

+ Pluie torrentielle, capture pas faite à l'extérieur

++ Pas prospecté en capture de nuit en juillet et octobre 1961

Tableau 10

Agressivité moyenne comparée des anophèles à l'intérieur
et à l'extérieur des habitations, tous villages groupés,
en piqûres par homme et par nuit
(Gaourou exclu, car visité seulement en janvier et avril 1962)

Espèce	Situation	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962	Moyenne
<u>A. gambiae</u>	Intérieur	4,70	0,50	4,29	16,67	6,54
	Extérieur	3,15	0,58	1,67	7,67	3,27
<u>A. funestus</u>	Intérieur	0,25	0,12	0,17	0,12	0,16
	Extérieur	0,20	0	0,04	0	0,06
<u>A. nili</u>	Intérieur	0	0,04	0	0	0,01
	Extérieur	0	0	0	0	0
<u>A. coustani</u> (groupe)	Intérieur	0	0,04	0	0	0,01
	Extérieur	0	0	0	0	0
<u>A. paludis</u>	Intérieur	0	0	0	0,04	0,01
	Extérieur	0	0	0	0,04	0,01

Tableau 11

Age physiologique des femelles d'anophèles récoltées
lors des captures de nuit *

Période	Zone	<u>Anopheles gambiae</u>			<u>Anopheles funestus</u>		
		Total examiné	Pares	Pares %	Total examiné	Pares	Pares %
Janvier 1962	Forêt	33	26	79	5	4	—
	Littoral	72	53	74	0	0	—
Avril 1962	Forêt	487	297	61	2	0	—
	Littoral	171	114	67	0	0	—
Total	Forêt	520	323	62	7	4	—
	Littoral	243	167	69	0	0	—

Tableau 12

Fréquence des infections salivaires chez *A. gambiae* et *A. funestus* *

Période	Zone	<u>Anopheles gambiae</u>			<u>Anopheles funestus</u>		
		Total examiné	Positives	Indice Sp. %	Total examiné	Positives	Indice Sp. %
Juillet 1961	Forêt	352	39	11,8	25	0	0
	Littoral	169	0	0	0	0	—
Octobre 1961	Forêt	63	2	3,2	8	1	—
	Littoral	176	1	0,6	0	0	—
Janvier 1962	Forêt	531	21	4,0	34	0	0
	Littoral	233	4	1,7	3	0	—
Avril 1962	Forêt	1704	60	3,5	25	2	8
	Littoral	550	3	0,6	2	0	—
Total	Forêt	2 650	122	4,60	92	3	3,3
	Littoral	1 128	8	0,70	5	0	—

* Dans les villages du littoral, par *A. gambiae* il faut entendre un mélange d'*A. gambiae* "A" et d'*A. melas*, mélange en proportion variable suivant les saisons et les traitements insecticides.

Tableau 13

Nombre moyen de piqûres infectantes par homme et par nuit
au cours des différentes enquêtes, et total annuel estimé.

Village	Situation	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962.	Total annuel
Dagpadou	Intérieur	0,32	0,02	0,07	0,32	67
	Extérieur	0	0,01	0,10	0,37	44
Gaourou	Intérieur	—	—	4,12	1,81	1082
	Extérieur	—	—	0,62	0,46	197
Kokolopozo	Intérieur	0,53	0,09	0,03	0,26	83
	Extérieur	0,83	0	0	0,03	78
Yao Appelakro	Intérieur	0,89	0	0,04	1,34	207
	Extérieur	0,74	0,03	0,03	0,54	122
Lebakuya	Intérieur	0,56	0,03	0,05	0,24	80
	Extérieur	0,24	0	0,01	0,18	39
Dassiéko	Intérieur	0	0,008	0,35	0,23	54
	Extérieur	0	0,011	0,11	0,08	18
Bassa	Intérieur	0	0	0,009	0,017	2,4
	Extérieur	0	0,003	0	0,008	1,0

N.B. — Les 5 premiers villages sont dans la zone de "forêt" et les 2 derniers sont sur le littoral

Tableau 14

Cycles d'agressivité d'*Anopheles gambiae* et d'*Anopheles funestus*

Période et Espèce	Nombre de femelles attaquant durant chaque tranche horaire												Total
	18- 19h	19- 20h	20- 21h	21- 22h	22- 23h	23- 24h	00- 01h	01- 02h	02- 03h	03- 04h	04- 05h	05- 06h	
<u>A. gambiae</u>													
juillet 1961	—	—	—	—	8	11	7	27	26	25	38	29	171
octobre 1961	—	—	—	1	3	1	1	6	7	5	1	1	26
janvier 1962	2	2	—	2	10	39	106	94	103	117	67	70	612
avril 1962	1	2	7	22	36	60	78	108	159	143	168	58	842
Total.....	3	4	7	25	57	111	192	235	295	290	274	158	1651
Pourcentage horaire :													
brut	0,2	0,2	0,4	1,5	3,5	6,7	11,6	14,2	17,9	17,6	16,6	9,6	100
cumulé	0,2	0,4	0,8	2,3	5,8	12,5	24,1	38,3	56,2	73,8	90,4	100	100
<u>A. funestus</u>													
juillet 1961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	3	9
octobre 1961	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	3
janvier 1962	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	5
avril 1962	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1	4
Total.....	—	—	—	—	—	—	—	6	4	1	6	4	21
Pourcentage horaire :													
brut	—	—	—	—	—	—	—	28,5	19	5	28,5	19	100
cumulé	—	—	—	—	—	—	—	28,5	47,5	52,5	81	100	100

Tableau 15

**Fréquence relative des larves d'anophèles récoltées
dans la région de Sassandra au cours des différentes enquêtes**

Espèce anophélienne	Juillet 1961	Octobre 1961	Janvier 1962	Avril 1962
<u>gambiae</u>	77,2	31	38	77,8
<u>melas</u>	0	6	0	0
<u>funestus</u>	3,3	15	0	0,15
<u>nili</u>	1	5	0	0,15
<u>gr. coustani-paludis</u>	0	7	2,2	2,3
<u>hargreavesi</u>	0	14	18,5	13,9
<u>barberellus</u> (?)	0	1	1,1	0
<u>obscurus</u>		11	2,7	4,2
<u>cinctus</u>	18,4	10	33,2	1,5
<u>rhodesiensis</u>		0	4,3	0
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Nombre total de larves récoltées	206	100	184	663

Tableau 16

**Sensibilité au D.D.T., au malathion et au fenthion (Baytex)
des femelles d'*Anopheles gambiae***

(Méthode standard de l'O.M.S. - Contact d'une heure sauf indication contraire)

Période	Etat physiologique des femelles	Insecticide	CL 50 %	CL 90 %	CL 100 %
Janvier 1962	gravides	D.D.T.	1,40	3,2	4
	gorgées	D.D.T.	1,95	4	>4
Avril 1962	gravides	D.D.T.	0,88	2,3	4
	gorgées	D.D.T.	1,45	4,1 ^h	4,4 ^h
	gorgées	malathion	1,10	1,72	3,2
	gorgées	fenthion	0,56	0,94	1,6