

**TRAVAUX
ET DOCUMENTS
DE L'O.R.S.T.O.M.**

LES VECTEURS POTENTIELS SAUVAGES
DANS L'ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA FIÈVRE JAUNE
EN AFRIQUE DE L'OUEST



R. CORDELLIER



**ÉDITIONS DE L'OFFICE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

RENSEIGNEMENTS, CONDITIONS DE VENTE

Pour tout renseignement, abonnement aux revues périodiques, achat d'ouvrages et de cartes, ou demande de catalogue, s'adresser au :

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DE L'ORSTOM
70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY (France)

- Tout paiement sera effectué par chèque bancaire barré au nom de RÉGIE ORSTOM BONDY, ou par chèque postal (compte n° 9.152-54, Paris, RÉGIE ORSTOM BONDY).
- Achat au comptant possible à la bibliothèque de l'ORSTOM, 24, rue Bayard, 75008 PARIS.

I - CAHIERS ORSTOM

BIOLOGIE	Océanographie
ENTOMOLOGIE MÉDICALE ET PARASITOLOGIE	PÉDOLOGIE
HYDROBIOLOGIE	SCIENCES HUMAINES
HYDROLOGIE	

séries trimestrielles

Abonnement : France 120 F.
Etranger 156 F. 36,30 US dollars

GÉOLOGIE : *série semestrielle*

Abonnement : France 96 F.
Etranger 120 F. 28,00 US dollars

II - BULLETIN ANALYTIQUE D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE ET VÉTÉRIINAIRE

12 numéros par an
(15 fascicules)

Abonnement : France 115 F.
Etranger 130 F. 30,25 US dollars

Nous vous rappelons,

dans la collection «*Initiations - Documentations techniques*»,

de R. CORDELLIER, M. GERMAIN, J.P. HERVY et J. MOUCHET

- **Guide pratique pour l'étude des vecteurs de fièvre jaune en Afrique et méthodes de lutte**

n° 33, 114 p., 15,5 x 24, 19 pl., ISBN 2-7099-0449-7 34 F. TTC.

TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'O.R.S.T.O.M.

N° 81

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

PARIS

1978

*Cet ouvrage a fait l'objet d'une thèse soutenue le 12 janvier 1977
à l'Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, pour l'obtention du grade
de Docteur es-Sciences Naturelles*

.....
« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part,
« que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées
« à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but
« d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite
« sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa
« 1er de l'article 40) .

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc
« une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal».

LES VECTEURS POTENTIELS SAUVAGES
DANS L'ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA FIÈVRE JAUNE
EN AFRIQUE DE L'OUEST

par

R. CORDELLIER
Maître es-Sciences naturelles
Entomologiste médical ORSTOM

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	7
PREMIERE PARTIE - <i>Etude du comportement des vecteurs dans cinq zones phytogéographiques</i>	11
CHAPITRE I - La région forestière	19
CHAPITRE II - Le secteur préforestier	41
CHAPITRE III - Les savanes sub-soudaniennes	65
CHAPITRE IV - Les savanes soudaniennes	91
CHAPITRE V - Les savanes soudano-sahéliennes	117
DEUXIEME PARTIE - <i>Quelques points particuliers de la bio-écologie des vecteurs</i>	139
CHAPITRE VI - Dispersion de quatre vecteurs sauvages en Afrique de l'Ouest	141
CHAPITRE VII - L'âge physiologique des vecteurs sauvages de fièvre jaune. Incidences épidémiologiques	163
TROISIEME PARTIE - <i>Vecteurs sauvages et épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest</i>	191
CHAPITRE VIII - Incidences épidémiologiques des résultats obtenus en matière de bio-écologie des vecteurs sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest	193

	Pages
RESUME	229
ABSTRACT	237
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	247
TABLEAUX	I à LV
TABLE DES MATIERES	255

AVANT - PROPOS

Lorsqu'après un long silence la fièvre jaune fit sa réapparition à Diourbel, au Sénégal, en 1965, et surtout après qu'elle eût multiplié ses flambées épidémiques en 1969 et en 1970 dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, le problème de l'épidémiologie de cette arbovirose majeure en Afrique intertropicale se trouva remis au premier plan des préoccupations des autorités sanitaires de cette région.

Une réunion organisée en 1971 au Centre Muraz (O.C.C.G.E.) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) avec la participation de l'O.M.S. et de l'O.R.S.T.O.M. conclut à la nécessité de combler les très importantes lacunes existant dans nos connaissances sur l'écologie des vecteurs potentiels de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest, en particulier les espèces "sauvages", et sur le cycle épidémiologique de la maladie.

Les modalités du contact entre l'homme et les vecteurs ont été choisies comme cible principale de notre étude, complétée par des recherches sur les capacités de dispersion et l'âge physiologique des femelles des espèces anthropophiles de vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune.

L'organisation Mondiale de la Santé a bien voulu subventionner le programme d'étude de la biologie et de l'écologie des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest, mené de 1971 à 1975 dans le cadre de la Mission Entomologique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

auprès de l'Organisation de Coopération et de Coordination pour la lutte contre les Grandes Endémies, Section Entomologie du Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

L'exécution de ce programme de recherche n'a évidemment été possible que grâce à la compréhension et à la collaboration de tous ceux qui à un titre ou un autre ont bien voulu m'apporter leur aide, leurs conseils ou leur soutien. Aussi est-ce un agréable devoir d'adresser mes plus sincères remerciements à :

- Monsieur le Professeur G. CAMUS, Directeur Général de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, pour les facilités qu'il a bien voulu m'accorder pour la réalisation et la rédaction de ce travail.
- Monsieur le Président et tous les membres du Conseil d'Administration de l'Organisation de Coopération et de Coordination pour la lutte contre les Grandes Endémies qui ont montré, en lui accordant priorité dans les programmes du Centre Muraz, tout l'intérêt qu'ils portaient à cette étude.
- Monsieur le Docteur C. SOW, Secrétaire Général de l'O.C.C.G.E., et Messieurs les Docteurs J.H. RICOSSE et A.L. MASSACRIER, Directeurs du Centre Muraz, qui ont mis à ma disposition les moyens considérables de leur organisation.
- Messieurs G. CHAUVET et A. CHALLIER, Chefs de la Mission Entomologique O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., qui ont facilité autant qu'ils l'ont pu l'exécution de cette étude.
- Monsieur le Professeur J. BERGERARD qui a bien voulu me faire l'honneur de présider mon jury de thèse, et auprès de qui j'ai trouvé les meilleurs conseils au moment de la rédaction de ce travail.
- Monsieur J. HAMON qui me confia ce sujet lorsqu'il était Chef de la Mission Entomologique O.R.S.T.O.M. à Bobo-Dioulasso, et qui me fit profiter de sa précieuse expérience.
- Monsieur le Directeur Général de l'Organisation Mondiale de la Santé pour le soutien technique et financier qu'il m'a accordé tout au long du programme.
- Monsieur J. MOUCHEP qui n'a cessé de me prodiguer ses conseils et son aide, et dont la compétence et l'amitié m'ont été d'un secours inappréciable tout au long de la réalisation de cette étude.

Je voudrais également témoigner toute ma reconnaissance à ceux qui ont participé à la réalisation pratique de ce travail :

- Monsieur B. BOUCHITE qui a réalisé une grande partie des enquêtes

sur le terrain sans jamais ménager sa peine.

- Monsieur J. BERNADOU qui a bien voulu assurer la continuité du programme lorsque des ennuis de santé m'en empêchèrent.
- Monsieur C.S. OUEDRAOGO, Infirmier spécialiste en Entomologie, dont la compétence fut précieuse tant au cours des enquêtes sur le terrain que de l'exécution du programme au laboratoire.
- Messieurs C. LOUGUE et T. TRAORE, Infirmiers auxiliaires, qui ont assuré avec efficacité, dévouement et bonne humeur, les multiples tâches, parfois fastidieuses, dont ils étaient chargés.
- Messieurs A. DYEMKOUMA, V. OUEDRAOGO et F. KAMBOU, Infirmiers spécialistes en Entomologie, ainsi que Messieurs S. DIALLO et I. KABA, Infirmiers auxiliaires, qui ont apporté leur contribution à la réalisation de cette étude.
- Monsieur Z. OUATTARA qui a effectué avec sérieux et dévouement un énorme travail de secrétariat.
- Tout le personnel de la section Entomologie du Centre Muraz, chauffeurs et manoeuvres, qui a participé aux missions sur le terrain.

Je n'oublierais pas, enfin, tous ceux auprès de qui j'ai eu le plaisir de travailler, ou dont l'assistance m'a été précieuse :

- Monsieur R. LE BERRE auprès de qui j'ai toujours trouvé de précieux et amicaux conseils.
- Monsieur J.P. HERVY avec lequel j'ai eu de multiples et fructueux échanges de vues.
- Mes collègues de l'O.R.S.T.O.M., Messieurs J. BRENGUES, J. COZ, M. GERMAIN, C. LAVEISSIERE, E. SIMONKOVICH et G. VERVERT.
- Monsieur le Docteur A. CHIPPAUX, Directeur de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, et son collaborateur Monsieur B. COURTOIS, avec lesquels j'ai pu établir une fructueuse et amicale collaboration.
- Monsieur le Docteur MABO, Chef du Secteur des Grandes Endémies de Bandiagara et Monsieur PANGALET, Infirmier d'Etat, qui m'ont été d'une aide précieuse lorsque je travaillais en République du Mali.
- Les autorités administratives Ivoiriennes et Maliennes auprès de qui j'ai toujours trouvé le meilleur accueil.
- Le personnel des Services Scientifiques Centraux et du Service Central de Documentation de l'O.R.S.T.O.M., qui a tout mis en oeuvre pour que la publication de ce travail se fasse dans les meilleures conditions.

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes plus vifs remerciements.

A ma femme et à mes enfants, en témoignage de ma profonde affection.

PREMIÈRE PARTIE

**ÉTUDE DU COMPORTEMENT DES VECTEURS
DANS CINQ ZONES PHYTOGÉOGRAPHIQUES**

1. PRINCIPES DU PROGRAMME

L'importance des lacunes dans la connaissance de la biologie et de l'écologie des vecteurs potentiels "sauvages" de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest était telle qu'il fallait faire un choix parmi les questions à étudier.

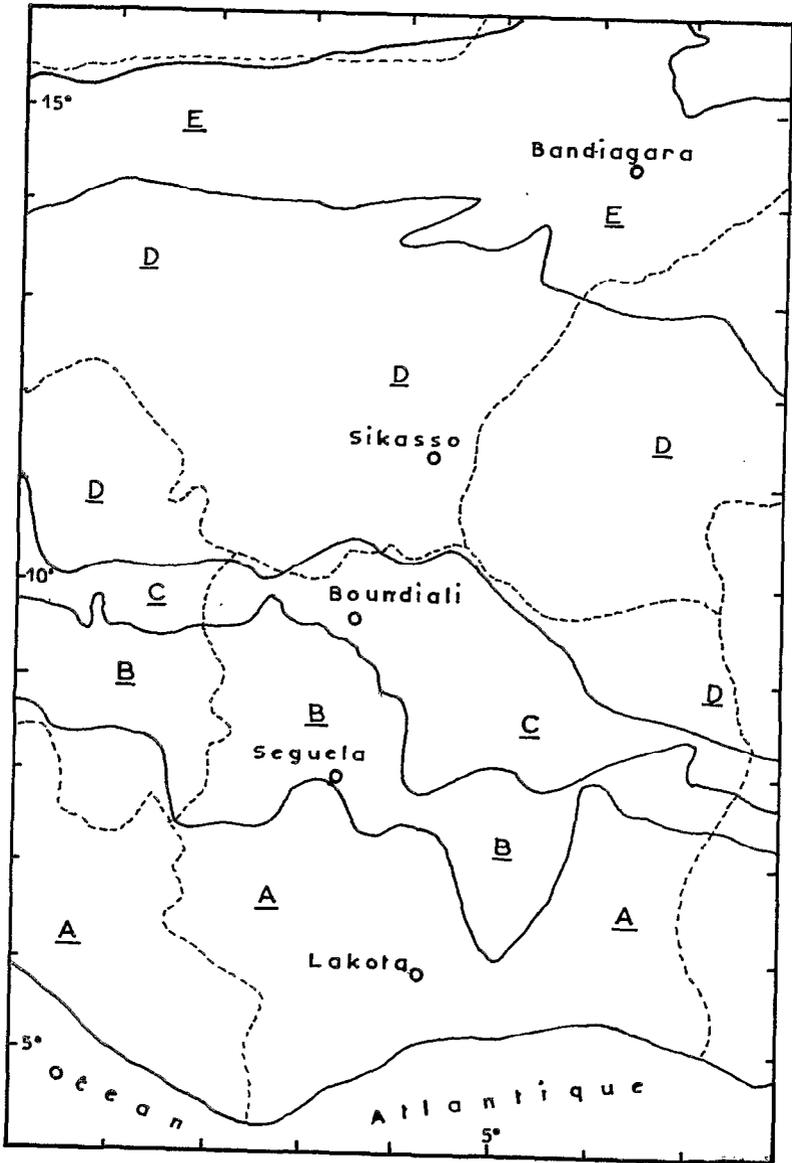
Les modalités du contact entre l'homme et les vecteurs dans les différentes zones phytogéographiques d'Afrique de l'Ouest ont été retenues comme objectif principal.

Deux études particulières, l'une portant sur l'âge physiologique des femelles, l'autre sur leur dispersion, ayant une incidence particulièrement importante dans l'épidémiologie de la fièvre jaune, ont complété ces études.

Les facteurs pris en compte dans l'analyse du contact entre l'homme et les vecteurs sont :

- . le comportement vis à vis de l'homme au cours du nycthémère
- . les variations saisonnières de la densité des vecteurs et donc du nombre de piqûres subies par l'homme suivant le rythme nycthémeral
- . les variations qualitatives et quantitatives des espèces et de leur comportement selon les zones phytogéographiques (voir carte 1), à savoir, la forêt (A), le secteur préforestier (B), les savanes sub-soudaniennes (C), les savanes soudaniennes (D), et les savanes soudano-sahéliennes (E)
- . à l'intérieur de ces régions, l'influence des faciès; forêt, bananeraie, galerie forestière, savane boisée, village,etc..., le contact étant modifié par l'accessibilité à l'homme.

Chaque espèce étudiée a fait l'objet d'une analyse séparée à laquelle a été ajoutée une analyse portant sur toutes les espèces présentes en un même lieu au même moment.



Carte 1.- Transect Ouest-Africain d'étude des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune.
A: région forestière, B: secteur préforestier, C: savanes sub-soudaniennes, D: savanes soudaniennes, E: savanes sahélo-soudaniennes.

Les espèces suivantes sont connues comme vecteurs potentiels de fièvre jaune et présentes en Afrique de l'Ouest:

- *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linné, 1962
- *A. (S.) simpsoni* Theobald, 1905
- *A. (S.) africanus* Theobald, 1901
- *A. (S.) luteocephalus* Newstead, 1907
- *A. (S.) metallicus* Edwards, 1912
- *A. (S.) vittatus* Bigot, 1861
- *A. (Diceromyia) furcifer* Edwards, 1913, et *taylori* Edwards, 1936
- *A. (Aedimorphus) stokesi* Evans, 1929
- *Eretmapodites gr.chrysogaster* Graham, 1909

Ajoutons que pendant l'exécution du programme *A. (S.) opok* Corbet et Van Someren, 1962, espèce morphologiquement très proche d' *A. africanus*, a été identifiée en Afrique de l'Ouest, et s'est révélée capable d'héberger le virus fièvre jaune en Afrique Centrale (GERMAIN *et al.*, 1976.) Cette espèce, dans la mesure où elle est présente, n'est toutefois pas dissociée d' *A. africanus*, cette information arrivant trop tardivement dans le cours de l'étude.

2. METHODOLOGIE GENERALE

2.1. Organisation du travail dans chaque zone d'étude. Voir fig.1.

Dans chaque zone phytogéographique ont été choisies une station principale et un certain nombre de stations secondaires "périphériques" destinées à fournir un complément d'information sur les résultats obtenus dans la première.

Dans les stations principales, des captures sur homme, de longue durée, ont été centrées sur la forêt ou la galerie forestière, la bananeraie ou la savane boisée, et sur le village. On a pu éventuellement compléter ce travail par des captures de courte durée hors de ces trois points. On a également réalisé des récoltes au piège lumineux et au filet dans la végétation basse.

Dans les stations périphériques n'ont eu lieu que des captures de courte durée sur homme, ainsi que des récoltes au filet dans la végétation basse.

Le rythme des enquêtes n'a pas pu être établi avec régularité, mais il a été tenu compte des conditions météorologiques existant dans chacune des régions étudiées.

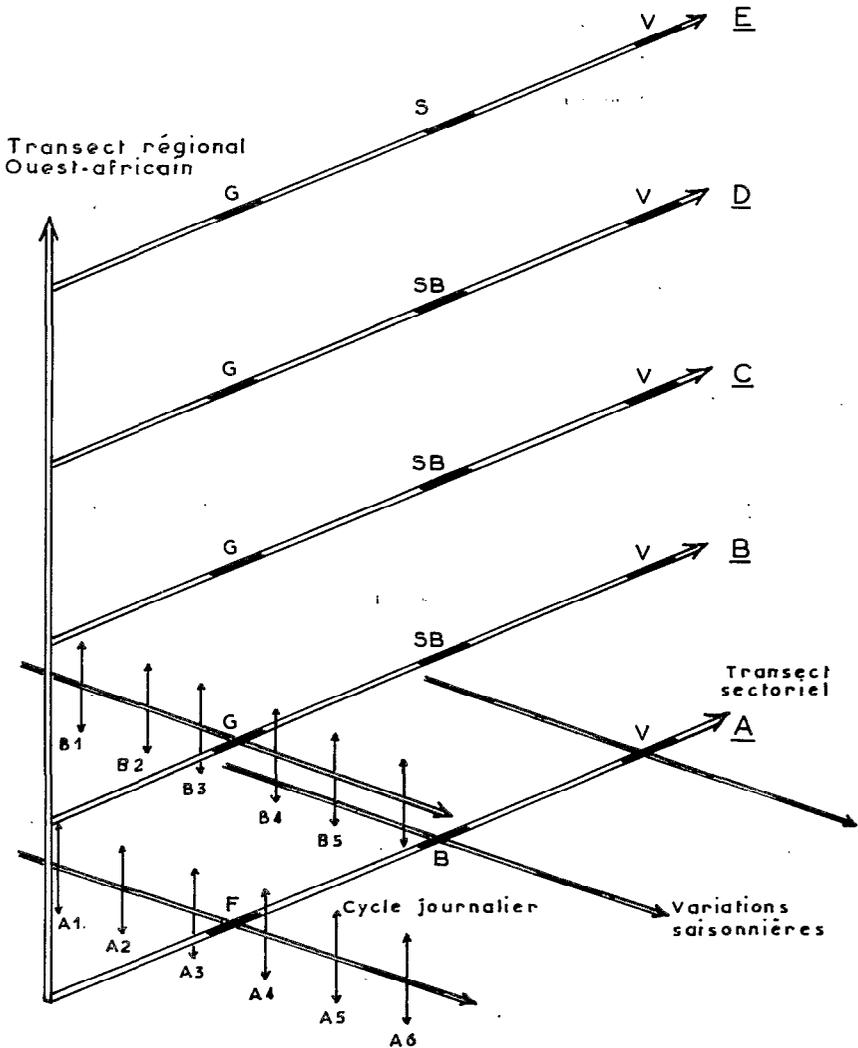


fig.1- Organisation du travail dans les stations principales du programme d'étude des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. A: Région forestière, B: Secteur préforestier, C: Savanes sub-soudaniennes, D: Savanes soudaniennes, E: Savanes soudano-sahéliennes rocheuses. A1 à A6: numéros d'ordre des enquêtes en région forestière. B1, B2, etc.: id en secteur préforestier. F: forêt, B: bananeraie, V: village, G: gallerie, SB: savane boisée, S: Savane

2.2. Techniques de capture des moustiques adultes

La technique de capture sur homme codifiée par HADDOW (1954), où ce dernier est à la fois appât et captureur est la méthode de choix pour étudier le contact entre l'homme et les moustiques.

Dans les trois faciès de chaque station principale où il convenait d'établir un cycle nycthémeral complet, les captures ont été effectuées pendant 72 heures consécutives de telle manière que chacune des trois équipes de 2 captureurs se relayant couvre la totalité du nycthémeral afin d'éliminer les facteurs personnels d'attractivité. Dans les stations secondaires et aux points de contrôle établis dans les stations principales, les captures ont été limitées à la période crépusculaire élargie de 17h à 22h. En fait cette période correspond au maximum d'activité des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune anthropophiles en Afrique de l'Ouest. Ces captures crépusculaires constituent donc, en principe, un bon test pour vérifier si la station principale de chaque zone reflète bien les conditions écologiques prévalentes de la région étudiée.

Les récoltes au filet dans la végétation basse, soit en forêt, soit en galerie forestière, parfois même en bananeraie ou en savane boisée, étaient destinées à obtenir des renseignements sur les lieux de repos et les préférences trophiques. Les recherches sur ces dernières ont été également poursuivies sur le matériel obtenu dans les pièges lumineux.

2.3. Technique d'étude du matériel

Tous les moustiques adultes capturés sur appât humain ont été déterminés vivants dans leurs tubes individuels de capture. Les femelles des diverses espèces, vecteurs potentiels de fièvre jaune, ont fait l'objet d'une dissection de leur appareil génital (voir Deuxième Partie). Tous les spécimens récoltés au piège lumineux ou au filet ont également été déterminés sur place, à l'exception des mâles de certains groupes d'espèces nécessitant des montages plus fins.

LA RÉGION FORESTIÈRE

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**1.1. Caractéristiques générales**

La zone d'étude en région forestière a été choisie autour de la Préfecture de Lakota, située dans le centre sud de la Côte d'Ivoire, environ à 200 Km à l'ouest d'Abidjan.

1.1.1. Situation

La région de Lakota est située à la limite sud du plateau central de la Côte d'Ivoire. Son altitude moyenne est comprise entre 200 et 400 mètres.

La population est essentiellement représentée par l'ethnie Dida qui appartient au groupe Krou. Sa densité est faible, de l'ordre de 5 à 8 habitants au Km². Elle est regroupée en nombreux petits villages très généralement situés au bord des grandes pistes. Des "campements" pouvant abriter une ou deux familles (au sens large) sont parfois installés dans de grandes clairières à proximité des plantations.

Les Didas cultivent des bananes, douces ou plantain, des taros, et des cultures industrielles telles que le café et le cacao. Le riz fluvial fait son apparition dans les zones inondées.

1.1.2. Climat

La région est soumise au climat Attien ou climat C2 récemment défini par ELDIN (1971).

La hauteur moyenne des précipitations annuelles est comprise entre 1600 et 1700 mm (Atlas de Côte d'Ivoire, 1971-1973).

Le régime pluviométrique équatorial de transition est caractérisé par :

- une importante saison des pluies en avril, mai, et juin
- une petite saison "sèche" en juillet et août
- une saison des pluies irrégulière et moins importante que la première en septembre, octobre, et novembre
- une véritable saison sèche de décembre à février ou mars.

Si l'on considère avec AUBREVILLE (1945) qu'un mois est écologiquement sec lorsque les précipitations ne dépassent pas 30 mm, on voit (fig.2) qu'il n'y a pas à Lakota de mois écologiquement sec.

La température annuelle moyenne varie entre 25° et 28°C (ELDIN, *loc.cit.*).

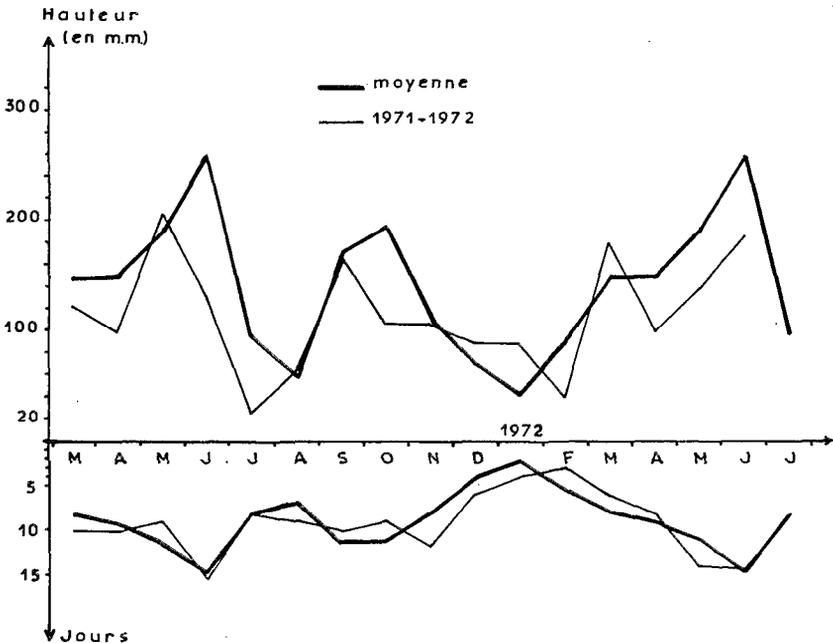


fig.2.- Pluviométrie à Lakota (données à ASECNA Côte d'Ivoire)

Pour les années 1971 et 1972, les données pluviométriques fournies par l'A.S.E.C.N.A. font apparaître un déficit dans le volume des précipitations cependant que le nombre de jours de pluie est légèrement excédentaire (1971) ou normal (1er semestre 1972) (Voir fig.2 et tableau 1).

1.1.3. Végétation

La zone de Lakota se situe dans le secteur mésophile du domaine guinéen (GUILLAUMET & ADJANOHOON, 1971). Le type de végétation est une forêt semi-décidue (AUBREVILLE, 1959), forêt à *Celtis* ou *Celtidetalia* de MANGENOT (1955). L'étude récente de GUILLAUMET et ADJANOHOON (*loc.cit.*) permet de scinder ce type de forêt en deux groupements; la forêt à *Celtis* spp. et *Triplochiton scleroxylon* correspond à la végétation de la zone qui nous intéresse.

La végétation primaire a le plus souvent fait place à des formations secondaires.

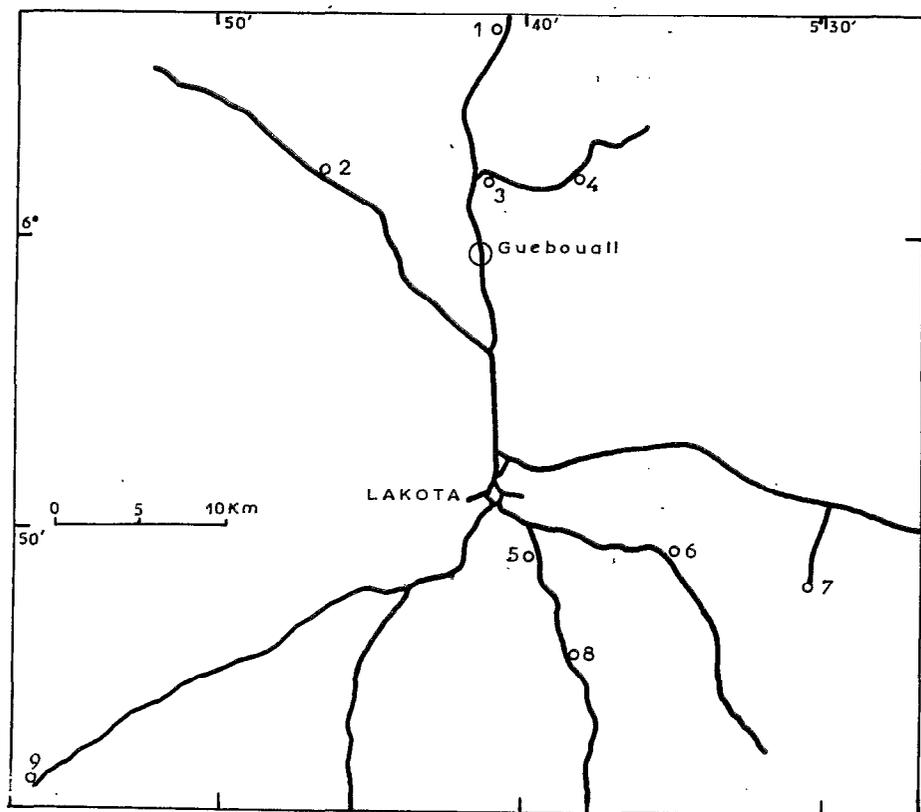
1.2. Caractéristiques du travail réalisé

1.2.1. Localisation des stations

La station principale a été installée à GUEBOUA II, petit village d'environ 200 habitants situé sur la piste d'Oumé, à l'écart de la grande route qui conduit de Lakota à Gagnoa.

Les stations secondaires périphériques, au nombre de dix, sont toutes situées dans un rayon de 30 Km autour de Lakota.

On trouvera dans le tableau 2, et sur la carte n°2, les relevés de chacune de ces stations.



Carte 2.- Zone de Lakota. Station principale : Gueboua II.
 Stations périphériques; 1 : Makobéri, 2 : Ouagalilié
 3 : Dibrédouhoin, 4 : Diakoréparéhoin, 5 : Km 4, route de
 Guitry, 6 : Dogoutrohoin, 7 : Kopalilié, 8 : Zokolilié;
 9 : Kouassi N'dri Koro.

1.2.2. *Faciès prospectés*

A Gueboua II, des captures de longue durée sur homme ont été effectuées dans la forêt, en bananeraie, et au village.

Les nombreux faciès prospectés (tableau 2) dans les dix stations périphériques l'ont été au moyen de captures crépusculaires. En outre, des récoltes au filet ont été exécutées. Des pièges lumineux ont été posés près des points de capture de longue durée de la station principale.

1.2.3. *Rythme des enquêtes*

Huit enquêtes numérotées A1 à A8 ont été réalisées dans la région de Lakota. La première fut en réalité une enquête préliminaire qui n'intervient pas dans le travail de routine effectué par la suite. L'enquête A5 n'a porté pratiquement que sur l'écologie préimaginale.

A1 : 2 au 5 juin 1971	fin de 1ère saison des pluies
A2 : 18 au 27 juillet 1971	petite saison sèche
A3 : 1 au 10 septembre 1971	deuxième saison des pluies
A4 : 12 au 21 octobre 1971	deuxième saison des pluies
A5 : 1 au 4 décembre 1971	début de la grande saison sèche
A6 : 25 janvier au 3 février 72	fin de la grande saison sèche
A7 : 14 au 22 mars 1972	début de la 1ère saison des pluies
A8 : 1 au 10 juin 1972	fin de la 1ère saison des pluies

1.2.4. *Modifications apportées au protocole général*

Dans la station principale, la capture de 72 heures n'a été maintenue que dans le faciès forestier. En bananeraie les recherches axées sur *A. simpsoni*, espèce diurne, ne nécessitaient que des captures de 4h à 22h. Il est d'ailleurs rapidement apparu que dans cette région aucun vecteur ne présentait une activité nocturne notable.

Dans le village, les quatre premières enquêtes montrant qu'aucun vecteur de fièvre jaune n'était capturé en pleine journée ou au cours de la nuit, les captures ont pu être limitées aux périodes matinales (4h - 8h) et crépusculaire (17h - 22h), pendant trois jours consécutifs.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

En un an il a été effectué 6 captures de 72 heures en forêt dans la station principale, 6 triple captures diurnes en bananeraie, et 6 triple captures à l'aube et au crépuscule dans le village.

Dans les stations périphériques, 65 captures crépusculaires se répartissent comme suit : 51 en forêt, 3 en bananeraie, 3 dans des massifs de bambous, 6 dans une plantation de cacaoyer, et 5 en villages.

2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme

Le milieu forestier n'est pas très riche en espèces anthropophiles (tableau 3) puisque seulement 25 espèces ont été capturées sur homme alors que 53 espèces ou groupes d'espèces ont été identifiées dans les seuls gîtes potentiels de vecteurs de fièvre jaune, et qu'au total 65 espèces ont été identifiées dans cette région.

Seuls *Mansonia africana* et *Anopheles gambiae* ont été capturés dans tous les faciès. *A. africanus* et *Culex annulioris consimilis* ont été pris partout à l'exception des villages. Forêt et bananeraie sont les faciès les plus riches en espèces. Dans les villages peu d'espèces sont représentées, et en petit nombre seulement.

En forêt (station principale) la part des vecteurs potentiels de fièvre jaune (deux espèces seulement ici ; *A. africanus*, et *A. aegypti*) dans l'ensemble des captures sur homme peut atteindre 100% en saison des pluies et ne tombe pas au dessous de 66% à la fin de la grande saison sèche. (fig.3)

En bananeraie ces pourcentages sont beaucoup plus variables et toujours moins élevés. Le maximum est atteint au cours de la petite saison sèche (80%), et le minimum au début de la première saison des pluies (20%).

Au village la part des vecteurs de fièvre jaune est nulle en A2, A6 et A8, et ne dépasse pas 30%, sauf une fois au début de la première saison des pluies.

Les variations qui surviennent en forêt peuvent s'expliquer par la différence qui existe entre les gîtes de vecteurs de fièvre jaune (ici *A. africanus* et *A. aegypti* "sauvage") et ceux des autres espèces. Les premiers sont en effet des gîtes de petit volume sensibles aux variations du régime pluviométrique, alors que les seconds sont des mares, des marécages, ou des cours d'eau qui sont peu ou pas sensibles aux faibles variations du climat forestier.

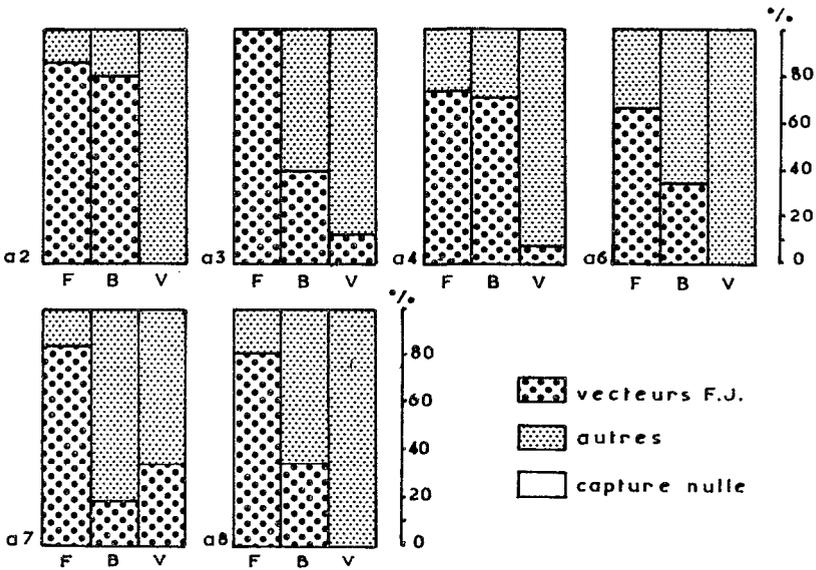


fig. 3.- Pourcentages des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune dans les captures réalisées à Gueboua II en forêt (F), en bananeraie (B) et en village (V), selon la date des enquêtes.

Dans les deux autres faciès les facteurs qui conditionnent les déplacements des femelles doivent primer le rythme de production d'adultes.

2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune

Les récoltes de larves et les captures sur homme permettent de dresser le tableau suivant :

capturés sur homme	Norm	A.africanus	Espèces très moyennement fréquentes et peu abondantes dans les creux d'arbres
		A.aegypti	Espèce peu fréquente et peu abondante dans des gîtes très divers
	Exception	A.simpsoni	Espèce fréquente et abondante dans les aisselles de feuilles de bananiers
		E.gr.chrysogaster	Espèce fréquente et très abondante dans tous les gîtes situés près du sol
jamais capturés sur homme		A. gr. taylori	Espèces très rarement rencontrées dans leurs gîtes préimaginaux
		A. stokesi	
		A. vittatus	

Deux remarques s'imposent :

- Une seule femelle d'*A. simpsoni* a été capturée sur homme tout au long de nos enquêtes, encore ne s'est-elle pas gorgée, et 3 femelles d'*A. gr chrysogaster* ont été prises dans les mêmes conditions .

Etant donné la forte représentation de ces espèces aux stades préimaginaux, on peut conclure à leur absence complète d'anthropophilie dans les régions forestières d'Afrique de l'Ouest. En ce qui concerne *A. simpsoni* cette observation rejoint celles de KERR (1933), BRUCE-CHWATT (1950), HAMON *et al.* (1956), BOORMAN et PORTERFIELD (1957), HANNEY (1960), BOORMAN (1960, 1961), et CORNET (1967).

La vérification de ce point du comportement d'*A. simpsoni* est d'une extrême importance lorsqu'on sait le rôle attribué à cette espèce dans le cycle de transmission du virus amaril en Afrique de l'Est (HADDOW *et al.*, 1948; SMITHBURN *et al.*, 1949; ROSS et GILLET, 1950) où elle est, au moins partiellement, anthropophile. Elle justifie à elle seule la remise en question d'un schéma épidémiologique qui fait jouer à *A. simpsoni* le rôle de charnière entre la circulation selvatique du virus amaril et l'homme.

Des captures exceptionnelles et peu abondantes d'*E.gr. chrysogaster* en Afrique de l'Ouest ont été signalées par KERR (loc. cit), HANNEY (loc.cit), BOORMAN (loc.cit), et GAYRAL (1970).

- *A. vittatus* et *A.gr. taylori* sont extrêmement rares dans cette zone phytogéographique, ce qui suffit à expliquer l'absence de capture de femelles de ces deux espèces réputées anthropophiles dans l'ensemble de leur aire de distribution.

2.3. Densité des vecteurs anthropophiles

La valeur de référence est le nombre de femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune capturées par un homme entre 17h et 22h. En forêt, *A.africanus* est seul présent alors qu'en bananeraie *A.aegypti* est faiblement représenté et qu'il constitue la totalité du groupe au village.

	Forêt	Bananeraie	Village
Densité annuelle moyenne	2,0.....	0,9.....	0,1
Densité maximum.....	19,0.....	1,7.....	0,3

Le tableau ne rend pas compte du très grand nombre de captures négatives réalisées en forêt, et 19 femelles d'*A.africanus* sont un maximum très exceptionnel.

Nous pouvons tirer deux conclusions de ces résultats :

- plus la forêt est restée intacte, moins il y est capturé de vecteurs de fièvre jaune (au niveau du sol) sur homme.
- les taux d'agressivité en des points distants de quelques mètres ou dizaines de mètres peuvent être considérablement différents.

Dans la station principale il a été capturé :

- 67% des vecteurs potentiels de fièvre jaune en forêt
- 29% des vecteurs potentiels de fièvre jaune en bananeraie
- 4% des vecteurs potentiels de fièvre jaune au village (fig.4)

Ces chiffres situent la valeur relative des zones en matière de contact entre l'homme et les vecteurs de fièvre jaune.

L'absence d'*A.africanus* au niveau du sol en forêt peu dégradée et sa rareté dans la forêt soumise à la pression humaine avait déjà été notées en Afrique Centrale (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972). On peut d'autre part penser que la forte disparité des résultats de captures effectuées en des points très proches en forêt est due à une tendance presque exclusive de l'espèce à effectuer des migrations verticales. L'hypothèse de ces migrations a été émise

par MATTINGLY (1949) HADDOW (1961, et HADDOW et SSENKUBUGE (1965), et a été confirmée au Cameroun par GERMAIN *et al.* (1973). RICKENBACH *et al.* (sous presse) ont émis l'hypothèse que ces migrations n'auraient pas la même intensité dans toute l'aire de distribution de l'espèce, et que certaines populations seraient plus dendrophiles que d'autres. Il est très probable enfin que les migrations verticales d' *A. africanus* n'affectent qu'une petite partie de la population totale.

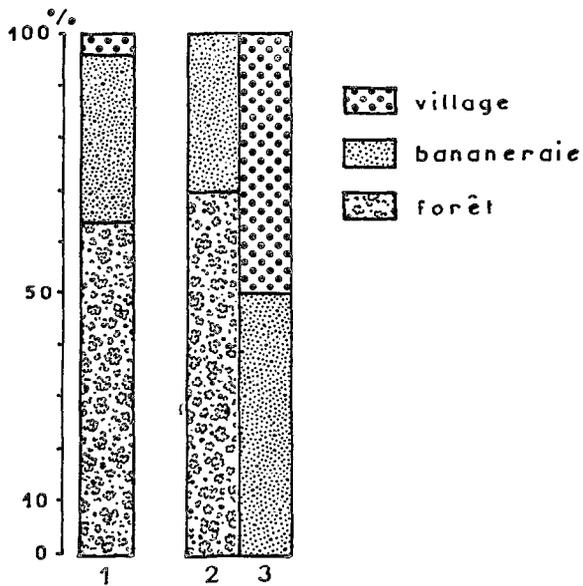


fig. 4.- Importance relative des captures de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les trois faciès de la station principale
 1 : vecteurs potentiels groupés
 2 : *A. africanus*
 3 : *A. aegypti*

Les faibles populations atteignant le sol n'auraient que peu tendance à se disperser horizontalement, et il se pourrait qu'il existe une relation entre cette dispersion et la densité de la forêt (MOUCHET, comm. pers.) comme nous supposons qu'il en existe une pour la densité de population. La dispersion serait d'autant plus faible que la forêt est plus primitive.

Les maigres captures enregistrées hors de la forêt s'inscrivent parfaitement dans l'hypothèse d'une faible capacité de déplacements horizontaux.

Il faut souligner que dans les villages *A.aegypti* est la seule espèce capturée; en l'absence, maintes fois vérifiée, de gîtes domestiques ou péri-domestiques, il faut conclure à une origine selvatique ou para-domestique de ces moustiques, ce qui peut expliquer le très petit nombre de spécimens capturés (en moyenne 0,1 femelle/homme/ de 17h à 22h).

2.4. Variations saisonnières de densité (voir fig.5, et tableau 4)

Etant donné la faiblesse des effectifs capturés dans la région forestière, il est difficile de tirer des conclusions à ce sujet. Des tendances peuvent toutefois être dégagées, principalement pour le faciès forestier.

2.4.1. Variations en forêt

Il existe une certaine analogie entre la courbe des précipitations et celle de la densité d'*A.africanus*. Cette dernière est décalée d'environ 4 à 6 semaines par rapport à la première.

Ce décalage pourrait correspondre à l'inertie de la dynamique des populations adultes après un arrêt ou une diminution de la production larvaire ou après la reprise de cette production larvaire.

Les adultes d'*A. africanus* sont présents toute l'année dans cette zone phytogéographique, comme le prouve l'enquête A6 réalisée en fin de saison sèche. Cette permanence dans la station principale de Guéboua II est confirmée, comme le sont d'ailleurs les variations d'abondance, par les résultats acquis dans les stations périphériques. BOORMAN (1960, 1964) faisait déjà la même observation au Nigeria. Ceci n'a rien de surprenant puisqu'il y a toujours des gîtes en activité dans la région forestière (pas de mois écologiquement secs), les périodes sèches n'excédant pas 24 jours consécutifs (décembre-janvier 1971-1972).

Cette permanence de la présence des adultes d' *A. africanus* est très importante et nous verrons son incidence capitale dans l'élaboration du schéma épidémiologique de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest.

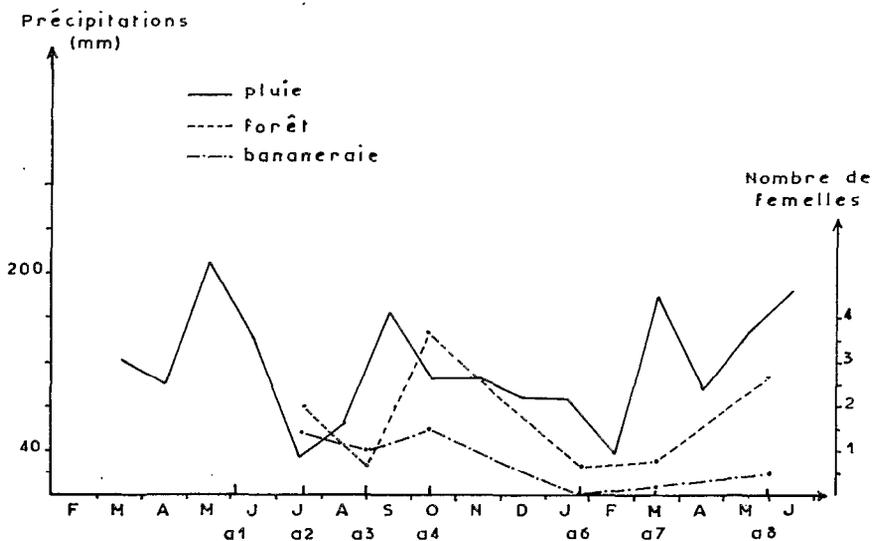


fig.5.- Variations saisonnières d'abondance d'*A. africanus* à Gueboua II en forêt et en bananeraie. Résultats exprimés en femelles/homme/24 heures.

2.4.2. Variations en bananeraie

Elles suivent la même tendance qu'en forêt, mais avec des valeurs plus faibles.

Les individus capturés dans ce faciès provenant de la forêt, ce résultat est normal.

2.5. Rythmes d'agressivité d' *A. africanus*

Malgré les réserves qu'impose la faiblesse des effectifs, les captures effectuées dans les différents faciès permettent de dégager les grandes lignes des cycles d'agressivité d' *A. africanus*.

2.5.1. Rythme nycthémeral en forêt

Le cycle d'agressivité (fig.6a et tableau 5) se décompose en quatre phases :

- un pic crépusculaire majeur (62% des femelles piquent entre 17h et 20h)
- une quasi absence d'activité nocturne (nulle entre 23h et 5h)
- un pic matinal secondaire (13% entre 6h et 8h)
- une activité résiduelle diurne (18% entre 8h et 17h)

Ces observations sont en parfait accord avec celles de BOORMAN (1960, 1961, et 1964) au Nigeria, de HAMON *et al.* (1961) au Mali, de HAMON et OCHOUMARE (1969) au Dahomey, et de GAYRAL (1970) en Haute-Volta, toutes effectuées au niveau du sol, en forêt.

Il faut noter que nous n'avons cherché à connaître que le rythme d'agressivité vis à vis de l'homme au niveau du sol. Refaire les travaux, par ailleurs excellents, réalisés tant en Afrique de l'Est qu'en Afrique Centrale, sur les variations de l'agressivité du sol vers la canopée ne semblait pas indispensable étant donné que l'homme reste au niveau du sol. Nous envisageons par contre d'effectuer ce type de recherche en utilisant comme appât des primates, des rongeurs, et des oiseaux.

2.5.2. Rythme nyctéméral en bananeraie

Il est calqué sur le précédent (fig.6b et tableau 5), mais les effectifs étant plus réduits, il en résulte une plus forte concentration au moment des deux pics, au crépuscule et à l'aube.

2.5.3. Variations saisonnières du rythme nyctéméral

La valeur du pic crépusculaire représente au minimum 30% et au maximum 80% de la capture journalière en forêt, et 20 à 100% en bananeraie, selon les saisons.

Sur des effectifs faibles, le déplacement, même léger, de l'activité d'individus peu nombreux, peut entraîner des variations considérables des pourcentages. Il semble toutefois que les déplacements d'activité correspondent à des variations de facteurs tels que la température vespérale ou l'existence de vent (les captures avec pluie n'ayant pas été prises en considération).

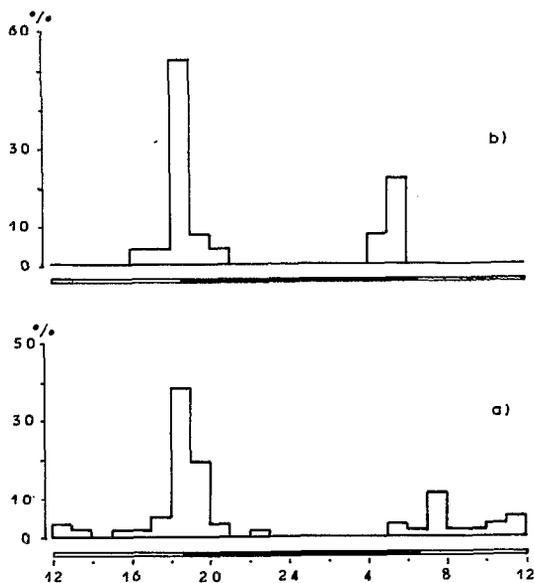


fig.6.- Rythme nycthémeral moyen d'*A. africanus* à Gueboua II
(La durée de la nuit est indiquée par une ligne
noire sous les diagrammes)
a) en forêt, b) en bananeraie
Résultats exprimés en pourcentage de la capture
de 24 heures.

2.5.4. Agressivité crépusculaire

Entre 17h et 20h l'ensemble de la capture a été fragmenté en tranches de 15 minutes. Grâce aux données fournies par le Bureau des longitudes de l'Observatoire de Paris, il est possible de situer pour chaque enquête le quart d'heure au cours duquel intervient le crépuscule civil (instant où le soleil se trouve à 6% sous l'horizon), que nous avons nommé "quart d'heure crépusculaire" par commodité.

L'analyse globale des résultats portant sur un cycle annuel devient alors possible par alignement des quarts d'heure crépusculaires indépendamment de l'heure G.M.T., les périodes de 15 mn qui précèdent étant notées en négatif par rapport au crépuscule, et celles qui suivent en positif. La précision n'est évidemment pas parfaite et n'atteint pas en particulier celle de GERMAIN *et al.*, (1973) qui ont fractionné le nyctémère en 1/8 de crep et noté les captures à la minute près (Technique de LUMSDEN, 1952), mais elle tient compte des conditions d'exécution du

travail et suffit à une interprétation épidémiologique.

Le maximum d'agressivité des femelles d'*A. africanus* se situe dans le quart d'heure crépusculaire en forêt, et dans le premier quart d'heure qui précède en bananeraie (voir fig.7). Pour la forêt ces résultats sont en accord avec ceux de GERMAIN *et al.* (1973) dans les raphiales du Cameroun occidental, mais ils diffèrent de ceux de LUMSDEN (1952) qui situe le pic légèrement après le crépuscule civil en Ouganda.

En bananeraie comme en forêt, l'activité pré-crépusculaire domine assez largement l'activité post-crépusculaire.

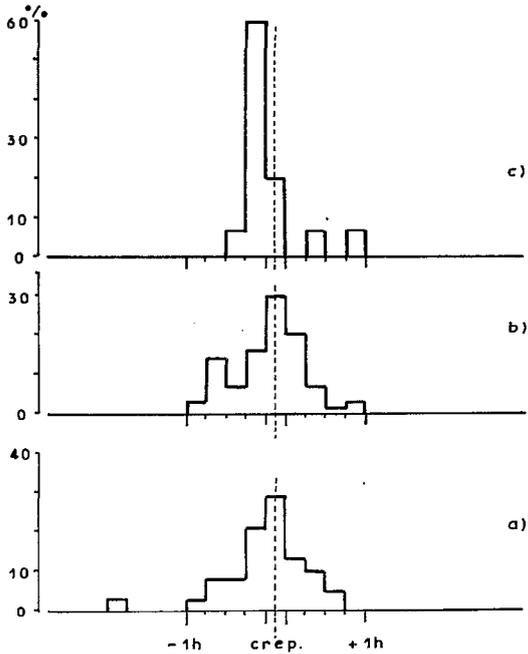


fig.7.- Agressivité crépusculaire (entre 17h et 20h)
 a) en forêt à Gueboua II, b) dans les stations secondaires (moyenne des captures en faciès forestier),
 c) en bananeraie à Gueboua II
 Résultats exprimés en pourcentage de la capture péri-crépusculaire (17h-20h).

2.5.5. La capture crépusculaire : sa valeur en tant que capture test. fig.8a et 8b, et tableau 6.

En moyenne, en forêt ou en bananeraie, le taux de femelles capturées entre 17 h et 22 h atteint 65% et 60% entre 17 h et 20 h.

Les variations qui affectent ces taux ne sont malheureusement pas faciles à interpréter ni à rattacher quantitativement à un ou plusieurs facteurs déterminés. Il est possible que la température vespérale qui varie au cours de l'année puisse être incriminée.

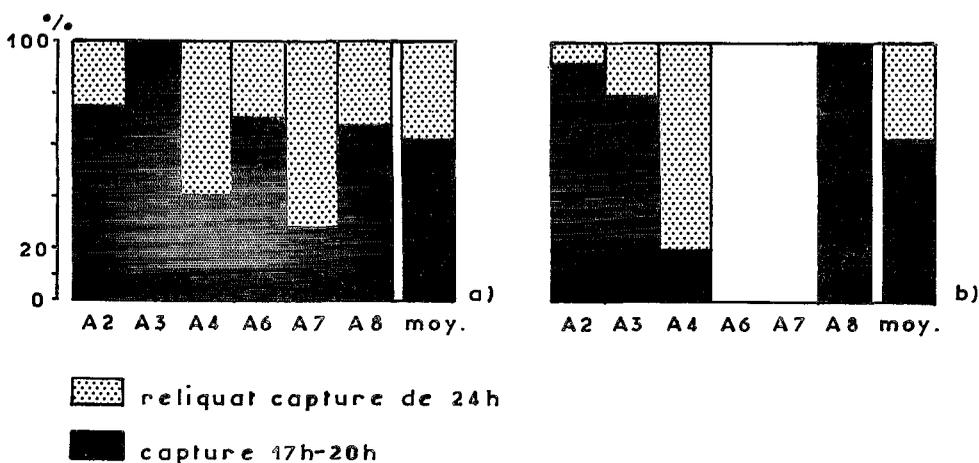


fig.8.- Variations saisonnières de la valeur relative des captures crépusculaires par rapport aux captures de 24 heures, à Gueboua II, a) en forêt, b) en bananeraie. Résultats exprimés en pourcentage de la capture totale.

Malgré leur relative variabilité les captures crépusculaires semblent la méthode recommandée pour les enquêtes extensives où la multiplicité des points de capture est un élément capital pour l'établissement d'un panorama épidémiologique. Dans cette région forestière on pourra même se contenter d'opérer entre 17h et 20h, la prolongation de 2 heures n'apportant pas un grand supplément d'information. Le taux journalier de piqûre est extrapolable approximativement à partir de ces résultats.

2.6. Lieux de repos des adultes et préférences trophiques

Ni les récoltes au filet, ni les piégeages au "CDC light trap" n'ont permis de récolter des femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune. On peut en déduire que les lieux de repos des adultes ne se situent pas dans la végétation basse dans cette région forestière de Côte d'Ivoire. Ces observations confirment celles de CORBET (1963) effectuées en Ouganda, de RICKENBACH *et al.* (1971) faites au Cameroun et de CORDELLIER et GEOFFROY (1972) en République Centrafricaine. Ces lieux de repos sont très probablement à rechercher plus haut, ce qui présente de grosses difficultés techniques.

L'absence de récoltes de femelles gorgées de vecteurs potentiels de fièvre jaune ne permet pas d'apporter de renseignements nouveaux sur les préférences trophiques des diverses espèces présentes dans cette région. Ceci est particulièrement regrettable en ce qui concerne *A. simpsoni* et les *Eretmapodites* du groupe *chrysogaster*, très abondants ici, mais non anthropophiles.

3. CONCLUSIONS

Dans cette région forestière de Côte d'Ivoire, sept espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune ont été récoltées dans les gîtes préimaginaux : *A. gr. africanus*, *A. aegypti*, *A. simpsoni*, *E. gr. chrysogaster*, *A. gr. taylori*, *A. stokesi*, et *A. vittatus*. Les trois dernières sont extrêmement rares dans cette région.

Seules *A. africanus* et *A. aegypti* piquent ici l'homme de façon notable. *A. simpsoni*, pas plus qu'*E. gr. chrysogaster* ne sont anthropophiles.

A. africanus n'est jamais très abondant, *A. aegypti* encore moins. Les variations saisonnières de densité d'*A. africanus* sont sensibles et calquées sur celles du rythme des précipitations, avec un décalage de 4 à 5 semaines.

En forêt, entre 17h et 20h, aucune capture ne dépasse 19 femelles par homme, et le maximum moyen en période favorable s'établit autour de 2 femelles par homme par période crépusculaire.

La présence de femelles d'*A. africanus* est constante au cours de l'année.

Le cycle d'agressivité journalier d' *A. africanus* présente un pic très accentué au crépuscule et un autre plus effacé à l'aube. Il n'y a aucune activité nocturne aussi bien en forêt qu'en bananeraie, et seulement une faible activité résiduelle diurne.

L'analyse plus précise de l'agressivité crépusculaire permet de voir que l'acmé du cycle se produit très précisément pendant le quart d'heure crépusculaire (crépuscule civil) en forêt, et au cours du quart d'heure qui précède en bananeraie.

La circulation des femelles d' *A. africanus* dans la région forestière semble extrêmement réduite au niveau du sol, à l'intérieur du faciès forestier, et à fortiori d'un faciès à l'autre. Ajoutons que la dégradation de la forêt semble favoriser la présence de l'espèce au niveau du sol.

La forêt peut être considérée comme le lieu d'origine presque exclusif de cette espèce (quelques gîtes également dans les bambous). On y capture, dans des conditions identiques, plus de 70% des femelles contre un peu moins de 30% en bananeraie.

A. africanus est absent des villages. Cette absence revêt un très grand intérêt épidémiologique.

Les captures d' *A. aegypti* prennent place en zone de culture ou dans les villages. Nous pouvons affirmer que leur origine n'est en aucun cas domestique. Les gîtes péri-domestiques étant rarissimes, il faut admettre que cette espèce est issue de gîtes selvatiques ou, plus probablement, de gîtes para-domestiques.

Il ressort très nettement de cette étude que le contact homme-vecteurs potentiels de fièvre jaune est extrêmement réduit dans la région forestière. Non seulement les populations anthropophiles de ces espèces ne sont représentées que par de faibles effectifs au niveau du sol, mais leur agressivité prend essentiellement place au crépuscule, en faciès selvatique, c'est à dire en un temps et dans des lieux où l'homme est rarement présent.

Ce manque de concomitance entre l'activité humaine et celle des vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune suffit à expliquer l'extrême rareté, pour ne pas dire l'absence, des cas isolés de fièvre jaune humaine dans cette région.

L'absence de vecteurs d'origine domestique ou péri-domestique dans les villages interdit d'autre part d'éventuels développements épidémiques à partir de cas importés. Cette dernière remarque ne concerne évidemment pas les centres urbains ou les zones en voie d'urbanisation accélérée qui sont susceptibles de présenter des conditions particulièrement favorables au développement d' *A. aegypti*.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE (A.), 1945 - Les saisons sèches dans les régions forestières de l'A.O.F.; conséquences pour les programmes de protection des forêts et les plantations agricoles industrielles. *R.B.A.*, 25, 95-101.
- AUBREVILLE (A.), 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne. A.O.F. Cameroun A.E.F. Soc. éd. mar. colon., PARIS, 525 p.
- BOORMAN (J.P.T.), 1960 - Studies on the biting-habits of six species of Culicine mosquitoes in a West African village. *W. Afr. med. J.*, 9, 235-246.
- BOORMAN (J.P.T.), 1961 - Observations on the habits of mosquitoes of Plateau Province, Northern Nigeria; with particular reference to *Aedes (Stegomyia) vittatus* Bigot. *Bull. ent. Res.*, 52, 709-725.
- BOORMAN (J.P.T.), 1964 - Observations on the biting habits of mosquitoes in the Lagos area, Western Nigeria. *W. Afr. med. J.*, 13, 245-250.
- BOORMAN (J.P.T.) et PORTERFIELD (J.S.), 1957 - A small outbreak of yellow fever in the Gold Coast. *Trans. R. Soc. trop. Méd. Hyg.*, 51, 439-449.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1950 - Recent studies on insects vectors of yellow fever and malaria in British West Africa. *J. trop. Med. Hyg.*, 53, 71-79.
- CORBET (P.S.), 1962 - The age composition of biting-mosquito populations according to time and level: a preliminary study. *Bull. ent. Res.*, 53, 409-416.
- CORBET (P.S.), 1963 - Seasonal patterns of age-composition of sylvan mosquito populations in Uganda (Diptera, Culicidae) *Bull. ent. Res.*, 54, 213-227.
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1972 - Observations sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10 (2), 127-144.
- CORNET (M.), 1967 - Les vecteurs potentiels de virus amaril en République du Sénégal. *Méd. Afr. Noire*, 8/9, 423-425.
- EDWARDS (F.W.), 1941 - Mosquitoes of the Ethiopian Region. III. Culicine adults and pupae. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, London, 499 p.
- ELDIN (M.), 1971 - Le climat in "Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire" *Mém. ORSTOM*, 50, 109-155.
- GAYRAL (Ph.), 1970 - Contribution à l'épidémiologie du paludisme et des arboviroses en Afrique de l'Ouest. Résultats d'une étude entomologique sur les vecteurs d'une forêt relique en zone de savane. Thèse, Faculté de Pharmacie, Paris. 156 p.

- GERMAIN (M.) EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1973 - Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* Theobald, dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 11 (2), 127-146.
- GERMAIN (M.) *et al.*, 1976 - Isolements du virus de la fièvre jaune à partir d'*Aedes* du groupe *A. africanus* (Theobald) en République Centrafricaine. Importance des savanes humides et semi-humides en tant que zone d'émergence du virus amaril. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, 14, 42-56.
- GUILLAUMET (J.L.) et ADJANOROUN (E.), 1971 - La végétation de la Côte d'Ivoire in "Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire" *Mém. ORSTOM*, 50., 157-263.
- HADDOW (A.J.), 1954 - Studies of biting habits of African mosquitoes. An appraisal of methods employed with special references to the 24 hour-catch *Bull. ent. Res.*, 45, 199-242.
- HADDOW (A.J.), 1961 - Studies on the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Diceromyia*, *Finlaya* and *Stegomyia*. *Bull. ent. Res.*, 52, 317-351.
- HADDOW (A.J.), SMITHBURN (K.C.), DICK (G.W.A.), KITCHEN (S.F.) et LUMSDEN (W.H.R.), 1948 - Implication of the mosquitoes *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald in the forest cycle of yellow fever in Uganda *Ann. trop. med. Parasit.*, 42, 218-223.
- HADDOW (A.J.) et SSENKUBUGE (Y.), 1965 - Entomological studies from a high steel tower in Zika Forest, Uganda. Part I. The biting activity of mosquitoes and tabanids as shown by twenty-four catches. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 117, 215-234.
- HAMON (J.), RICKENBACH (A.) et ROBERT (P.), 1956 - Seconde contribution à l'étude des moustiques du Dahomey avec quelques notes sur ceux du Togo *Ann. Parasit. hum. comp.*, 31, 619-636.
- HAMON (J.), EYRAUD (M.), DIALLO (B.), DYEMKOUMA (A.), BAILLY-CHOUMARA (H.), et OUANO (S.), 1961 - Les moustiques de la République du Mali (Dipt., Culicidés). *Ann. Soc. ent. France*, 130, 95-129.
- HAMON (J.) et OCHOUMARE (J.), 1969 - Compte rendu de l'enquête entomologique faite dans le département de l'Atakora, Dahomey, du 8 au 28 juillet 1969. Doc. multigr. OCCGE Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, 242/Ent/69 du 6 septembre 1969, 31 p.
- HANNEY (P.W.), 1960 - The mosquitoes of Zaria Province, Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 51, 145-171.
- KERR (J.A.), 1933 - Studies on the abundance, distribution and feeding habits of some West African mosquitoes, *Bull. ent. Res.*, 24, 493-510.
- LUMSDEN (W.H.R.), 1952 - The crepuscular biting activity of insects in the forest canopy in Bwamba, Uganda. A study in relation to the sylvan epidemiology of yellow fever. *Bull. ent. Res.*, 42, 721-760.

- MANGENOT (G.), 1955 - Etude sur les forêts des plaines et des plateaux de la Côte d'Ivoire. *Etudes Eburnéennes*, 4, 5-61.
- MATTINGLYI (P.F.), 1949 - Studies on West African forest mosquitoes. Part I. The seasonal distribution, biting cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, 40, 149-168.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), EOUZAN (J.P.), GERMAIN (M.), et BUTTON (J.P.), 1972 - Cycles d'agressivité et répartition verticale de quelques espèces de moustiques forestiers de la région de Yaoundé (Cameroun) *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10 (4), 309-325.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.) et BUTTON (J.P.), 1971 - Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune : *Aedes (Stegomyia) africanus* Theo., *A.(S) simpsoni* Theo., et *A.(S.) aegypti* L., dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9 (3), 285-299.
- ROSS (R.W.) et GILLETT (J.D.), 1950 - The cyclical transmission of yellow fever virus through the grivet monkey *cercopithecus aethiops centralis* Neumann, and the mosquito *Aedes africanus* Theobald, *Ann. trop. med. Parasit.*, 44, 351-356.
- SMITHBURN (K.C.), HADDOW (A.J.) et LUMSDEN (W.H.R.), 1949 - An outbreak of sylvan yellow fever in Uganda with *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald as principal vector and insect host of virus. *Ann. trop. med., parasit.*, 43, 74-89.

Chapitre II

LE SECTEUR PREFORESTIER

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

C'est dans la région de Séguéla, dans le centre ouest de la République de Côte d'Ivoire que nous avons effectué onze enquêtes entre le mois de juin 1971 et le mois de décembre 1972.

1.1. Situation.

Séguéla se trouve sur le plateau central ivoirien, environ 200 km à l'ouest de Bouaké, dans une région assez nettement vallonnée dont l'altitude est comprise entre 300 et 400 mètres.

La population appartient au groupe Mandingue. Les Dioulas dominent très fortement le peuplement autour de Séguéla.

La densité est faible ; entre 5 et 8 habitants au km². Les villages sont dispersés, peu nombreux, et groupent de 100 à 400 habitants.

Les cultures vivrières sont essentiellement représentées par le maïs, le riz, et les ignames, ainsi que par des petites bananeraies. La culture du coton est pratiquée irrégulièrement sur de faibles surfaces, surtout dans le nord de la région.

1.2. Climat.

La région de Séguéla est soumise au climat Baouléen (Anonyme, 1963) ou climat C1 de ELDIN (1971).

La hauteur moyenne des précipitations annuelles est comprise entre 1300 et 1400 mm (Atlas de Côte d'Ivoire, 1971-1973). Elle est de 1365 mm à Séguéla (ASECNA).

Il s'agit d'un régime équatorial de transition atténué (GIRARD *et al.*, 1971) où les variations d'une année à l'autre sont extrêmement fortes (de 920 mm à 1900 mm sur une période de 12 ans) (AVENARD *et al.*, 1969). Ce régime est caractérisé par une longue saison des pluies à deux maxima (juin et septembre), le second étant le plus important, et une saison sèche bien marquée de décembre à février. Il y a en moyenne deux mois écologiquement secs à Séguéla.

L'harmattan, vent continental sec et froid, souffle pendant 1 à 3 mois pendant la saison sèche (ELDIN, *loc. cit.*).

La température moyenne annuelle varie de 25° à 28°C au cours de l'année.

En 1971, les pluies ont été excédentaires tant pour les quantités tombées que pour le nombre de jours de précipitations, et ont suivi une distribution annuelle conforme à la normale. En 1972 par contre, pour un nombre excédentaire de jours de pluies le volume des précipitations a été très inférieur à la normale, et la distribution très irrégulière. On relève deux mois écologiquement secs en 1971, et quatre en 1972 (voir tableau 7, fig. 9).

1.3. Végétation.

La zone de Séguéla est située dans le nord du domaine mésophile, en savanes guinéennes préforestières (ADJANOHOUN, 1964; AVENARD *et al.*, 1972 ; DUGERDIL, 1970 ; et MIEGE, 1955). Le contact forêt-savane est caractérisé par une "mosaïque dans laquelle forêt et savane s'interpénètrent" (LATHAM et DUGERDIL, 1970). Les savanes préforestières sont caractérisées par une graminée - *Panicum phragmitoides* - et trois espèces ligneuses - *Daniella olivieri*, *Lophira lanceolata*, et *Terminalia glaucescens* - (ADJANOHOUN, *loc. cit.*). Les forêts galeries sont nombreuses, souvent larges et denses. Les îlots forestiers sont du type semi-décidu.

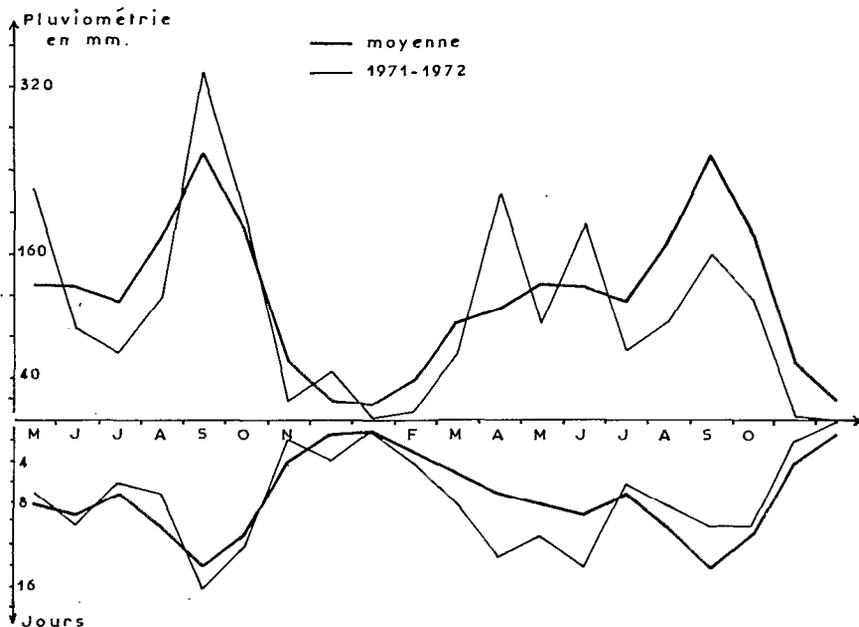


Fig. 9.- Pluviométrie à Ségoula (données ASECNA Côte d'Ivoire).

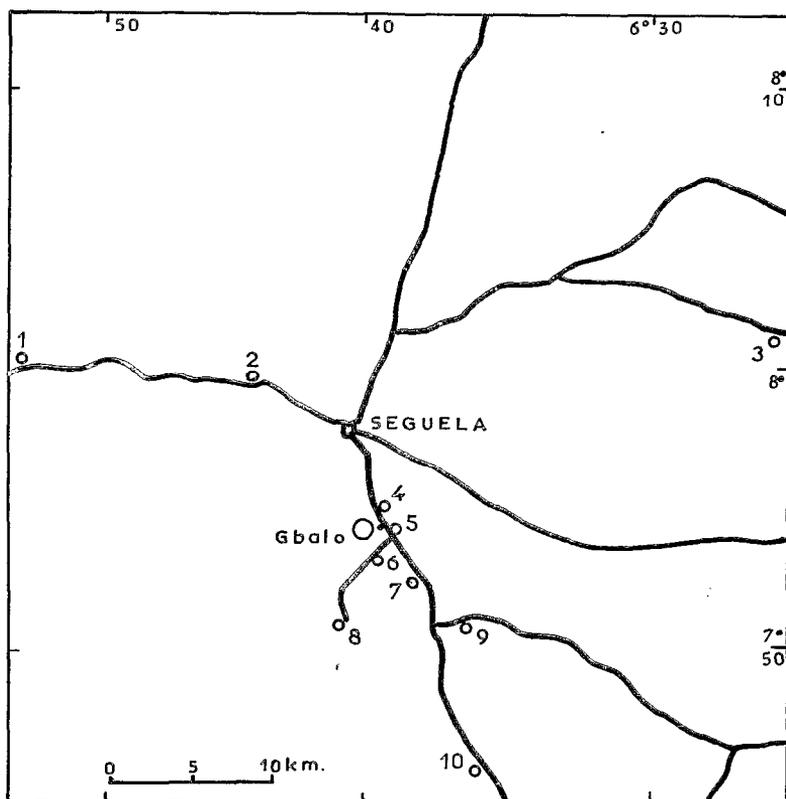
1.4. Caractéristiques du travail réalisé.

Le travail a été effectué conformément au protocole général (Cf. Première partie, § 1 et 2), mais dans la station principale, après quatre enquêtes, la capture de 72 heures dans le village a été supprimée au profit d'une triple capture à l'aube et au crépuscule (4 h - 8 h et 17 h - 22 h), aucun vecteur de fièvre jaune n'ayant été capturé hors de ces intervalles.

1.5. Localisation des stations.

La station principale a été installée à Gbalo, petit village situé à l'écart de la piste Ségoula - Vavoua - Daloa.

La galerie forestière est située à proximité du village, les deux sites n'étant séparés que par 200 m de savane très densément boisée. Les stations secondaires périphériques sont toutes situées dans un rayon de 30 km autour de Ségoula, et la plupart se trouvent à moins de 15 km de Gbalo. On trouvera sur la carte 3, et dans le tableau 8, le gisement de ces stations.



Carte n° 3.- Zone de Séguela. Station principale : Gbalo.
 Stations périphériques : 1 = Bénédyarala ; 2 = Bolo ;
 3 = Gboualo ; 4 = km 3 route de Vavoua ; 5 = Kavéna ;
 6 = Boovo ; 7 = Diamina ; 8 = Soba ; 9 = km 2 route
 de Tégéla ; 10 = Ténéforo.

1.6. Faciès prospectés.

Dans la station principale, la galerie forestière, la savane densément boisée située entre la galerie et le village, ainsi que le village, ont fait l'objet de captures systématiques sur homme.

Quelques points secondaires situés dans la galerie, la savane densément boisée et une petite bananeraie, ont fait l'objet de captures crépusculaires.

Des pièges lumineux ont été disposés aux points de capture principaux ainsi que dans la bananeraie.

Dans les stations périphériques de nombreuses captures crépusculaires ont été réalisées surtout en galerie et en village, mais aussi en savane boisée et dans une bananeraie.

Des captures au filet ont été réalisées dans la végétation basse autour des points de capture, en faciès selvatique ou anthropo-selvatique.

1.7. Rythme des enquêtes.

Onze enquêtes répertoriées sous les numéros B1 à B11 ont été conduites entre le 5 juin 1971 et le 15 décembre 1972, selon une périodicité irrégulière tenant compte du rythme saisonnier. L'enquête B5 a porté presque exclusivement sur l'écologie larvaire.

B1	: 5 juin au 17 juin 1971	.fin de la 1ère phase de saison des pluies,
B2	: 27 juillet au 6 août 1971	.fin de la petite saison sèche,
B3	: 10 au 20 septembre 1971	.2ème phase de la saison des pluies,
B4	: 21 au 30 octobre 1971	.fin de la 2ème phase de saison des pluies,
B5	: 4 au 6 décembre 1971	.début de la saison sèche,
B6	: 4 au 12 février 1972	.saison sèche,
B7	: 23 au 31 mars 1972	.amorçe de la saison des pluies,
B8	: 11 au 19 juin 1972	.1ère phase de la saison des pluies,
B9	: 22 au 30 août 1972	.2ème phase de la saison des pluies,
B10	: 3 au 11 novembre 1972	.fin de la saison des pluies,
B11	: 7 au 15 décembre 1972	.début de la saison sèche.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

En 18 mois, 10 captures de 72 heures en galerie forestière, 10 captures de 72 heures en savane boisée, 4 captures de 72 heures et 6 triples captures à l'aube et au crépuscule dans le village ont été réalisées. Dans les stations périphériques et en quelques points supplémentaires de la station principale, 119 captures crépusculaires ont été exécutées qui se répartissent comme suit : 66 en galeries, 10 en savane boisée, 4 en lisière galerie et savane rocheuse, 14 en bananeraie, et 25 dans les villages.

2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme.

Il a été récolté et identifié 88 espèces de Culicidés (voir tableau 9) parmi lesquelles 41 ont été capturées sur homme. Celles-ci ne peuvent cependant être toutes classées comme espèces anthropophiles, ne serait-ce que du fait de leur rareté en capture sur homme comparée à l'importance de leur présence à l'état larvaire.

Mansonia africana et *Anopheles gambiae* ont été capturés sur homme dans tous les faciès. Les espèces les plus fréquentes sont ensuite *A. aegypti*, *A. africanus/luteocephalus*, *A. vittatus*, *An. ziemanni*, et *An. funestus*. Les espèces les plus abondantes sont *A. africanus*, *M. africana*, *An. gambiae*, et *An. nili*.

La part des vecteurs potentiels de fièvre jaune (*A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. vittatus*, *A. aegypti*, et *A. gr. taylori*) dans les captures sur homme à Gbalo varie avec les faciès et les saisons (fig. 10). Elle peut atteindre plus de 90 % en galerie forestière en fin de saison des pluies (B10) ainsi qu'en savane densément boisée au cours de la même période de l'année (B4),

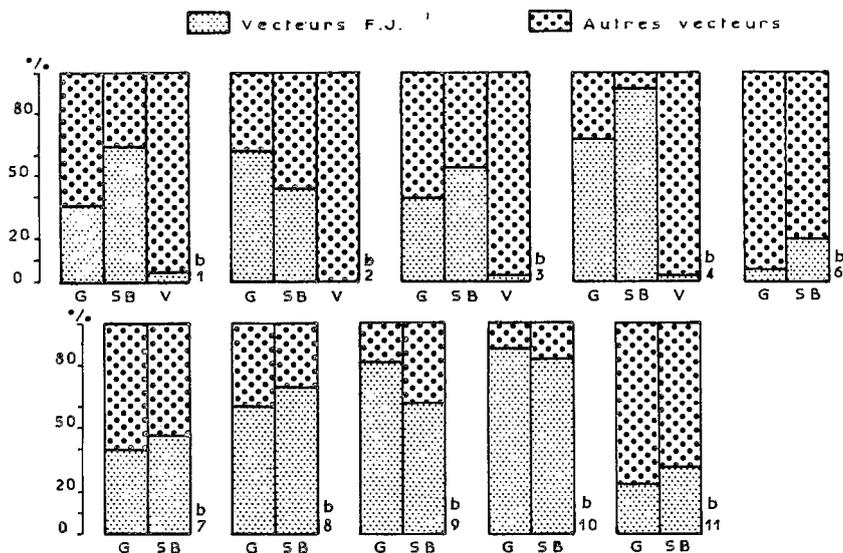


Fig. 10.- Variation saisonnière du pourcentage de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les captures réalisées à Gbalo en galerie forestière (G), en savane boisée (S.B.) et en village (V).

mais elle est nulle en saison sèche dans ces deux faciès.

Lorsque se produisent les premières pluies, on récolte 6 à 20 % de vecteurs potentiels de fièvre jaune respectivement en galeries et en savane densément boisée.

Dans le village, il n'y a jamais plus de 4 % de vecteurs de fièvre jaune dans les captures sur homme.

En moyenne, pour l'ensemble des enquêtes, 60 % des moustiques récoltés sur appât humain à Gbalo sont des vecteurs potentiels de fièvre jaune, le reste étant constitué par des *Mansonia*, des *Anopheles*, et des *Aedes* (*Aedimorphus*). Il existe quelques différences par rapport à cette valeur dans les stations périphériques, mais les résultats acquis dans la station principale sont représentatifs d'une situation moyenne pour la région.

2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune. Voir fig. 11.

Les récoltes de larves ont permis l'identification de tous les vecteurs potentiels de fièvre jaune signalés en Afrique de l'Ouest.

<i>A. gr. africanus</i> (<i>A. africanus</i> 97 % et <i>A. luteocephalus</i> 3 %).	- Espèces abondantes et moyennement fréquentes dans tous les creux d'arbres.
<i>A. gr. taylori</i>	- Rarement décelé dans les creux d'arbres prospectés, absent de tous les autres gîtes.
<i>A. aegypti</i>	- Peu fréquent et abondant dans tous ses gîtes potentiels. Pas ou peu de gîtes domestiques ou péri-domestiques.
<i>A. vittatus</i>	- Fréquent mais peu abondant dans les creux de rocher de cette région.
<i>E. gr. chrysogaster</i>	- Espèce abondante et fréquente dans les gîtes situés à proximité du sol.
<i>A. simpsoni</i>	- Espèce fréquente et moyennement abondante dans ses gîtes préimaginaux.
<i>A. stokesi</i>	- Espèce moyennement abondante et fréquente dans les creux d'arbre exclusivement.
<i>A. metallicus</i>	- Espèce excessivement rare dans ses gîtes préimaginaux.

Les vecteurs anthropophiles sont par ordre d'importance décroissante : *A. africanus* (87 %), *A. gr. taylori* (5 %), *A. luteocephalus* (3 %) et *A. aegypti* et *A. vittatus* (2,5 % chacun).

Les captures d'*A. simpsoni* et d'*E. gr. chrysogaster* sur homme

peuvent être considérées comme accidentelles et ne sont pas la marque d'une anthropophilie de ces espèces.

L'absence de piqûre par *A. metallicus*, réputé anthropophile, ne peut être due qu'à son extrême rareté dans cette région.

La part relative des différents vecteurs potentiels de fièvre jaune est la même dans les stations périphériques et dans la station principale.

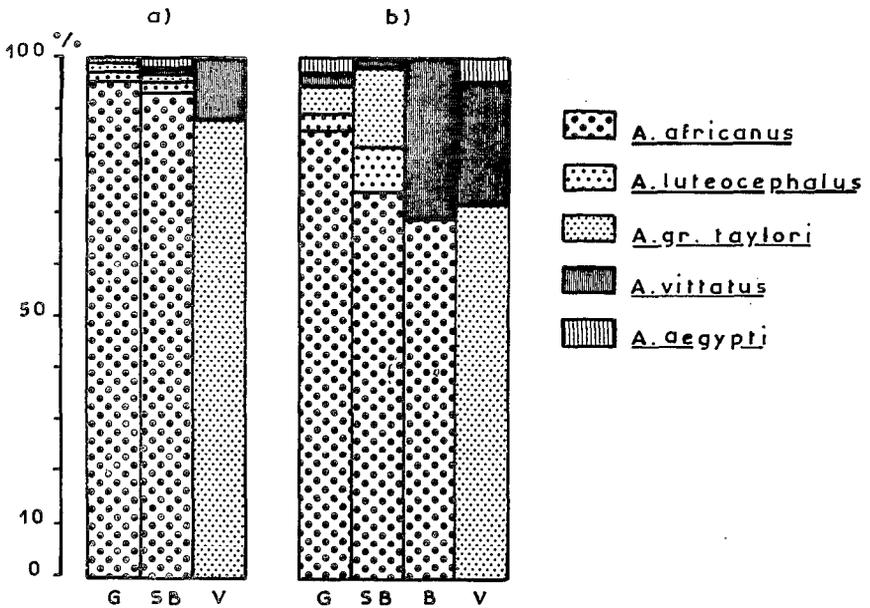


Fig. 11.- Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune, selon les faciès, dans la station principale (a), et dans les stations périphériques (b). G : galerie forestière, S.B. : savane boisée, V : village.

2.3. Densité des vecteurs anthropophiles.

L'unité de référence utilisée est la capture par un homme entre 17 h et 22 h (capture crépusculaire prolongée).

+ tous vecteurs + ensembles	Galerie		Savane boisée		Bananeraie		Village	
	+	++	+	++	+	++	+	++
++ <i>A. africanus</i>								
Maximum moyen	13,0	12,0	7,5	7,2	2,5	2,0	0,2	0
Maximum absolu	25,0	21,5	7,5	7,2	2,5	2,0	0,7	0

Le maximum moyen est l'expression de la moyenne des plus fortes captures effectuées dans diverses localités pour un faciès donné, le maximum absolu étant la plus forte capture jamais réalisée dans ce faciès.

On peut conclure de la lecture de ce tableau qu'*A. africanus* représente la quasi-totalité des vecteurs en faciès selvatiques et qu'il s'y montre assez fortement agressif pour l'homme. Ces résultats sont à rapprocher de ceux de CORDELLIER et GEOFFROY (1972) en R.C.A. où le maximum enregistré sur une période 24 heures est de 38 femelles par homme.

A Gbalo les vecteurs potentiels de fièvre jaune sont distribués de la manière suivante (fig. 12) : 60 % en galerie, 30 % en savane densément boisée et 2 % au village.

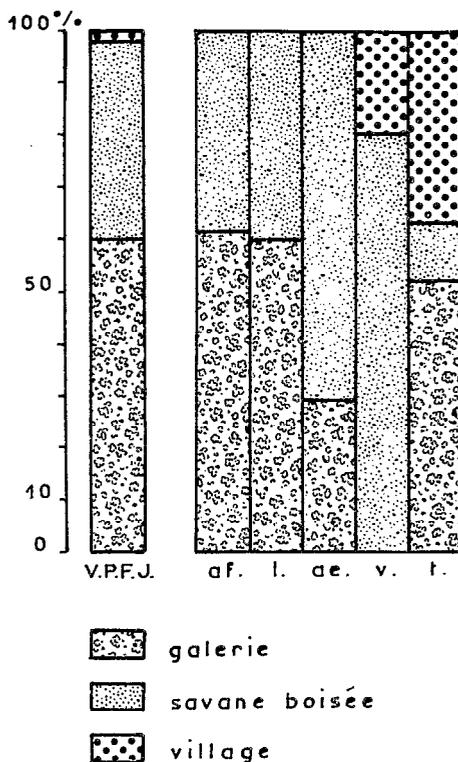


Fig. 12.- Distribution des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les trois faciès de la station principale.
 VPFJ : tous vecteurs ensemble, af : *A. africanus*, l : *A. luteocephalus*, ae : *A. aegypti*, v : *A. vittatus*, t : *A. pr. taylori*.

L'immense majorité est constituée par *A. africanus*. Cette espèce comme d'ailleurs *A. luteocephalus* et *A. aegypti* étant absente des villages, les piqûres par vecteurs potentiels de fièvre jaune y sont peu fréquentes.

La savane étant très densément boisée on aurait pu s'attendre à y faire des captures plus fortes, mais *A. africanus* semble ne pas s'éloigner beaucoup de la zone de ses gîtes qui sont situés en très forte majorité, au moins entre le sol et une hauteur de 2 mètres, dans la galerie elle-même. Dans cette galerie, l'irrégularité des captures en des points rapprochés confirme les faibles capacités de déplacement de cette espèce. Ceci n'est pas sans rappeler les observations faites dans la région forestière (Cf. chapitre précédent). Ici aussi, mais de manière moins nette, les mouvements verticaux doivent l'emporter sur les déplacements horizontaux. La moins grande élévation de la canopée joue probablement un rôle limitant, cependant que les galeries forestières constituent des couloirs de dissémination.

A. gr. taylori pique pour 50 % en galerie, 35 % en savane boisée et 15 % au village. Il est le seul à assurer un contact entre la galerie et le village, donc avec l'homme, mais il n'est que faiblement représenté en valeur absolue, ce qui limite son intérêt épidémiologique dans cette région.

2.4. Variations saisonnières de densité. (Voir fig. 13 et tableaux 10 et 12).

L'étude n'a porté que sur *A. africanus* capturé en galerie et dans la savane boisée de la station principale (pour des raisons d'effectifs et de régularité des captures). Les résultats sont exprimés en femelles capturées par un homme en 24 heures. Il est intéressant de noter que le même profil aurait été obtenu en analysant les résultats des seules captures crépusculaires.

2.4.1. Variations en galerie.

En 1971 on observe une forte corrélation entre le régime des précipitations et la densité d'*A. africanus*. Cette dernière est décalée d'environ 4 semaines.

En 1972 (B6 à B11) l'espacement des enquêtes n'a pas permis de suivre très exactement le rythme en dent de scie des précipitations, mais on peut constater malgré tout l'influence très sensible qu'il a sur l'abondance d'*A. africanus*. Le décalage du pic

est beaucoup plus marqué puisque le maximum de densité intervient tout à fait en fin de saison des pluies.

Il apparaît nettement comme nous l'écrivions dès 1973 (CORDELLIER et BOUCHITE) que le maximum de densité n'est pas lié directement à la quantité totale des précipitations tombées en une année, mais dépend aussi, et peut être plus, du mode de distribution des pluies. Il semble bien que dans la première partie de la saison des pluies 1972 l'irrégularité des précipitations ait limité l'extension des populations d' *A. africanus*, et que, au cours de la seconde partie, une distribution sans à-coups bien que déficitaire en août, septembre et octobre, ait permis d'atteindre une densité comparable à celle de l'année précédente, mais avec un retard important.

Dans cette région il existe une période pendant laquelle l'activité de piqûre cesse de se manifester (décembre et janvier, ou janvier et février). De part et d'autre existent deux périodes où l'agressivité demeure faible. La cessation complète d'activité n'excède pas deux mois en année normale. Il est certain que,

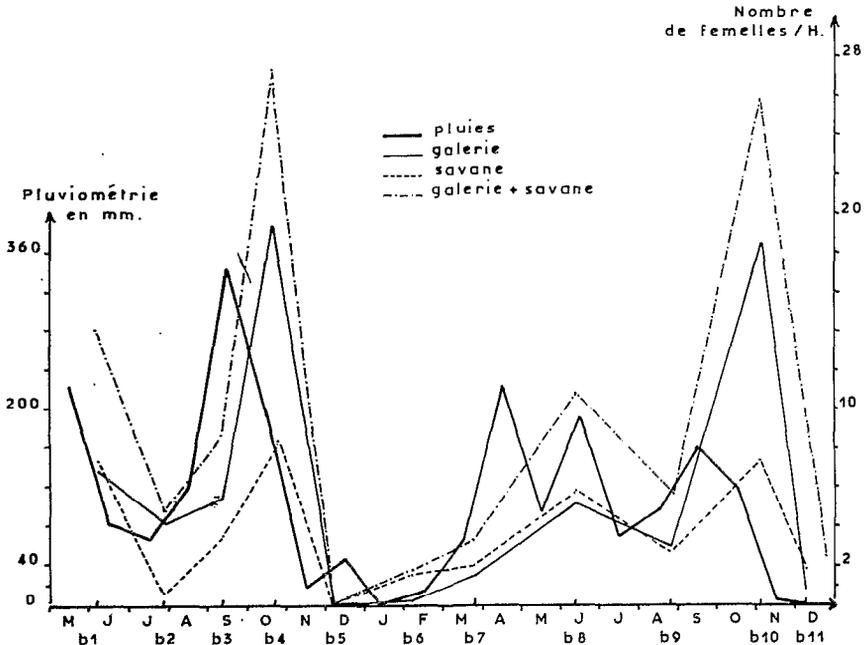


Fig. 13.- Variations saisonnières d'abondance d'*A. africanus* à Gbalo en galerie forestière et en savane boisée. Résultats exprimés en femelles/homme/24 heures.

comme en Rhodésie (ROBINSON, 1950) ou dans une forêt relique de Haute-Volta (GAYRAL, 1970), des femelles survivent pendant toute la saison sèche, comme en fait foi l'obtention de pontes d'*A. africanus* dans des pondoires-pièges tout au long de l'année, même alors que tous les gîtes prospectés entre 0 et 2 mètres étaient totalement asséchés, et que les captures étaient nulles.

2.4.2. Variations en savane boisée.

Les variations de densité dans ce faciès sont concomitantes de celles observées en galerie. Les gîtes des femelles d'*A. africanus* capturées dans ce faciès étant les mêmes que ceux des femelles capturées en galerie, ou des gîtes différents mais soumis aux mêmes conditions de mise en eau, cette observation n'a rien que de très normal.

2.5. Rythmes d'agressivité.

2.5.1. Rythme nycthéméral en galerie. (voir tableau 11 et fig. 14a).

La prévalence d'*A. africanus* est si forte qu'il n'existe pas de différence sensible entre le rythme nycthéméral de cette espèce et celui de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune.

Le cycle journalier peut se décomposer en 4 phases :

- un pic majeur d'agressivité crépusculaire, avec 82 % du total entre 17 h et 20 h.
- un pic secondaire à l'aube totalisant 7 % des captures entre 5 h et 8 h.
- une activité à bas niveau pendant la nuit groupant 10 % des captures.
- une absence quasi-totale d'activité diurne.

Ceci ne concorde pas avec les résultats obtenus en République Centrafricaine dans une zone similaire (CORDELLIER et GEOFFROY, 1974) où le pic crépusculaire est beaucoup moins nettement accentué et surtout où l'activité diurne est de très loin la plus importante. Par contre HERVE *et al.* (1976) observent un cycle comparable, avec cependant un pic matinal plus net, à la limite des savanes préforestières et des savanes sub-soudaniennes Centrafricaines.

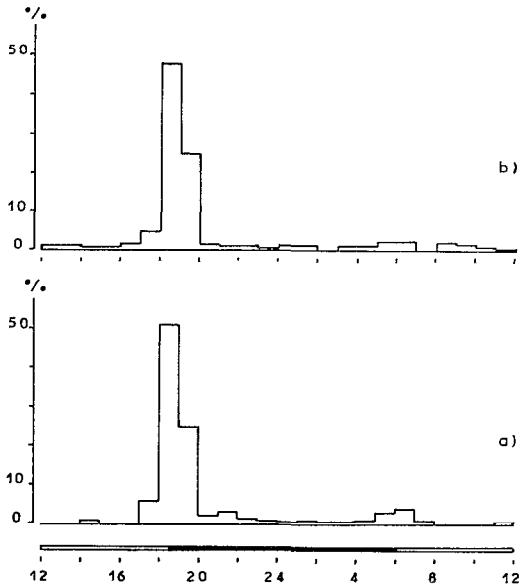


Fig. 14.- Rythme nycthémeral moyen d'*A. africanus* à Gbalo, (la durée de la nuit est indiquée par une ligne noire sous les diagrammes).
a) en galerie forestière, b) en savane boisée.

2.5.2. Rythme nycthémeral en savane densément boisée.

Il s'agit d'un faciès semi-fermé où se rencontrent en plus du boisement naturel, des *Elaeis* et des caféiers.

La prévalence d'*A. africanus* est du même ordre de grandeur qu'en galerie. Les quatre phases décrites pour la galerie forestière se retrouvent ici légèrement modifiées. Le pic crépusculaire n'est plus égal qu'à 78 % du total journalier et le pic matinal baisse aussi légèrement. Le reste de l'activité (17 %) se répartit de manière sensiblement égale entre le jour et la nuit. (fig. 14b).

2.5.3. Variations saisonnières du rythme nycthémeral d'*A. africanus*. (voir tableau 12, fig. 15 et 16).

En galerie, le pic crépusculaire voit sa valeur se situer entre 55 % et 94 % de la capture journalière (élimination faite des captures B7, B7 et B11 dont les effectifs sont très faibles). Le pic matinal peut atteindre la valeur record de 36 %. L'activité nocturne moyenne est due aux captures B1 et B4 réalisées

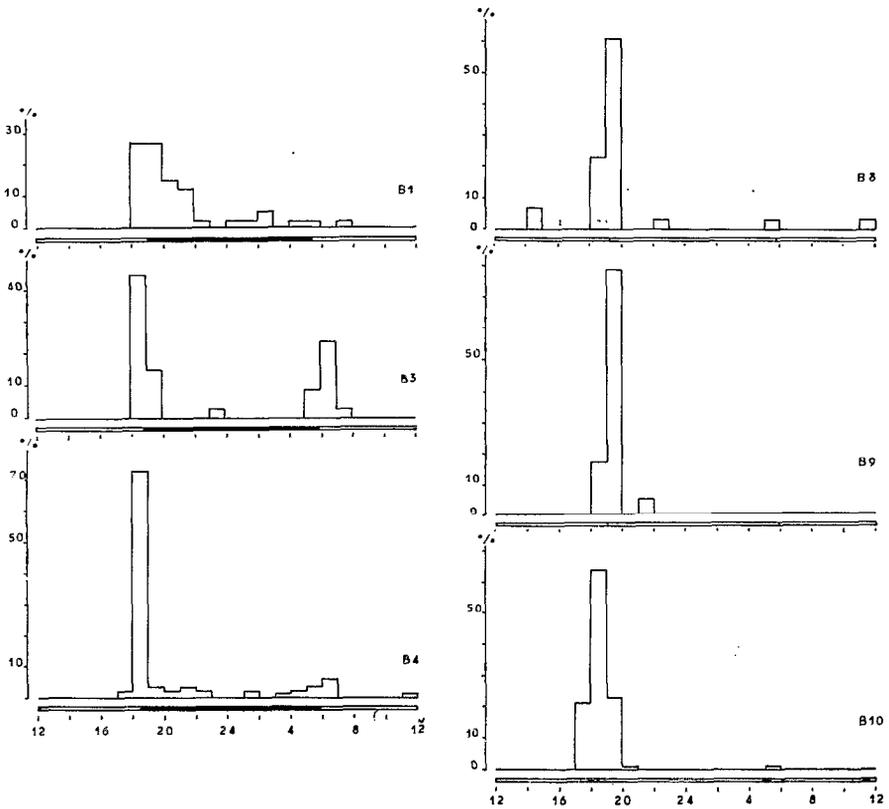


Fig. 15.- Rythme nycthéméral d'*A. africanus* à Gbalo, en galerie forestière, aux différentes saisons.
 [15 (1) B1 : juin 1971, B3 : septembre 1971, B4 : octobre 1971,
 et B8 : juin 1972, B9 : août 1972, B10 : novembre 1972.
 15 (2)] (La période nocturne est indiquée par un trait noir placé sous chaque diagramme).

toutes deux après des phases de fortes précipitations et avec des températures vespérales et nocturnes légèrement plus élevées que dans les autres cas. L'hypothèse d'une action de la température dont une légère élévation favoriserait la prolongation de l'activité dans la soirée et même dans la nuit, émise au chapitre précédent, reçoit ici une certaine confirmation.

En savane densément boisée, les choses se passent de manière tout à fait comparable.

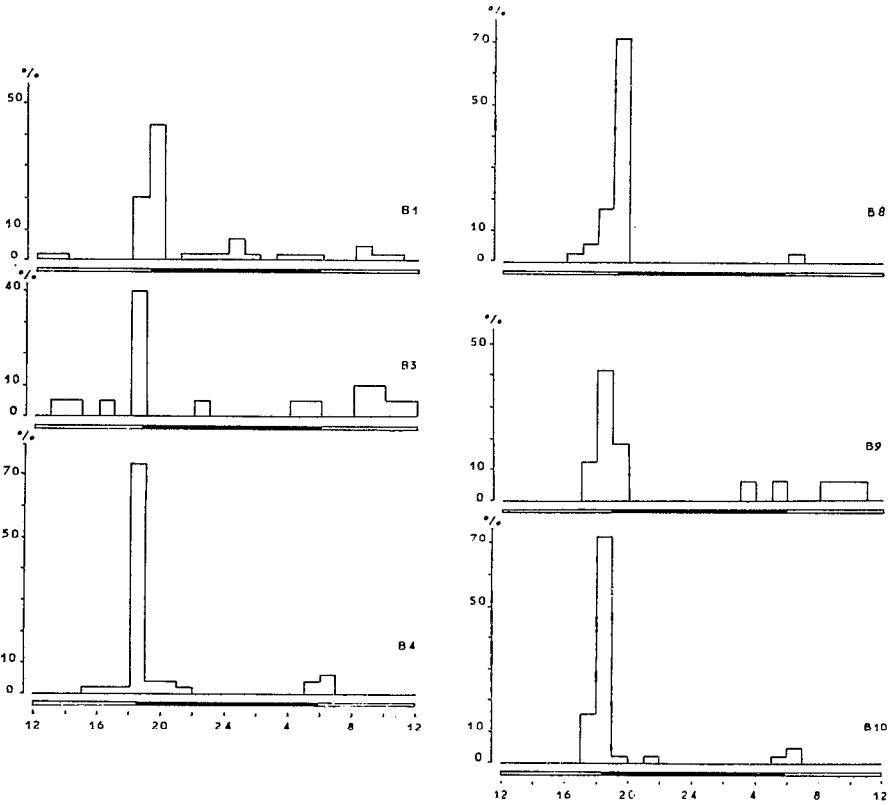


Fig. 16.- Rythme nyctéméral d'*A. africanus* à Gbalo, en savane boisée, aux différentes saisons.

[16 (1) B1 : juin 1971, B3 : septembre 1971, B4 : octobre 1971,
et B8 : juin 1972, B9 : août 1972, B10 : novembre 1972.

16 (2)] (La période nocturne est indiquée par un trait noir placé sous chaque diagramme.

Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 24 h.

2.5.4. Agressivité crépusculaire.

Analysée quart d'heure par quart d'heure, suivant les modalités décrites dans le chapitre précédent (§. 2.5.4.), l'agressivité crépusculaire apparaît bien liée au crépuscule civil comme de nombreux auteurs l'ont observé avant nous dans d'autres régions d'Afrique.

A Gbalo, en galerie comme en savane densément boisée, le pic d'agressivité intervient pendant le quart d'heure crépusculaire (fig. 17). N'englobant respectivement pour ces deux faciès que 25 % et 30 % de l'ensemble des femelles capturées

entre 17 h et 20 h, ces pics sont moins nettement accentués qu'en région forestière. L'agressivité qui précède le pic est légèrement ou nettement supérieure à celle qui le suit. Cette dernière est distribuée sur une période plus brève que l'agressivité pré-crépusculaire (fig. 17)..

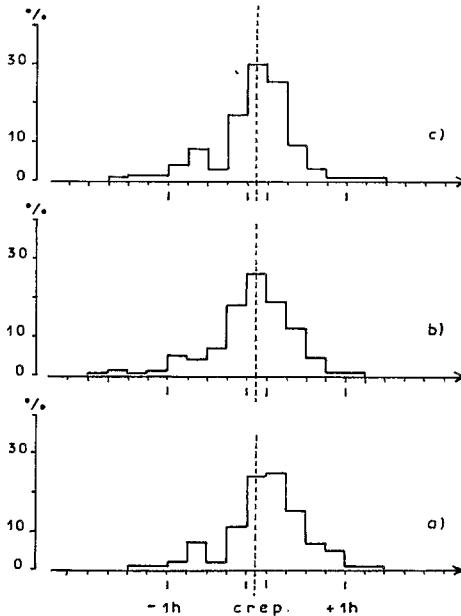


Fig. 17.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. africanus*.
 a) en galerie forestière à Gbalo, b) en moyenne dans les galeries forestières des stations périphériques, c) en savane boisée à Gbalo.
 Résultats exprimés en pourcentage de la capture crépusculaire.

Dans les stations périphériques, si l'on fait abstraction de quelques variations dues très vraisemblablement à la faiblesse des effectifs capturés, les choses se passent comme à Gbalo (tableau 13).

2.5.5. La capture crépusculaire : sa valeur en tant que capture-test.

Voir fig.18.

La capture crépusculaire semble être un excellent instrument pour apprécier les risques qu'encourt l'homme du fait des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans le secteur préforestier.

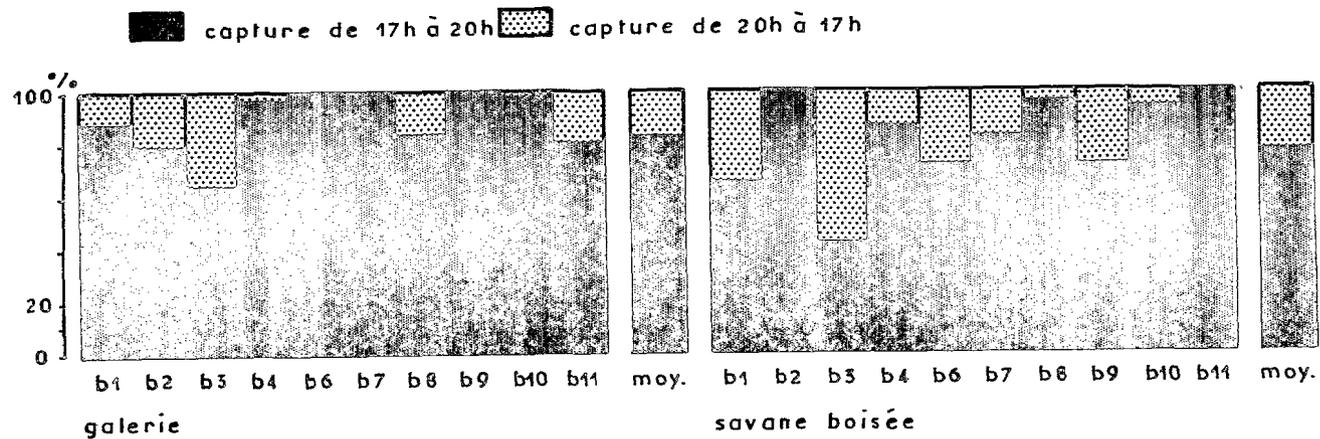


fig.18.- Variations saisonnières de la valeur relative des captures péri-crépusculaires par rapport aux captures de 24 heures à Gbalo, en galerie et en savane boisée.
 Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 24 h.

En effet, 80 % en moyenne de ces vecteurs sont capturés pendant la période comprise entre 17 h et 20 h, et de plus la composition spécifique du groupe de vecteurs potentiels de fièvre jaune est la même au cours de la période crépusculaire qu'au cours de la journée complète.

Il existe bien entendu au cours de l'année des variations de la part que représente la capture crépusculaire par rapport à l'ensemble du nyctémère, et pas plus ici qu'en forêt il n'a été possible d'établir une relation quantitative entre ces variations et un ou plusieurs facteurs déterminés.

Dans cette région, il n'est pas indispensable de prolonger les captures jusqu'à 22 h, le nombre de femelles capturées pendant la période comprise entre 20 h et 22 h étant négligeable.

2.6. Lieux de repos et préférences trophiques.

De très nombreuses captures au filet dans la végétation basse n'ont permis de récolter que 14 femelles d'*A. africanus*, 1 femelle d'*A. luteocephalus*, et 1 femelle d'*A. aegypti*. On ne peut affirmer que ces femelles se trouvaient au repos dans la végétation basse ; elles ont fort bien pu être attirées par les hommes chassant au filet.

La comparaison effectuée avec les captures entièrement négatives de la région forestière peut laisser penser que les lieux de repos sont au moins plus proches du sol qu'en forêt. (A condition que l'anthropophilie soit du même ordre dans les deux régions). Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par CORDELLIER et GEOFFROY (1972) en République Centrafricaine qui n'en diffèrent que par des captures plus abondantes et plus fréquentes en fin de saison des pluies dans le secteur préforestier.

Aucune femelle prise au filet ou au piège lumineux n'était gorgée. Nous n'avons pu de ce fait recueillir le moindre renseignement sur les préférences trophiques des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans le secteur préforestier autres que ceux fournis par l'attractivité sur les captureurs.

3. CONCLUSIONS

En secteur préforestier, cinq espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune piquent l'homme. Ce sont : *A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. aegypti*, *A. vittatus* et *A. gr. taylori*. Seule la première espèce est abondante (87 % des vecteurs de fièvre jaune en galerie forestière).

Le maximum absolu atteint par la densité des vecteurs potentiels de fièvre jaune est égal à 25 femelles/homme/17h-22h, en galerie forestière, en fin de saison des pluies. Dans ces chiffres, *A. africanus* entre pour 21,5 femelles.

Le maximum moyen dans la région de Séguéla est égal à 12 femelles (tous vecteurs ensemble)/homme/17h-22h en galerie et à 7 femelles en savane densément boisée. Dans les villages il n'est plus que de 0,2 femelles.

L'abondance d'*A. africanus* varie beaucoup au cours de l'année et semble liée au mode de distribution des pluies beaucoup plus qu'au volume global des précipitations.

Au cours de la brève saison sèche on assiste à une extinction de l'activité de piqûre des femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune. Des femelles survivent toutefois comme en témoigne l'obtention de pontes dans les pondoirs-pièges en toute saison y compris la fin de la saison sèche.

A. africanus est surtout agressif au crépuscule (environ 80 % des femelles étant capturées entre 17 h et 20 h) et dans une bien moindre mesure à l'aube. Le reste de son activité se répartissant plus ou moins également entre le jour et la nuit.

L'analyse plus précise de l'agressivité crépusculaire permet de constater que le nombre de piqûres d'*A. africanus* atteint son maximum pendant le quart d'heure crépusculaire (où se situe le crépuscule civil). L'activité pré-crépusculaire est légèrement ou nettement plus importante que l'activité post-crépusculaire, et plus étalée dans le temps.

A. africanus et *A. luteocephalus* piquent sous couvert végétal dense et n'en sortent jamais pour aller piquer dans les villages.

A. aegypti est pratiquement absent des villages là où il n'y a pas de populations d'origine domestique ou péri-domestique.

On le trouve moins rarement en savane boisée qu'en galerie.

A. vittatus semble ne pas s'éloigner de ses gîtes. Cette espèce peut être capturée sur homme dans les villages dans la mesure où ses gîtes n'en sont pas trop éloignés. C'est en galerie forestière qu'il est le moins fréquent.

A. gr. taylori sort facilement de la galerie forestière où sont situés ses gîtes pour aller piquer soit en savane boisée ou non, et au village où il constitue toujours le vecteur potentiel dominant voire exclusif.

Il est remarquable de constater que 98 % des vecteurs capturés sur homme dans la station principale l'ont été sous couvert végétal dense (60 % en galerie et 38 % en savane boisée) et seulement 2 % dans le village.

En résumé, l'homme n'est au contact des vecteurs potentiels de fièvre jaune que dans les faciès selvatiques, à condition qu'il y circule pendant la période crépusculaire, et surtout à la fin de la saison des pluies (et dans une certaine mesure en fin de première phase d'une saison des pluies bimodale comme c'est le cas ici).

Le contact a d'autant moins de chances de s'établir que le couvert végétal est plus clair, et les villages en particulier sont presque totalement hors des zones d'agressivité des vecteurs sauvages.

L'existence d'une activité résiduelle diurne non négligeable en fin de saison des pluies augmente toutefois les risques encourus par l'homme. Il est intéressant de signaler à ce propos que, à la différence des observations de GERMAIN *et al.*, (1973) en Afrique centrale, il n'a pas été observé de phénomène d'intrusion (1) en Côte d'Ivoire. Ce phénomène d'intrusion constitue en effet un facteur favorisant le contact entre l'homme et les vecteurs. On peut donc penser que l'apparition de cas endémiques isolés de fièvre jaune humaine est possible encore que très aléatoire, surtout en fin de saison des pluies.

Si l'on excepte les centres urbains où des populations domestiques ou péri-domestiques d'*A. aegypti* atteignent fréquemment des densités appréciables, aucune épidémie amarile ne peut se

(1) Le phénomène d'intrusion correspond à un afflux de femelles venant piquer l'homme au moment où il fait irruption dans une niche écologique comme un "intrus". Cet afflux est indépendant du rythme d'agressivité normale de l'espèce.

déclencher et s'entretenir en secteur préforestier ouest-africain, faute de vecteurs en nombre suffisant au niveau des villages, quelle que soit la saison.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme - Présentation de la Côte d'Ivoire, 1953 - Cinquième conférence des Africanistes de l'ouest, IFAN Abidjan, 78 p.
- Anonyme - Atlas de Côte d'Ivoire, 1971-1973 - Ministère du Plan. Université d'Abidjan, ORSTOM.
- ADJANOHOUN (E.), 1964 - Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale. Mém. ORSTOM, n° 7, Paris, 178 p.
- AVENARD (J.M.), 1969 - Réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes. Essai de mise au point et de bibliographie. Init. Doc. Techn. ORSTOM, n° 14, Paris, 158 p.
- AVENARD (J.M.), BONVALLOT (J.), DUGERDIL-RENARD (M.) et RICHARD (J.), 1972 - Quelques aspects du contact forêt-savane dans le Centre et l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Etude descriptive. Rapp. multigr., ORSTOM, Adiopodoumé, 378 p.
- CORDELLIER (R.) et BOUCHITE (B.), 1973 - Les vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune - Etude des facteurs conditionnant l'agressivité pour l'homme. *Doc. ronéo. 13ème Conf. Techn. OCCGE, Bobo-Dioulasso* 31 p., 5 fig.
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1972 - Observations sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10 (2), 127-144.
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1974 - Contribution à l'étude des Culicidés de la République Centrafricaine. Rythmes d'activités en secteur préforestier. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12 (1), 19-48.
- CORDELLIER (R.), GERMAIN (M.) et MOUCHET (J.), 1974 - Les vecteurs de fièvre jaune en Afrique. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12 (1), 57-75.
- DUGERDIL (M.), 1970 - Recherche sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. I. Quelques aspects de la végétation et de son évolution en savane préforestière. *Candollea*, 25/1, 11-19.
- ELDIN (M.), 1971 - Le climat in "Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire", Mém. ORSTOM, n° 50, 73-108, Paris.
- GAYRAL (Ph.), 1970 - Contribution à l'épidémiologie du paludisme et des arboviroses en Afrique de l'Ouest. Résultats d'une étude entomologique sur les vecteurs d'une forêt relique en zone de savane. Thèse, Faculté de Pharmacie, Paris, 156 p.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1973 - Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* Theobald, dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 11 (2), 127-146.
- GIRARD (G.), SIRCOULON (J.) et TOUCHEBEUF (P.), 1971 - Aperçu sur les régimes hydrologiques in "Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire". Mém. ORSTOM, n° 50, 109-155, Paris.

- HADDOW (A.J.), 1961 - Studies on the biting habits and medical importance of East African mosquitos in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Diceromyia*, *Finlaya* and *Stegomyia*. *Bull. ent. Res.*, 52, 317-351.
- HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.), 1971 - La transmission du virus amaril en Afrique occidentale - Ecologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9 (1), 3-60.
- HERVE (J.P.), GERMAIN (M.) et GEOFFROY (B.), 1976 - Bioécologie comparée d' *Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren et d' *A. (S.) africanus* Theobald dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. I. Cycle d'agressivité. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 54-63.
- LATHAM (M.) et DUGERDIL (M.), 1970 - Contribution à l'étude de l'influence du sol sur la végétation au contact forêt-savane dans l'ouest et le centre de la Côte d'Ivoire. *Adansonia*, sér. 2, t. 10, fasc. 4, 553-576.
- MIEGE (J.), 1955 - Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. *Etudes Eburnéennes*, t. IV, 62-81, IFAN Abidjan.
- ROBINSON (G.S.), 1950 - A note on mosquitoes and yellow fever in Northern Rhodesia. *E. Afr. med. J.*, 27, 248-288.

Chapitre III

LES SAVANES SUB-SOUDANIENNES

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Onze enquêtes ont été réalisées en dix-huit mois dans la région de Boundiali, dans la zone des savanes sub-soudaniennes, appelée encore par le passé région guinéo-soudanienne.

1.1. Situation

Boundiali est située à 100 Km à l'ouest de Korhogo, en bordure du massif montagneux de l'ouest de la côte d'Ivoire et qui se poursuit en Guinée.

La région est très accidentée, parsemée de "bokas" ou dômes granitiques qui s'élèvent parfois nettement au dessus du niveau moyen de la région, lequel s'établit entre 400 et 500 mètres.

La population appartient au groupe ethnique Senoufo; elle est groupée en nombreux villages de moyenne importance. Sa densité est comprise entre 9 et 13 habitants au Km².

Les cultures vivrières sont nombreuses: maïs, mil, fonio, ignames, riz, et patates douces. La seule culture industrielle est le coton, mais le tabac prend un certain essor dans cette région.

1.2. Climat

La région de Boundiali est soumise au climat tropical semi-humide (climat B d'ELDIN, 1971) à deux saisons:- une saison des pluies de mai à octobre avec maxima de juillet à septembre.

- une saison sèche pendant les autres mois (pendant lesquels se produisent néanmoins quelques précipitations).

Il n'y a que trois mois écologiquement secs (janvier, février, et mars). Le régime pluviométrique est défini comme "tropical de transition" (GIRARD *et al.*, 1971); la hauteur moyenne des précipitations atteint 1480 mm (ASECNA). S'il pleut davantage ici que 200 Km au sud (à Séguéla) la répartition des pluies et le nombre de mois secs successifs (MANGENOT 1955) ainsi que les 4 à 5 mois d'harmattan font que l'on se trouve ici sous un climat de type plus septentrional.

La moyenne annuelle des températures se situe à 26,5°. Des écarts assez sensibles peuvent être relevés entre minimum et maximum absolus.

En 1971 comme en 1972, le volume des précipitations a été très excédentaire, mais la première année a vu une distribution normale de cet excédent au cours d'un nombre de jours normal, alors que la seconde année, non seulement la distribution n'a pas été normale mais le nombre de jours de pluies a été déficitaire de 10%. (voir tableau 14 et fig.19).

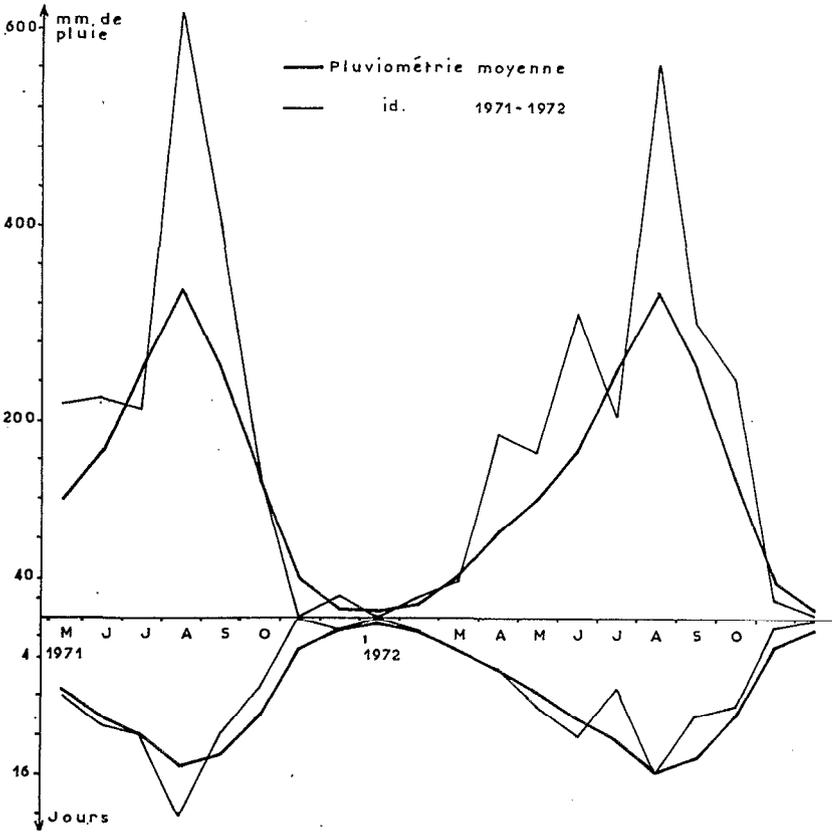


fig.19.- Pluviométrie à Boundiali (Données ASECNA Côte d'Ivoire)

1.3. Végétation

Cette zone d'étude est située dans le secteur sub-soudanien, frange méridionale du vaste domaine soudanien (MIEGE, 1955; ADAJNOHOUN et AKE ASSI, 1967 GUILLAUMET et ADJANOHOUN, 1971), qu'AUBREVILLE (1950) qualifiait de soudano-guinéen et que les anglo-saxons désignent sous le terme d'open forests. Cette région est celle des forêts claires et des savanes boisées sub-soudanaises. Ces formations sont caractérisées par l'association d'espèces ligneuses guinéennes (*Lophira lanceolata*, *Uapaca togoensis*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia glaucescens*) et d'espèces ligneuses soudanaises (*Isobertinia doka*, *Hymenocardia acida*, *Parkia biglobosa*, etc.)

Les galeries forestières sont décrites par MANGENOT (loc. cit.) comme "deux bandes étroites, densément boisées, où l'on trouve certaines espèces d'arbres et de lianes ligneuses de grande forêt".

Il subsiste des îlots forestiers très généralement à proximité des villages où ils constituent les "bois sacrés".

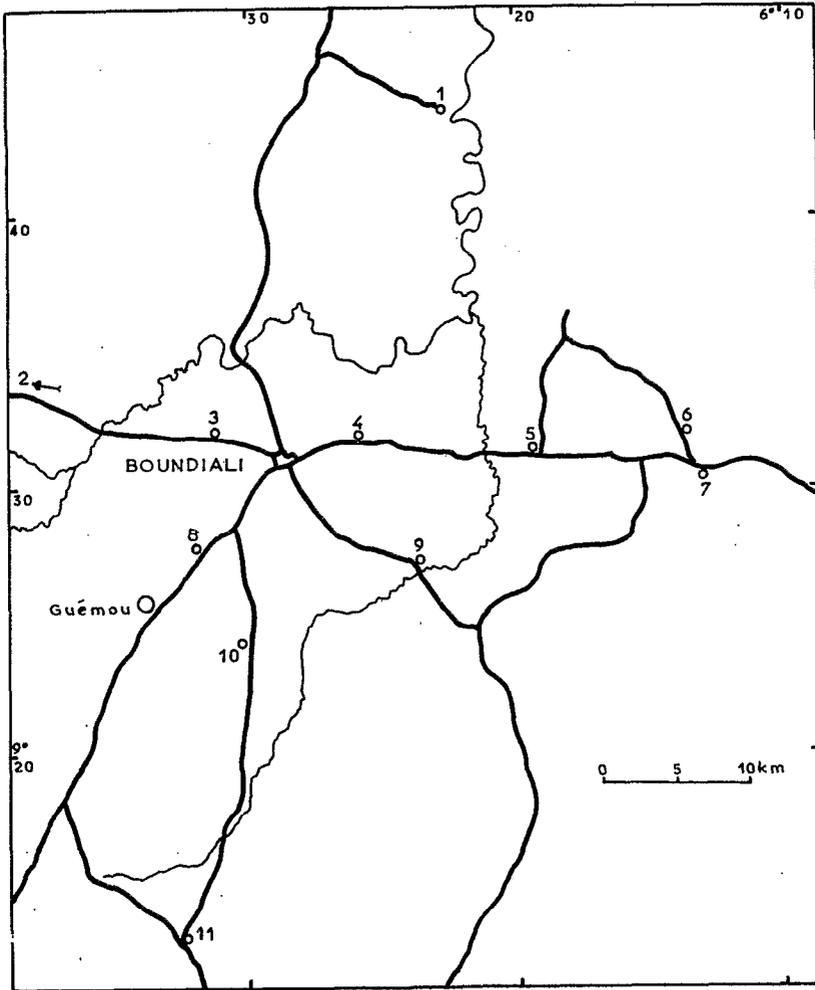
1.4. Localisation des stations et faciès prospectés

La station principale a été installée à Guémou, village d'importance moyenne, caractéristique de la région, situé sur la route Boundiali, - Séguéla, à 14 Km au sud de Boundiali, en raison de la zone densément boisée large d'environ 150 mètres qui y existe entre la galerie et les premières maisons.

La plupart des stations périphériques sont situées dans un rayon de 30 Km autour de Boundiali (voir carte n°4), à l'exception de Nyempurgué, de Gapyé, et de Duokama. On trouvera dans le tableau 15 la localisation de ces stations ainsi que les faciès dans lesquels ont été réalisées les captures.

1.5. Rythme des enquêtes

Onze enquêtes répertoriées sous les numéros C1 à C11 ont été conduites entre le 1er juillet 1971 et le 6 décembre 1972, selon une périodicité irrégulière tenant essentiellement compte du rythme des précipitations. L'enquête C5 se rapporte presque exclusivement à l'écologie des stades préimaginaux.



Carte n°4.- Zone de Boundiali. Station principale : Guémou.
 Stations secondaires : 1. Duokama, 2: Gapyé, 3: Nondara,
 4: Nyanyo, 5: Ponondougou, 6: Ndyakaha, 7: Fodyo,
 8: Km9, route de Séguéla, 9: Daara, 10: Ouazomon, 11:
 Nyempurgué

C1	: 1 au 10 juillet 1971	fin de 1ère moitié de saison des pluies
C2	: 17 au 26 août 1971	acmé de la saison des pluies
C3	: 30 sept. au 10 oct. 1971	fin de la saison des pluies
C4	: 10 au 18 novembre 1971	début de la saison sèche
C5	: 6 au 8 décembre 1971	saison sèche
C6	: 17 au 25 février 1972	fin de la saison sèche
C7	: 3 au 10 mai 1972	1ère phase de la saison des pluies
C8	: 4 au 12 juillet 1972	2ème phase de la saison des pluies
C9	: 31 août au 8 sept. 1972	3ème phase de la saison des pluies
C10	: 25 oct. au 2 nov. 1972	fin de la saison des pluies
C11	: 28 nov. au 6 déc. 1972	début de la saison sèche

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Près de 3000 femelles de vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune ont été capturées au cours des enquêtes, au moyen de 10 captures de 72 heures en galerie, 10 captures de 72 heures en savane boisée, et 10 triple captures à l'aube et au crépuscule au village, dans la station principale. 139 captures crépusculaires dans les stations périphériques se répartissent de la manière suivante : 73 en galerie, 6 en savane boisée, 3 en savane rocheuse, 6 en bois sacré, 7 en bananeraie, et 42 en village.

2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme

Il a été récolté et identifié 91 espèces de Culicidés (voir tableau 16). 51 d'entre elles ont été capturées sur homme, et 64 ont été récoltées dans les gîtes potentiels des vecteurs de fièvre jaune (creux d'arbres, plantes à feuilles engainantes, et creux de rochers).

Parmi celles prises sur homme, on en relève quelques unes dont la capture est accidentelle et qui n'ont d'ailleurs pas la réputation d'être antropophiles. Environ 40 espèces peuvent être considérées comme telles.

Onze espèces, dont *A. aegypti*, *A. africanus*, *A. luteocephalus*, et *A. gr. taylori*, sont très fréquentes et ont été capturées dans tous les faciès.

Les espèces les plus abondantes sont dans l'ordre décroissant *A. gr. tarsalis*, *M. africana*, *M. uniformis*, *A. luteocephalus*, *A. africanus*, *An. nili*, et *An. gambiae*.

La part des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans ces captures est faible quelle que soit la saison (fig.20); elle ne dépasse pas 33% en galerie, 22% en savane boisée, et 7% au village, dans la station principale.

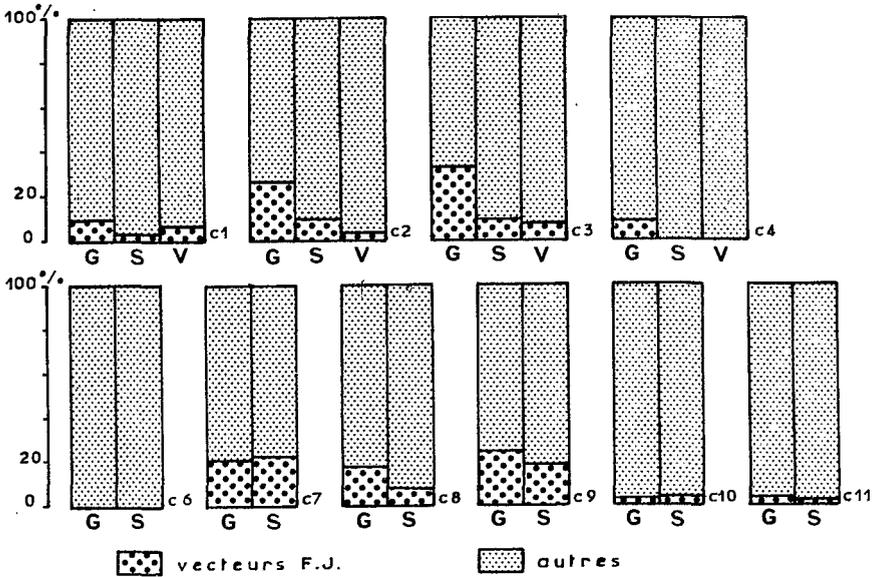


fig.20.- Variations saisonnières du pourcentage des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les captures réalisées à Guémou, en galerie forestière (G), en savane boisée (S), et en village (V)

C'est au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, et surtout à la fin de celle-ci que ces pourcentages sont les plus élevés. Ceci tient au fait que les gîtes de vecteurs potentiels de fièvre jaune sont des petites collections d'eau qui réagissent avec une certaine inertie aux pluies responsables de leur mise en eau.

Dans les stations périphériques les proportions de vecteurs potentiels de fièvre jaune sont les mêmes que dans la station principale à quelques variations près, qui tiennent par exemple à la proximité plus ou moins grande de zones inondables ou de mares permanentes productrices de *Mansonia* et d'*Aedes* du groupe *tarsalis* en particulier.

2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune

On a identifié dans les récoltes de larves 8 des 9 vecteurs potentiels de fièvre jaune recensés en Afrique de l'Ouest.

A. metallicus dont on connaît localement la présence dans cette région phytogéographique mais qui y demeure très rare, n'a pas été trouvé au cours des enquêtes autour de Boundiali.

Bien que quelques rares exemplaires aient été capturés on ne peut considérer les femelles d'*E. gr. chrysogaster* et d'*A. stokesi* comme anthropophiles.

A. simpsoni moins fréquent et abondant à l'état larvaire que dans les régions plus méridionales n'est même plus capturé accidentellement sur homme.

Cinq espèces, dans des proportions variables selon les faciès et les stations, constituent le groupe des vecteurs potentiels anthropophiles de fièvre jaune (fig.21).

Si *A. africanus* est le vecteur dominant à Guémou où il atteint 60% de l'ensemble des captures en galerie forestière, il n'en va pas de même dans les stations périphériques où il ne représente en moyenne que 20% de tous les vecteurs de fièvre jaune.

A. luteocephalus qui ne représente à Guémou que 35% des captures en galerie, peut atteindre jusqu'à 90% du total des vecteurs de fièvre jaune dans certaines galeries de cette région. Dans les stations périphériques, il est en moyenne beaucoup mieux représenté qu'*A. africanus*.

A. aegypti occupe une place plus importante dans les stations périphériques que dans la station principale. C'est dans les savanes boisées qu'on le rencontre en plus grand nombre (jusqu'à 40% du groupe).

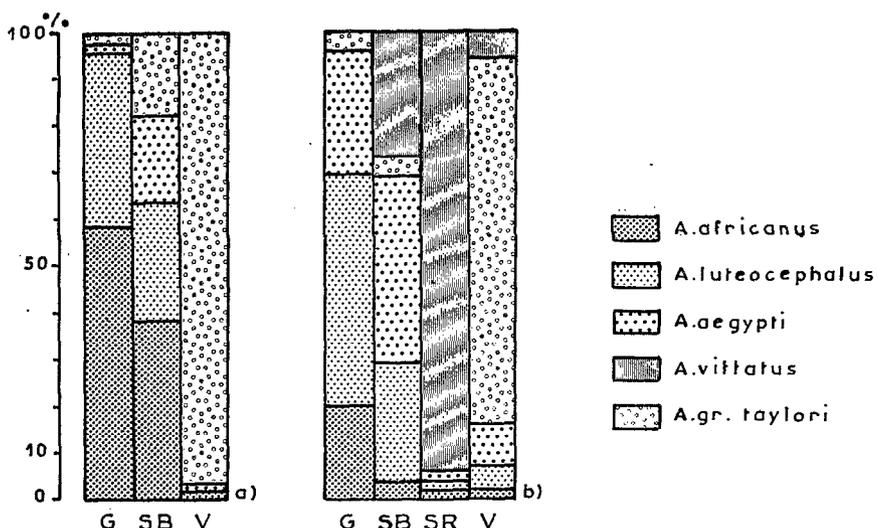


fig.21.- Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune, selon les faciès, dans la station principale (a) et dans les stations périphériques (b), en galerie (G), en savane boisée (SB), en savane rocheuse (SR), et en village (V)

A. vittatus n'est jamais très abondant mais constitue 95% du groupe des vecteurs de fièvre jaune dans les savanes rocheuses, à proximité de ses gîtes.

A. gr. taylori enfin est l'élément très largement dominant du groupe des vecteurs de fièvre jaune dans les villages avec 80% du total.

Il semble que cette région soit la zone de recouvrement des aires de distribution d' *A. africanus* plus spécifiquement guinéen, et d' *A. luteocephalus* surtout soudanien. Sans que l'on puisse en faire une règle absolue. Les galeries les plus méridionales de la zone semblent abriter davantage de femelles d' *A. africanus* que celles du nord plus propices à *A. luteocephalus*.

2.3. Densité des espèces anthropophiles

Les comparaisons sont effectuées à partir des résultats des captures crépusculaires prolongées (17h - 22h), effectuées par un homme.

2.3.1. Galeries forestières

Dans une optique épidémiologique, c'est surtout le nombre maximum d'individus agressifs d'une espèce donnée qui présente un grand intérêt, et non les valeurs annuelles moyennes. Le maximum atteint par l'ensemble des vecteurs de fièvre jaune en un lieu donné est également très significatif.

A Guémou et dans les stations périphériques nous avons enregistré les maxima absolus et maxima moyens suivants :

<i>A. africanus</i>	19 ♀♀ / homme	et	6 ♀♀ / homme
<i>A. luteocephalus</i>	61 ♀♀ / homme		11 ♀♀ / homme
<i>A. gr. taylori</i>	17 ♀♀ / homme		3 ♀♀ / homme
Tous vecteurs F.J.	64 ♀♀ / homme		18 ♀♀ / homme

Toutes ces valeurs ont été enregistrées à la fin de la saison des pluies à l'exception de la forte capture d'*A. luteocephalus* qui prend place en juillet 1971.

A Guémou, en galerie, un homme a pu capturer jusqu'à 44 femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune en 24 heures.

2.3.2. Savane boisée

Les valeurs maximales atteintes ici (maximums absolu et moyen) sont nettement moins élevées que dans les galeries forestières :

<i>A. africanus</i>	6 ♀♀ / homme	et	4 ♀♀ / homme
<i>A. luteocephalus</i>	5 ♀♀ / homme		2 ♀♀ / homme
<i>A. gr. taylori</i>	5,5 / homme		3,5 / homme
Tous vecteurs de fièvre jaune	11 ♀♀ / homme		10 ♀♀ / homme

Il est très probable qu'un plus grand choix de points de capture en savane aurait permis d'obtenir plus d'*A. luteocephalus* que d'*A. africanus*. Le hasard a voulu que les points de capture en savane boisée se trouvent tous situés dans le sud de la région prospectée, région qui semble plus propice à *A. africanus* qu'à

A. luteocephalus.

Dans une savane rocheuse, les captures d' *A. vittatus* ont atteint 14 femelles par homme.

2.3.3. Village

Dans ce faciès le seul vecteur important est *A. gr. taylori* dont on pu capturer jusqu'à 27 femelles/homme. La moyenne des maxima pour les villages de la région s'établit à 4 femelles/homme pour les *Aedes* du groupe *taylori*, et à 4,5 femelles/homme pour l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune.

A signaler une capture record à Guémou, sur 24 heures, de 9 femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune par homme, dont 8 *A. gr. taylori*.

2.3.4. Circulation des vecteurs

voir fig.22

On a capturé à Guémou:

- 60% des vecteurs de fièvre jaune dans la galerie
- 30% des vecteurs de fièvre jaune en savane boisée
- 10% des vecteurs de fièvre jaune au village.

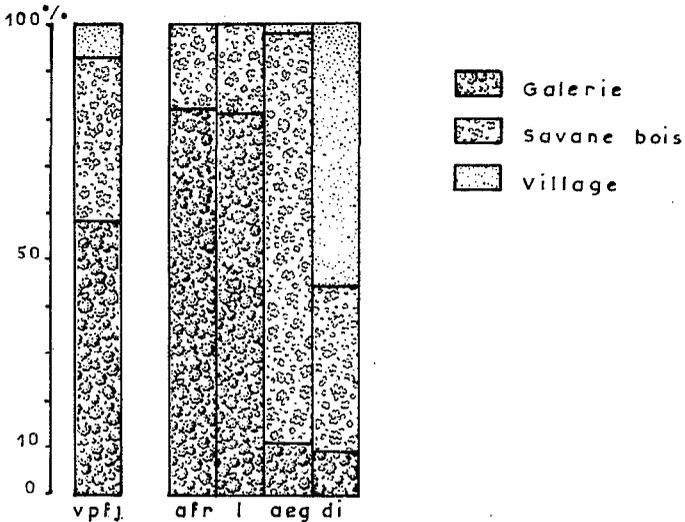


fig. 22.- Distribution des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les trois faciès de la station principale.

vp fj : tous vecteurs ensembles, afr : *A. africanus*, l : *A. luteocephalus*, aeg : *A. aegypti*, di : *A. gr. taylori*.

L'examen espèce par espèce fait ressortir un comportement identique pour *A. africanus* et *A. luteocephalus*. Ces deux espèces ne quittent pas le couvert végétal, ou le quittent de façon accidentelle. *A. aegypti* (dont l'origine n'est ici ni domestique ni péri-domestique) est à peine mieux représenté dans les villages mais préfère nettement la savane boisée alors que ses gîtes ont surtout été trouvés dans la galerie. *A. gr. taylori* circule énormément entre la galerie où se trouvent ses gîtes et le village. 10% des femelles de ce groupe d'espèces sont prises en galerie, contre 55% dans le village.

Les migrations d'*A. gr. taylori*, vers les villages sont d'autant plus importantes que le village est proche de la galerie (Ndyakaha; plus de 75% en village) ou que l'espace qui sépare ces deux points est plus boisé (Guémou). A Gapyé où la savane est très peu boisée et la distance de l'ordre de 250-300 mètres, 67% des femelles d'*A. gr. taylori* restent en galerie.

2.4. Variations saisonnières de densité

voir tableau 17, et fig.23,24, et 25

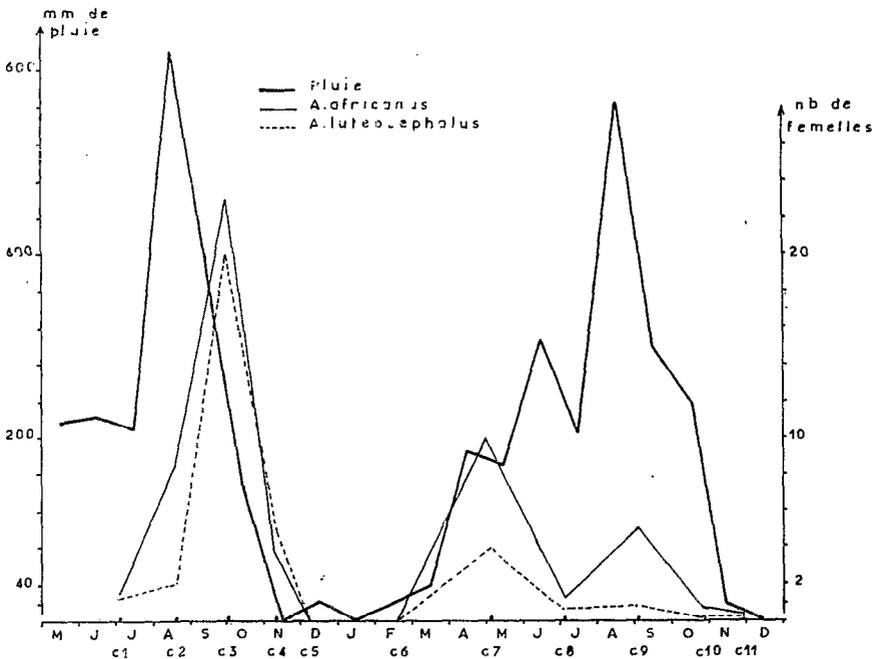


fig.23.- Variations saisonnières d'abondance d'*A. africanus* et d'*A. luteocephalus* dans la galerie forestière de Guémou. Résultats exprimés en femelles/homme/24 heures.

2.4.1. Variations en galerie

En 1971 on retrouve le décalage, classiquement décrit, de quelques semaines entre l'acmé de la saison des pluies et le maximum de densité, aussi bien pour *A. africanus* que pour *A. luteocephalus*, avec une croissance régulière des populations avant ce pic et une décroissance assez brutale ensuite.

En 1972, bien que les pluies aient été aussi abondantes que l'année précédente, l'acmé de la saison des pluies, en août, n'est pas suivi d'une montée comparable de la densité des vecteurs de fièvre jaune. Le pic se situe en début de saison des pluies, à un niveau très inférieur à celui de l'année précédente. Il semble bien que le groupement très irrégulier des pluies en 1972 n'ait pas permis d'atteindre le niveau de densité enregistré l'année précédente avec un volume global de précipitations identique. La chute importante de la pluviométrie en juillet semble en particulier avoir cassé l'expansion des populations. Nous avons déjà signalé l'action très probable de la distribution des pluies sur le développement des populations de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans le secteur préforestier (chapitre II), et il semble que plus les saisons sont nettement tranchées, plus cette action doit être sensible.

Il est important de noter qu'en année normale les femelles d' *A. africanus* et d' *A. luteocephalus* cessent de piquer l'homme pendant 4 mois.

2.4.2. Variations en savane boisée

Les deux vecteurs précédemment étudiés se retrouvent ici et y accusent, avec des valeurs plus faibles, les mêmes variations d'abondance qu'en galerie.

A. aegypti est par contre à son maximum au début de la saison des pluies en 1971 comme en 1972. Ce phénomène est probablement dû à des éclosions massives consécutives aux premières pluies survenant après une longue saison sèche, les pontes étant alors très réceptives à une remise en eau aussi faible soit-elle. Au cours de la saison des pluies, les éclosions doivent se produire de façon plus échelonnée, ne permettant pas à la population de se maintenir à son niveau initial.

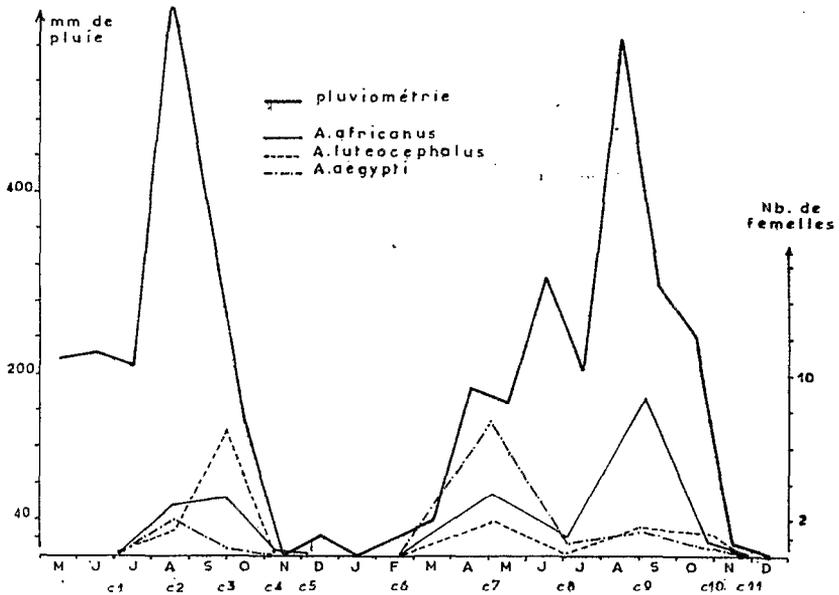


fig. 24.- Variations saisonnières d'abondance d'*A. africanus*, *A. luteocephalus*, et *A. aegypti* dans la savane boisée de Guémou. Résultats exprimés en femelles/homme/24 heures.

L'agressivité d' *A. aegypti* s'interrompt plus longtemps que celle d' *A. africanus* ou *A. luteocephalus*; 4 à 5 mois en année normale.

2.4.3. Variations saisonnières globales

La figure 25 met en évidence les variations cumulées de la densité de chacun des vecteurs capturés dans les trois faciès à Guémou. Les vecteurs circulant, avec plus ou moins de facilité, entre ces trois faciès, et provenant tous de gîtes situés en galerie ou en savane boisée, ce groupement paraît logique.

On retrouve nettement pour les trois *Stegomyia* les tendances manifestées au sein de chaque faciès pris à part. Toutefois il est remarquable de constater pour *A. africanus* une équilibration des deux pics en 1972 due à la complémentarité des populations capturées en galerie et en savane boisée.

A. gr. taylori manifeste une tendance nette à disparaître plus tôt qu' *A. africanus* et *A. luteocephalus*, mais peut-être n'est ce dû qu'à la difficulté de mise en évidence de femelles devenues très rares en fin de saison des pluies. Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de HAMON (1963) et HANNEY (1960) qui observent une grande stabilité de la densité de femelles de cette espèce pendant les quatre principaux mois de la saison des pluies (en zone de savanes soudaniennes méridionales). Le rythme de fonctionnement des creux d'arbre ne semble pas propice à une telle stabilité.

Il est facile de comprendre que le cumul de tous les vecteurs (qui manifestent presque tous, séparément, la même tendance) se traduira par une courbe de variations de la densité encore plus accentuée que celles observées pour chaque vecteur pris à part. Ceci est très important et peut expliquer l'apparition de cas sporadiques et isolés de fièvre jaune humaine de préférence à la fin de la saison des pluies, en année normale.

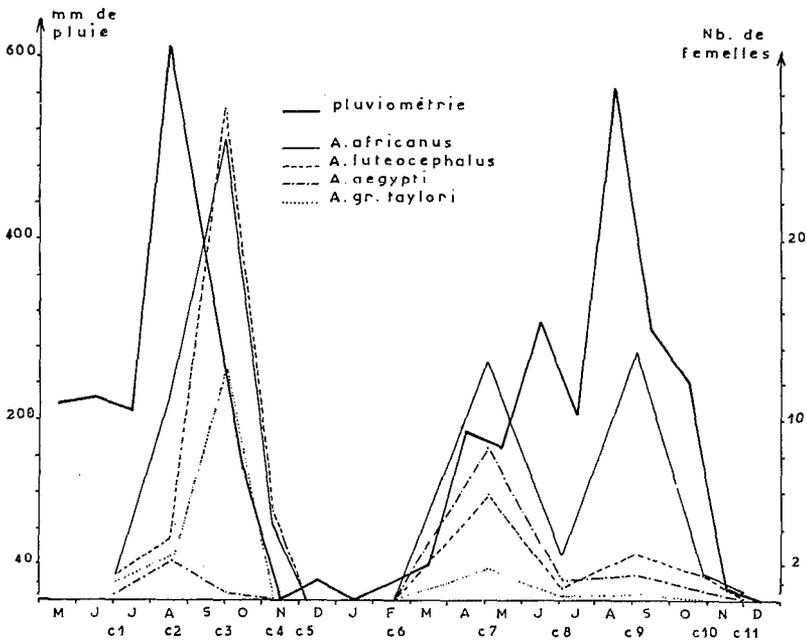


fig.25.- Variations saisonnières d'abondance d'*A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. aegypti*, et *A. gr. taylori*, dans l'ensemble des trois faciès de la station principale (galerie + savane boisée + village)

Résultats exprimés en femelles/3 hommes/24 heures

2.5. Rythmes d'agressivité

voir tableaux 18,19,20,21 et 22, et fig. 26,27,28,29, et 30.

2.5.1. Rythme nycthéméral en galerie

A. africanus et *A. luteocephalus* sont caractérisés par des cycles journaliers très semblables, se décomposant en :

- un pic crépusculaire net (environ 50% du total journalier)
- un pic matinal moyen à faible
- une activité diurne et nocturne à peu près égale pour *A. africanus* et plus nettement nocturne pour *A. luteocephalus*.

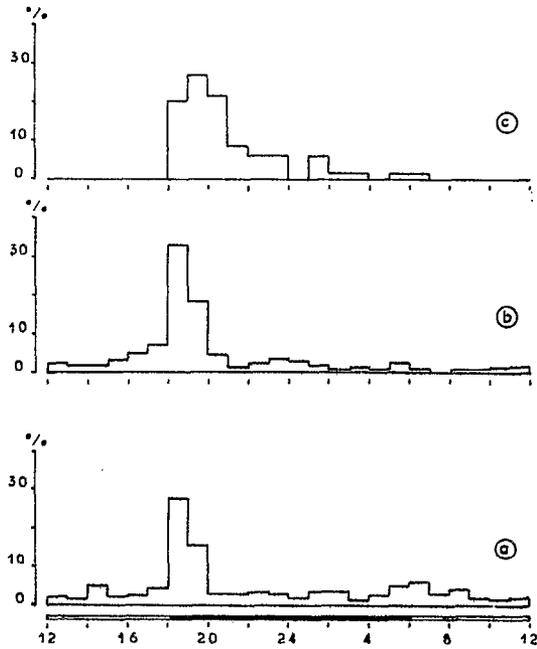


fig.26.- Rythme nycthéméral d'agressivité de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Guémou, dans la galerie (a), la savane boisée (b), et le village (c). Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

2.5.2. Rythme nycthéméral en savane boisée

A. africanus est ici très nettement crépusculaire (77% du total entre 17h et 20h) et nocturne (15%). Le pic matinal et l'activité diurne disparaissent.

A. luteocephalus suit la même tendance, mais c'est l'activité nocturne qui bénéficie de la forte réduction du pic matinal et de l'activité diurne.

A. aegypti est très nettement pré-crépusculaire. Son cycle journalier atteint son maximum entre 17h et 18h avec 24% du total. L'activité cesse complètement à 20h et ne reprend qu'à l'aube. HERVY (1975) a pu constater, en étudiant des populations domestiques et péri-domestiques en Haute-Volta, que le pic pré-crépusculaire était d'autant plus marqué et l'activité matinale plus réduite que l'on sortait des maisons et du village. Il se pourrait donc qu'il existe une différence de comportement entre les populations strictement domestiques (dont le cycle gonotrophique se déroule entièrement dans les habitations) et celles qui sont péri ou para-domestiques et selvatiques.

Pour l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune, le cycle d'agressivité journalier est en conséquence très accentué au crépuscule, sans pic net à l'aube. Le reste de l'activité se répartit presque également entre la phase diurne et la phase nocturne, avec une légère préférence pour cette dernière.

2.5.3. Rythme nycthéméral dans le village

Le seul vecteur qui puisse faire l'objet d'une telle étude dans ce faciès est *A. gr. taylori*.

Par rapport au cycle décrit en savane boisée, les seules différences sont un renforcement de l'agressivité nocturne et une disparition complète de la très faible agressivité diurne observée en savane. Cette activité nocturne prend surtout place entre 20h et minuit, et décroît régulièrement du crépuscule à l'aube.

2.5.4. Variations saisonnières du rythme nycthéméral

Il est clair que toutes les variations, (pour tous les faciès et toutes les espèces) sont en relation avec la température. Lorsque la température nocturne baisse, l'activité nocturne diminue et peut même disparaître. L'abaissement des températures diurnes qui s'accompagne en général d'une certaine nébulosité favorise en revanche l'activité diurne d'*A. africanus* et *A. luteocephalus*.

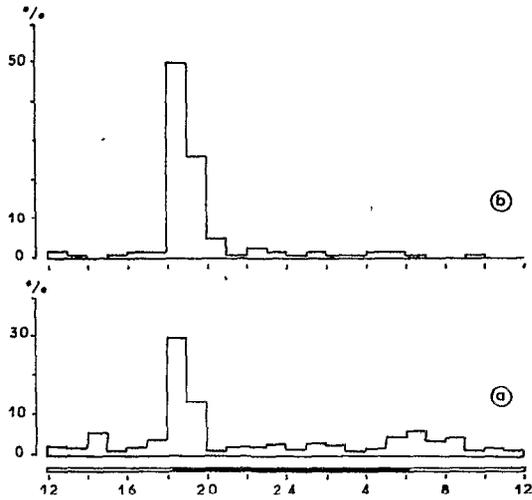


fig.27.- Rythme nycthéméral d'agressivité d'*A.africanus* à Guémou, dans la galerie (a) et la savane boisée (b)
Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

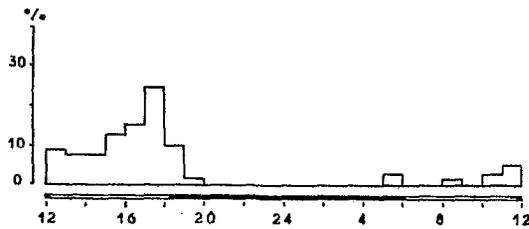


fig.28.- Rythme nycthéméral d'agressivité d'*A.aegypti* à Guémou, dans la savane boisée.
Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

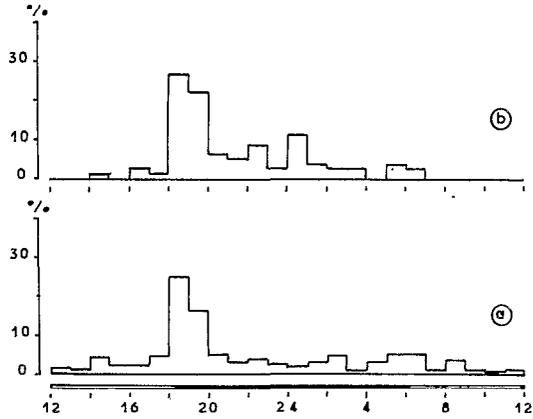


fig.29.- Rythme nycthéméral d'agressivité d'*A. luteocephalus* à Guérou, dans la galerie (a), et la savane boisée (b). Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

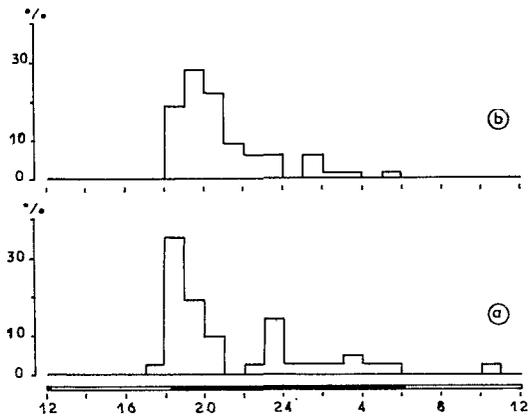


fig.30.- Rythme nycthéméral d'agressivité d'*A. gr. taylori* à Guérou, dans la savane boisée (a), et dans le village (b). Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

2.5.5. Agressivité crépusculaire

voir fig.31 et 32.

Comme précédemment il est fait usage de la méthode mentionnée dans le chapitre I pour préciser le rythme d'agressivité des différents vecteurs pendant la période crépusculaire, entre 17h et 20h.

	<i>A.africanus</i>	<i>A.luteocephalus</i>	<i>A.aegypti</i>	<i>A.gr.taylori</i>
agressivité avant le 1/4 d'heure crépusculaire.	40%	32%	78% ⊕	23%
agressivité du 1/4 d'heure crépusculaire.	25% ⊕	27% ⊕	14%	17%
agressivité après le 1/4 d'heure crépusculaire.	35%	41%	8%	60% ⊕

- Nota. Le tableau ci-dessus donne à la fois la distribution de l'agressivité par rapport au crépuscule civil, et la place du pic d'activité, notée par le signe ⊕.

En ce qui concerne *A. luteocephalus*, il existe une forte tendance au déplacement du pic vers le premier quart d'heure post-crépusculaire.

Le pic d'*A. aegypti* se situe entre 1h3/4 et 2h avant le quart d'heure crépusculaire, tandis que celui d'*A. gr. taylori* est toujours situé dans le premier quart d'heure post-crépusculaire.

La situation du pic d'agressivité d'*A. aegypti* peut difficilement être imputée à la décroissance de la lumière au crépuscule. Il faut alors se tourner vers d'autres facteurs, par exemple la température, ou admettre qu'au moyen d'une "horloge interne" le crépuscule de la veille joue son rôle avec environ 22 h de décalage.

Mis à part *A. aegypti* que l'on peut qualifier d'espèce franchement diurne, les vecteurs potentiels de fièvre jaune accentuent ici leur caractère crépusculaire et nocturne par rapport au secteur préforestier.

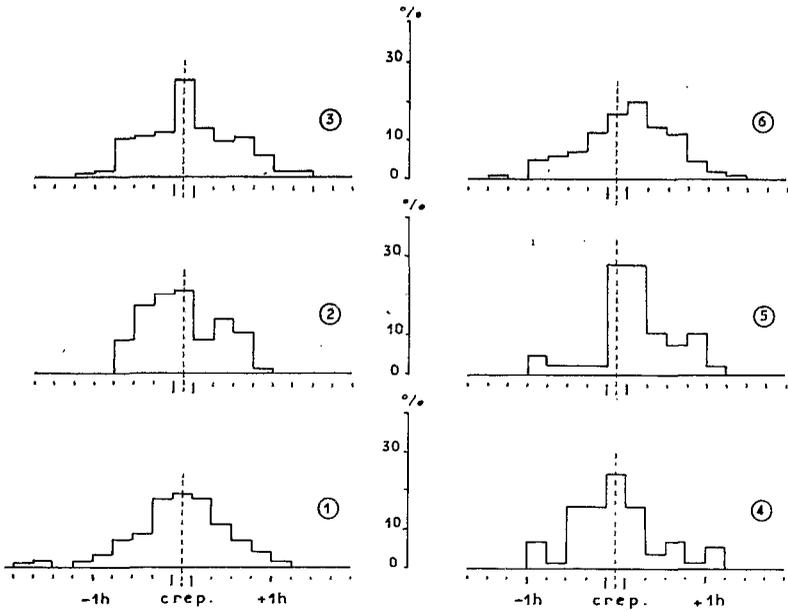


fig.31.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A.africanus* et d'*A.luteocephalus*.

A.africanus dans la galerie de Guémou (1), dans la savane boisée de Guémou (2), et dans les galeries de la zone (3). *A.luteocephalus* dans la galerie de Guémou (4), dans la savane boisée de Guémou (5), et dans les galeries de la zone (6). Résultats exprimés en pourcentages de la capture crépusculaire totale.

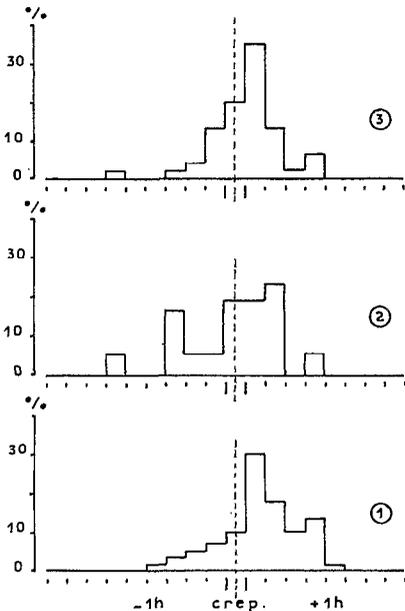


fig.32.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A.gr.taylori* dans la zone de Boundiali, dans les galeries (1), dans les savanes (2), et dans les villages (3). Résultats exprimés en pourcentages de la capture crépusculaire totale.

2.5.6. La capture crépusculaire : sa valeur en tant que capture-test voir tableau 23 et fig.33.

Le renforcement de l'agressivité post-crépusculaire interdit pratiquement l'emploi de la capture crépusculaire simple (17h - 20h) comme seul moyen d'échantillonnage, toutefois en poursuivant les captures jusqu'à 22h on pourra apprécier l'agressivité journalière en doublant approximativement les résultats obtenus.

Du point de vue de la composition spécifique du groupe, l'évaluation sera parfaitement correcte en ce qui concerne les deux vecteurs principaux (*A. africanus* et *A. luteocephalus*), et sous-évaluée pour *A. aegypti* et *A. gr. taylori*.

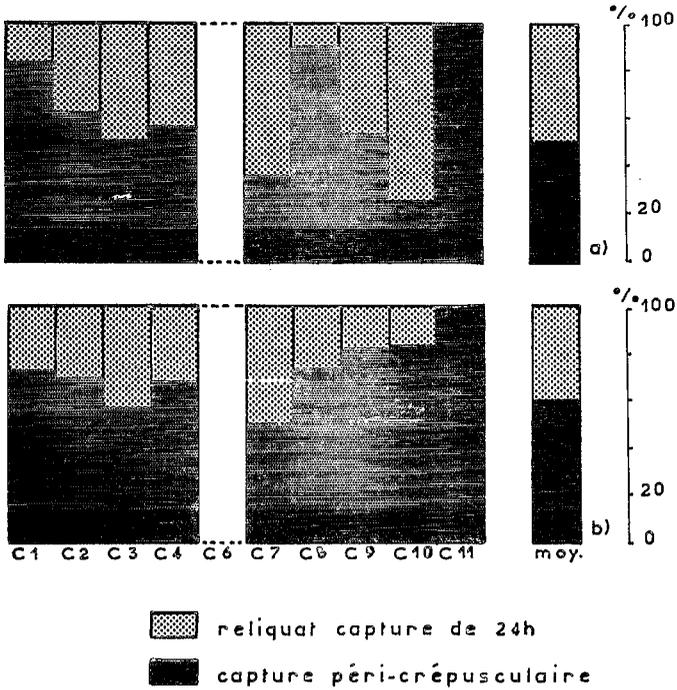


fig.33.- Variations saisonnières et moyennes de la valeur relative des captures crépusculaires par rapport aux captures de 24h, à Guérou, en galerie (a), et en savane boisée (b) Résultats exprimés en pourcentages de la capture de 24 heures.

2.6. Lieux de repos

Il est à peu près certain que les lieux de repos des femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune ne sont pas situés dans la végétation basse. Au cours de très nombreuses captures au filet dans les galeries et les bois sacrés de la région, il n'a été récolté que 11 femelles d'*A. africanus* ; il n'est même pas sûr qu'elles s'y trouvaient au repos. Ces femelles peuvent en effet avoir été attirées par la présence et le mouvement des captureurs.

3. CONCLUSIONS

En savanes sub-soudaniennes on trouve cinq vecteurs potentiels de fièvre jaune : *A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. aegypti*, *A. vittatus*, et *A. gr. taylori*.

Tous faciès confondus, *A. luteocephalus* constitue près de 40% de ces vecteurs, *A. africanus* et *A. gr. taylori* environ 25% chacun, le reste étant partagé à peu près également entre *A. aegypti* et *A. vittatus*.

L'homme peut recevoir jusqu'à 64 piqûres de vecteurs de fièvre jaune entre 17h et 22h, mais en moyenne, en galerie, le maximum se situe à 18 piqûres du fait de l'ensemble des vecteurs.

En savane le maximum moyen d'agressivité, plus faible qu'en galerie, ne dépasse pas 6 piqûres/homme/17h-22h dans les villages. Toutes ces valeurs maximum sont relevées en fin de saison des pluies.

L'abondance de tous les vecteurs varie considérablement au cours de l'année.

Lorsque les pluies sont normalement et régulièrement distribuées au cours de la saison des pluies, le maximum d'agressivité se situe à un niveau élevé, 3 à 5 semaines après le pic de la pluviométrie. Dans le cas contraire, le maximum atteint est beaucoup plus faible, à volume égal de précipitations.

Pendant la saison sèche, l'agressivité des femelles de tous les vecteurs de fièvre jaune cesse pendant environ 4 mois, mais ceci ne signifie pas qu'il n'existe plus de femelles survivantes.

Toutes les espèces ont une activité centrée sur le crépuscule, à l'exception d' *A. aegypti* qui est essentiellement diurne.

Le passage de la galerie à la savane boisée, et éventuellement au village, accentue la part nocturne de l'agressivité d' *A. africanus*, *A. luteocephalus*, et *A. gr.taylori*.

L'analyse plus précise montre que l'agressivité est à son maximum pendant le quart d'heure crépusculaire (où se situe le crépuscule civil) pour *A. africanus*, alors que celle d' *A. luteocephalus* tend à culminer au cours du quart d'heure suivant, ce qui est la règle pour *A. gr.taylori*.

On note qu' *A. africanus* et *A. luteocephalus* ne piquent pas volontiers hors du couvert végétal, et sont plus agressifs en galerie qu'en savane boisée.

A. aegypti et *A. vittatus* sont surtout des espèces agressives en savane boisée ou rocheuse.

A. gr.taylori est la seule espèce qui se déplace facilement hors de la galerie où sont situés ses gîtes préimaginaux, jusqu'au village où il constitue la très grande majorité des vecteurs potentiels de fièvre jaune.

A. aegypti parfois abondant en savane proche du village ne se rend absolument pas dans ce dernier pour piquer. Cette observation incite à penser qu'il pourrait y avoir, au moins dans certains cas, une différence très significative de comportement entre les souches sauvages de cette espèce et les souches domestiques ou péri-domestiques. Une telle différence de comportement a été notée par HERVY (1975) en savanes soudaniennes, en Haute-Volta.

Dans l'ensemble, seulement 10% des vecteurs vont piquer au village, contre 30% en savane boisée, et 60% en galerie.

En résumé, le contact entre l'homme et les vecteurs potentiels de fièvre jaune peut surtout s'établir en fin de saison des pluies dans les villages. Le niveau de ce contact demeure modeste (6 femelles par homme entre 17h et 22h).

En faciès selvatique ce contact sera en principe très réduit surtout avec les couches jeunes de la population qui sont rarement hors du village pendant la période crépusculaire et nocturne. Toutefois l'augmentation du nombre de piqûres en fin d'après-midi à certaines périodes de l'année pourra entraîner un certain risque pour les femmes accompagnées de leurs enfants qui se

rendent dans les galeries pour laver ou puiser de l'eau.

Des cas isolés de fièvre jaune pourront donc se manifester pendant une brève période de l'année (à condition que le virus amaril circule naturellement dans cette région), à la fin de la saison des pluies et au tout début de la saison sèche. Il semble que les conditions météorologiques irrégulières qui prévalent ici puissent limiter et rendre très, aléatoires les possibilités de transmission.

L'épidémisation ne semble pas possible dans la mesure où le contact entre l'homme dans son habitat et les vecteurs demeure aussi faible que celui qui a été noté en moyenne au cours de nos enquêtes. Dans la grande majorité des cas connus par ailleurs pour cette région, il n'a pas été observé des populations domestiques ou péri-domestiques d' *A. aegypti* suffisantes pour assurer la transmission.

A quelques exceptions près en zone rurale, et hors des concentrations urbaines, il serait donc étonnant de constater l'apparition d'épidémies de fièvre jaune dans la région des savanes sub-soudaniennes.

BIBLIOGRAPHIE

- ADJANOHOON (E.) et AKE ASSI (L.), 1967 - Inventaire floristique des forêts claires soudanaises et soudanaises en Côte d'Ivoire septentrionale.
Ann. Univ. Abidjan, Sciences, Fasc.3, '89-148.
- AUBREVILLE (A.), 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne.
A.O.F., Cameroun, A.E.F.,
Soc. éd. mar. colon., Paris, 525 p.
- BOORMAN (J.P.T.), 1960 - Studies on the biting-habits of six species of Culicine mosquitoes in a West African village.
W. Afr. med. J., 2, 235-246.
- EDWARDS (F.W.), 1941 - Mosquitoes of the Ethiopian Region.III. Culicine adults and pupae.
Brit. Mus. (Nat.Hist.), London, 499 p., 4 pl.
- ELDIN (M.), 1971 - Le climat *in* "Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire", Mém. ORSTOM, n°50, 73-108, Paris.
- GIRARD (G.), SIRCOULON (J.) et TOUCHEBEUF (P.), 1971 - Aperçu sur les régimes hydrologiques *in* "Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire".
Mém. ORSTOM, n°50, 109-155, Paris.
- GUILLAUMET (J.L.) et ADJANOHOON (E.), 1971 - La végétation de la Côte d'Ivoire, *in* "Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire",
Mém. ORSTOM, n°50, 157-263, Paris.
- HAMON (J.), 1963 - Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (République de Haute-Volta). Cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Ann. Soc. ent.* France, 132, 85-144.
- HANNEY (P.W.), 1960 - The mosquitoes of Zaria Province, Northern Nigeria, *Bull.ent.Res.*, 51, 145-171.
- HERVY (J.P.), 1975 - Modalités du contrat entre *Aedes aegypti* et l'homme dans un village à haute densité stegomyienne en zone de savane soudanienne Ouest africaine. Doc. Ronéo, XVème conf. Techn. OCCGE, 7-11 avril 1975- FG/1.
- MANGENOT (G.), 1955 - Etude sur les forêts des plaines et des plateaux de la Côte d'Ivoire. Etudes Eburnéennes, t.JV, 5 - 61, IFAN Abidjan.
- MIEGE (J.), 1955 - Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. Etudes Eburnéennes, t. IV, 62-81.
IFAN Abidjan.

Chapitre IV

LES SAVANES SOUDANIENNES

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

1. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude en zone des savanes soudaniennes a été effectuée au Mali, dans la région de Sikasso, au cours de 12 enquêtes réalisées en 1973 et 1974.

1.1. Situation.

Sikasso, à 350 km au sud-est de Bamako et à 175 km à l'ouest de Bobo-Dioulasso, occupe le centre du Massif de Sikasso qui culmine à 820 mètres. La ville est elle-même située à 365 mètres d'altitude, et l'ensemble de la région se trouve en moyenne à 400 mètres.

Le socle de grès précambrien est très accidenté. Il est sillonné par le bassin du Farako.

La population est presque entièrement Senoufo, sauf au nord où l'on trouve des Miniankas. Chez les Sénoufos elle est groupée en gros villages de 400 à 500 habitants. Ces villages

sont dispersés et assez peu nombreux, ce qui fait de cette région où l'agriculture est prospère une zone à densité très moyenne (10 habitants/km²).

Les cultures y sont essentiellement vivrières, dominées par le mil, le maïs et l'arachide, qu'accompagnent les ignames, les patates douces, les pommes de terre, le riz et le fonio.

Le coton est la culture industrielle la plus pratiquée. Il existe aussi d'importantes plantations de thé.

1.2. Climat.

La région de Sikasso est soumise au climat tropical type qui comporte deux saisons :

- une saison des pluies de mai à octobre avec maximum de précipitations en août,
- une longue saison sèche comportant 5 mois consécutifs écologiquement secs.

Le régime pluviométrique est tropical. La hauteur moyenne des pluies à Sikasso est de 1375 mm par an (Direction de la Météorologie Nationale du Mali).

L'harmattan, vent sec et froid, souffle pendant environ 5 mois, de façon irrégulière (novembre à mars).

Les températures mensuelles oscillent entre 31° et 38°.

L'évaporation est toujours élevée, même au cours de la saison des pluies.

En 1973 les précipitations ont été globalement très déficitaires, mais elles ont été distribuées à peu près régulièrement si l'on excepte une chute très sensible en juin.

En 1974 la saison des pluies a succédé très tardivement à une très longue saison sèche et malgré les apparences (tableau 24 et fig. 34) les précipitations ont été distribuées de manière assez anormale. Une rémission des pluies au cours de la deuxième quinzaine de juillet suit de très fortes précipitations qui reprennent au cours de la deuxième semaine du mois d'août. Globalement le volume des précipitations est également déficitaire, mais beaucoup moins que l'année précédente.

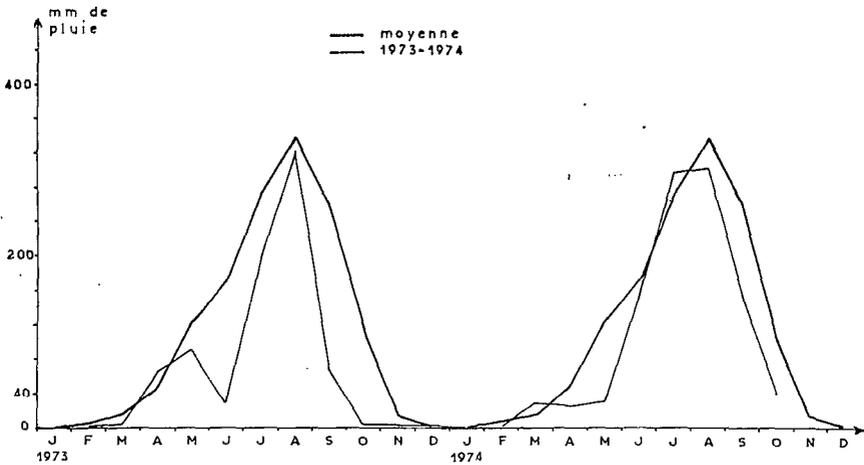


Fig. 34.- Pluviométrie à Sikasso.

1.3. Végétation.

Cette région est celle des savanes soudaniennes boisées, caractérisées par une strate herbacée à *Imperata*, et par une strate arborescente à *Daniellia oliveri*, *Butyrospermum* et *Khaya senegalensis*. Les galeries forestières sont le plus souvent interrompues et peu denses formant un mince rideau d'arbres de part et d'autre des cours d'eau. Elles sont caractérisées par l'abondance d'*Isoberlinia doka* qui s'y concentre alors qu'il caractérise la strate arborée des savanes sub-soudaniennes.

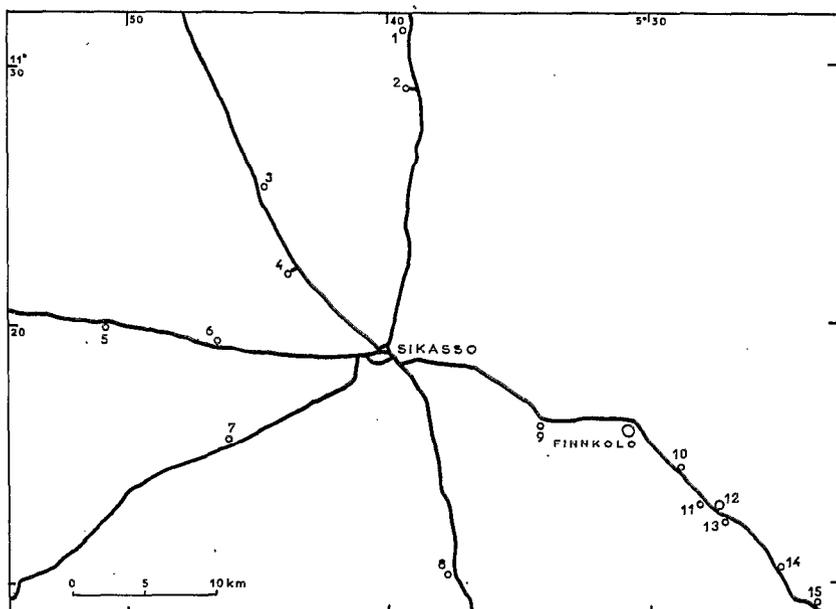
1.4. Méthodologie.

Elle est conforme aux principes énoncés au début de cet ouvrage (Chapitre I, § 2.1.) mis à part les points suivants :

- une seule capture de 72 heures est effectuée dans la galerie forestière,
- la distance entre la galerie et le village étant relativement grande (400 m environ), deux points de capture ont été sélectionnés en savane, distants l'un de 100 m, l'autre de 200 m de la galerie,
- les captures au piège lumineux dont l'inefficacité n'est plus à démontrer en matière de récolte de vecteurs potentiels de fièvre jaune ont été supprimées.

1.5. Localisation des stations prospectées.

La station principale a été installée à Finnkolo, à 17 km à l'est de Sikasso, sur la route de Bobo-Dioulasso. Ce village a été choisi en raison de l'importance de la galerie du Farako. L'ensemble des stations périphériques est situé dans un rayon maximum de 35 km autour de Sikasso (voir carte n° 5).



Carte n° 5.- Zone de Sikasso. Station principale : Finnkolo. Stations secondaires : 1 = Naniassoni ; 2 = Zoloko ; 3 = Pempéréna ; 4 = Zamblara ; 5 = Natié ; 6 = Banankoni ; 7 = Tirikoro ; 8 = Doniéna ; 9 = Kaféla ; 10 = km 23, route de Bobo ; 11 = km 27, route de Bobo ; 12 = Chutes du Faroko ; 13 = km 29, route de Bobo ; 14 = km 35, route de Bobo ; 15 = Tiékorobougou.

On trouvera dans le tableau 25 la localisation exacte de ces stations, ainsi que les faciès des lieux de capture.

1.6. Rythme des enquêtes.

Douze enquêtes répertoriées sous les numéros D1 à D12, réparties sur 21 mois, ont été effectuées entre le début du mois de février 1973 et la fin du mois d'octobre 1974. Leur périodicité tient compte du rythme saisonnier.

D1	: 6 au 14 février 1973	- saison sèche,
D2	: 16 au 20 avril 1973	- début de saison des pluies,
D3	: 29 mai au 7 juin 1973	- fin de 1ère phase de saison des pluies,
D4	: 25 juillet au 2 août 1973	- milieu de la saison des pluies,
D5	: 11 au 19 octobre 1973	- fin de la saison des pluies,
D6	: 22 au 26 novembre 1973	- début de la saison sèche,
D7	: 29 janvier au 2 février 1974	- saison sèche,
D8	: 26 au 30 mars 1974	- amorce de la saison des pluies,
D9	: 2 au 10 mai 1974	- 1ère phase de saison des pluies,
D10	: 2 au 10 juillet 1974	- milieu de saison des pluies,
D11	: 1 au 9 août 1974	- milieu de saison des pluies,
D12	: 5 au 19 octobre 1974	- fin de saison des pluies.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Près de 6500 femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune ont été capturées au cours de 12 captures de 72 heures en galerie, 24 doubles captures à l'aube et au crépuscule en savane, 12 captures du même type au village, dans la station principale, ainsi que de 276 captures crépusculaires (17h-22h) dans les stations périphériques, se répartissant comme suit : 160 en galerie, 44 en savane, 8 en teckeraie et 64 en village.

2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme. voir tableau 26.

Il a été identifié 67 espèces de Culicidés dans la région de Sikasso, dont 43 récoltées dans les gîtes potentiels de vecteurs de fièvre jaune (creux d'arbre et de rocher, presque exclusivement) et 45 prises au cours de captures sur homme. Parmi ces dernières on peut considérer que 38 seulement sont véritablement anthropophiles.

Sept espèces fréquentes, dont *A. luteocephalus*, *A. aegypti* et *A. gr. taylori*, ont été capturées dans tous les faciès prospectés. Les espèces les plus abondantes sont, par ordre décroissant : *A. luteocephalus*, *A. gr. tarsalis*, *M. uniformis*, *M. africana*, *An. nili* et *An. gambiae*.

Les vecteurs potentiels de fièvre jaune représentent en moyenne 60 % de l'ensemble des captures en galeries et au village, et seulement 40 % en savane, dans la station principale. Ces chiffres sont confirmés par les résultats obtenus dans les stations périphériques (voir fig. 35).

Ces proportions varient beaucoup au cours de l'année. Le pourcentage de vecteurs potentiels de fièvre jaune est nul en saison sèche et peut atteindre 90 % en galerie et dans le village, au milieu et à la fin de la saison des pluies. Les petites collections d'eau qui produisent les vecteurs de fièvre jaune sont en effet longues à se mettre en action après leur remise en eau, alors que mares et cours d'eau permanents fonctionnent toute l'année.

2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune. voir fig. 36.

Nous avons identifié les 9 espèces que comporte le groupe en Afrique de l'Ouest.

A. simpsoni et *E. gr. chrysogaster*, rares dans cette région si l'on en juge par les récoltes de larves, n'y sont absolument pas anthropophiles. *A. stokesi* est dans le même cas bien que quelques femelles de cette espèce aient été capturées sur homme.

A. luteocephalus est sans conteste le vecteur dominant en galerie et dans les plantations de Tecks. On le rencontre encore en quantités notables dans les savanes proches de galeries forestières.

A. africanus est presque exclusivement confiné dans les galeries où il ne représente d'ailleurs plus que 10 % à 20 % du total du groupe.

A. aegypti n'excède pas 10 % de l'ensemble des vecteurs capturés, quelque soit le faciès considéré, en l'absence de populations domestiques ou péri-domestiques.

A. vittatus est comme toujours un vecteur de savane rocheuse. Il peut constituer jusqu'à 15 % des vecteurs capturés dans des villages proches de ses gîtes.

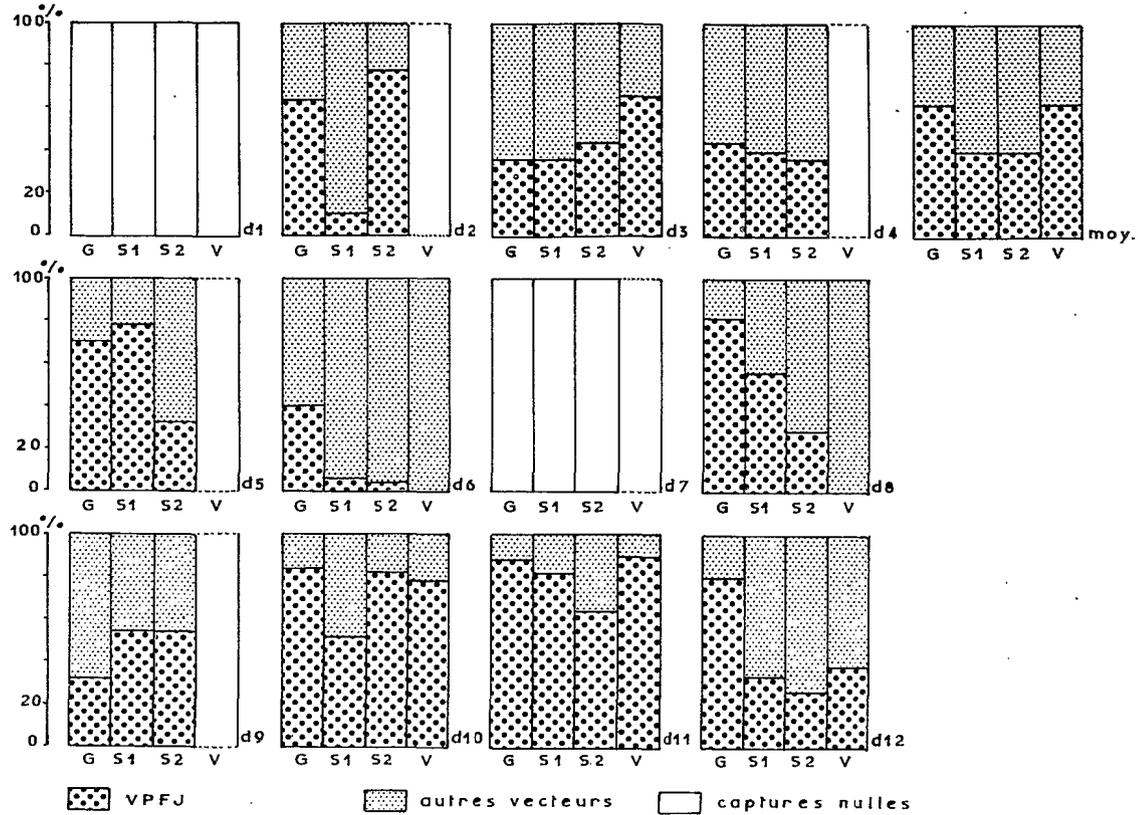


Fig. 35.- Variations saisonnières du pourcentage des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les captures albo-crpusculaires réalisées à Finnkolo, en galerie forestière (G), en savane boisée (S1), en savane (S2), et en village (V).

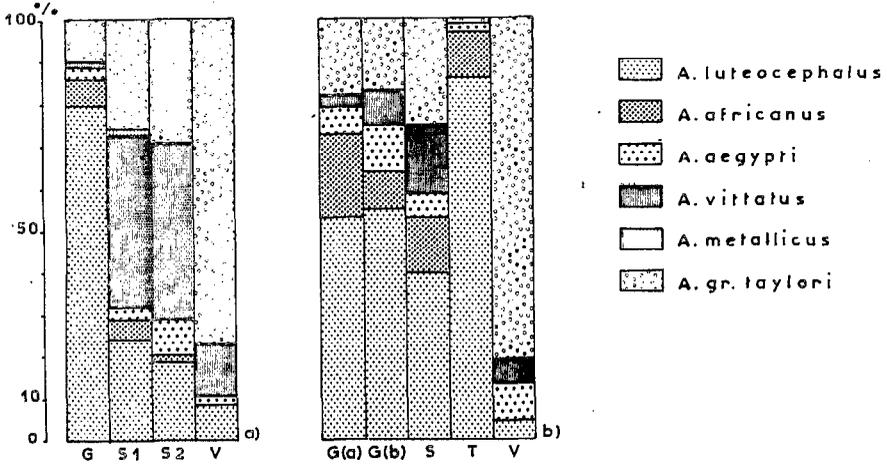


Fig. 36.- Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune, selon les faciès, dans la station principale (a), et dans l'ensemble des stations de la zone (b) G : galerie, S, S1, S2 : savanes, T : teckeraie, V : village.

A. gr. taylori est présent dans tous les faciès mais il n'est en galerie qu'une espèce accessoire alors qu'il peut représenter 30 % des vecteurs en savane, et en moyenne 80 % de ceux capturés dans les villages.

A. metallicus, très peu abondant dans cette zone, ne sort pas des galeries ou des savanes densément boisées.

Tous faciès réunis, *A. luteocephalus* occupe de très loin une place prépondérante, suivi dans l'ordre par *A. gr. taylori*, *A. africanus*, *A. vittatus*, et *A. aegypti*. (*A. metallicus* est négligeable).

2.3. Densité des vecteurs anthropophiles.

Cette question a été étudiée à partir des résultats des captures crépusculaires élargies (17h-22h) qui sont les seules permettant de comparer les données de tous les points de capture.

2.3.1. Galerie forestière.

Très généralement, en fin de saison des pluies, les captures atteignent des valeurs record qui ont un grand intérêt épidémiologique.

L'appréciation des risques encourus par l'homme se fera

donc au moyen des chiffres obtenus pour les maxima absolus en un point donné, et surtout avec les maxima moyens (moyenne des maxima absolus de tous les points de capture en galerie).

	Maximum absolu	Maximum moyen
Toutes espèces de vecteurs de fièvre jaune	91 ♀♀/homme	34 ♀♀/homme
<i>A. luteocephalus</i>	67 ♀♀/homme	24 ♀♀/homme
<i>A. africanus</i>	20 ♀♀/homme	6 ♀♀/homme
<i>A. aegypti</i>	9,5 ♀♀/homme	2,5 ♀♀/homme
<i>A. vittatus</i>	20 ♀♀/homme	2,5 ♀♀/homme
<i>A. gr. taylori</i>	14 ♀♀/homme	6 ♀♀/homme

Les galeries du Farako et de ses affluents recèlent en moyenne un nombre un peu plus élevé de vecteurs potentiels de fièvre jaune que celles des autres cours d'eau. Ceci est très probablement dû à leur plus forte épaisseur et à leur moindre grande discontinuité.

En 24 heures à Finnkolo, la capture record est de 62 femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune, dont 53,5 femelles par homme d' *A. luteocephalus*.

2.3.2. Savane.

Les valeurs des captures les plus productives (maxima absolu et moyen) sont plus faibles qu'en galerie pour l'ensemble des vecteurs de fièvre jaune, mais évoluent différemment pour chacune des espèces.

	Maxima absolu	Maxima moyen
Tous vecteurs de fièvre jaune	31 ♀♀/homme	15,5 ♀♀/homme
<i>A. luteocephalus</i>	21,5 ♀♀/homme	11 ♀♀/homme
<i>A. africanus</i>	10,5 ♀♀/homme	5 ♀♀/homme
<i>A. aegypti</i>	11 ♀♀/homme	3,5 ♀♀/homme
<i>A. vittatus</i>	14,5 ♀♀/homme	6 ♀♀/homme
<i>A. gr. taylori</i>	14 ♀♀/homme	7 ♀♀/homme

On remarque qu' *A. luteocephalus* et *A. africanus* sont moins agressifs en savane qu'en galerie, alors que c'est le phénomène inverse qui se produit pour les trois autres espèces.

2.3.3. Village.

La valeur globale de la densité maximum moyenne est égale à 6 femelles par homme, donc très inférieure à celle de la savane. *A.gr. taylori* peut occasionnellement nettement dépasser cette valeur, et se trouve toujours être le vecteur principal dans ce faciès avec un maximum moyen de 3,5 femelles par homme. On trouve ensuite *A. aegypti* avec 2 femelles par homme, *A. vittatus* avec une femelle, et enfin *A. luteocephalus* avec 0,8 femelle par homme.

2.3.4. Circulation des vecteurs potentiels de fièvre jaune.

Mis à part *A. vittatus* dont les gîtes sont essentiellement situés en savane, tous les vecteurs de fièvre jaune ont ici la quasi totalité de leurs gîtes préimaginaux dans la galerie forestière. Il est intéressant de connaître les possibilités de déplacement des différents vecteurs depuis leur zone de gîtes jusqu'à l'habitat de l'homme.

Voir tableaux 27 et 28 et fig. 37.

A. africanus ne sort que très peu du couvert des galeries forestières et n'est jamais trouvé dans les villages, quelle que soit la distance qui les sépare de ces galeries.

A. luteocephalus manifeste un comportement semblable, à cette différence qu'une fraction, faible il est vrai, de ses populations peut aller piquer au village. Il faut noter que cette espèce ne semble pas pouvoir franchir de grandes distances en savanes découvertes comme en témoigne son absence des villages éloignés de leur galerie. Au Nigéria, où les villages sont au contact étroit de celles-ci, cette espèce peut être abondante dans l'habitat humain (LEE et MOORE, 1972).

A. aegypti lorsqu'il s'agit de populations d'origine selvatique ou para-domestique, semble préférer la savane aux galeries, ou ne pas faire de différence entre ces deux faciès, mais n'a en aucun cas tendance à se déplacer vers les villages. A Natié, la population avait une origine différente, essentiellement péri-domestique.

A. vittatus, dans cette zone, est toujours plus abondant en savane, près de ses gîtes, qu'en galerie ou au village. A Kaféla les gîtes de cette espèce se trouvent exclusivement dans la galerie ce qui explique le taux élevé de femelles qui y a été relevé. Lorsque les gîtes sont situés *intra muros*, soit para soit

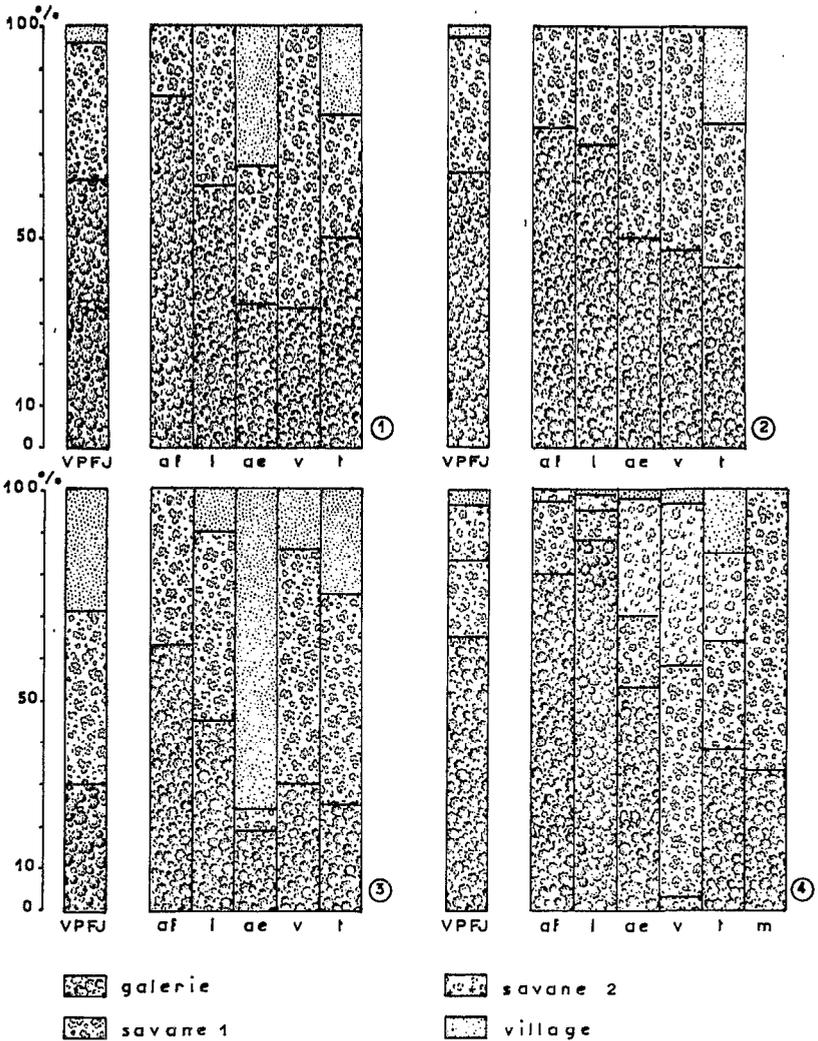


Fig. 37.- Distribution des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les faciès des stations secondaires et de la station principale.
 VPFJ : tous vecteurs réunis, af : *A. africanus*, l : *A. luteocephalus*,
 ae : *A. aegypti*, v : *A. vittatus*, t : *A. gr. taylori*.
 1 : Tiekorobougou, 2 : Pemperena, 3 : Natié, 4 : Finnkolo.

péri-domestiques, comme à Bolgatanga au Ghana (MOUCHET, 1972) de fortes densités de femelles de *A. vittatus* peuvent être observées dans les villages.

A. gr. taylori a été capturé à raison de 25 % dans les

villages, 35 % en savane et 40 % en galerie. Cette espèce ne semble pas avoir de difficultés à franchir de larges espaces découverts, et paraît de plus attirée par les concentrations humaines. Cette dernière caractéristique pourrait être due à une très forte anthropophilie.

2.4. Variations saisonnières d'abondance.

Voir tableaux 29 à 34 et fig. 38 et 39.

2.4.1. Variations en galerie.

Les relations entre le rythme des précipitations et les variations saisonnières d'abondance des vecteurs potentiels de fièvre jaune sont caractérisées par un manque apparent d'homogénéité.

En 1973, on constate l'existence de deux pics d'agressivité. Le pic initial est consécutif aux premières pluies d'avril et de mai qu'il suit de très près. La rémission des pluies en juin entraîne une baisse sensible de densité de tous les vecteurs en juillet. L'acmé de la saison des pluies est ensuite classiquement suivi d'un fort pic de la densité de vecteurs de fièvre jaune et principalement d'*A. luteocephalus*. Une observation effectuée au mois de septembre aurait probablement permis de mettre en évidence une densité plus forte de ce moustique.

En 1974 les premières pluies du mois de mars, pourtant peu importantes, entraînent une brutale explosion des populations d'*A. luteocephalus* mais pas des autres vecteurs.

Les faibles précipitations d'avril et mai, alliées à une forte évaporation en cette saison n'ont sans doute pas permis le maintien en eau des gîtes. La densité d'*A. luteocephalus* a alors baissé considérablement.

Les pluies du mois de juin sont à l'origine d'un second pic en juillet pour *A. luteocephalus*, et d'une augmentation de la densité de tous les autres vecteurs.

Au mois d'août *A. gr. taylori* et *A. africanus* voient encore leurs populations croître alors que celles d'*A. aegypti* et surtout d'*A. luteocephalus* chutent très sensiblement.

Si les deux premiers vecteurs sont ensuite en décroissance plus ou moins rapide, il n'en va pas de même avec *A. luteocephalus* dont les populations atteignent leur niveau le plus élevé en octobre.

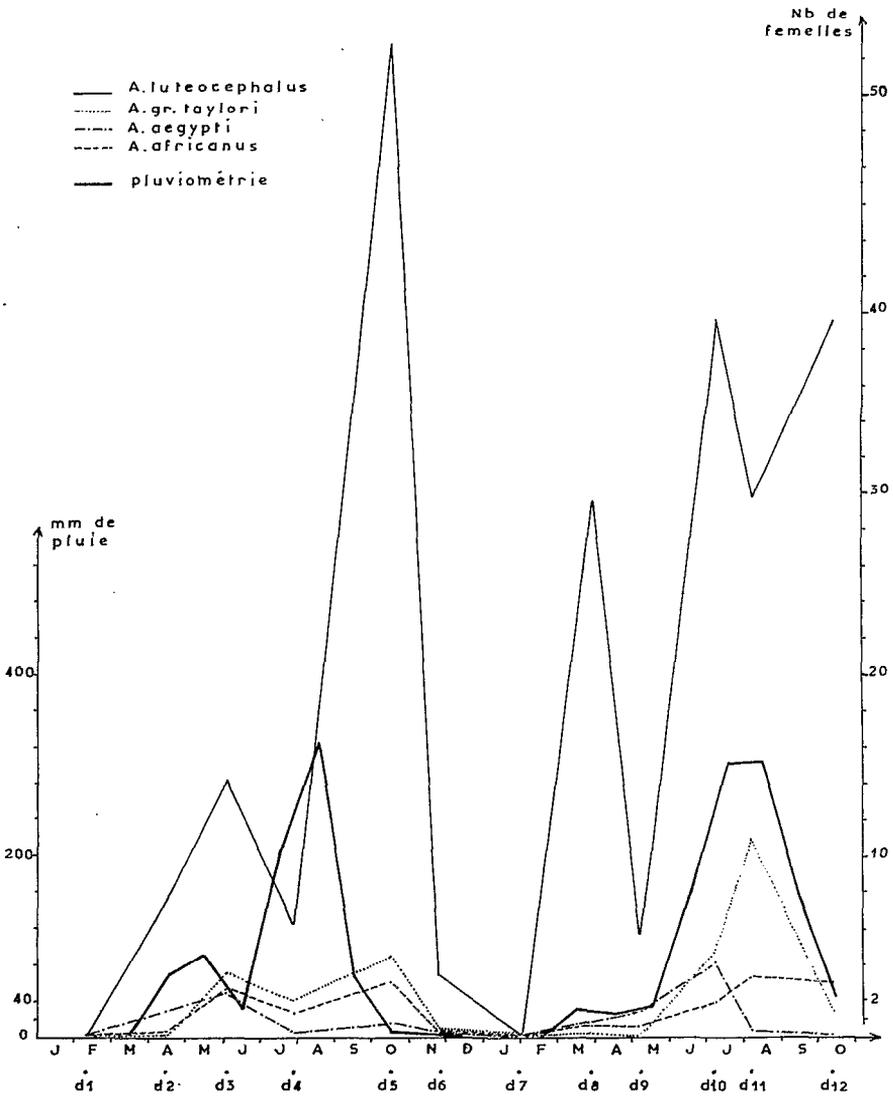


Fig. 38. - Variations saisonnières d'abondance de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune dans la galerie forestière de Finnkolo. Résultats exprimés en femelles/homme/24 h.

On peut penser que la rémission des pluies au cours de la deuxième quinzaine de juillet et la première semaine d'août a entraîné un assèchement des gîtes et en particulier des plus petits. *A. luteocephalus* étant connu pour coloniser de préférence les petits gîtes (CORNET et CHATEAU, 1974), et en supposant qu'*A. gr. taylori* colonise au contraire des gîtes de plus grande capacité, on aurait une explication plausible de ces observations.

2.4.2. Variations dans les trois faciès réunis.

Elles sont étudiées à partir des captures crépusculaires prolongées, de 17 h à 22 h.

Pour l'année 1973 tous les vecteurs présentent deux pics ; le premier au moment des pluies précoces d'avril et de mai, le second quelques semaines après les fortes pluies du mois d'août.

En 1974 on constate les mêmes phénomènes que dans la galerie seule, à cette différence près que la densité d'*A. gr. taylori* est caractérisée, comme celle d'*A. luteocephalus*, par un premier pic qui se situe juste après les premières pluies.

Les réflexions déjà faites au sujet des variations de densité des différents vecteurs de fièvre jaune dans la galerie ne sont pas remises en cause par le groupement des données relatives aux trois faciès. Le fait essentiel est sans conteste l'interruption de l'activité de piqûre des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune pendant quatre mois dans la station de Finnkolo. Peut-on pour autant conclure à la disparition totale des femelles de ces vecteurs dans la région des savanes soudanaises au cours de la saison sèche ?

Les poids pièges posés à Finnkolo n'ont permis la mise en évidence ininterrompue que de pontes d'*A. aegypti*. Aucun des gîtes naturels inspectés à Finnkolo (plus de 250) n'ont été trouvés en eau pendant les trois derniers mois de la saison sèche. D'autre part il a été capturé une femelle d'*A. africanus* et une autre de *A. luteocephalus* dans la galerie du km 23, route de Bobo-Dioulasso, au mois de février alors que cette galerie ne recélait plus de gîtes en eau (entre le niveau du sol et une hauteur de 2 m) depuis plus de 2 mois.

On peut en conclure que les vecteurs purement sauvages ne peuvent survivre pendant la longue saison sèche, par des degrés hygrométriques parfois très faibles, sauf, exceptionnellement, dans des microclimats favorables entretenus par la végétation

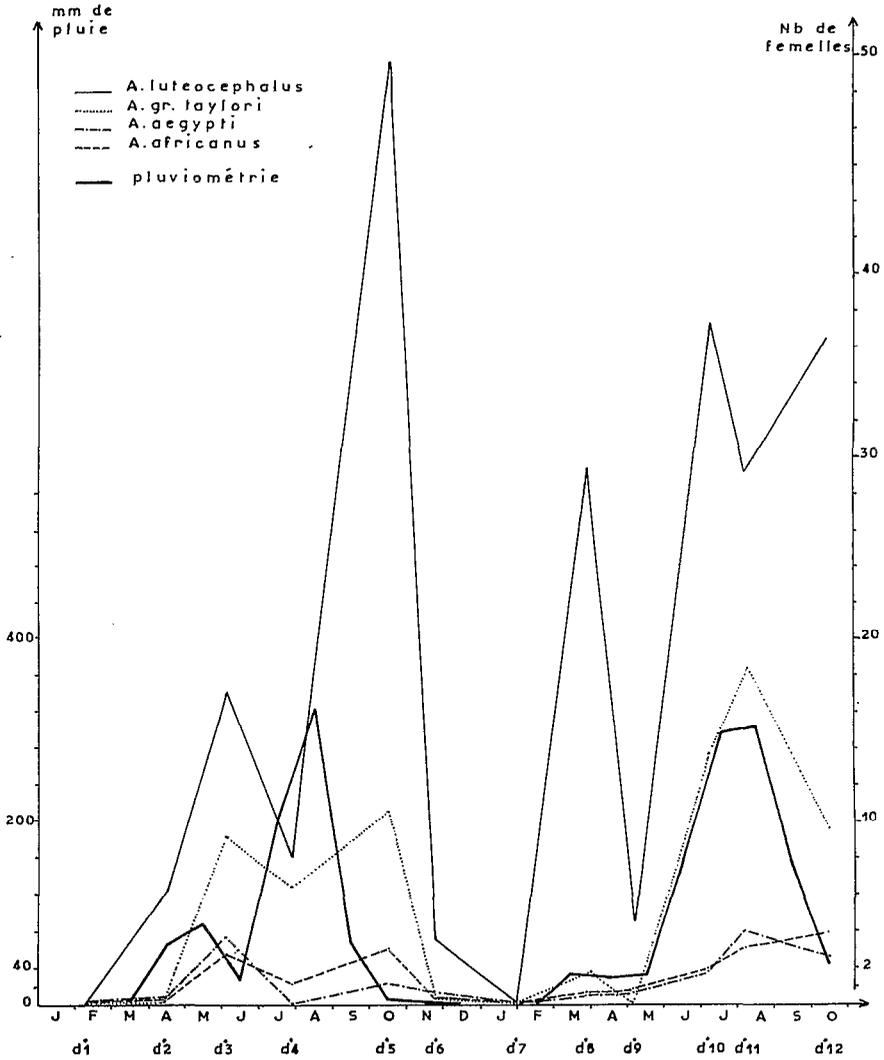


Fig. 39. - Variations saisonnières d'abondance de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune dans l'ensemble des faciès cumulés de la station principale (galerie + savane 1 + s. 2 + village). Résultats exprimés en femelles / 4 hommes / captures 17-22 h.

très dense d'un faciès fermé, comme c'est le cas au km 23. Cette possibilité avait été signalée par GAYRAL (1970) dans une forêt relique du sud-ouest de la Haute-Volta.

A. aegypti ne doit sans doute sa persistance qu'à sa faculté de coloniser indifféremment des gîtes selvatiques, péri-domestiques ou domestiques, et non à une longue survie.

Dans les savanes soudaniennes du Sénégal, CORNET et CHATEAU (*loc. cit.*) concluent à l'impossibilité de la survie des vecteurs potentiels de fièvre jaune pendant une saison sèche aussi longue.

2.5. Rythme d'agressivité.

2.5.1. Rythmes nyctéméral en galerie. Voir tableaux 35 et 36 et fig. 40.

A. africanus est essentiellement crépusculaire (80 % du total journalier entre 17 h et 22 h) et nocturne (12 %), comme HAMON (1963) l'a observé dans une région semblable.

A. luteocephalus suit la même tendance mais avec une agressivité nocturne égale à 24 % du total journalier et disparition à peu près totale de l'agressivité diurne. C'est pour BOORMAN (1961) et HAMON *et al* (1961) un comportement que l'on observe en terrain découvert. Ces auteurs trouvent au contraire une activité diurne importante dans les faciès boisés des savanes soudaniennes. Au Sénégal, CORNET et CHATEAU (*loc. cit.*) observent une agressivité nocturne d'autant plus importante que le faciès est ouvert.

A. aegypti pique surtout de jour, et de préférence l'après-midi. Le pic se situe avant le crépuscule. L'activité nocturne est pratiquement nulle.

A. gr. taylori est un vecteur crépusculaire et nocturne dont l'agressivité commence à se manifester au moment où celle d' *A. aegypti* cesse. L'activité nocturne décroît lentement du crépuscule jusqu'à minuit, puis se stabilise à un niveau faible jusqu'à 4 h du matin. Cette observation confirme celle de HAMON (1963) effectuée elle aussi dans les savanes soudaniennes.

Ces cycles d'agressivité journalière montrent un très fort risque de piqûre par l'un ou l'autre des vecteurs de fièvre jaune au cours de la période crépusculaire. La présence d' *A. aegypti* surtout, et pour une faible part d' *A. luteocephalus* et d' *A. africanus*, peut créer un risque plus faible mais non négligeable en fin d'après-midi, avant le crépuscule.

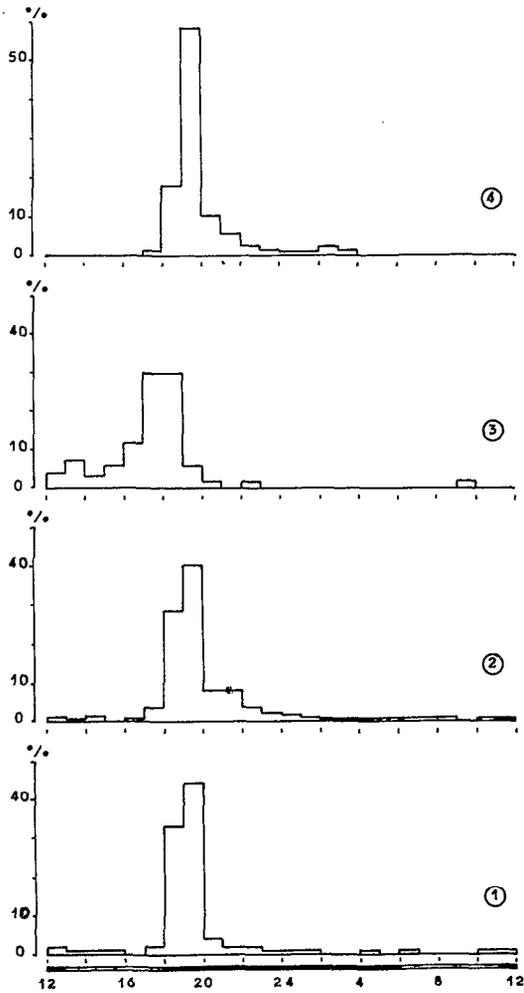


Fig. 40.- Rythme nyctéméral d'agressivité de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune dans la galerie forestière de Finnkolo.
 1 : *A. africanus*, 2 : *A. luteocephalus*, 3 : *A. aegypti*,
 4 : *A. gr. taylori*.
 Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

2.5.2. Variations saisonnières du rythme nyctéméral en galerie.

L'activité diurne d'*A. aegypti* demeure constante toute l'année. Les trois autres vecteurs conservent un fort pic crépusculaire mais on constate une augmentation sensible de l'agressi-

tivité nocturne en fin de saison des pluies, probablement due à une faible élévation des températures nocturnes à cette époque de l'année.

2.5.3. Agressivité crépusculaire. Voir fig. 41, 42, 43, 44 et 45.

Par rapport au quart d'heure crépusculaire (période pendant laquelle intervient le crépuscule civil), le pic d'agressivité se situe dans le premier quart d'heure qui suit pour *A. africanus* et *A. luteocephalus*. On note pour cette dernière espèce une tendance au déplacement de l'agressivité maximum vers le second quart d'heure post-crépusculaire.

A. gr. taylori est plus nettement post-crépusculaire puisque l'agressivité la plus forte se situe toujours dans le 2ème quart d'heure post-crépusculaire.

A. vittatus est dans le même cas.

A. aegypti est par contre à son maximum d'agressivité au cours du 2ème quart d'heure pré-crépusculaire. La valeur du pic ne dépasse pas 15 % du total entre 17 h et 20 h. Ceci traduit un étalement assez considérable de l'activité de l'espèce en fin d'après-midi.

On peut conclure de ces observations que dans la zone des savanes soudaniennes, mis à part *A. aegypti*, la plus grande part de l'agressivité crépusculaire intervient après le crépuscule civil. Cette constatation est en accord avec la tendance bien affirmée des espèces purement selvatiques à augmenter la part de leur agressivité nocturne au détriment de leur agressivité diurne, par rapport à ce qu'était leur comportement dans la zone des savanes sub-soudaniennes.

2.5.4. La capture crépusculaire : sa valeur en tant que capture-test.

Voir fig. 46 et 47.

Dans la galerie de Finnkolo, la capture crépusculaire élargie (17h-22h) représente 85 % de la capture journalière. On dispose donc là d'un bon instrument de mesure de cette dernière, d'autant plus que les variations qui affectent ce taux sont ici très réduites.

On pourra se contenter de capturer uniquement entre 17 h et 20 h, puisqu'on ne capture que 13 % du total de la capture crépusculaire élargie entre 20 h et 22 h, mais on perdra des informations sur *A. gr. taylori*.

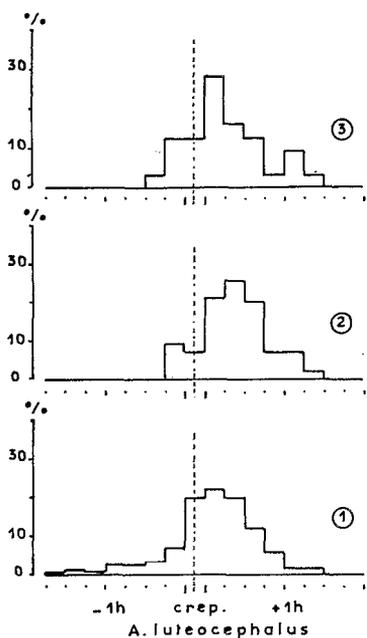


fig.41.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. luteocephalus* à Finnkolo, en galerie (1), en savane 1 (2), et en savane (3) Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

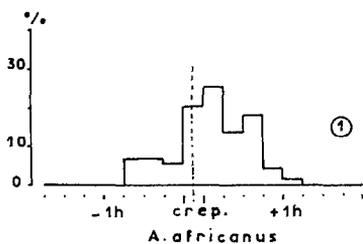


fig.42.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. africanus* à Finnkolo, dans la galerie forestière. Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

fig. 43.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. aegypti* à Finnkolo, dans la galerie (1), en savane 1 (2) et en savane 2 (3). Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

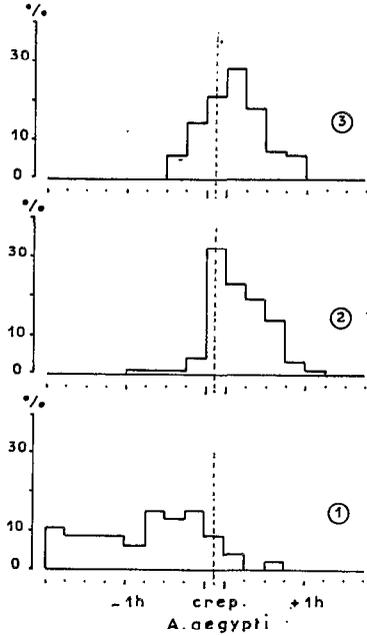
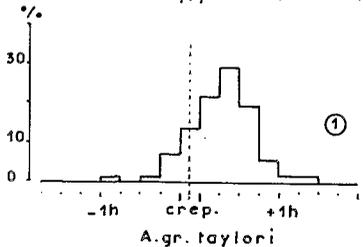
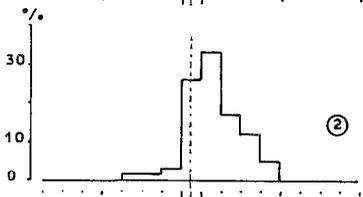
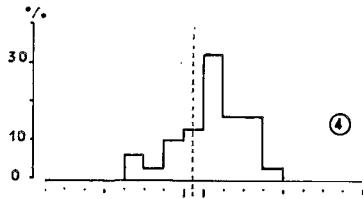


fig.44.- Agressivité crépusculaire (17-20h) d'*A. gr. taylori* à Finnkolo, en galerie (1), en savane 1 (2), en savane 2 (3) et en village (4). Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

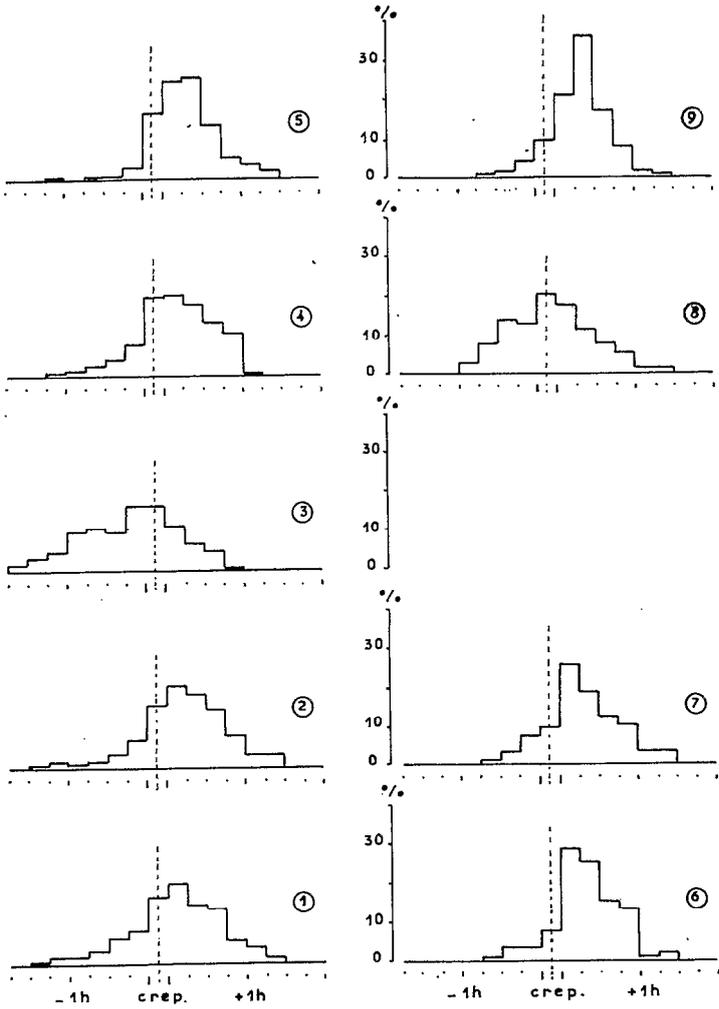


Fig. 45.- Agressivité crépusculaire moyenne de cinq vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les galeries (1) (2) (3) (4) (5) et les savannes (6) (7) (8) (9) de la zone de Sikasso.
A. africanus (1) (6), *A. luteocephalus* (2) (7), *A. aegypti* (3) (8),
A. vittatus (4) (9) et *A. gr.taylori* (5) (9).
 Résultats exprimés en pourcentages quart-heures de la capture crépusculaire.

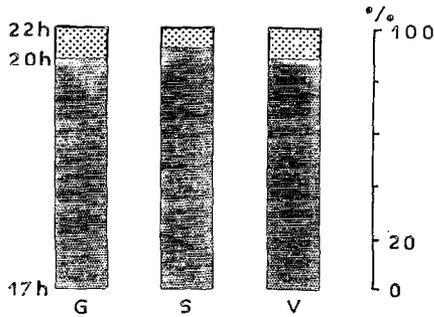


Fig. 46.- Valeurs respectives des captures crépusculaires (17h-20h) et crépusculaires élargies (17h-22h) effectuées dans la zone de Sikasso, en galerie (G), en savane (S) et en village (V). Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 17 h à 22 h.

La capture crépusculaire prolongée offre l'avantage de fournir une bonne image de la composition spécifique du groupe.

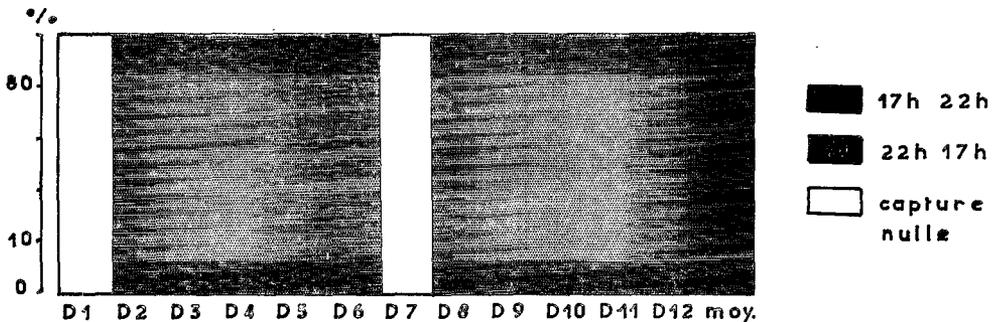


Fig. 47.- Variations saisonnières et moyennes de la valeur relative des captures crépusculaires élargies (17h-22h) par rapport aux captures de 24 heures, à Finkolo, en galerie forestière. Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 24 heures.

2.6. Lieux de repos.

Pas plus que dans les zones phytogéographiques plus méridionales, il n'a été capturé suffisamment de femelles de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans la végétation basse pour considérer celle-ci comme lieu de repos de ces moustiques. Les récoltes n'ont été que de 10 femelles d' *A. africanus*, 1 femelle d' *A. luteocephalus*, 3 femelles d' *A. vittatus* et 23 femelles d' *A. aegypti*, sans aucun mâle de ces espèces. Les frondaisons pourraient être ici

aussi les lieux de repos des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, à l'exception probable d'*A. vittatus* que son comportement ne porte pas à quitter le niveau du sol.

3. CONCLUSIONS

A. luteocephalus est très largement dominant parmi les vecteurs potentiels de fièvre jaune dans la zone des savanes soudaniennes. Il est accompagné par *A. gr.taylori* et *A. africanus*, et à un degré moindre par *A. aegypti* et *A. vittatus*.

L'homme peut recevoir jusqu'à 91 piqûres de vecteurs potentiels de fièvre jaune, dans une galerie forestière, entre 17 h et 22 h, à la fin de la saison des pluies. En moyenne un homme peut être piqué 33 fois au maximum pendant ce laps de temps, à cette période.

A. luteocephalus constitue près de 65 % de ce nombre.

Le nombre de femelles agressives en savane est toujours plus faible. *A. luteocephalus* n'y domine plus aussi largement qu'en galerie, car *A. aegypti*, *A. gr. taylori* et *A. vittatus* parfois, y sont plus actifs qu'en galerie.

Dans les villages où l'agressivité des vecteurs potentiels de fièvre jaune est plus réduite encore (environ 6 piqûres en moyenne au maximum) c'est *A. gr. taylori* qui domine très largement.

Des variations considérables de la densité vectorielle se font jour au cours de l'année. Elles sont surtout imputables à *A. luteocephalus*.

Les variations saisonnières de densité des populations de vecteurs de fièvre jaune sont liées au mode de distribution des précipitations au cours de la saison des pluies. L'irrégularité du régime pluviométrique semble défavorable à l'établissement d'importantes populations en fin de saison des pluies, d'autant plus qu'une forte évaporation exerce dans cette région une action défavorable sur le maintien en eau des gîtes. En année normale, les plus fortes densités sont enregistrées deux à trois semaines après l'acmé de la pluviométrie.

Il n'a pas été noté de piqûre du fait de vecteurs potentiels de fièvre jaune pendant les quatre derniers mois de la saison sèche. Il est certain que les femelles des vecteurs poten-

tiels de fièvre jaune ne peuvent survivre à la longue saison sèche que très exceptionnellement dans des micro-faciès favorables.

Tous les vecteurs, à l'exception d'*A. aegypti* qui est diurne et pré-crépusculaire, sont essentiellement crépusculaires et nocturnes.

On peut estimer que dans cette zone 60 % des vecteurs piquent en galerie, un peu moins de 30 % en savane, et un peu plus de 10 % dans les villages. A cet égard tous les vecteurs de fièvre jaune n'observent pas le même comportement.

A. gr. taylori gagne facilement le village, même lorsque celui-ci est distant de la galerie et que l'étendue à traverser est peu boisée.

A. vittatus ne va piquer dans les villages que si ses gîtes, généralement situés dans la savane, sont proches des habitations.

A. aegypti "sauvage" n'a que peu tendance à aller piquer l'homme dans son habitat bien qu'il soit relativement abondant dans les savanes proches.

A. africanus ne sort pratiquement pas des galeries. Il s'en éloigne parfois d'une centaine de mètres lorsque le boisement de la savane est suffisamment dense.

A. luteocephalus semble franchir difficilement des espaces découverts supérieurs à 200 mètres, bien qu'on ait pu en capturer dans le village de Finnkölo implanté à 400 m environ de la galerie la plus proche.

En résumé, nous pouvons dire que les conditions du contact entre les vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune et l'homme sont plus favorables à un passage du virus amaril des vertébrés sauvagés aux populations humaines que dans les zones précédentes. Mais le fait que l'agressivité soit interrompue pendant plus de quatre mois ne permet pas en revanche d'envisager un maintien sur place de ce virus. Il résulte de cette dernière observation que l'apparition de cas endémiques n'est que difficilement envisageable dans la zone des savanes soudanaises, même méridionales. (CORDELLIER, 1975 ; CHIPPAUX *et al.*, 1975).

La présence relativement forte de certains vecteurs selvatiques dans les villages, à la fin de la saison des pluies, peut par contre éventuellement permettre l'entretien d'épidémies, même en l'absence d'*A. aegypti* domestique ou péri-domestique, ou contribuer à assurer une transmission inter-humaine là où cette

dernière espèce est moyennement abondante. Encore faut-il que le virus amaril soit introduit.

Les vecteurs selvatiques impliqués dans de telles épidémies peuvent, du fait de leur retour en galerie forestière, contribuer à disséminer le virus amaril dans les populations de vertébrés sauvages, au moins jusqu'à extinction de leurs propres populations, c'est-à-dire jusqu'à la fin du premier tiers de la saison sèche environ.

La zone des savanes soudaniennes semble donc favorable à l'apparition d'épidémies de fièvre jaune, même sans la présence d'*A. aegypti* domestique ou péri-domestique. Il suffit d'ailleurs de consulter la distribution des récentes épidémies en Afrique de l'Ouest pour se convaincre de cette possibilité.

BIBLIOGRAPHIE

- BOORMAN (J.P.T.), 1961 - Observations on the habits of mosquitoes of Plateau Province, Northern Nigeria, with particular reference to *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot). *Bull. ent. Res.* 52, 709-725.
- BRASSEUR (G.), 1974 - Le Mali - *La Documentation Française*. Notes et Etudes documentaires n° 4081 - 4083.
- CHIPPAUX (A.), CORDELLIER (R.), GERMAIN (M.), MOUCHET (J.) et ROBIN (Y.), 1975 - La fièvre jaune en Afrique. *Etudes Médicales*, mars 75, 1.
- CORDELLIER (R.), 1975 - Une nouvelles approche de l'Epidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Conséquences pratiques. *Doc. ronéo. XVème Conf. techn. OCCGE*, Bobo-Dioulasso, 7 au 11 avril 1975.
- CORNET (M.) et CHATEAU (R.), 1974 - Quelques données biologiques sur *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* (Newstead), 1907 en zone de savane soudanienne dans l'ouest du Sénégal. *Cah. ORSTOM, sér. ent. méd. et Parasitol.*, 12, (2) 97-110.
- EDWARDS (F.W.), 1941 - Mosquitoes of the Ethiopian Region. III. Culicine adults and pupae. *Brit. Mus. (Nat. Histo.)*, London, 499 p. 4 pl.
- GAYRAL (P.), 1970 - Contribution à l'épidémiologie du paludisme et des arboviroses en Afrique de l'Ouest. Résultats d'une étude entomologique sur les vecteurs d'une forêt relique en zone de savane. Thèse, Faculté de Pharmacie, Paris, multigr., 156 p. 3 cartes, 9 pl., 23 tabl., 27 fig.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1973 - Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.* 11, (2), 127-146.
- HAMON (J.), 1963 - Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (République de Haute-Volta). Cycle d'agressivité et variations saisonnières. *Ann. Soc. ent. France*, 132, 85-144.
- HAMON (J.), EYRAUD (M.), DIALLO (B.), DYEMKOUMA (A.), BAILLY-CHOUMARA (H.) et OUANOU (S.), 1961 - Les moustiques de la République du Mali (Dipt., Culicidae). *Ann. Soc. ent. France*, 130, 95-129.
- LEE (V.H.) et MOORE (D.L.), 1972 - Vectors of the 1969 yellow fever epidemic on the Jos plateau, Nigeria. *Bull. Org. mond. Santé*, 46, 669-673.
- MOUCHET (J.), 1972 - Etude préliminaire sur 5 vecteurs potentiels de fièvre jaune au Ghana. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.* 10, 177-188.

LES SAVANES SOUDANO-SAHÉLIENNES

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les savanes soudano-sahéliennes a pour cadre le plateau Dogon, autour de Bandiagara, au Mali. Elle s'y est poursuivie pendant 20 mois, et visait essentiellement à recueillir des informations sur *A. vittatus*.

1.1. Situation

Le plateau Dogon est situé à l'est de Mopti. Bandiagara se trouve à 65 Km de cette ville et environ à 600 Km au nord-est de Bamako. Le plateau est une formation de grès anté-cambrien située dans la boucle du Niger, à la limite des savanes soudano-sahéliennes et sahélo-soudaniennes dont la séparation est l'Isohyète 500. Il s'élève du sud-ouest au nord-est pour culminer à 780 mètres et domine la plaine du haut de falaises abruptes pouvant atteindre plus de 300 mètres. Ces grès qu'aucun sol ne recouvre ailleurs que dans les bas fonds et sur les bords des "Yamé" (marigot en langue Dogon) offrent une infinité de gîtes potentiels

à *A. vittatus* en constituant d'innombrables dépressions de petites dimensions et de faible profondeur, susceptibles d'être mises en eau pendant la saison des pluies.

Aucun cours d'eau permanent ne coule sur ce plateau. Le Yamé de Bandiagara, le plus important d'entre eux, se résout en quelques étendues d'eau stagnante pendant la seconde moitié de la saison sèche.

La population Dogon s'apparente aux ethnies voltaïques, notamment par son habitat. Elle s'est abritée sur les falaises qui dominent la plaine ou sur des escarpements rocheux du plateau lui-même.

Ses villages construits le plus souvent en pierre sèche se confondent avec le sol rocheux. Ils groupent habituellement 400 habitants et plus. La densité du peuplement est élevée et dépasse 20 habitants au Km².

Les cultures vivrières sont peu nombreuses. Mil et Sorgho constituent le fond de l'alimentation. D'importantes cultures d'oignon prennent place partout où une irrigation sommaire ou l'arrosage sont possibles. Les récoltes d'oignon sont largement exportées vers Bamako.

1.2. Climat

Le climat est du type tropical sec. Il est caractérisé par deux saisons nettement tranchées :

- une saison des pluies, de juin à septembre, pouvant parfois s'amorcer dès le 15 avril,
- une saison sèche de 8 mois, d'octobre à mai, comportant 6 mois consécutifs écologiquement secs.

Pendant la saison sèche l'harmattan, vent froid et sec venu du nord-est souffle en s'accompagnant de vents de sable ou de poussière.

En fin de saison sèche ces vents fortement réchauffés arrivent sur la région, et sont la cause d'un déficit de saturation considérable de l'atmosphère.

Les températures mensuelles moyennes oscillent entre 21° et 35°C, et sont marquées par de fortes amplitudes journalières. Le minimum absolu est de 2° à Bandiagara, et le maximum absolu de 45°C.

L'évaporation est toujours intense et le degré hygrométrique bas, même pendant la saison des pluies.

Les précipitations sont très variables d'une année à l'autre, et d'un point à un autre.

La moyenne à Bandiagara se situe un peu au-dessous de 500 mm par an. A Kori-Kori les précipitations ont été déficitaires en 1973 et très largement excédentaires en 1974 (tableau 37). Au cours de ces deux années on a enregistré 26 précipitations annuelles contre une moyenne de 32. (Voir fig. 48).

1.3. Végétation

Le plateau Dogon est typiquement le siège d'une végétation sahélienne méridionale. Le tapis herbacé peu développé est discontinu, et la strate arborée est réduite, surtout constituée par des épineux tels que les *Acacia*, encore de grande taille, et des Combrétacées (*Anogeissus* et *Combretum*).

Les cours d'eau n'entretiennent plus sur leurs bords de véritables galeries forestières, mais seulement des bouquets d'arbres plus ou moins espacés qui jalonnent tout au plus leurs lits secs pendant la plus grande partie de l'année.

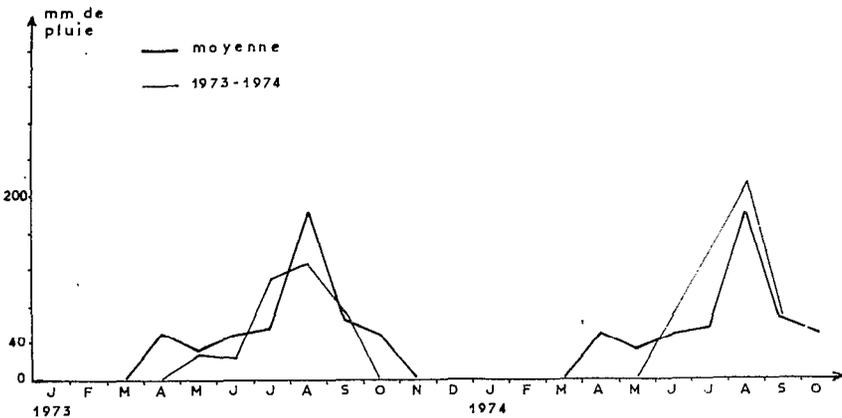


fig.48.- Pluviométrie à Bandiagara et à Kori-Kori

1.4. Caractéristiques du travail réalisé

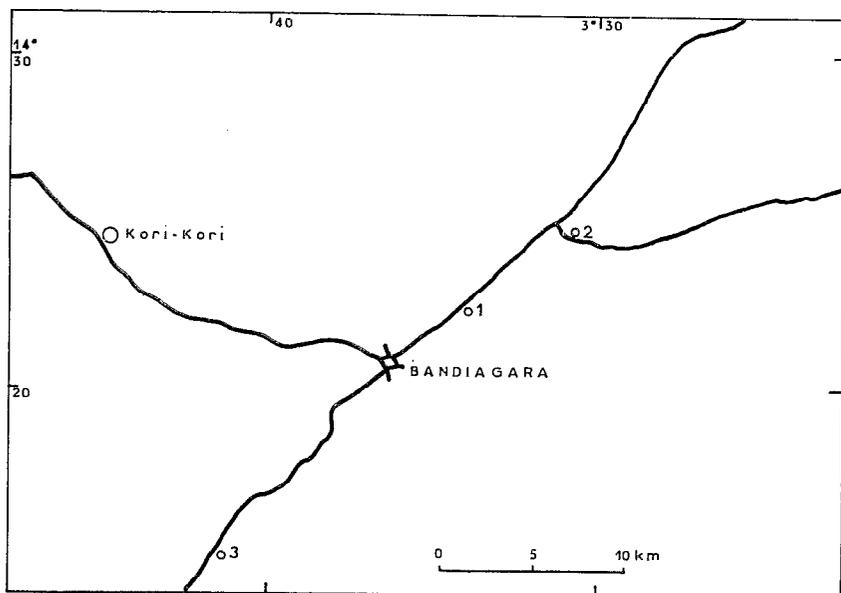
Le protocole initial a été modifié en fonction des conditions écologiques locales. Le nombre des stations périphériques a été réduit, mais les points de capture dans la station principale ont été considérablement augmentés. Pour obtenir des informations sur *A. vittatus*, il n'était plus question de se référer à un système hydraulique quelconque, les gîtes étant dispersés sur toute l'étendue du substrat.

1.5. Localisation des stations et faciès prospectés

voir tableau 38, et carte n°6.

La station principale de Kori-Kori; située 18 Km à l'ouest de Bandiagara, sur la route de Mopti, a été choisie à cause de la présence à proximité du village d'une "galerie" et d'un "bois" (forêt sèche), et en raison des facilités d'accès en toute saison.

Les stations périphériques ne sont pas éloignées de plus de 25 Km de Bandiagara. Les deux plus importantes sont proches du Yamé de Bandiagara, et situées sur un escarpement rocheux qui domine la plaine d'inondation du Yamé.



Carte n°6.- Zone de Bandiagara. Station principale : Kori. Stations secondaires : 1 : Sinnkarma, 2 : Gologoudo, 3 : Bodio.

1.6. Rythme des enquêtes

Douze enquêtes répertoriées sous les numéros E1 à E12 ont été conduites dans cette région, entre le mois de février 1973 et le mois de septembre 1974. Cinq d'entre elles ont été effectuées pendant la saison sèche.

E1 :	du 20 février au 28 février 1973	saison sèche
E2 :	du 26 avril au 30 avril 1973	amorce de saison des pluies
E3 :	du 12 au 20 juin 1973	saison des pluies
E4 :	du 3 au 11 août 1973	saison des pluies
E5 :	du 12 au 21 septembre 1973	saison des pluies
E6 :	du 15 au 19 novembre 1973	début de la saison sèche
E7 :	du 7 au 12 février 1974	saison sèche
E8 :	du 8 au 13 avril 1974	saison sèche
E9 :	du 27 mai au 2 juin 1974	fin de la saison sèche
E10 :	du 18 au 26 juin 1974	début de la saison des pluies
E11 :	du 16 au 27 juillet 1974	saison des pluies
E12 :	du 29 août au 6 septembre 1974	saison des pluies

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Près de 16000 femelles de Culicidés ont été capturées en 20 mois dans la région de Bandiagara, parmi lesquelles 14000 environ appartiennent aux espèces vectrices de fièvre jaune. Ces résultats ont été obtenus au cours de 11 captures de 72 heures dans une forêt sèche, 12 captures de 24 heures en galerie, 96 captures à l'aube et au crépuscule et 96 captures crépusculaires en savane, 24 captures à l'aube et au crépuscule dans le village de Kori-Kori à l'extérieur, 12 captures crépusculaires à l'intérieur des maisons de ce village, et 164 captures crépusculaires dans les stations périphériques se répartissant comme suit : 48 en galerie, 72 en savane, et 36 en village hors des habitations ainsi que 8 en mangrovia.

2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme

Sur 43 espèces identifiées (voir tableau 39), 22 ont été récoltées dans les gîtes potentiels de vecteurs de fièvre jaune (creux d'arbres et de rochers, et 32 ont été capturées sur homme.

Une seule espèce est fréquente et abondante : *A. vittatus*. Elle domine très fortement l'ensemble des captures.

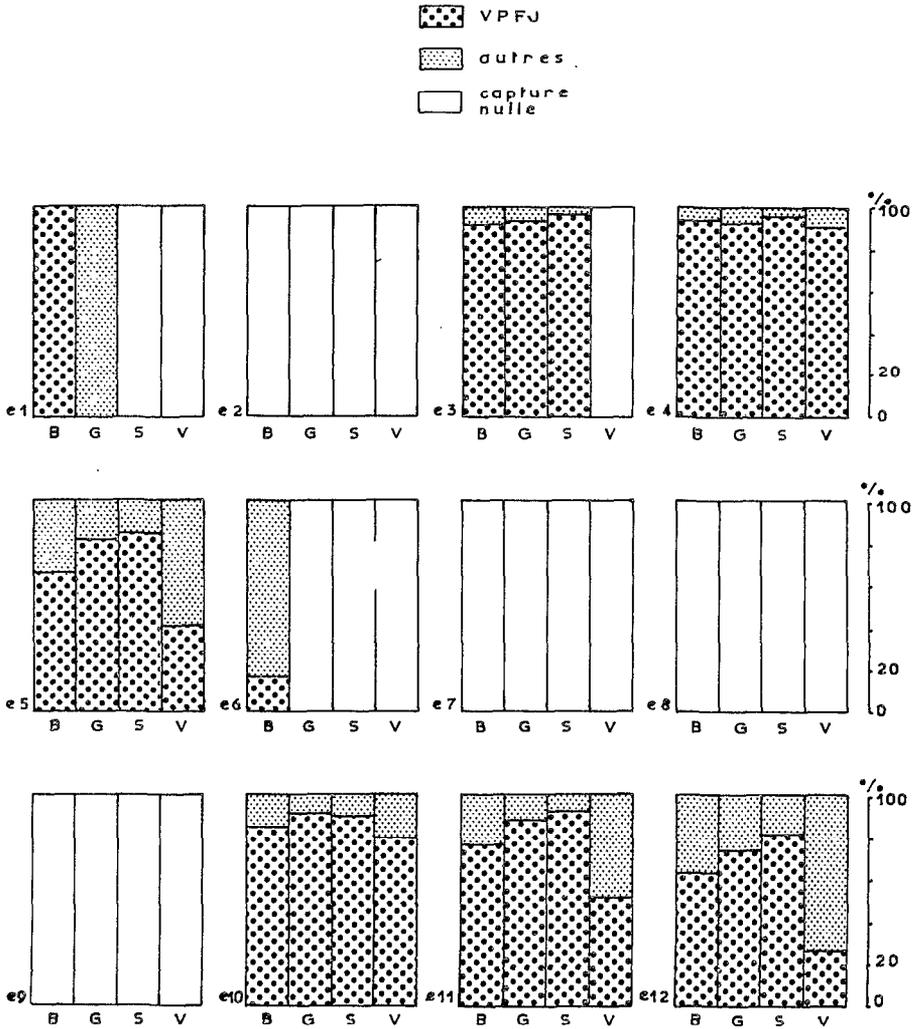


fig.49.- Variations saisonnières du pourcentage des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les captures réalisées à Kori-Kori, dans un bois (B), une galerie (G), la savane (moyenne sur 8 points) (S), et le village (V).

Parmi les espèces rencontrées souvent, citons *A. aegypti*, *A. gr. taylori*, *A. metallicus*, *A. ochraceus*, *An. pharoensis*, *An. gambiae*, et *An. nili*. Les espèces les plus abondantes après *A. vittatus* sont *A. gr. taylori*, *A. metallicus*, *A. aegypti*, *An. pharoensis*, et *An. gambiae*.

Les vecteurs potentiels de fièvre jaune constituent en moyenne 85% du total dans les galeries et en savane, et 70% dans le bois de Kori-Kori. Dans le village ils comptent encore pour 40% dans les récoltes.

Les proportions varient beaucoup au cours de l'année, surtout dans les villages (voir fig.49).

Dans les stations périphériques, les chiffres sont à peu de choses près les mêmes qu'à Kori-kori.

2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune

Six espèces figurent dans les récoltes de larves. Deux d'entre elles; *A. luteocephalus* et *A. simpsoni* n'ont été que très rarement mises en évidence dans la région. LEWIS (1956) signale la présence d' *A. simpsoni* au Soudan dans une zone phytogéographique comparable, et toujours au Soudan (LEWIS, 1953) *A. luteocephalus* a été décelé dans une zone encore plus sèche que celle de Bändiagara.

A. simpsoni ne figure pas dans les résultats de captures sur homme. Il aurait été surprenant de noter une anthropophilie quelconque de ce moustique au moment où il devient rarissime.

A. luteocephalus n'a été pris que très rarement sur appât humain, ce qui est en rapport avec sa très faible représentation dans les creux d'arbres. Quatre espèces anthropophiles restent donc susceptibles de jouer un rôle dans l'épidémiologie de la fièvre jaune dans cette région; *A. vittatus*, *A. aegypti*, *A. metallicus*, et *A. gr. taylori*. La part respective de ces moustiques varie peu dans les différents faciès selvatiques.

A. vittatus représente 95% du total en galerie comme en savane ou dans le bois de Kori-Kori. Dans les villages cette espèce domine encore largement avec 80% du total à l'extérieur, et 75% dans les habitations.

A. aegypti constitue la quasi-totalité du reste dans les habitations (voir fig.50), mais est totalement absent des galeries et de la savane.

2.3. Valeurs atteintes par la densité des vecteurs

Cette étude est effectuée à partir des résultats des captures crépusculaires prolongées jusqu'à 22 heures, par un homme.

Seuls les maxima moyen et absolu pour l'ensemble des vecteurs de fièvre jaune et pour *A. vittatus* pris isolément ont un intérêt épidémiologique. A Kori-Kori, on note les résultats suivants :

		Bois	Galerie	Savane	Village
tous vecteurs	x	109 ♀♀/H	146 ♀♀/H	178 ♀♀/H	46 ♀♀/H
de F.J.	xx	-	81 "	96 "	26 "
<i>A. vittatus</i>	x	102 ♀♀/H	137 ♀♀/H	176 ♀♀/H	40 ♀♀/H
	xx	-	73 "	90 "	21 "
x maximum absolu		xx maximum moyen			

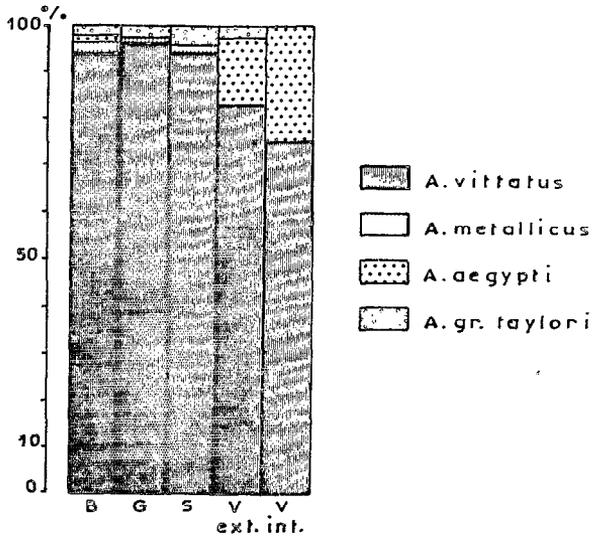


fig.50.- Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Kori-Kori, dans le bois (B), la galerie (G), la savane (en moyenne) (S), le village à l'extérieur (V ext), et le village à l'intérieur (V int).

Toutes ces valeurs sont la marque d'un contact extrêmement élevé entre les vecteurs de fièvre jaune, principalement *A. vittatus*, et l'homme. Ce contact est particulièrement remarquable au sein des habitations.

Quelques différences existent entre les résultats obtenus dans la station principale et ceux qui concernent les stations périphériques. La plus sensible est celle qui concerne la valeur de la densité d' *A. vittatus* dans les galeries forestières. Dans les stations périphériques ces galeries sont séparées des principales zones de gîtes par une zone assez large de terres cultivées dépourvues de creux de rocher, ce qui n'est pas le cas à Kori-Kori. Ceci suffit à expliquer la très nette différence en faveur de la galerie de Kori-Kori.

2.4. Circulation des vecteurs entre les différents faciès
voir tableau 40 et fig.51.

A. vittatus semble diversement susceptible d'aller piquer dans les villages ou dans les galeries. Si l'on connaît la disposition des lieux, on voit qu'il n'y a en réalité aucune différence dans le comportement de cette espèce. *A. vittatus* ne se déplace que fort peu autour de ses gîtes; en conséquence plus ces derniers sont situés à proximité des villages ou des galeries, plus les captures de femelles de l'espèce seront abondantes. A Gologoudo, en particulier, de très nombreux gîtes existent à l'intérieur même du village, ce qui explique la répartition des captures dans cette station.

A. metallicus ne sort que peu du couvert des arbres. S'il est arrivé parfois de le trouver en savane, jamais il n'a été capturé dans les villages.

A. aegypti est très nettement rural. Les femelles proviennent aussi bien de gîtes para-domestiques (creux de rochers près des maisons) que péri-domestiques ou même domestiques.

A. gr.taylori se déplace toujours avec autant de facilité de ses gîtes (exclusivement des creux d'arbre situés dans les galeries ou les bouquets d'arbres épars) jusqu'aux villages. Plus ces derniers sont proches des gîtes, plus le pourcentage capturé en milieu rural (les villages) est élevé.

2.5. Variations saisonnières d'abondance d' *A. vittatus*
voir tableau 41, et fig.52.

Que l'étude prenne pour base les résultats des captures de 24 heures ou ceux des captures crépusculaires, on constate une même évolution des populations d' *A. vittatus* au cours de l'année.

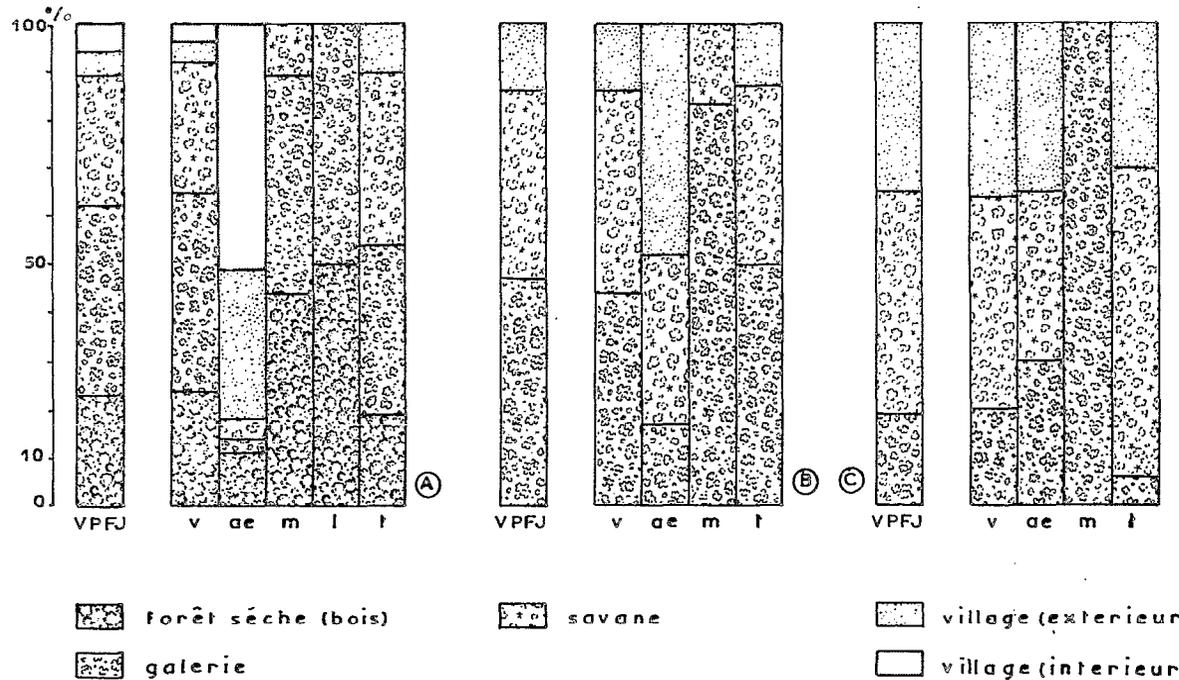


fig.51.- Distribution des vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les faciès de la station principale (A) et de deux stations secondaires - Sinnkarma (B) - Gologoudo (C).
 VPFJ : tous vecteurs réunis, v : *A. vittatus*, ae : *A. aegypti*, m : *A. metallicus*, l : *A. luteocephalus*, t : *A. gr. taylora*

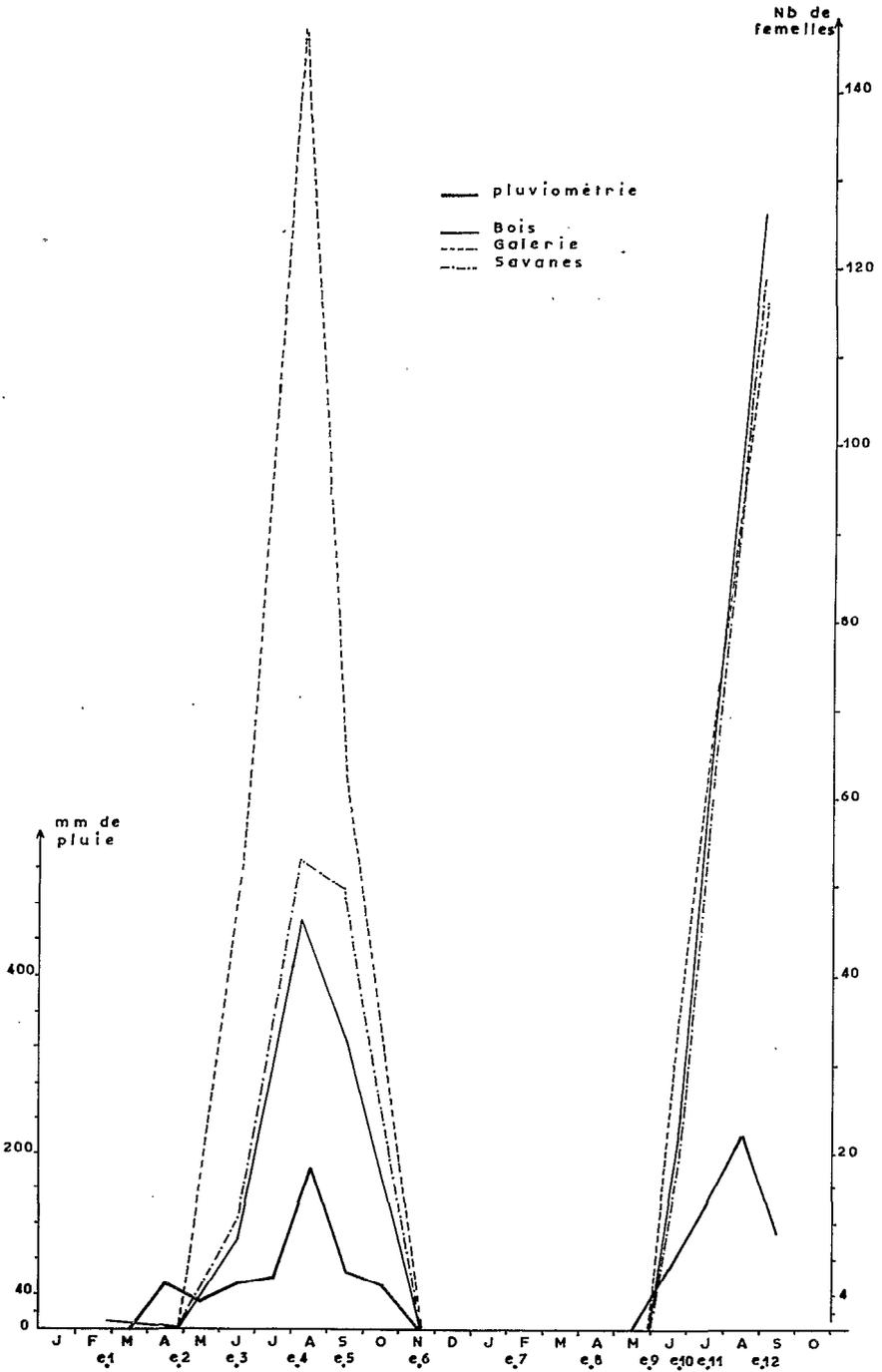


Fig. 52. - Variations saisonnières d'abondance d'*A. vittatus* à Kori-Kori, dans le bois, la galerie, et la savane (moyenne de 8 points) Résultats exprimés en femelles/homme/capture 18h - 23h.

Le maximum de densité des populations est atteint très rapidement après les premières pluies, comme le signalait déjà HAMON (1963, et BALAY et HAMON 1968). Ceci tient au fait que tous les oeufs éclosent en même temps comme l'a noté PHILIP (1962), et qu'ils se développent très rapidement pour parvenir en 5-6 jours au stade adulte (BOORMAN, 1961; ATTIOU *in* HAMON *et al.*, 1971).

Le décalage entre les premières pluies et l'apparition des populations est difficile à chiffrer en raison du manque d'observations permanentes mais on peut affirmer, d'après des observations concernant la durée du développement préimaginal réalisées au cours de la saison des pluies, que ce délai n'excède pas une semaine.

Dans cette région où la saison des pluies est brève (4 mois environ), les populations d' *A. vittatus* s'installe donc très rapidement, mais s'éteignent non moins rapidement avec les dernières précipitations. Les femelles ne semblent pas posséder une grande longévité.

En février 1973, quelques femelles ont été capturées dans le bois de Kori-Kori, mais cela ne permet pas d'affirmer qu'elles étaient des survivantes de la saison des pluies précédente; elles peuvent en effet provenir soit de gîtes péri-domestiques entretenus par l'homme, soit de creux de rocher permanents quant à leur mise en eau, bien qu'il n'ait pas été possible d'en déceler à proximité du point de capture.

Il y a très souvent de fortes variations dans les captures effectuées à quelques jours d'intervalle en un même point. Elles sont très probablement la conséquence de la production d'adultes en vagues successives résultant chacune d'une remise en eau des gîtes, associée à une faible longévité des adultes, et à une capacité de déplacement limitée des individus de cette espèce.

Il se peut, comme l'a notamment dit SERVICE (1965), que les prédateurs exercent une action défavorisante sur la production des gîtes larvaires. Toutefois, les observations faites dans la région de Bandiagara montrent que les gîtes qui se maintiennent longtemps en eau, et dans lesquels les prédateurs ont donc la possibilité de se développer, sont peu recherchés par *A. vittatus*, même au début de la saison des pluies, lorsqu'ils sont exempts de prédateurs. Ceci minimise leur action sur la dynamique des populations d' *A. vittatus*, au moins dans ces régions sahéliennes.

2.6. Rythmes d'agressivité

2.6.1. Rythme nycthéméral dans une forêt sèche

voir tableau 42 et fig.53 (1,2,3,4).

A. vittatus est essentiellement post-crépusculaire dans la zone soudano-sahélienne; 50% de son agressivité se situe entre 18h et 21h, 45% au cours de la nuit, et 5% durant la phase diurne du nycthémère. On observe une décroissance régulière depuis le crépuscule jusqu'au matin. Ceci rejoint les observations de MUKWAYA *et al.*, (1971) faites en Ouganda, alors que KERR *et al.*, (1933) HANNEY (1960), BOORMAN (1961), et HAMON (1963) font état d'une activité diurne plus importante.

A. aegypti est comme toujours un moustique diurne dont le pic d'agressivité prend place bien avant le crépuscule, entre 17h et 18h.

A. metallicus est très nettement crépusculaire; 60% des piqûres ont lieu entre 18h et 21h. Les 40% restant se répartissent à peu près également entre le jour et la nuit, avec une préférence légère pour la première de ces périodes.

A. gr. taylori est strictement crépusculaire et nocturne. Il ne commence à piquer qu'à 18h, et cesse toute activité à minuit.

2.6.2. Rythme nycthéméral en galerie

voir tableau 43 et fig. 53 (5)

Il n'y a que très peu de différence entre les rythmes journaliers en galerie et en forêt sèche. L'activité diurne d'*A. vittatus* et d'*A. metallicus* est supprimée, ce qui est probablement dû au très faible couvert qu'offrent les galeries de cette région, que l'on peut assimiler à une étroite bande de savane peu densément boisée. *A. gr. taylori* conserve le même rythme d'agressivité.

L'absence de captures de 24h en savane ne permet pas de dire avec certitude quelle forme y prend le rythme nycthéméral des vecteurs de fièvre jaune, mais la tendance qui se dégage des résultats acquis en galerie ne peut que se confirmer, et aucune piqûre ne doit se produire entre 7h et 18h. L'absence de femelles de ces vecteurs au début des captures crépusculaires et dans les captures matinales confirme d'ailleurs cette hypothèse.

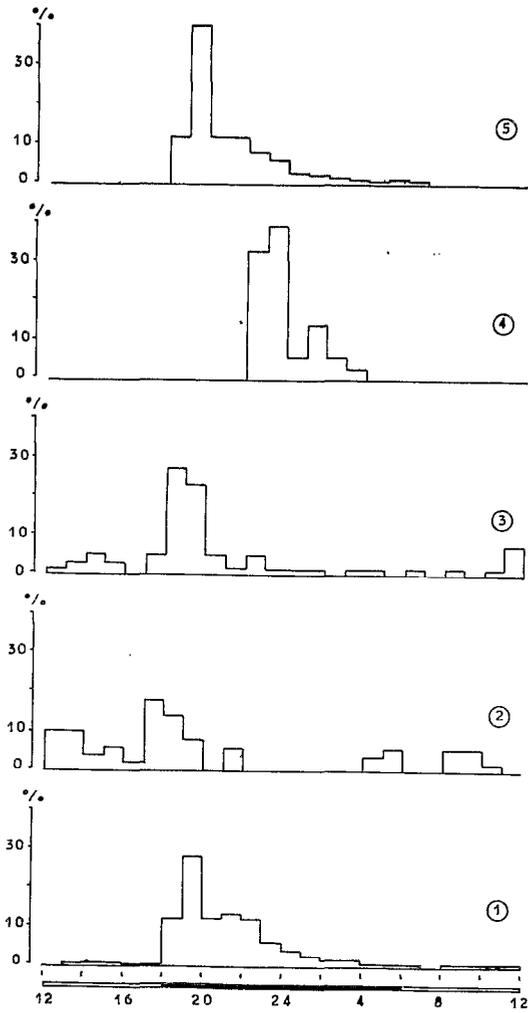


fig.53.- Rythme nycthéméral d'agressivité de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune, à Kori-Kori, dans le bois (1) (2) (3) (4), et d'*A. vittatus* dans la galerie (5) *A. vittatus* (1), *A. aegypti* (2), *A. metallicus* (3) et *A. gr. taylori* (4). Résultats exprimés en pourcentages horaires de la capture de 24 heures.

2.6.3. Agressivité crépusculaire

voir les fig.54,55, 56, et 57.

60 à 85% des piqûres d'*A. vittatus* se produisent après le quart d'heure crépusculaire, au cours duquel intervient le crépuscule civil. Le maximum d'agressivité intervient soit au cours du premier quart d'heure qui suit le quart d'heure crépusculaire, soit au cours du second, selon les points de capture et les stations.

Dans les villages, *A. vittatus* se manifeste en moyenne un quart d'heure plus tôt que dans les savanes environnantes.

A. metallicus semble d'autant plus post-crépusculaire que le couvert végétal est moins dense.

A. gr. taylora est toujours nettement post-crépusculaire, alors qu'*A. aegypti* est très nettement pré-crépusculaire.

2.6.4. La capture crépusculaire : sa valeur en tant que capture-test.

L'examen du tableau 44 montre qu'il est préférable de faire capturer entre 18h et 23h, plutôt qu'entre 17h et 22h.

Dans tous les cas, la capture effectuée entre 17h et 20h ne convient pas dans cette zone située sous une latitude relativement élevée, et pour un vecteur tel qu'*A. vittatus*.

3. CONCLUSIONS

Parmi quatre vecteurs anthropophiles de fièvre jaune présents dans les savanes soudano-sahéliennes rocheuses, seul *A. vittatus* peut prétendre jouer un rôle dans l'épidémiologie de cette maladie. Il représente en effet 95% des vecteurs en faciès selvatiques, et 75% dans les villages, et atteint de très fortes densités pendant la saison des pluies.

L'homme peut recevoir entre 17 heures et 22 heures jusqu'à 150 piqûres en Savane, et jusqu'à 40 en village dans les maisons ou à l'extérieur. En moyenne l'agressivité se situe autour de 80 piqûres par homme entre 17h et 22h en faciès selvatique, et aux environs de 20 dans les villages.

A la courte saison des pluies correspond une aussi courte période d'activité d'*A. vittatus*. Le maximum de densité vectorielle est atteint très vite après les premières pluies

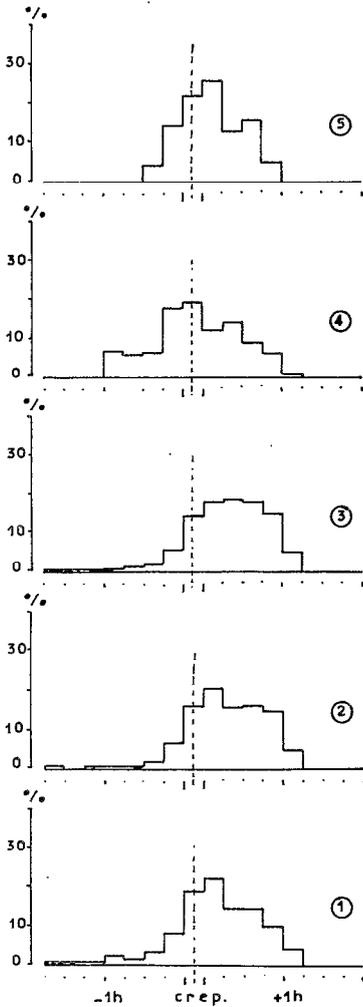


fig.54.-Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A.vittatus* à Kori-Kori, dans le bois (1), la galerie (2), la savane (moyenne) (3), le village (extérieur) (4), et le village (intérieur) (5). Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

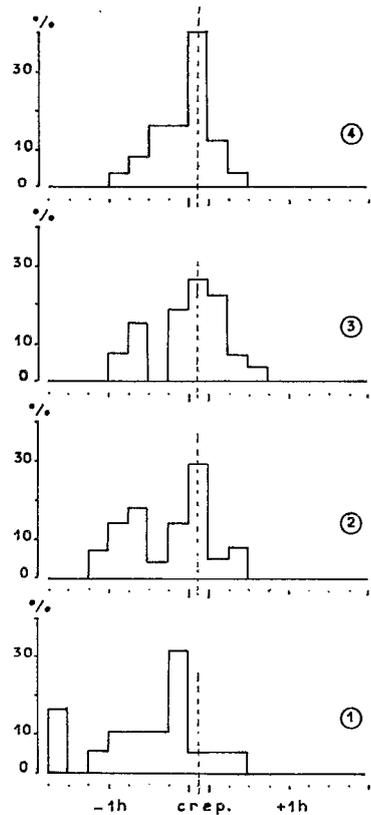


fig.55.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A.aegypti* à Kori-Kori, dans le bois (1), la savane (moyenne) (2), le village (extérieur) (3) et le village (intérieur) (4). Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

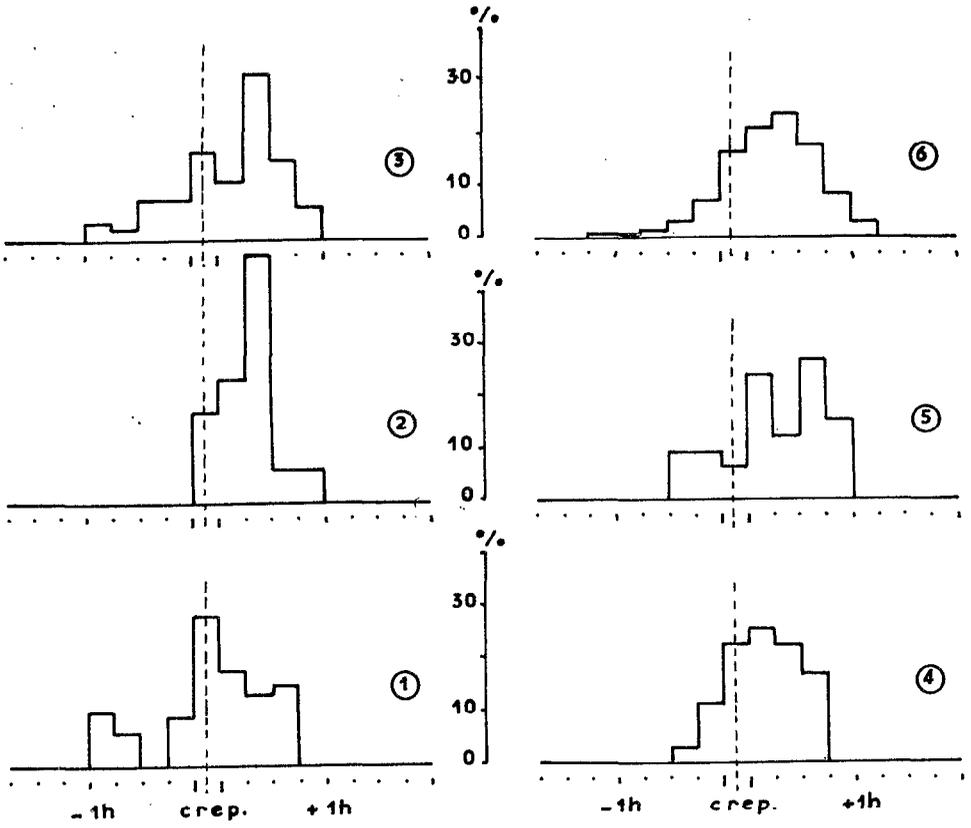


fig.56.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. metallicus* (1) (2) (3) et d'*A. gr. taylori* (4) (5) (6), à Kori-Kori, dans le bois (1) (4), la galerie (2) (5), et la savane (moyenne) (3) (6).
 Résultats exprimés en pourcentages quart-horaires de la capture crépusculaire.

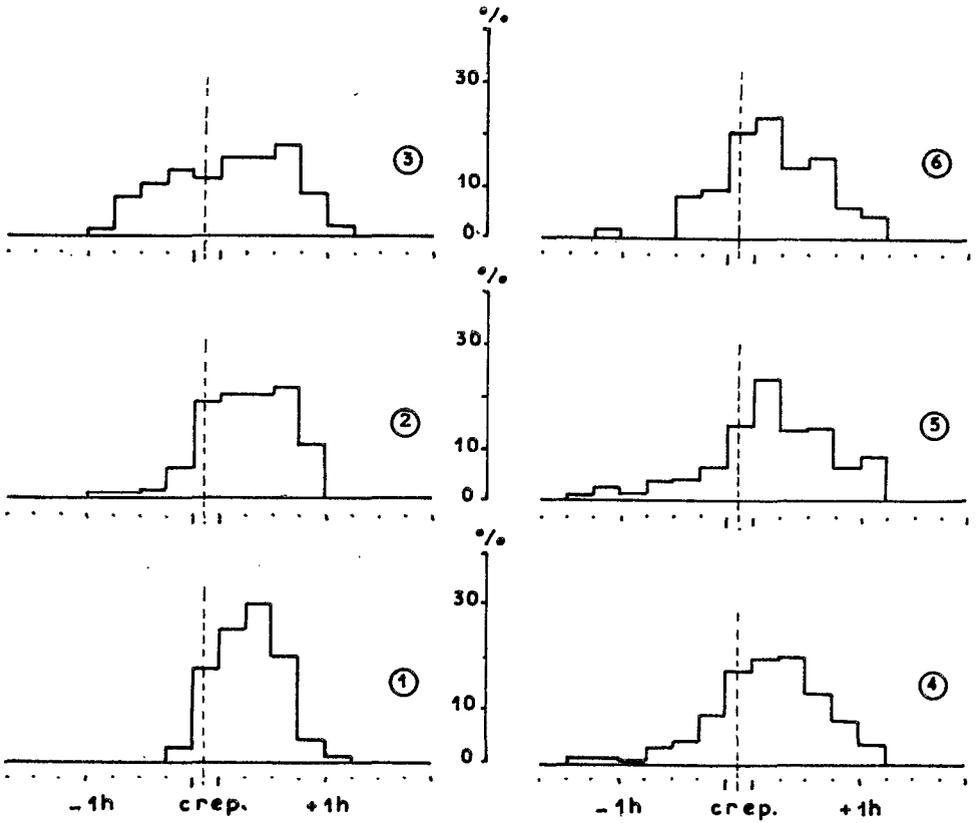


fig.57.- Agressivité crépusculaire (17h-20h) d'*A. vittatus* dans les stations secondaires.
 Gologou : galerie (1), savanes (2), et village (3)
 Sinnkarma : galerie (4), savane (5), et village (6)
 Résultats exprimés en pourcentages quart-heures de la capture crépusculaire.

et non pas en fin de saison des pluies comme pour les autres vecteurs potentiels de fièvre jaune dans les autres régions. Les fortes densités de population ne se maintiennent que dans la mesure où les pluies sont régulièrement espacées de huit à dix jours. Lorsque ce n'est pas le cas, des fluctuations importantes se produisent, et l'agressivité élevée du début de la saison des pluies ne se retrouve jamais par la suite.

Les mouvements d' *A. vittatus* sont très réduits. Les seules zones épidémiologiquement dangereuses sont celles qui recèlent des gîtes et leurs alentours dans un rayon de 200 à 300 mètres environ. Les gîtes peuvent parfaitement se trouver en association étroite avec l'habitat humain, prenant ainsi un caractère para-domestique. L'existence de gîtes péri-domestiques comme au Ghana notamment (MOUCHET, 1972) est ici excessivement rare.

En résumé, en l'absence de zones rocheuses et de fortes concentrations urbaines, le problème de la fièvre jaune ne se pose absolument pas dans les savanes soudano-sahéliennes, et par extension dans les savanes sahélo-soudaniennes plus septentrionales.

Lorsqu' *A. vittatus* se voit offrir d'innombrables gîtes, comme c'est le cas sur le plateau Dogon, aucun village n'est à l'abri d'une épidémie de fièvre jaune, dans la mesure où le virus parviendrait dans la région. Une telle situation s'est d'ailleurs trouvée responsable de l'épidémie meurtrière des Monts Nuba au Soudan (KIRK, 1941, LEWIS, 1943).

A l'heure actuelle, malgré les distances considérables qui séparent cette zone de celles où circule normalement le virus amaril, la rapidité des déplacements de l'homme ne permet plus d'exclure une telle éventualité.

BIBLIOGRAPHIE

- BALAY (G.) et HAMON (J.), 1968 - Les *Aedes* anthropophiles du sud et de l'est de la Haute-Volta et du sud-ouest du Niger. Rapp. final 8^e conf. techn. OCCGE, doc.multigr., O.C.C.G. E., Bobo-Dioulasso, 2, 563-568.
- BOORMAN (J.P.T.), 1961 - Observations on the habits of mosquitoes of Plateau Province, Northern Nigeria, with particular reference to *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot) *Bull. ent. Res.* 52, 709-725.
- BRASSEUR (G.), 1974 - Le mali - *La Documentation Française* Notes et Etudes Documentaires - n° 4081 - 4082 - 4083.
- EDWARDS (F.W.), 1941 - Mosquitoes of the Ethiopian Region. III. Culicine adults and pupae. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, London, 499 p. 4 pl.
- HAMON (J.), 1963 - Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (République de Haute-Volta). Cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Ann. Soc. ent. France*, 132, 85-144.
- HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.), 1971 - La transmission du virus amaril en Afrique occidentale. Ecologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, 9 (1) 3-60 pp.
- HANNEY (P.W.), 1960 - The mosquitoes of Zaria Province, Northern Nigeria, *Bull. ent. Res.* 51, 145-171.
- KERR (J.A.), 1933 - Studies on the abundance, distribution and feeding habits of some West Africa mosquitoes, *Bull. ent. Res.*, 24, 493-510.
- KIRK (R.), 1941 - An epidemic of I yellow fever in the Nuba mountains, Anglo-Egyptian Sudan, *Ann. trop. Med. Parasit.*, 35, 67-108.
- LEWIS (D.J.), 1943 - Mosquitoes in relation to yellow fever in the Nuba Mountains, Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 37, 65-76.
- LEWIS (D.J.), 1956 - The medical entomology of Tonkolili Valley Sierra Leone, *Ann. trop. Med. Parasit.*, 50, 299-313.
- MOUCHET (J.), 1972 - Etude préliminaire sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune du Ghana. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 10, 177-188.

MUKWAYA (L.G.), SSENKUBUGUE (Y.) et BULEGA (G.W.), 1971 -
E. Afr. Virus Res. Inst. Rept. 1970 Nairobi, 52-60.

PHILIP (C.B.), 1962 - Breeding of *Aedes aegypti* and other mosquitoes in West African rock holes. *Ann. ent. Soc. America*, 55, 706-708.

SERVICE (M.W.), 1965 - Predators of the immature stages of *Aedes (Stegomyia) vittatus* (Bigot) (Diptera: Culicidae) in water-filled rock-pools in Northern Nigeria. *Doc. multigr.*, O.M.S., Genève, WHO/EBL/33.65, 19 p.

DEUXIÈME PARTIE

**QUELQUES POINTS PARTICULIERS
DE LA BIOÉCOLOGIE DES VECTEURS**

**DISPERSION DE QUATRE VECTEURS SAUVAGES
EN AFRIQUE DE L'OUEST**

par R. CORDELLIER
B. BOUCHITE

La capacité et les modalités du déplacement des vecteurs potentiels de fièvre jaune sont parmi les facteurs qui conditionnent la circulation du virus amaril.

Au moyen de la technique de capture-marquage-lacher-recapture, nous avons procédé en 1972 et 1974 à quatre expérimentations sur les vecteurs suivants :

- Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald, 1901,
- A. (S.) luteocephalus* Newstead, 1907,
- A. (S.) vittatus* Bigot, 1861,
- A. (Diceromyia) taylori/furcifer* Edwards, 1936.

La galerie forestière de Gapyé, à 50 km à l'ouest de Boundiali, en savanes sub-soudaniennes, a servi de cadre aux deux premières enquêtes. La troisième a été conduite dans la galerie de Finnkolo, dans les savanes soudaniennes. La dernière a eu pour cadre les savanes soudano-sahéliennes du plateau Dogon, à Kori-Kori.

1. PRINCIPES ET MODALITES D'EXECUTION

La quasi totalité des expérimentations effectuées dans le but de connaître le mode et la portée de dispersion de divers moustiques repose sur la technique de lacher-recapture après marquage de populations issues d'élevages.

L'impossibilité actuelle de coloniser les vecteurs sauvages de fièvre jaune a imposé le lachage de moustiques capturés une première fois sur les lieux de l'expérience.

Sachant que les vecteurs étudiés ont une activité essentiellement crépusculaire, les séances de capture et de recapture sur homme ont été effectuées à partir de 17 heures et jusqu'à 21 heures ou 23 heures selon les cas, avec des équipes de deux captureurs par poste.

Le principe de l'opération est simple. On capture puis on marque après identification les femelles de une ou plusieurs espèces de moustiques. On relache ensuite ces femelles en un point "O", et on tente de les reprendre au cours d'un nombre variable de séances de recaptures crépusculaires conduites en divers points choisis en fonction de critères spécifiques à chaque expérimentation.

Le marquage par poudres fluorescentes en lumière ultraviolette a été choisi en raison de sa simplicité et de son efficacité. Cette technique a été employée avec succès ces dernières années sur des vecteurs de fièvre jaune (GERMAIN *et al.*, 1972 ; PAJOT, 1973) ou d'autres moustiques (SUBRA, 1972 ; BRENGUES, 1973).

Les moustiques entrent en contact avec la poudre dans des gobelets en carton où ils sont introduits par groupe de cinquante environ. Afin d'augmenter la taille des échantillons, trois lachers successifs ont chaque fois été effectués en utilisant des poudres fluorescentes de trois couleurs bien distinctes. La multiplication des lachers offre en outre l'avantage de limiter les effets d'éventuelles perturbations atmosphériques.

1.1. Expérimentation à Gapyé - 1972.

L'opération a été conduite pendant le dernier tiers du mois de septembre, en fin de saison des pluies, dans une galerie forestière peu dense, présentant quelques discontinuités bilaté-

rales, où des enquêtes antérieures ont montré que se trouvaient les trois vecteurs majeurs de fièvre jaune de cette zone ; *A. africanus*, *A. luteocephalus* et *A. gr. taylori*, en quantités sensiblement égales.

La dispersion a été étudiée le long de la galerie et perpendiculairement en direction du village, à travers la savane boisée.

Neuf points de recapture ont été utilisés en plus du point de lâcher "O" ; deux en savane, un à l'entrée du village, et 7 dans la galerie (voir la fig. 58).

Huit séances de recaptures crépusculaires ont été effectuées consécutivement.

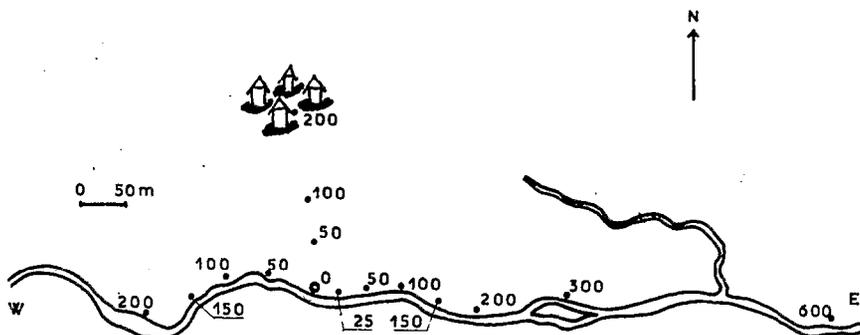


Fig. 58.- Implantation des points de capture et recapture à Gapyé.

1.2. Expérimentation à Gapyé - 1974.

Elle ne diffère de la précédente que par les points suivants :

- la dispersion d' *A. gr. taylori* n'a pas été étudiée,
- on a abandonné l'étude en savane et au village,
- les séances de recapture se sont poursuivies pendant 12 jours.

1.3. Expérimentation à Finnkolo - 1974.

Finnkolo est arrosé par le Farako dont la galerie est plus dense que celle de Gapyé et ne présente aucune discontinuité bilatérale, bien qu'elle soit située plus au nord que la précédente.

Le boisement de la savane est par contre moins dense qu'à Gapyé. Comme dans cette localité en 1972, l'étude porte sur *A. africanus*, *A. luteocephalus*, et *A. gr. taylori*.

Treize points de captures et recaptures ont été échelonnés sur près de 1500 mètres de galerie ainsi qu'entre la galerie et le village sur 400 mètres (voir fig. 59).

Les recaptures ont été poursuivies pendant 8 jours consécutifs.

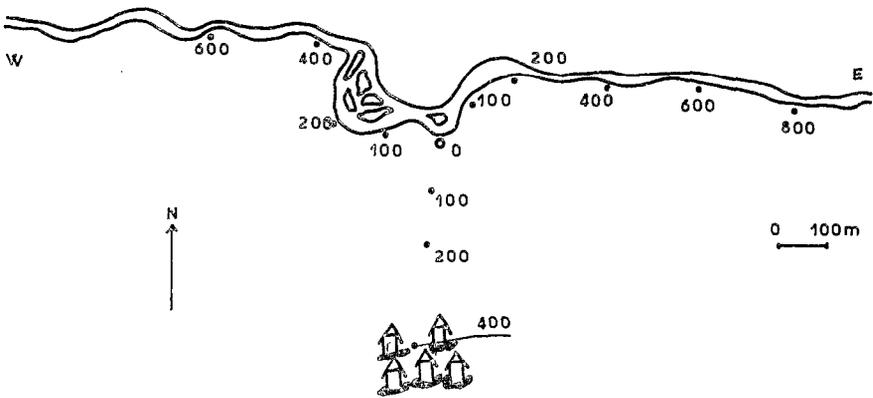


Fig. 59.- Implantation des points de capture et recapture à Finnkolo.

1.4. Expérimentation à Koro-Kori - 1974.

Treize points de recapture (y compris le point "0" de lacher) ont été disposés selon deux axes perpendiculaires se croisant au point "0", l'un suivant approximativement une direction sud-ouest - nord-est, l'autre une direction nord-ouest - sud-est. Le premier suit une galerie étique constituée par des arbres et des arbustes espacés, et l'autre traverse la savane entre le village et une formation de type forêt sèche (voir fig. 60).

Les recaptures ont été effectuées pendant 9 jours.

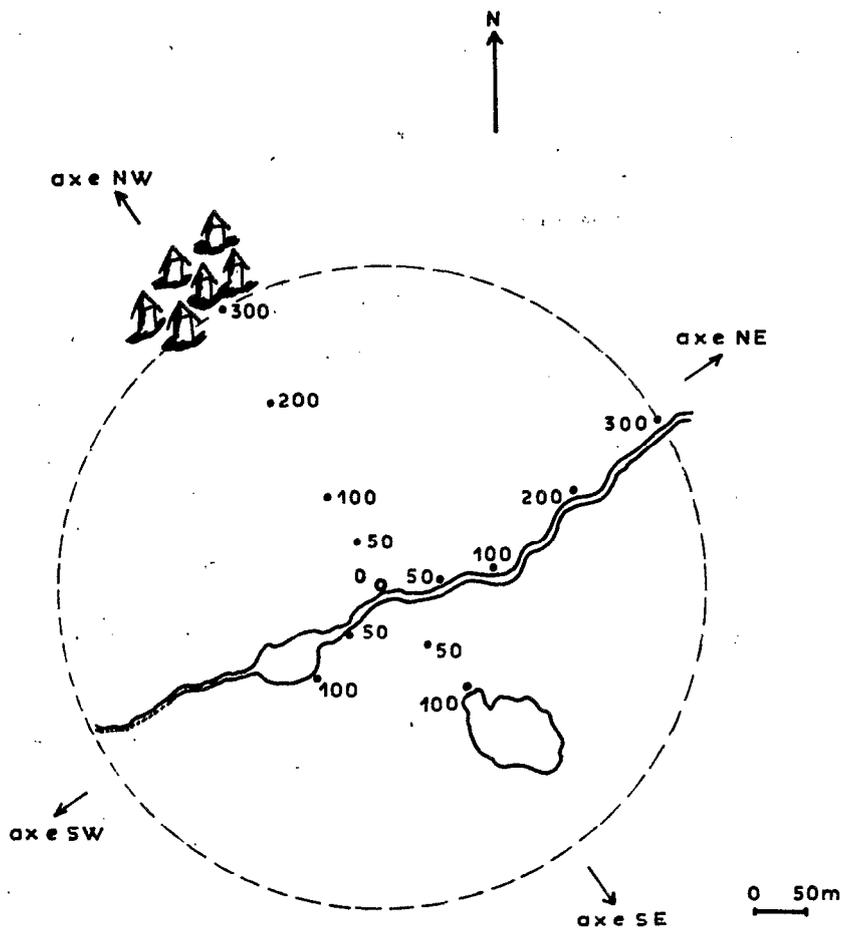


Fig. 60.- Implantation des points de capture et recapture à Kori-Kori.

2. RESULTATS

2.1. Gapyé - 1972.

Voir tableaux 45, 46 et 47, fig. 61, 62 et 63.

A. africanus.

259 femelles lâchées.

Il en a été repris 7,3 % après 24 heures, 11,2 % après 48 h, et 16,2 % à la fin des huit séances de recapture.

A. luteocephalus.

358 femelles lâchées.

4,7 % ont été reprises le premier jour, 9,4 % après 48 heures et 13,7 % à la fin des recaptures.

A. gr. taylori.

274 femelles lâchées.

5,1 % des femelles ont été reprises après 24 heures, 6,5 % après 48 h et seulement 9,1 % à la fin des séances de recapture.

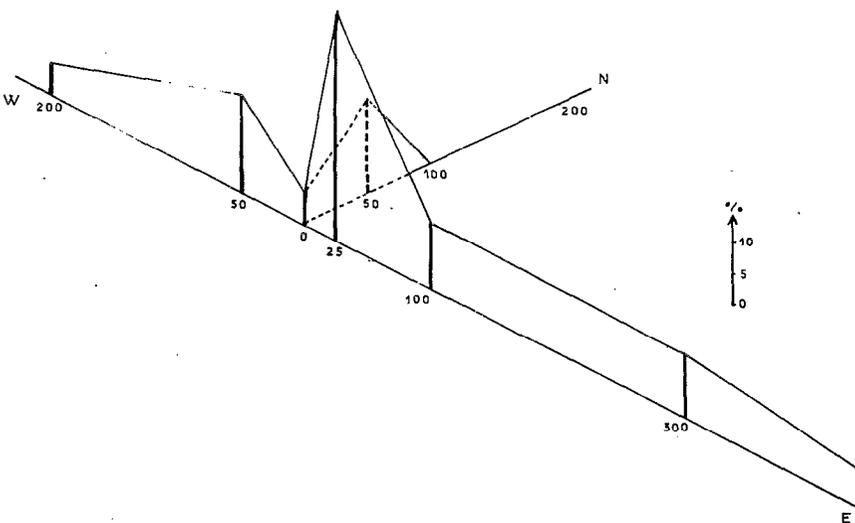


Fig. 61.- Recapture des femelles d'*A. africanus* après 24 heures, à Gapyé en 1972. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

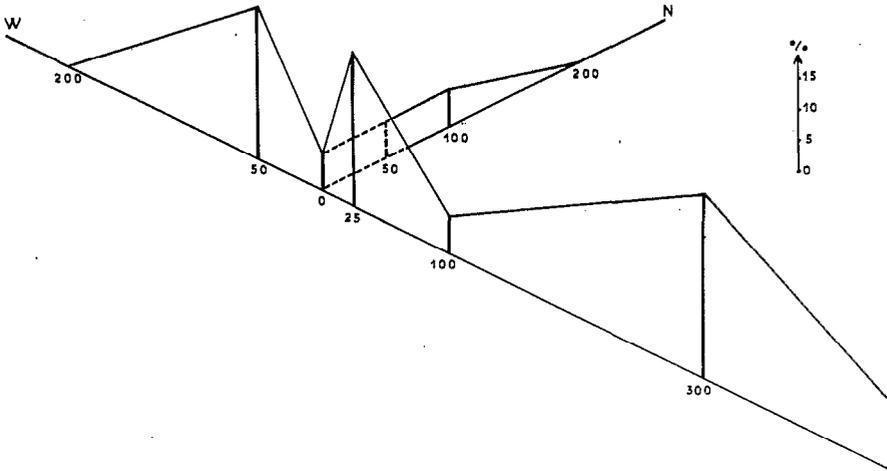


Fig. 62.- Recapture des femelles d'*A. luteocephalus* après 24 heures, à Gapyé en 1972. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

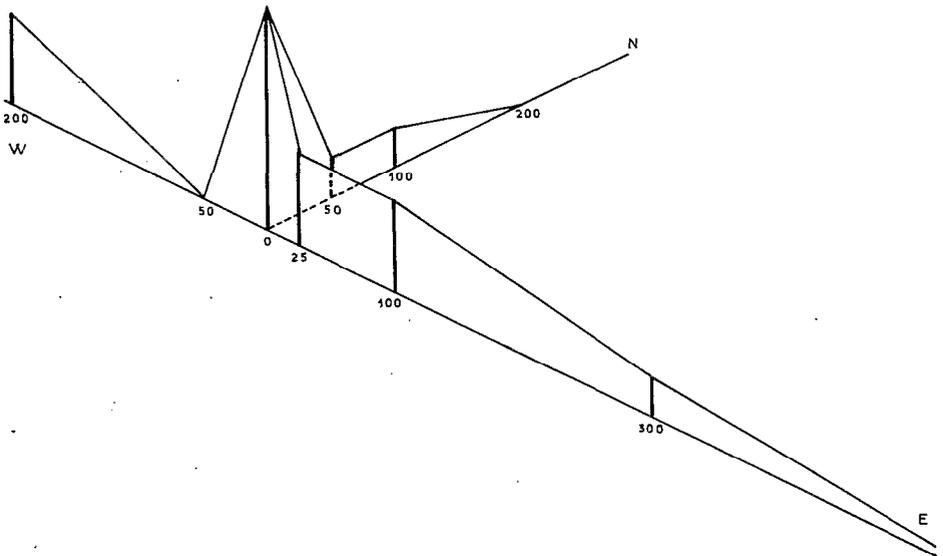


Fig. 63.- Recapture des femelles d'*A. gr. taylori* après 24 heures, à Gapyé en 1972. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

On constate que les taux globaux de recapture sont relativement élevés, même en ce qui concerne *A. gr. taylori*, dans un milieu aussi ouvert.

La baisse très rapide du nombre de femelles recapturées est remarquable pour les trois espèces, mais surtout sensible pour *A. gr. taylori*. Plus de la moitié des femelles recapturées l'ont été au cours de la première séance de recapture quelque soit le jour initial du lacher. Après 24 heures, 50 % des femelles ont été reprises au point de lacher ou dans un rayon de 50 mètres. Aucune n'a été reprise à 600 mètres. En fin d'expérience, on note que la seule femelle reprise au point 600 appartient au groupe *taylori*. C'est également une femelle de ce groupe qui a été recapturée au village le troisième jour de recapture. *A. africanus* et *A. luteocephalus* n'ont pas dépassé le point 100 m en savane.

A distance égale, les taux de recapture sont infiniment plus faibles en savane qu'en galerie forestière.

2.2. Gapyé - 1974.

Voir tableaux 48 et 49, fig. 64 et 65.

A. africanus.

181 femelles lachées.

Il a été repris 7,7 % des femelles lachées après 24 heures, 17,6 % après 48 h et 19,9 % en fin d'expérience (J + 11).

A. luteocephalus.

362 femelles lachées.

5,5 % des femelles ont été recapturées après 24 heures, 6,9 % après 48 h et 10,5% en fin d'expérience.

Le taux de recapture d' *A. africanus* est finalement deux fois plus élevé que celui d' *A. luteocephalus*. Il faut probablement rapprocher ce fait de la plus grande proportion de femelles d' *A. africanus* recapturées au point "O" ou dans un rayon de 50 m autour de ce point. Après 24 heures, une femelle d' *A. africanus* a atteint le point 300 m vers l'est. Aucune n'a dépassé le point 100 vers l'ouest, et aucune n'a été reprise au point de lacher en fin d'expérience.

Aucune femelle d' *A. luteocephalus* n'a atteint le point 300 après 24 heures bien que les recaptures aient été plus dispersées que celles d' *A. africanus*. Au delà du septième jour, les recaptures ont été insignifiantes pour les deux espèces.

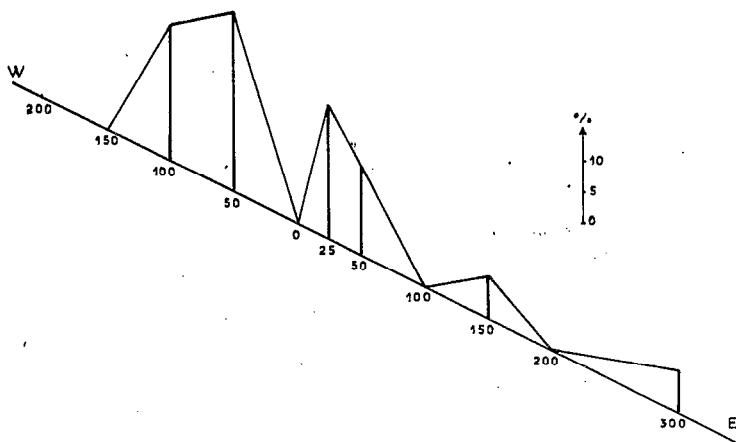


Fig. 64.- Recapture des femelles d'*A. africanus* après 24 heures, à Gapyé en 1974. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

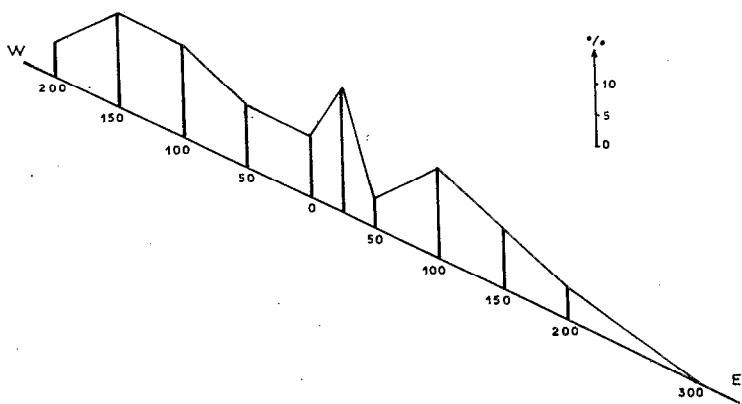


Fig. 65.- Recapture des femelles d'*A. luteocephalus* après 24 heures, à Gapyé en 1974. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

L'augmentation du nombre de points de recapture dans un même espace par rapport à 1972, n'a pas entraîné de variations significatives des taux de recapture.

2.3. Finnkolo - 1974.

Voir tableaux 50, 51 et 52, Fig. 66 et 67.

A. africanus

95 femelles lâchées.

Il a été repris 7,4 % de femelles après 24 heures, 13,7 % après 48 h et 20 % après 8 jours.

A. luteocephalus

1250 femelles lâchées.

8,4 % ont été reprises après 24 heures, 15,8 % après 48 h et 20,6 % en fin d'expérience.

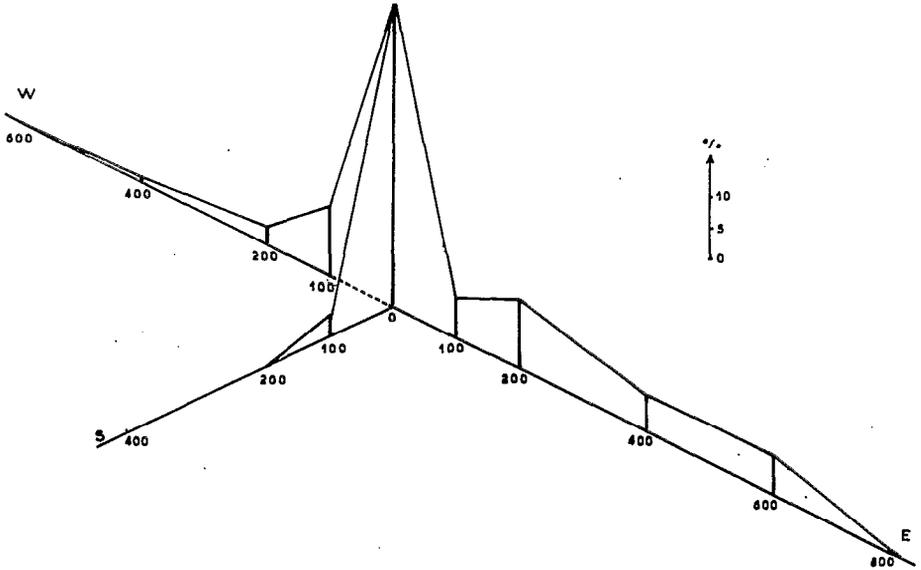


Fig. 66.- Recapture des femelles d'*A. luteocephalus* après 24 heures, à Finnkolo. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

A.gr.taylori.

185 femelles lâchées.

Les reprises sont égales à 4,9 % après 24 heures, 6,5 % après 48 heures et 7,6 % en fin d'expérience.

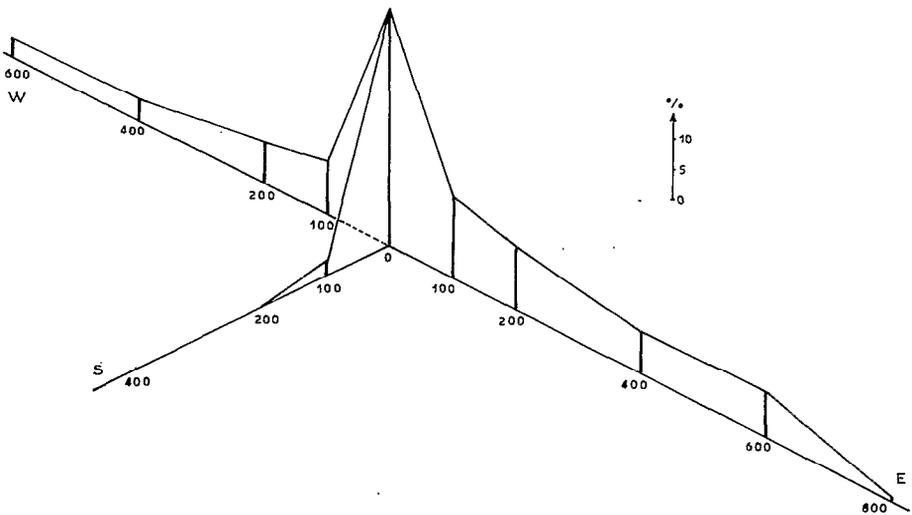


Fig. 67.- Totalité des recaptures de femelles d'*A. luteocephalus* à Finnkolo. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la totalité des femelles de l'espèce recapturées.

Le nombre de femelles d'*A. gr. taylori*, et surtout d'*A. africanus* est faible, comparé à celui d'*A. luteocephalus*. Les conclusions que l'on pourra tirer des résultats relatifs à ces deux espèces ne prendront toute leur valeur que dans la mesure où elles seront en harmonie avec les résultats d'expériences comparables menées à Gapyé.

Les taux de recapture d'*A. gr. taylori* sont faibles, comparés à ceux d'*A. africanus* et d'*A. luteocephalus*, comme à Gapyé en 1972.

Les taux de recapture d'*A. africanus* et d'*A. luteocephalus* sont très supérieurs à ceux qu'obtiennent GERMAIN *et al.* (1972), mais les conditions d'expérimentation diffèrent. Un plus grand nombre de captureurs opèrent ici sur des distances moins grandes qu'au Cameroun. On remarque la très importante recapture de femelles d'*A. luteocephalus* au point "O" (50 %) après 24 heures. Quelques femelles de cette espèce ont atteint le point 600 vers l'est mais n'ont pas dépassé 400 m vers l'ouest.

Au cours de ce même laps de temps *A. africanus* n'a franchi que des distances plus faibles.

A la fin de l'expérience il apparaît qu'un peu plus du tiers des femelles d'*A. luteocephalus* ont été reprises au point "O".

L'irrégularité des recaptures au point "O" après le premier jour semble témoigner d'une circulation de type "va et vient" des femelles d' *A. luteocephalus* plutôt que d'un maintien sur place.

Les femelles d' *A. gr. taylori* n'ont pas été reprises au delà du point 200 après 24 heures, mais il ne semble pas non plus qu'elles soient restées sur place comme celles d' *A. africanus*. Il n'en a pas été repris au point de lâcher les jours suivants.

En savane nous n'avons repris que 4 femelles d' *A. luteocephalus* après 24 heures (7 en fin d'expérience), toutes au point 100.

2.4. Kori-Kori - 1974.

Voir tableau 53, fig. 68 et 69.

A. vittatus

4040 femelles lâchées.

Il a été repris 5,0 % des femelles dès la première recapture. Le nombre des reprises est ensuite très faible. Après 48 h nous avons totalisé 5,4 % des femelles lâchées et 6,8 % après 9 jours d'expérience.

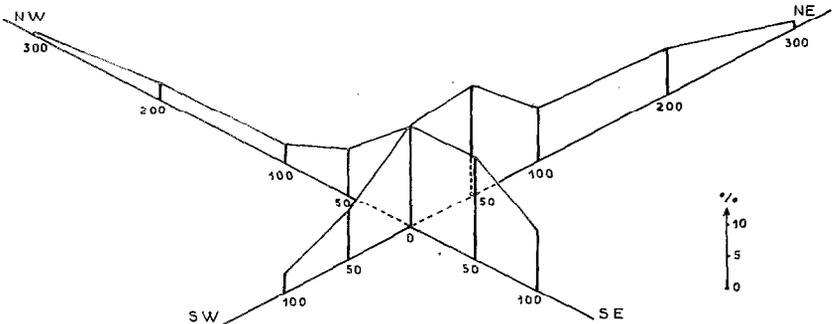


Fig. 68.- Recapture des femelles d' *A. vittatus* après 24 heures, à Kori-Kori. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la recapture globale des femelles de l'espèce après 24 heures.

La faiblesse du résultat global, est surtout imputable aux très faibles recaptures qui suivent celle du premier jour, car celle-ci est très comparable à ce que nous avons obtenu ailleurs pour les autres espèces.

Ici la dispersion s'effectue a priori selon un système radial car aucun guidage n'est exercé par la végétation. Il faudrait donc multiplier les points de capture pour augmenter les possibilités d'interception des femelles marquées.

Après 24 heures, 65 % des femelles ont été recapturées dans un rayon de 50 mètres autour du point de lâcher. Seulement 3 femelles ont couvert une distance égale à 300 mètres.

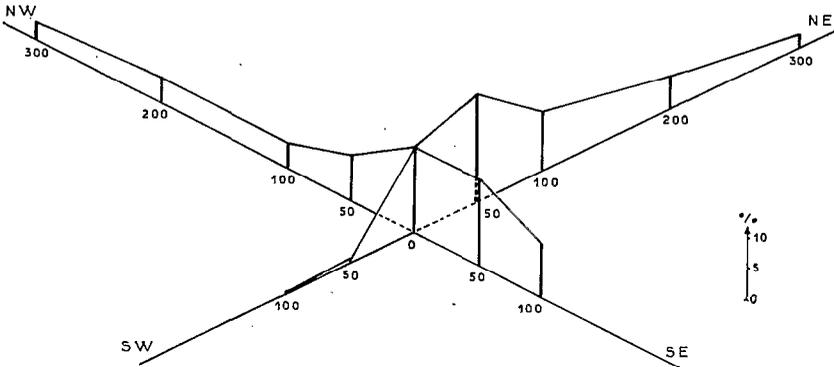


Fig. 69.- Totalité des recaptures de femelles d'*A. vittatus* à Kori-Kori. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la totalité des femelles de l'espèce capturées.

Les recaptures effectuées sur l'axe village-bois sont égales à celles faites sur l'axe cours d'eau. On enregistre par contre une forte différence entre les demi-axes orientés vers l'est et ceux qui sont orientés vers l'ouest, en faveur des premiers. Cette tendance se maintient pendant toute la durée de l'expérience, sans qu'intervienne une quelconque influence du vent nul ou trop faible en cette saison et à cette période de la journée.

3. DISCUSSION

Les quatre expériences ont été réalisées selon une technique très ancienne puisque ZUKEL *in* BERL (1974) fut le premier à employer les poudres fluorescentes, mais GERMAIN *et al.* (*loc. cit.*) sont les seuls avant nous à l'avoir employée pour étudier la dispersion d'un vecteur sauvage de fièvre jaune.

Avant toute analyse des résultats obtenus, il convient d'apporter une précision sur les conditions d'expérimentation. Toutes les femelles qui se sont gorgées, même incomplètement, lors de leur première capture, ont été éliminées. En effet le lâcher de telles femelles fausserait inévitablement l'interprétation des résultats puisqu'elles ne reviendraient piquer qu'après l'accomplissement d'un cycle gonotrophique complet. Toutes les femelles relâchées demeurent donc immédiatement agressives pour l'homme ou tout autre hôte leur convenant. La recherche de l'hôte, première phase de BECKLEMISHEV, est éminemment variable pour toutes les espèces de moustiques "sauvages" puisqu'elle est conditionnée par la rencontre aléatoire du moustique et d'un hôte adéquat. Le fait d'offrir aux populations de Culicidés de nombreux hôtes tend évidemment à raccourcir la durée de cette phase. Il est donc normal de constater une très forte baisse des taux de recapture après les premières 24 heures.

A la lecture des résultats de l'ensemble des expériences effectuées en galerie, il apparaît qu'en un même lieu les taux de recapture sont nettement plus élevés pour *A. africanus* et *A. luteocephalus* que pour *A. gr. taylori*. Ces taux sont, pour les *Stegomyia*, d'autant plus élevés que la galerie est plus dense et la savane environnante plus claire, alors que ces facteurs ne semblent pas influencer sur les taux de recapture d'*A. gr. taylori*.

On constate par ailleurs que ce sont les femelles d'*A. africanus* qui se sont le moins éloignées du point "O" après 24 heures, et que celles d'*A. gr. taylori* ont effectué les plus grands parcours pendant cette période.

On remarque enfin que si les taux initiaux de recapture (après 24 h) sont sensiblement du même ordre de grandeur pour les trois espèces, les recaptures ultérieures sont beaucoup plus faibles pour *A. gr. taylori* que pour les deux *Stegomyia*.

Tous ces points sont en faveur de l'hypothèse selon laquelle *A. gr. taylori* aurait une capacité de vol bien supérieure à celles d'*A. africanus* et *A. luteocephalus*.

Remarquons encore qu'à Gapyé, les *A. gr. taylori* franchissent deux cents mètres de savane modérément boisée pour parvenir jusqu'au village, et qu'ils sont les seuls à franchir un passage déboisé bilatéralement sur une longueur de 150 mètres environ entre les points 300 et 600. Le point 300 est par contre le siège d'une recapture importante d'*A. africanus* et d'*A. luteocephalus*, comme si l'interruption bilatérale de la galerie après ce point

constituait un obstacle à la poursuite du vol.

On peut conclure à une plus grande faculté de dispersion hors des galeries d' *A. gr. taylori*. Ceci confirme tous les résultats enregistrés au cours des études générales faites dans les diverses zones phyto-géographiques où ces *Aedes* sont présents (voir chapitres III, IV, et V).

A. africanus et *A. luteocephalus* montrent plus d'exigence quant au couvert végétal ; les galeries constituent le tunnel presque obligatoire de leur circulation.

Pour en terminer avec les taux de recapture nous dirons qu'ils sont d'autant plus faibles que les espèces sont susceptibles de se déplacer dans des faciès plus ouverts. C'est ainsi qu' *A. vittatus* à Kori-Kori a été recapturé dans les proportions les plus faibles de toutes celles que nous avons pu observer. Ceci nous semble dû simplement à une plus grande difficulté d'interception des femelles lâchées qui ne sont pas guidées dans leurs déplacements par un cadre végétal linéaire.

L'objectif majeur de cette étude était de déterminer l'ordre de grandeur des distances que pouvaient parcourir les quatre principaux vecteurs sauvages de fièvre jaune.

On ne peut considérer à cet effet que les recaptures effectuées après les premières 24 heures, car par la suite, les déplacements peuvent se faire dans un sens ou dans l'autre et il n'est plus alors possible de connaître les points d'origine des vecteurs recapturés.

A. africanus parcourt 300 m à Gapyé et 400 m à Finnkolo. *A. luteocephalus* atteint 600 m à Finnkolo contre seulement 300 m à Gapyé.

On voit donc que les distances couvertes sont plus grandes à Finnkolo qu'à Gapyé. Cette différence est très probablement due à l'aspect plus fermé de la galerie de Finnkolo, et surtout au fait qu'elle présente beaucoup moins de discontinuités.

On peut admettre que quelques individus volent sur des distances un peu supérieures, mais en moyenne, les maxima indiqués ici et que l'on retrouve constamment paraissent conforme à la réalité.

Au Cameroun, GERMAIN *et al.*, (*loc. cit.*) ont observé un déplacement de 3300 mètres en 8 jours (400 m par jour en moyenne), et un autre de 2700 m en 4 jours (675 m/jour). Ces valeurs sont très

sensiblement supérieures à celles que nous avons pu observer, compte tenu surtout du fait qu'elles se rapportent à des expériences menées dans une zone où les galeries sont discontinues et peu denses.

En dehors des galeries, *A. africanus* et *A. luteocephalus* ne semblent pas pouvoir parcourir plus d'une centaine de mètres en 24 heures. GERMAIN *et al.* (*loc. cit.*) font remarquer qu'en l'absence d'un réseau continu de galeries les femelles d'*A. africanus* ne se déplacent pas en saison sèche. Ces deux observations sont concordantes.

Les résultats qui se rapportent à *A. gr. taylori* sont plus difficilement interprétables du fait de leur apparente incohérence, qui tient certainement en partie à la faiblesse des effectifs.

D'une part les taux de recapture après 24 heures et en fin d'expérience sont plus faibles que ceux des *Stegomyia*, d'autre part le taux de non dispersion (recapture au point "O") est également beaucoup plus faible.

Compte tenu de l'hypothèse selon laquelle la capacité de vol de ces *Aedes* est forte, on peut penser que les femelles du groupe *taylori* ont pour la plupart dépassé les points extrêmes de recapture dès le premier jour. Ces femelles pourraient donc parcourir journalièrement des distances au moins égales au kilomètre dans les galeries forestières, mais sans doute un peu moins en savane découverte. Ceci ne peut être considéré que comme une hypothèse de travail.

A. vittatus dans les savanes soudano-sahéliennes sur socle rocheux où il est particulièrement abondant ne semble pas pouvoir franchir en 24 heures beaucoup plus que les 300 m observés à Kori-Kori ; la décroissance rapide du nombre de femelles recapturées depuis le point 50 jusqu'au point 300 exprime clairement cette limitation même si l'on tient compte du fait que dans le cas de cette espèce la dispersion est radiale et non plus linéaire comme dans les galeries. HAMON *et al.* (1971) pensent également que cette espèce ne possède pas une forte capacité de vol.

Les arbres qui poussent le long du marigot de Kori-Kori ne constituent pas une véritable galerie; il n'y a donc pas de voie privilégiée de dispersion. Il en va sans doute autrement dans la région de Kédougou au Sénégal Oriental dans une zone de savane subsoudaniennes en début de saison des pluies lorsque l'humidité atmosphérique est encore peu élevée (CORNET, comm. pers.).

L'expérience réalisée à Kori-Kori a permis de dépasser la simple question de la portée journalière de vol pour aborder celle de son orientation.

Les points de capture étaient disposés de manière à savoir si la "galerie" constituait un couloir de dispersion, et si le village et une formation de type forêt sèche exerçaient une attraction sur les femelles d'*A. vittatus*.

A première vue, l'examen des résultats pouvait laisser penser que la "galerie" malgré son aspect squelettique était une voie préférentielle de dispersion, mais un examen plus attentif nous a montré que les axes 1 et 2 orientés vers l'est (NE et SE) étaient le siège d'une recapture plus de deux fois supérieure à celle notée pour les axes orientés vers l'ouest (NW et SW), à nombre égal et disposition comparable des points de capture.

A quel facteur fallait-il attribuer une telle différence ? Cela aurait pu tenir à une attraction particulière des captureurs placés aux points de capture des axes 1 et 2, ou de ces points de capture eux-même.

Vérification faite, on peut affirmer qu'il n'en est rien. En moyenne, la capture crépusculaire par homme était de 65,4 femelles sur les axes 3 et 4 contre 64,7 femelles sur les axes 1 et 2, et les variations existant entre les divers points de capture ne peuvent être attribuées qu'à la proximité plus ou moins grande de gîtes préimaginaux en activité dans des proportions plus ou moins importantes.

L'examen du rythme journalier d'agressivité d'*A. vittatus* à Kori-Kori (voir chapitre V) a montré que ce moustique y était post-crépusculaire et nocturne. On peut penser qu'il ne commence à se déplacer que lorsque le soleil décline sur l'horizon. Dans ces conditions le déplacement vers l'est des femelles correspondrait à un phototropisme négatif. Il est vrai qu'un tiers environ des femelles recapturées ne suit pas cette tendance. Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer cette disparité. Ou le phototropisme négatif n'est pas absolu et obligatoire dans une population donnée, ou, et ceci paraît plus vraisemblable, des femelles commencent leur recherche de l'hôte alors que le soleil est encore haut sur l'horizon, ne subissant alors pas l'influence du système ombre - lumière. Le fait que les recaptures sur les axes NW et SW se soient produites au début des séances alors que sur les axes NE et SE l'afflux de femelles marquées se produisait de façon plus continue avec une dominante

tardive joue en faveur de cette hypothèse.

A. vittatus est-il le seul vecteur sauvage de fièvre jaune qui obéisse à un tel phototropisme ?

La taille des échantillons relâchés à Gapyé et à Finnkolo est généralement trop faible pour que nous puissions tirer quelque enseignement que ce soit à ce sujet, sauf en ce qui concerne *A. luteocephalus* à Finnkolo pour lequel nous avons relâché 1250 femelles.

La galerie du Farako est orientée est-ouest à Finnkolo. Après 24 heures les recaptures se trouvaient réparties à raison de 15,4 % vers l'ouest et 29,8 % vers l'est (le reste au point "O"), et en fin d'expérience nous avons 21,4 % des femelles reprises sur l'axe ouest contre 38,5 % sur l'axe est.

Bein que nettement moins accentué qu'à Kori-Kori pour *A. vittatus*, on retrouve donc ici pour *A. luteocephalus* une préférence pour les déplacements vers le levant.

Quelles peuvent être les raisons de l'atténuation du phénomène ?

L'ombre portée par la strate arborée de la galerie joue sur l'intensité du stimulus lumineux mais n'intervient en aucune manière sur sa qualité il nous faut donc chercher une autre explication.

A. luteocephalus n'est pas strictement crépusculaire dans cette région des savanes soudaniennes. (voir chapitre IV).

Une activité faible mais non négligeable existe depuis l'aube jusqu'au crépuscule, et l'on observe également une certaine agressivité nocturne. Si le phototropisme négatif est bien le facteur d'orientation de la dispersion, on voit qu'il jouera en sens contraire à l'aube et au crépuscule cependant que son influence sera nulle ou au moins très négligeable au cours de la journée et au cours de la nuit. La résultante, en raison de la prédominance nette de l'activité crépusculaire, sera donc bien conforme aux valeurs observées.

Ce phototropisme négatif, dans le cas des espèces qui marquent une nette répugnance à se déplacer dans les espaces découverts, demeure subordonné à l'action canalisatrice du réseau de galeries forestières et ne pourra s'exercer que dans ce cadre.

Il est probable, étant donné les fortes affinités constatées par ailleurs entre *A. luteocephalus* et *A. africanus*, que cette dernière espèce obéit au même déterminisme.

En ce qui concerne *A. gr. taylori*, il serait intéressant de vérifier cette hypothèse dans une région où il est très abondant, connaissant ses possibilités de dispersion à travers la savane et le caractère très marqué de son agressivité crépusculaire.

À propos de ces deux espèces, on peut seulement dire qu'il n'y a pas d'inversion de tendance, que ce soit à Gapyé ou à Finnkolo.

4. CONCLUSIONS

Il apparaît à travers les résultats de quatre expérimentations portant sur l'étude des capacités de dispersion des principaux vecteurs sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest, qu'à côté de caractéristiques spécifiques existent des constantes qui régissent le comportement de fond de ces diverses espèces, mais qui sont modulées par le faciès où elles évoluent.

Les *Stegomyia* ne parcourent pas de grandes distances. *A. luteocephalus* possède les moins mauvaises performances avec 600 à 700 mètres couverts journallement en galerie forestière. Les *Diceromyia* du groupe *taylori* ont par contre la possibilité d'effectuer de plus grands déplacements journaliers dont nous n'avons pas été en mesure de fixer les limites.

Certaines espèces sont étroitement confinées dans les galeries forestières (*A. africanus* en particulier) alors que d'autres évoluent aisément en faciès plus ouvert (*A. gr. taylori*).

Il convient de souligner qu'*A. gr. taylori* circule toute-fois plus aisément et couvre des distances supérieures dans les galeries que dans les savanes, et qu'*A. luteocephalus* peut se déplacer en savane mais n'y parcourt que des distances très inférieures à celles qu'il peut franchir en galerie.

A. vittatus n'a pu être étudié que dans une région dépourvue de galeries. Pour CORNET (comm. pers.) il semble que l'existence de galeries facilite également, au moins à certaines saisons, la circulation des femelles de cette espèce.

Il est très probable que ces vecteurs obéissent à un phototropisme négatif pour orienter leurs déplacements. Selon que les espèces considérées sont plus ou moins crépusculaires, les manifestations en sont plus ou moins perceptibles.

Au vu de ces résultats on peut affirmer que les vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune ne peuvent assurer seuls une large dispersion du virus amaril en Afrique de l'Ouest. Même *A. gr. taylori* ne peut franchir des distances considérables, encore n'est-il pas aussi limité qu'*A. africanus* et *A. luteocephalus* par la nécessité de disposer d'un réseau hydrographique quasi-continu.

Il ne faut toutefois pas négliger les possibilité de progression lente du virus amaril qu'offrent ces différents vecteurs, et qui peuvent suffire à déplacer ce virus depuis le foyer naturel forestier jusque dans les zones d'émergences endémiques du secteur préforestier et des savanes sub-soudaniennes méridionales, avec le concours des vertébrés sauvages jouant le rôle de relais.

BIBLIOGRAPHIE

- BERL (D.), 1974 - La méthode de Capture-Recapture chez les Culicidae. *Diplôme ORSTOM multigraphié*, 18 p.
- BRENGUES (J.), 1973 - La filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Thèse*, Orsay, 12 novembre 1973.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.) et FERRARA (L.), 1972 - Données sur les facultés de dispersion de deux diptères d'intérêt médical : *Aedes africanus* (Theobald) et *Simulium damnosum* (Theobald) dans la savane montagnarde du nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, X, 291-300.
- HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.), 1971 - La transmission du virus amaril en Afrique occidentale. Ecologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cha. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, IX, 3-60.
- PAJOT (F.X.), 1973 - Contribution à l'étude écologique d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald) 1905 (Diptera, Culicidae). *Thèse*, Orsay, juin 1973.
- SUBRA (R.), 1972 - Etudes écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wuedemann, 1828 (Diptera, Culicidae) dans une zone urbaine de savane soudanienne ouest-africaine. Longévité et déplacements d'adultes marqués avec des poudres fluorescentes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, X, 3-36.
- ZUKEL (J.W.), 1945 - Marking Anopheles mosquitoes with fluorescent compounds. *Science*, 102, 157-

*L'ÂGE PHYSIOLOGIQUE
DES VECTEURS SAUVAGES DE FIÈVRE JAUNE.
INCIDENCES EPIDÉMIOLOGIQUES*

par R. CORDELLIER

1. INTRODUCTION

L'âge physiologique des femelles de Culicidés est l'un des facteurs qui permet l'évaluation de la longévité moyenne d'une population donnée (COZ *et al.*, 1961), et à ce titre il présente un intérêt certain dans l'appréciation de ses potentialités épidémiologiques.

Toutes les femelles capturées sur homme au cours des enquêtes effectuées dans les cinq zones phyto-géographiques étudiées ont été disséquées de manière à connaître le stade de développement atteint par les ovaires et leur âge physiologique.

Après l'exposé de la méthodologie employée, on abordera successivement le problème posé par les femelles venant piquer à un stade avancé du développement ovarien, les variations de l'âge physiologique, pour chaque espèce, en fonction de facteurs saisonniers et écologiques, puis on en tirera les conséquences sur les différentes phases du schéma épidémiologique.

2. METHODOLOGIE

La détermination de l'âge physiologique des femelles de Diptères Nématocères est une préoccupation déjà très ancienne puisque KOJEVNIKOV dès 1903 estimait possible de séparer les femelles pares et nullipares chez les Anophèles, par l'examen du tractus digestif.

De nombreuses méthodes ont été proposées depuis cette date mais deux seulement, celle de DETINOVA (1945) et celle de POLOVODOVA (1947) *in* DETINOVA (1963), ont donné des résultats satisfaisants.

La méthode de DETINOVA s'appuie sur l'observation des trachéoles ovariens. Chez les femelles nullipares celles-ci se présentent en pelotons serrés dans leur partie terminale. Elles se déroulent ensuite de manière irréversible lors de la croissance de l'ovaire au cours du premier cycle gonotrophique. Le même phénomène se produit pour les trachéoles stomacales au cours du premier repas, mais il est d'intérêt moindre.

POLOVODOVA (1947) a proposé de compléter et d'affiner les résultats ainsi obtenus en observant et en comptant les dilations des funicules des ovarioles qui correspondent aux reliques de ponte constituées par les résidus de l'épithélium folliculaire restant après chaque ponte. Cette méthode, qui permet de connaître le nombre exact de pontes effectuées, proposée pour l'étude des Anophèles du groupe *maculipennis*, a pu être employée pour les autres Anophèles et pour les *Culex*, mais n'offre pas une fiabilité satisfaisante pour les *Aedes*. Dans ces conditions il a fallu limiter notre travail à l'emploi de la méthode de DETINOVA, bien conscient de la perte d'information que constitue l'abandon de la méthode de POLOVODOVA. L'extraction des deux ovaires de chaque femelle a permis d'observer sur l'un (dans une goutte d'eau physiologique) le stade de développement atteint par les ovocytes et sur l'autre (dans une goutte d'eau distillée) l'état des trachéoles.

Dès que les ovocytes ont atteint le stade III de CRHISTOPHERS, il n'est plus possible, dans la plupart des cas, de savoir si la femelle est pare ou nullipare puisque les trachéoles sont toujours déroulées. Les femelles venant piquer à un stade de développement avancé ont donc été comptabilisées à part.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Problème posé par les femelles à évolution ovarienne avancée.

Dans le tableau 54, relatif aux femelles dont l'évolution ovarienne était trop avancée pour qu'il soit possible de les classer en "nullipares" ou "pares" selon la méthode de DETINOVA, les résultats sont exprimés en pourcentages annuels moyens du total disséqué établis pour chaque espèce dans chacune des zones phytogéographiques où elles se rencontrent. Ces valeurs moyennes n'expriment toutefois que de manière imparfaite l'importante que prend ce phénomène en certaines saisons.

En même temps qu'augmente le nombre de femelles venant piquer au stade III on note que les femelles nullipares qui piquent au stade I ou II jeune sont plus rares et remplacées par des femelles qui en sont au stade II moyen ou II âgé de leur évolution ovarienne.

C'est ainsi que les femelles nullipares des *Aedes* du groupe *taylori* ne viennent jamais piquer au stade I ou II jeune comme il est presque toujours de règle pour celles d'*A. africanus* ou d'*A. luteocephalus*, mais au stade II moyen et surtout II fin.

Tant que le taux de femelles inclassables ne dépasse pas 4 à 5 % de la population, on peut considérer que le taux de femelles pares calculé est très proche de la réalité quelque soit la catégorie à laquelle appartiennent les femelles inclassables. Au delà de 5 % force est de chercher à savoir si ces femelles sont distribuées normalement (comme les femelles classables) en "nullipares" et "pares", ou s'il y a prédominance de l'une ou l'autre catégorie.

Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer la présence dans les captures sur homme de femelles dont les ovaires ont dépassé le stade III :-une insuffisance du premier repas sanguin pour mener à son terme la vitellogenèse, nécessitant la prise d'un repas complémentaire qui intervient alors que le développement ovarien est déjà plus ou moins largement amorcé. Dans ce cas on peut conclure à une distribution normale des femelles inclassables, et le taux de femelles pares obtenu par calcul est conforme à la réalité.

-une évolution extra-sanguine des ovo-

cytes les amenant à un degré avancé de développement à l'émergence ou au moins avant le premier repas de sang, évolution dont le terme extrême serait l'autogénèse. Dans ce cas les femelles inclassables seraient nullipares et les pourcentages calculés de femelles pares seraient surestimés.

C'est pour les *Aedes* du groupe *taylori* que la capture de femelles "inclassables" est la plus importante, aussi est-ce vers ce groupe qu'il paraissait indiqué de se tourner pour résoudre ce problème. Deux faits se dégagent de l'examen des résultats :

- dès le début de la production d'adultes le taux de femelles pares est très élevé, de 80 à 92 %, et le nombre de femelles inclassables est de beaucoup supérieur à celui des femelles nullipares.
- il existe, entre le nombre de femelles inclassables et celui des femelles nullipares, un phénomène de balancement qui a pour effet de rendre constant, pour une période donnée, le total de ces deux groupes de femelles.

La conjonction de ces deux observations laisse à penser qu'une forte proportion, sinon la totalité, des femelles inclassables sont des femelles nullipares.

A l'appui de cette hypothèse, on note les deux observations suivantes :

- A Gapyé (savanes soudaniennes), en 1972, les résultats de 7 jours de capture consécutifs montrent une élévation parallèle du taux de femelles nullipares dans les populations d' *A. africanus* et d' *A. luteocephalus* et du taux de femelles inclassables dans la population d' *Aedes* gr. *taylori*. Pour cette dernière espèce, celà conduit à calculer un taux de femelles pares supérieur à 90 % (tableau 55, fig. 70a), ce qui se traduirait, en l'absence d'une évolution extra-sanguine des ovocytes, par une longévité démesurée. Si l'on suppose que la grande majorité des femelles inclassables est "nullipare", disons la fraction supérieure à 3 %, et que l'on groupe cette fraction avec les femelles nullipares, on constate que le pourcentage de femelles pares ainsi calculé évolue comme ceux des populations d' *A. africanus* et d' *A. luteocephalus* (fig. 70 b).
- il est parfois possible de classer comme "pare" ou "nullipare" des femelles dont l'évolution ovarienne a atteint ou dépassé le stade III de CHRISTOPHERS; dans 95 % des cas cette possibilité joue en faveur de la nulliparité (ovocytes au stade III où peuvent s'observer encore des pelotons tranchéolaires incom-

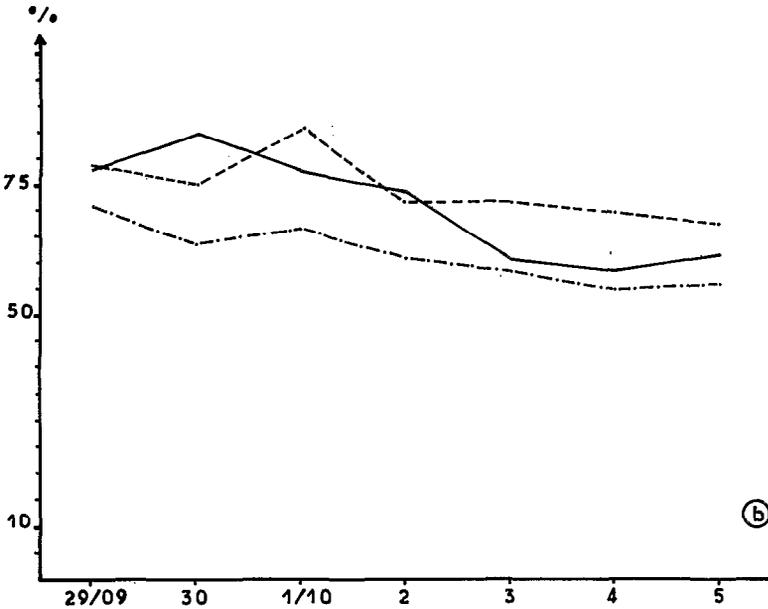
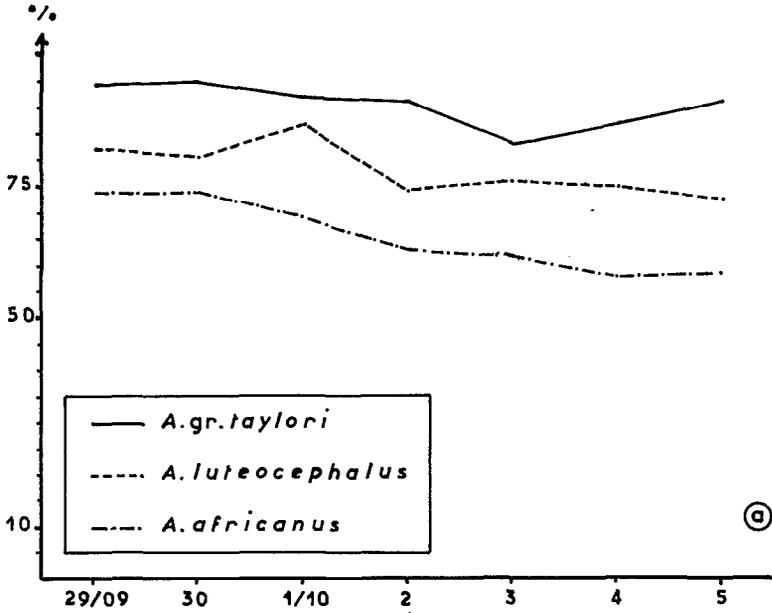


fig.70.- Evolution journalière du pourcentage de femelles pares dans les populations de trois espèces d'*Aedes*, à Gapyé, en 1972 :

- a) sans tenir compte des femelles dont le développement des ovaires a dépassé le stade III,
 b) en assimilant ces femelles à des femelles nullipares.

plètement déroulés).

On voit donc se confirmer l'hypothèse selon laquelle les femelles inclassables sont des femelles nullipares ayant entamé une maturation extra-sanguine de leurs ovocytes. Il est d'ailleurs possible, étant donné le nombre relativement élevé de stades IV et V observés, que certaines femelles d' *A. gr. taylori* parviennent au terme de cette évolution et accomplissent un premier cycle autogénique.

Cette interprétation ne peut malgré tout rendre compte de la totalité des cas de femelles inclassables. Il arrive en effet que certaines d'entre elles présentent des oeufs résiduels, preuve indiscutable de parité. Ces femelles entrent dans la catégorie des retours pour un second repas dans un même cycle gonotrophique, le premier ayant été insuffisant pour l'accomplissement de la vitellogenèse.

Cette éventualité a été signalée par GERMAIN *et al.* (1974) à propos d' *A. africanus* en République Centrafricaine. Pour cette espèce ainsi que pour *A. luteocephalus* et *A. vittatus* en savanes sub-soudaniennes nous avons également noté la présence de quelques femelles inclassables ne représentant jamais plus de 2 à 3 %, chiffre également avancé par GERMAIN *et al.* (*loc. cit.*) pour *A. africanus* en R.C.A.

Le tableau 54 permet encore de constater que pour toutes les espèces sans exception le taux de femelles inclassables augmente depuis les zones les plus humides jusqu'aux zones les plus sèches. En outre, en savane sub-soudanienne pour *A. aegypti*, et en savane soudanienne pour *A. luteocephalus* et *A. aegypti*, l'analyse des résultats saisonniers permet de constater l'absence de femelles inclassables dans les générations qui suivent les premières précipitations de la saison des pluies, et leur existence parfois appréciable au cours de la seconde moitié de la saison des pluies. Ces deux observations suggèrent l'existence d'une action d'ordre nutritionnel sur la capacité de maturation extra-sanguine des ovocytes agissant par l'intermédiaire de la vitesse du développement préimaginal. On note à ce propos que le développement larvaire des *Aedes* du groupe *taylori* est nettement plus long que celui des *Stegomyia* se développant en creux d'arbre.

En résumé on dira, tant par analogie avec les résultats de GERMAIN *et al.* (*loc. cit.*) que par comparaison avec les résultats relatifs aux *Stegomyia* de savanes sub-soudaniennes, que jusqu'à 3 % de l'effectif disséqué, les femelles inclassables se répartissent normalement en femelles pares et nullipares et qu' au delà ce sont des femelles nullipares . C'est

sur cette base qu'ont été effectués tous les calculs dont il est fait état dans les paragraphes suivants. Ce mode de calcul n'affecte d'ailleurs notablement que les résultats qui se rapportent aux *A. gr. taylori*, à *A. vittatus* en zone de savanes soudano-sahéliennes et à *A. luteocephalus* en fin de saison des pluies dans les savanes soudaniennes.

3.2. Variations de l'âge physiologique.

Quatre facteurs de variations de l'âge physiologique ont été examinés pour chaque vecteur potentiel sauvage de fièvre jaune d'Afrique de l'Ouest :

- l'environnement,
- la zone phytogéographique,
- le moment de la capture dans le nycthémère,
- la saison.

Les deux premiers sont des facteurs de variation dans l'espace alors que le troisième et le quatrième sont des facteurs de variation dans le temps.

3.2.1. *A. africanus*.

. Environnement. En région forestière les taux de femelles paires ne varient pas de façon significative avec les différents faciès. On note en effet 48 % de femelles paires en forêt et 43 % en bananeraie.

Dans les galeries du secteur préforestier le taux moyen annuel est de 67 % contre 64 % en savane densément boisée.

Dans une même zone phytogéographique, les sous-populations présentes dans les divers faciès forment un ensemble homogène, ce qui sous-entend que les déplacements des femelles paires et des femelles nullipares sont identiques. Ainsi, à nombre égale de piqûres de femelle d'*A. africanus* le risque d'infestation amarile est le même dans tous les faciès d'une même zone.

Zones phytogéographiques. L'examen du tableau 56, 1ère colonne, et de la fig. 71 montre qu'il existe une différence considérable entre les taux de femelles paires en forêt d'une part et dans les savanes d'autre part. Ce taux est remarquablement stable pour l'ensemble des savanes, qu'elles appartiennent à la région guinéenne ou à la région soudanienne.

CORBET (1962, 1963) en forêt ougandienne fait état d'un taux de 41 % de femelles pares qui concorde, bien qu'un peu plus faible, avec celui de la forêt ivoirienne.

GERMAIN *et al.* (1973) au Cameroun, dans une région de moyenne montagne dont les caractéristiques s'apparentent au secteur préforestier de Côte d'Ivoire, estiment que le taux de femelles pares ne descend jamais au-dessous de 60 %. Dans le sud des savanes oubangiennes (sub-soudaniennes) de R.C.A., GERMAIN *et al.* (1974) ont calculé un taux proche de 70 % pour une population qu'ils considèrent comme étant en équilibre.

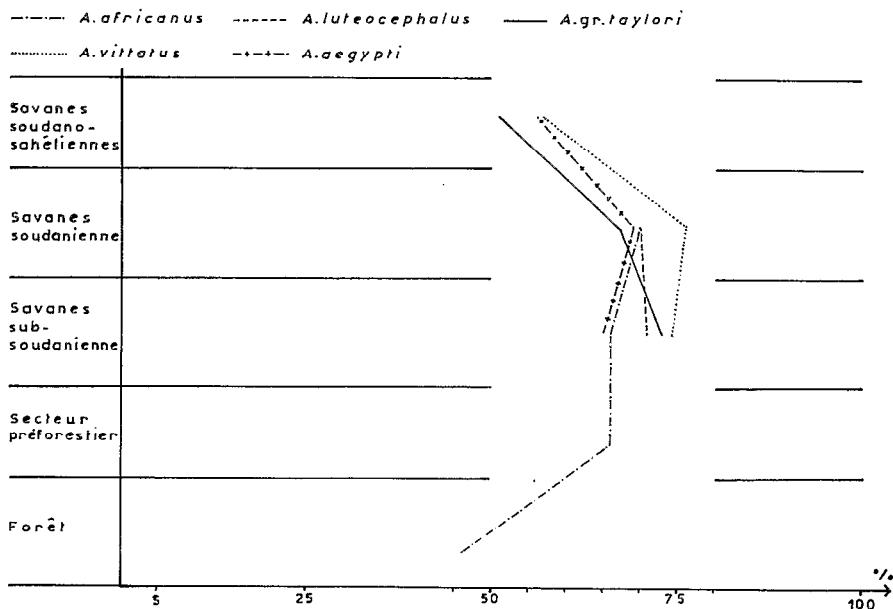


Fig. 71.- Variations des taux annuels moyens de femelles pares dans les populations de cinq *Aedes*, en fonction de la zone phytogéographique.

La forte différence de longévité entre la forêt et les savanes semble donc constante ; très nettement plus faible en forêt qu'en savane.

L'explication d'un tel phénomène ne peut être imputée à une différence dans l'activité de dispersion, hypothèse que LE BERRE (1966) a retenu à propos de *Simulium damnosum*Theo. estimant que le confinement des femelles dans les galeries forestières

freine l'utilisation des réserves énergétiques et donc accroît la longévité, alors que le milieu forestier "diluant" favorise l'effet inverse. On a vu précédemment (Chap. I et VI) que les facultés de dispersion d' *A. africanus* sont toujours réduites, particulièrement en forêt.

BATES (1949) dans une synthèse de travaux effectués sur les Anophèles, exprime l'idée qu'une forte humidité relative est favorable à une longévité élevée des moustiques mais qu'au delà d'un certain seuil elle exerce une action défavorable. PAL (1943) se range à cette opinion sauf en cas de basses températures. Il est donc possible que le milieu forestier, saturé d'humidité presque en permanence, soit défavorable à une longévité élevée des femelles d' *A. africanus*. Elles trouveraient dans les galeries forestières les conditions optimales d'hygrométrie. Cette hypothèse n'est envisageable que dans la mesure où le taux de parturité est semblable dans la canopée et au niveau du sol, ce qui paraît bien être le cas, au moins dans la forêt ougandienne (CORBET, 1962).

A densité égale de population le risque de contamination amarile est donc beaucoup plus faible en forêt qu'en savane.

. Moment de la capture dans le nyctémère. Tant au cours du nyctémère complet que pendant le période crépusculaire (tableau 57 et 58, et fig. 72 et 73) on n'observe aucune différence significative (X^2 de Yates pour tenir compte des petits effectifs) entre le rythme d'agressivité des femelles nullipares et celui des femelles pares.

Certains Culicidés auraient des rythmes différents selon leur âge physiologique, comme *Anopheles coustani*, *An. flaviscosta*, et *An. funestus* en Afrique de l'Ouest (HAMON, 1962 a et b), et *An. gambiae* à Madagascar (COZ, 1964), mais le plus souvent il n'en est rien comme en témoignent les travaux de HADDOW (1961), CORBET (1961), et GERMAIN *et al.* (1973) sur le genre *Aedes* en Afrique de l'Est et en Afrique Centrale, de GILLET (1957) sur *Mansonia*, de GILLIES (1957), HAMON (*loc. cit.*), COZ (*loc. cit.*), et CARNEVAL (1974) sur différentes espèces d'Anophèles, et de SUBRA (1972) sur *Culex pipiens fatigans* en Haute-Volta.

Les résultats relatifs à *A. africanus* en Côte d'Ivoire et au Mali s'inscrivent donc dans le cadre de l'alternative la plus largement répandue. Ils permettent de conclure qu'une piqûre d' *A. africanus* présente le même risque d'infestation amarile à quel que moment de la journée qu'elle se produise.

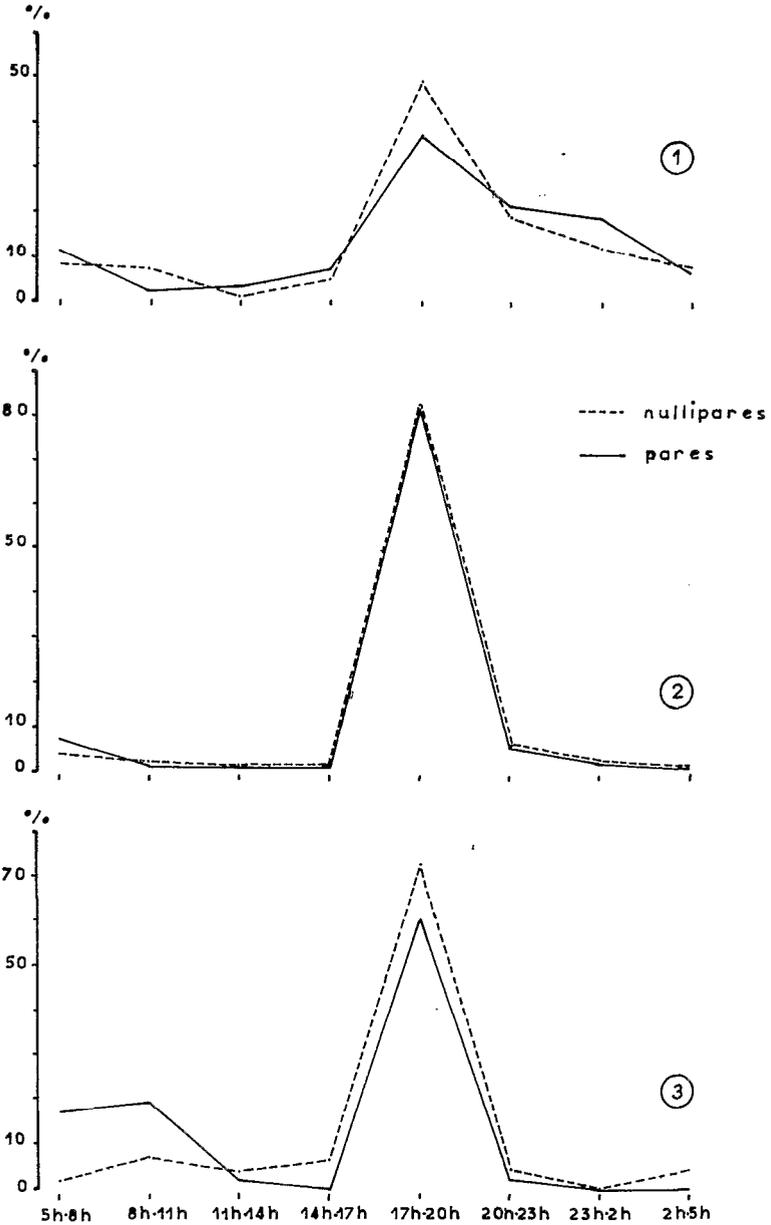


Fig. 72 (1).- Rythmes journaliers d'agressivité des femelles nullipares et pares de :
 1) *A. luteocephalus* en savanes sub-soudaniennes,
 2) *A. africanus* en secteur préforestier,
 3) *A. africanus* en forêt.

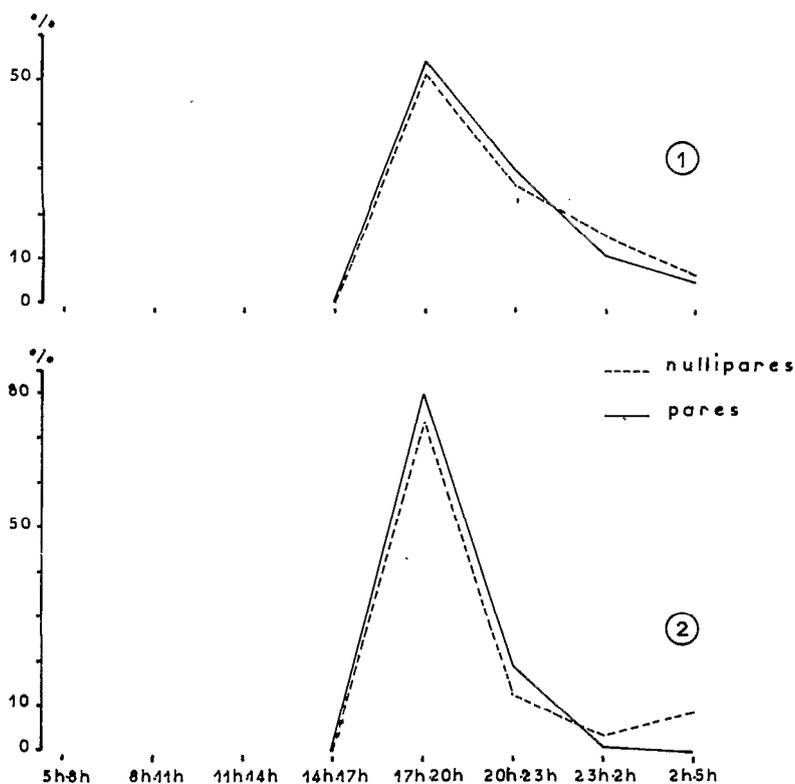


Fig. 72 (2).- Rythmes journaliers d'agressivité des femelles nullipares et pares de :

- 1) *A. vittatus* en savanes soudano-sahéliennes,
- 2) *A. gr.taylori* en savanes soudaniennes.

Les résultats qui font état de rythmes d'agressivité différents pour les femelles pares et nullipares de Culicidés demanderaient à être vérifiés, en raison de leur caractère "anormal".

En ce qui concerne les vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune, il est certain qu'une telle différence n'existe jamais où et quand que ce soit (tableau 57 et 58, Fig. 72 et 73), et nous ne reviendrons plus sur cette question dans les pages qui suivent.

. Saisons. Comme au Cameroun Occidental (GERMAIN *et al*, 1973) on constate que les taux de femelles pares varient considérablement au cours de l'année, même en forêt semi-décidue

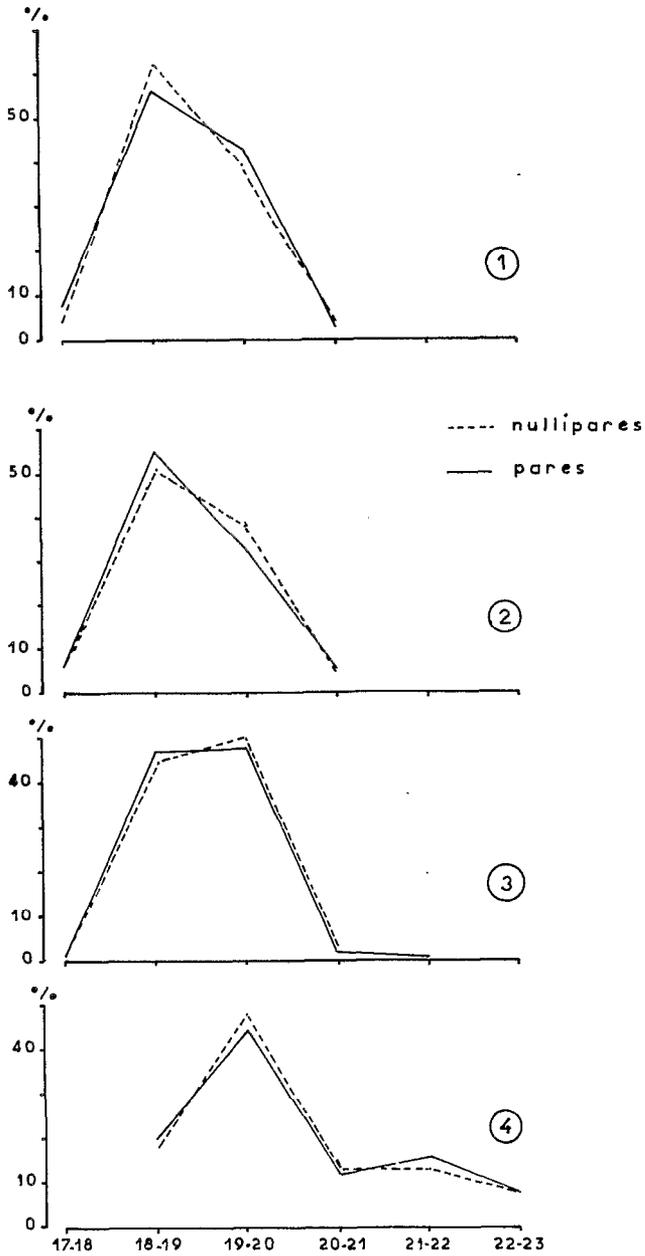


Fig. 73.- Rythmes d'agressivité crépusculaire des femelles nullipares et pares de :

- 1) *A. africanus* à Gapyé. 2) *A. luteocephalus* à Gapyé.
- 3) *A. gr. taylori* à Gapyé. 4) *A. vittatus* à Kori-Kori.

(tableaux 59, 60, 61 et 62, fig. 74, 75 et 76).

Ce que l'on sait du fonctionnement des gîtes d' *A. africanus* dans les différentes régions où l'espèce est présente (CORDELLIER *et al.*, en préparation) suffit à expliquer ces variations.

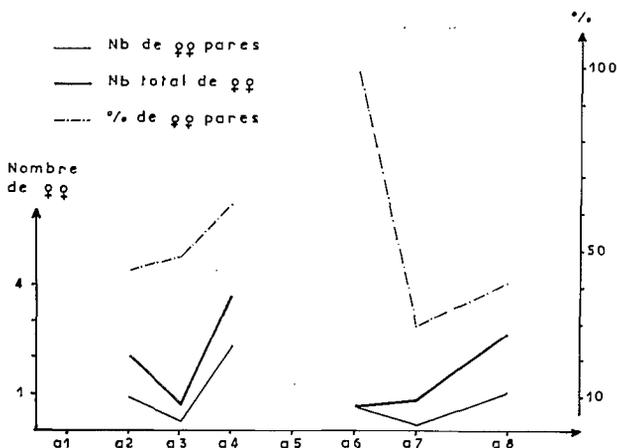


Fig. 74.- Comparaison des variations saisonnières de densité, et du nombre et du pourcentage de femelles pares, chez *A. africanus* en forêt (Guéboua II).
a1 à a8 : numéros des captures (voir Ch. I, § 1.2.3.).

L'accroissement et la disparition des populations, et partant leur vieillissement, qui se traduit par l'augmentation du taux de parturité, sont sous la dépendance étroite du rythme et du volume des précipitations. Les variations saisonnières sont dues aux fluctuations du taux de natalité.

Dans ces conditions les résultats de CORBET (*loc. cit.*) en Ouganda ne peuvent s'expliquer que par une année particulièrement pluvieuse dont les précipitations ont été distribuées très régulièrement, avec pour conséquence la production régulière et continue d'adultes.

On remarque, surtout dans les régions de savane, que les densités élevées de la seconde moitié de la saison des pluies coïncident avec de forts taux de parturité et que, lorsque le nombre de femelles commence à baisser au début de la saison sèche, le pourcentage de femelles pares augmente très rapidement pour atteindre sa valeur maximum.

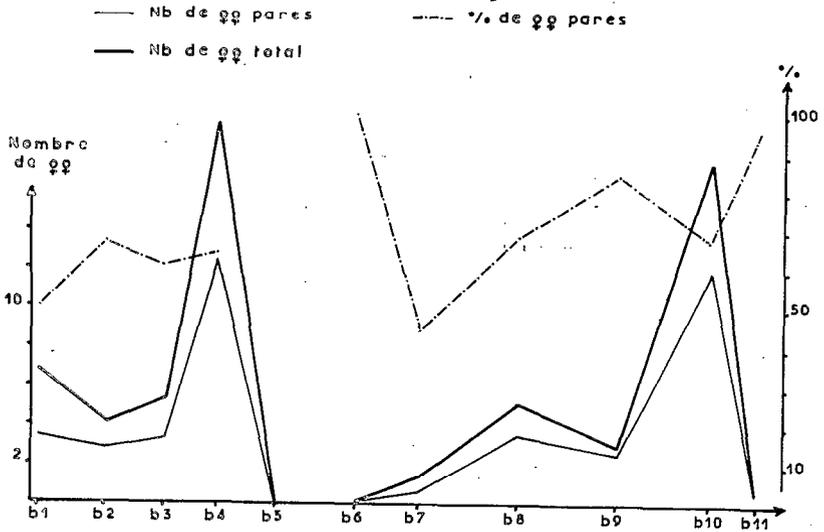


Fig. 75.- Comparaison des variations saisonnières de densité, et du nombre et du pourcentage de femelles pares chez *A. africanus* en secteur préforestier (Gbalo).
b1 à b11 : numéros des captures (voir Ch. II, § 1.7.).

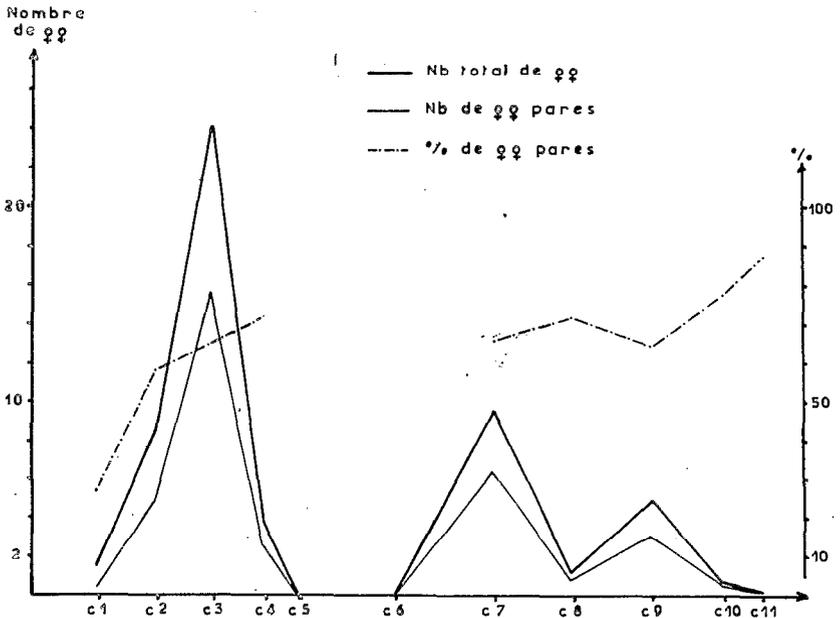


Fig. 76.- Comparaison des variations saisonnières de densité, et du nombre et du pourcentage de femelles pares, chez *A. africanus* en savane sub-soudanienne (Guémou).
c1 à c11 : numéros des captures (voir Ch. III, § 1.5.).

La fin de la saison des pluies est donc la période de plus haut risque de transmission du virus amaril. Ce risque diminue moins rapidement au début de la saison sèche que ne décroissent les populations de femelles.

. Equilibre des populations. Les captures effectuées à Gapyé (Savanes sub-soudaniennes) en fin de saison des pluies, notamment en 1972 (fig. 70) ont montré qu'en cette période de l'année le taux de femelles pares se maintenait à un niveau à peu près constant, mis à part une légère diminution au fil des jours probablement due aux prélèvements massifs intervenant dans une galerie relativement peu riche en vecteurs. Cette stabilité a été vérifiée, au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, sur des échantillons plus faibles recueillis pendant seulement trois jours consécutifs, dans les galeries des savanes soudaniennes et du secteur préforestier.

Il est donc possible, sous réserve d'une bonne connaissance du rythme des précipitations, d'estimer le taux d'une population en équilibre d'*A. africanus* en se référant aux résultats acquis pendant la seconde moitié de la saison des pluies, à condition que l'échantillon soit suffisamment grand. Il faut toutefois se montrer d'autant plus prudent que le rythme des précipitations a été plus irrégulier.

. Longévité. Deux tentatives effectuées pour évaluer la durée du cycle gonotrophique d'*A. africanus*, *A. luteocephalus*, et *A. gr. taylori* dans une galerie des savanes sub-soudaniennes ont échoué par suite de la difficulté à obtenir des femelles gorgées. Cette donnée indispensable pour calculer le taux de survie selon la méthode de COZ *et al.*, (1961) a été obtenue par GERMAIN *et al.* (1974) dans une galerie du sud des savanes oubanguiennes, à Bozo en R.C.A. où la densité de population d'*A. africanus* est beaucoup plus élevée qu'à Gapyé, et l'anthropophilie probablement plus forte. Ces auteurs ont obtenu un cycle gonotrophique de 7 à 7 1/2 jours. Compte tenu d'un taux de parturité égal à 70 %, cela conduit à un taux quotidien de survie de l'ordre de 0,95, très élevé.

La durée du cycle gonotrophique d'*A. africanus* est probablement la même en Côte d'Ivoire et en R.C.A.. Les trois femelles reprises lors de la première tentative d'évaluation de ce cycle en Côte d'Ivoire l'ont été après 7 jours pour deux d'entre elles et après 9 jours pour la troisième.

Les taux de parturité étant comparable en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale dans les zones de savanes, on peut

dire qu'une survie de 2 mois à 2 mois 1/2 caractérise toutes les populations de ces zones.

En forêt, en l'absence de données sur le cycle gonotrophique, la longévité ne peut être estimée avec certitude. Il est toutefois peu probable que le cycle gonotrophique diffère de celui établi par GERMAIN *et al.* (*loc. cit.*) et il est donc très probable que la longévité en forêt soit beaucoup plus faible que dans les zones de savane, les taux de parturité n'atteignant jamais 50 %.

3.2.2. A. *luteocephalus*.

. Environnement. En savanes soudaniennes, les taux moyens annuels de femelles pares ne diffèrent pas notablement d'un faciès à l'autre, et d'une station à une autre. Le taux de parturité est de 71 % en galerie à Finnkolo, de 68 % dans les autres faciès (savane et village), et de 70 % en moyenne dans les autres stations de la région de Sikasso. Les variations sont aussi peu significatives dans la zone des savanes sub-soudaniennes.

Comme celles d'*A. africanus*, les femelles d'*A. luteocephalus* se dispersent de manière identique quelque soit leur âge physiologique.

. Zones phytogéographiques. Cette espèce n'est notablement présente que dans la zone des savanes sub-soudaniennes et dans celle des savanes soudaniennes. Les taux de parturité ne diffèrent pas sensiblement d'une zone à l'autre. Ils sont élevés dans les deux cas. (tableau 56, 2ème colonne, et fig. 71). Ils sont par ailleurs du même ordre de grandeur que ceux d'*A. africanus*.

Ces résultats ne peuvent malheureusement être comparés à des données obtenues dans d'autres régions du continent africain, cette espèce n'ayant fait jusqu'ici l'objet d'aucune étude de cet ordre.

. Saisons. Les taux de femelles pares varient au cours de l'année (tableaux 61 et 62, fig. 77 et 78) ce qui est normal dans des régions où l'alternance saisonnière est très marquée avec pour conséquence une forte variabilité de la production d'adultes dans des gîtes de petit volume étroitement dépendants des précipitations. Il n'est toutefois pas certain que le rythme de production soit le seul mécanisme en cause. A Finnkolo (savanes soudaniennes), en 1974, on a constaté que la quasi totalité des femelles ayant éclos à la suite des premières pluies de mars ne

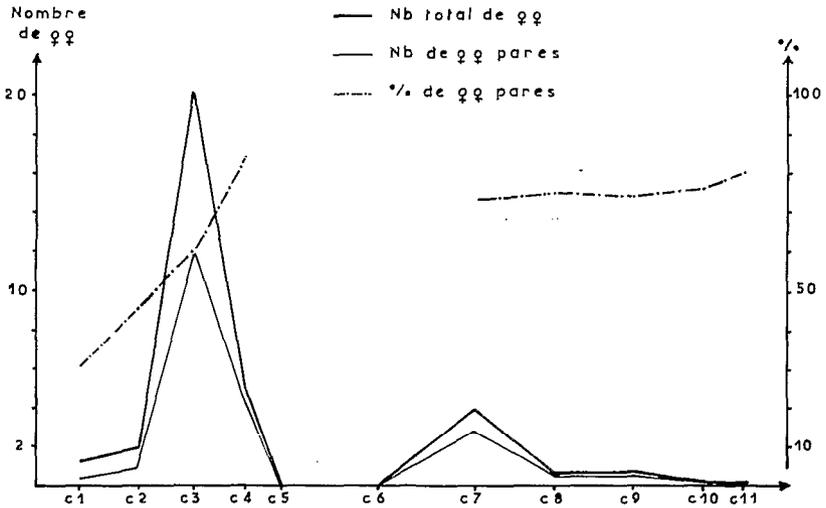


Fig. 77.- Comparaison des variations saisonnières de densité, et du nombre et du pourcentage de femelles pares, chez *A. luteocephalus* en savanes sub-soudaniennes (Guémou).
c1 à c11 : numéros des captures (voir Ch. III, § 1.5.).

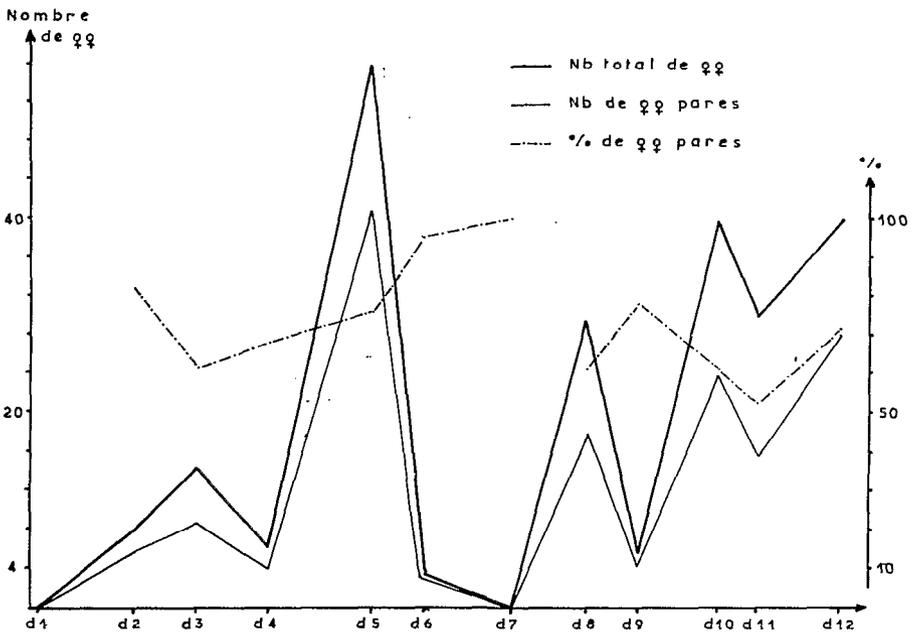


Fig. 78.- Comparaison des variations saisonnières de densité, et du nombre et du pourcentage de femelles pares, chez *A. luteocephalus* en savanes soudaniennes (Finnkolo).
d1 à d12 : numéros des captures (voir Ch. IV, § 1.6.).

se sont pas retrouvées dans les captures effectuées 34 jours plus tard. Ces femelles étaient toutes de taille remarquablement petite pour l'espèce. Il se pourrait qu'un développement préimaginal rapide n'ait pas permis l'accumulation de réserves suffisantes pour permettre une durée élevée de survie.

Quels que soient les mécanismes impliqués, il résulte des observations effectuées que la possibilité de transmission du virus amaril est à son maximum en fin de saison des pluies, au moment même où le contact avec l'homme est le plus massif, comme c'est le cas pour *A. africanus*.

. Equilibre des populations. La stabilité du taux de parturité des populations d' *A. luteocephalus* au cours de la seconde moitié de la saison des pluies est bien visible sur les figures 70 et 79. Sur cette dernière, mis à part la capture du premier jour, on voit que l'amplitude des variations n'excède pas 4 %. On peut donc considérer que lorsque la saison des pluies est bien installée les populations d' *A. luteocephalus* se maintiennent en équilibre. Cet équilibre ne peut s'instaurer qu'après une période au moins égale à la longévité moyenne des femelles et seulement lorsque tous les gîtes potentiels réalisent leurs capacités de production. En cas de saison des pluies irrégulière, comme ce fût le cas à Finnkolo en 1974, cet état d'équilibre ne se réalisera pas ou sera éphémère.

3.2.3. *A. aegypti*.

La faible densité des populations sauvages de cette espèce ne permet pas une analyse très poussée des résultats obtenus.

Comme pour *A. africanus* et *A. luteocephalus* on ne relève aucune différence dans la fréquentation des divers faciès d'une même zone par les femelles nullipares et par les femelles pares. De même ces deux catégories de femelles possèdent le même rythme nyctéméral d'agressivité. Ce point a été vérifié récemment par HERVY et KAMBOU (1973) pour des populations domestiques à fortes densités, en Haute-Volta.

Les taux de parturité sont peu différents du secteur préforestier aux savanes soudaniennes mais chutent brusquement dans les savanes soudano-sahéliennes (tableau 56 et fig. 71). Cette stabilité des taux de parturité dans les savanes humides ou semi-humides est semblable à ce qui a déjà été observé pour *A. africanus* et *A. luteocephalus*. La valeur de ces taux est forte et

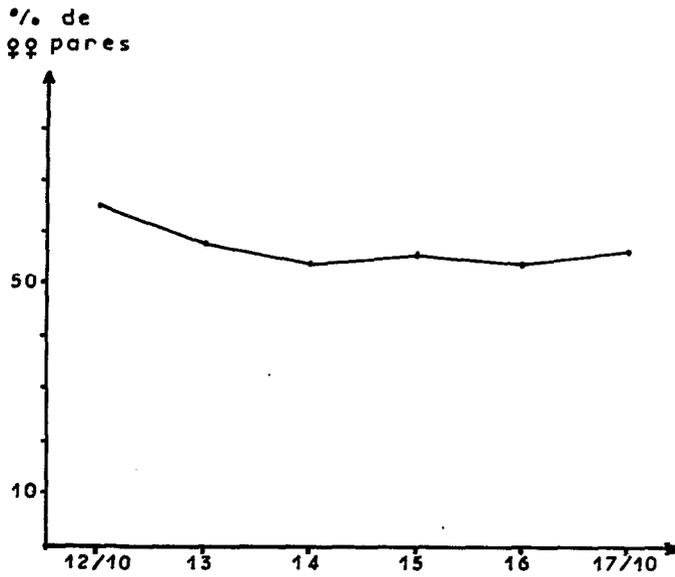


Fig. 79 - Evolution journalière du pourcentage de femelles pares dans une population de femelles d'*A. luteocephalus*, à Finnkolo.

proche de celles des autres espèces.

On verra que la baisse enregistrée en savanes soudano-sahéliennes n'est pas un phénomène isolé.

Les variations saisonnières de densité sont accompagnées de variations des taux de femelles pares, les deux phénomènes étant liés au rythme et au volume des précipitations. On retrouve, comme dans le cas d' *A. luteocephalus* , une première génération résultant de la première mise en eau des gîtes, de petite taille et de faible longévité. Ce phénomène a particulièrement bien été observé à Guémou dans les savanes sub-soudaniennes.

Le cycle gonotrophique des femelles d' *A. aegypti* est beaucoup plus bref que celui d' *A. africanus* . HERVY (1975) l'évalue à 3 - 3 1/2 jours pour des femelles domestiques en Haute-Volta. Il est probable que la première phase du cycle de BEKLEMISHEV (recherche de l'hôte) est plus longue pour des femelles "sauvages", mais même en comptant 24 à 36 heures supplémentaires on est loin d'un cycle de 7 jours minimum. Il en résulte que les populations d' *A. aegypti* qui ont un taux de parturité proche de celui des populations d' *A. africanus* dans une même zone phytogéographique ont une longévité moitié moindre.

Contrairement à HERVY (1975) qui observe un nombre considérable de femelles piquant deux fois au cours du même cycle gonotrophique, il n'a pas été observé un tel phénomène pour les populations sauvages. L'étroitesse du contact qui existe entre les populations domestiques d' *A. aegypti* et l'homme est très probablement seul responsable de l'existence de ces repas supplémentaires qui aggravent le risque de contamination amarile.

3.2.4. *A. gr. taylori*.

. Environnement. On ne relève aucune différence significative entre les taux de femelles pares des populations capturées en galerie, en savane et dans les villages d'une même zone phytogéographique, non plus qu'entre ceux des populations issues de localités différentes d'une même zone. C'est ainsi qu'en savanes soudaniennes il y a 68 % de femelles pares à Finnkolo et 66 % en moyenne dans les autres stations de la région de Sikasso.

. Zones phytogéographiques. Le tableau 56 et la figure 71 mettent en évidence une décroissance du taux de parturité depuis les savanes sub-soudaniennes jusqu'aux savanes soudano-sahéliennes. Cette décroissance n'est toutefois significative qu'entre savanes

soudaniennes et savanes soudano-sahéliennes.

On note que dans chaque zone le taux annuel moyen de femelles pares dans les populations d'*A. gr. taylori* est très proche de ceux des populations de *Stegomyia*.

. Saisons. Les tableaux 61, 62 et 63, ainsi que les figures 80 et 81 montrent que le taux de femelles pares fluctue en étroite relation avec le rythme et le volume des précipitations (traduit par les variations de densité des populations).

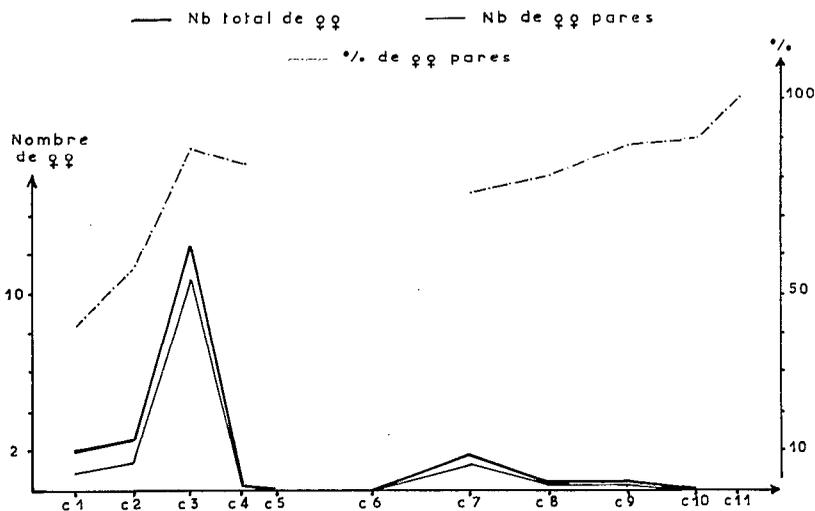


Fig. 80.- Comparaison des variations saisonnières de densité et du nombre et du pourcentage de femelles pares chez *A. gr. taylori* en savanes sub-soudaniennes (Guémou).
c1 à c11 : numéros des captures (voir ch. III, § 1.5.).

Il y a coïncidence entre densité élevée de population et fort taux de parturité au cours de la seconde moitié de la saison des pluies qui est donc une période de haut risque de transmission du virus amaril par les *Aedes* du groupe *taylori*.

3.2.5. *A. vittatus*

. Environnement. En raison de la pauvreté des captures hors de la savane au sud de la zone des savanes soudano-sahéliennes, ce n'est que dans cette dernière que l'influence du faciès peut être recherchée. Il n'en existe d'ailleurs pas plus que pour les quatre espèces déjà étudiées, par contre des différences sensibles se manifestent entre les taux de parturité de populations

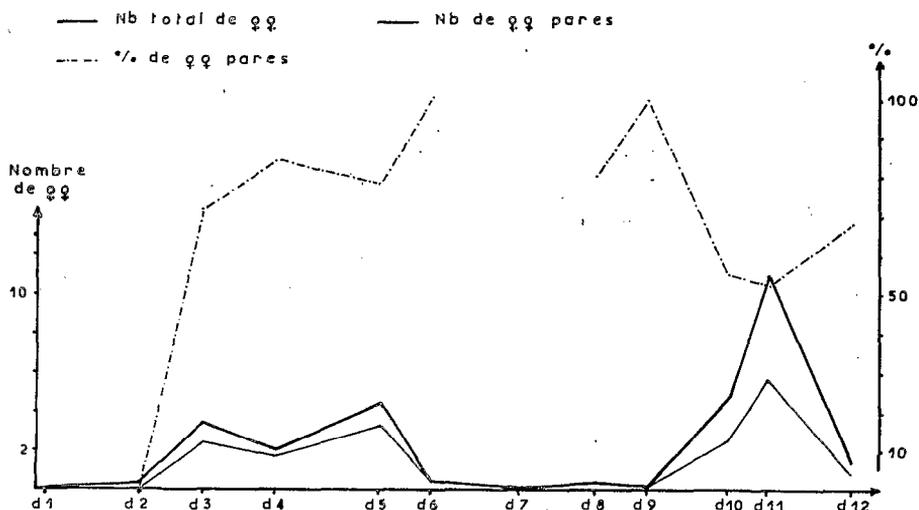


Fig. 81.- Comparaison des variations saisonnières de densité et du nombre et du pourcentage de femelles paires, chez *A. gr. taylori* en savanes soudaniennes (Finnkolo).
d1 à d12 : numéros des captures (voir Ch. IV, § 1.6.).

issues de localités différentes d'une même zone. Ces variations tiennent au mode de fonctionnement des creux de rochers, gîtes normaux de l'espèce, et à la distribution spatiale très irrégulière des précipitations en savanes soudano-sahélienne (CORDELLIER, *et al.*, en préparation).

. Zones phytogéographiques. Comme dans le cas des deux espèces précédentes le taux de parturité baisse nettement dans les savanes soudano-sahéliennes par rapport aux valeurs des savanes sub-soudaniennes et des savanes soudaniennes, proches l'une de l'autre, et très élevées. (tableau 56, fig. 71). Il est certain que le faible degré hygrométrique qui règne dans les régions sahéliennes même en saison des pluies agit très défavorablement sur la longévité des Culicidés.

. Rythme saisonnier et équilibre des populations. Les tableaux 62 et 63 et la figure 82 mettent en évidence une forte irrégularité des taux de femelles paires dans les populations d'*A. vittatus*, surtout dans la zone des savanes soudano-sahéliennes.

Les creux de rocher, gîtes préimaginaux, fonctionnent par à-coups et sont le siège d'émergences explosives et non d'une production étalée dans le temps comme c'est le cas pour les creux

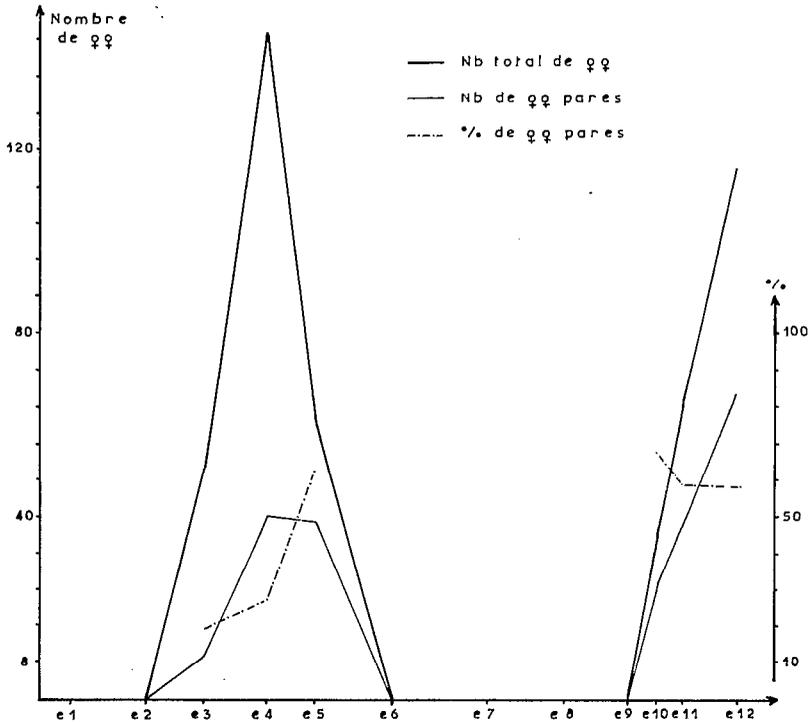


Fig. 82.- Comparaison des variations saisonnières de densité, du nombre et du pourcentage de femelles pares, chez *A. vittatus* en savanes soudano-sahéliennes (Kori-Kori).
e1 à e12 : numéros des captures (voir Ch. v, § 1.6.).

d'arbre. Dans ces conditions les populations d'*A. vittatus* ne peuvent atteindre un état d'équilibre et se manifestent en dent de scie. Ce phénomène a été particulièrement bien observé à Kori-Kori (plateau Dogon au Mali) où l'amplitude des variations en quelques jours peut dépasser 25 %. La relation avec des pluies bien individualisées est indiscutable. Ceci est également valable dans des régions plus humides. Ces circonstances favorables ont permis également d'apprécier indirectement la durée du développement préimaginal complet. La valeur de 3,5-4 jours obtenue rejoint tout à fait une estimation de COZ *et al.* (1973) effectuée dans le nord des savanes sub-soudaniennes du Sénégal Oriental. (fig. 83).

. Longévité. COZ *et al.* (1973) ont estimé la durée du développement ovarien d'*A. vittatus* à 48 heures, valeur peu différente de celle que l'on connaît pour *A. aegypti* (HERVY, 1975). A taux de parturité égaux les populations d'*A. vittatus* doivent donc avoir une longévité assez semblable à celle d'*A. aegypti*, et certai-

nement inférieure à celle d'*A. africanus*. Le risque de contamination amarile que représente les pullulations d'*A. vittatus* en savanes soudano-sahéliennes au cours de la première moitié de la saison des pluies est donc atténué par cette longévité moindre.

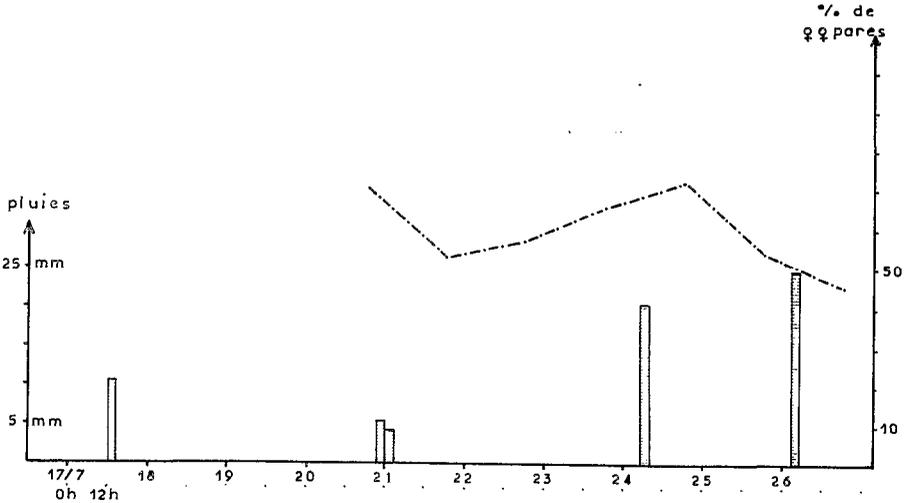


Fig. 83.- Evolution journalière du taux de femelles paires dans une population de femelles d'*A. vittatus* à Kori-Kori, en relation avec les précipitations.

4. CONCLUSIONS

La connaissance de la longévité moyenne d'une population de Culicidés permet d'apprécier le risque épidémiologique qu'elle constitue pour les vertébrés en général et l'homme en particulier en matière d'infection par un agent pathogène tel que le virus amaril.

Les éléments recueillis sur l'âge physiologique des cinq principaux vecteurs sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest apportent une contribution à l'élucidation de cette question.

Avant de pouvoir analyser les résultats des dissections, il a fallu résoudre le problème posé par les très nombreuses femelles - appartenant surtout aux *Aedes* du groupe *taylori* - venant piquer à un stade avancé de leur développement ovarien (stade III de CHRISTOPHERS et plus). Il apparaît qu'il s'agit, outre un faible pourcentage de retours après un premier repas insuffisant, de femelles nullipares ayant commencé une maturation extra-sanguine de leur ponte. Ce phénomène particulièrement net chez *A. gr. taylori* apparaît avec une intensité croissante chez les autres vecteurs de fièvre jaune, surtout en fin de saison des

pluies, lorsqu'on s'élève en latitude.

De l'étude des relations entre quatre facteurs - l'environnement, la zone phytogéographique, la place de la capture dans le nycthémère et les saisons - et le taux de parturité dans les populations de cinq vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, il se dégage les points suivants :

- les taux varient d'une zone phytogéographique à l'autre mais sont indépendants du faciès à l'intérieur de celles-ci.
- il y a une influence du rythme saisonnier mais le rythme journalier d'agressivité est le même pour les femelles nullipares et les femelles pares.

On peut attribuer les variations des taux de femelles pares en fonction des zones phytogéographiques à une action du degré d'humidité atmosphérique sur la longévité des adultes. Les conditions extrêmes, forêt et savanes soudano-sahéliennes paraissent très défavorables cependant qu'une large tolérance apparaît par ailleurs puisque les taux varient très peu depuis les savanes préforestières jusqu'aux savanes soudaniennes méridionales.

- Ce facteur joue donc sur le taux de mortalité des adultes.

Les variations saisonnières sont en conséquence du rythme de productivité des gîtes préimaginaux lui-même étroitement lié à la fréquence et au volume des précipitations.

- Ce second facteur joue sur le taux de natalité des adultes.

Certains résultats, qui concernent notamment *A. luteocephalus* et *A. aegypti* donnent à penser que la longévité moyenne de toutes les générations n'est pas uniforme dans un contexte géo-climatique donné. Il se pourrait que la plus ou moins grande rapidité du développement préimaginal conduise à une modulation de la capacité intrinsèque de survie. Cela aurait pour conséquence d'agir particulièrement sur la longévité de la première génération du début de saison des pluies.

Les conséquences épidémiologiques de ces variations sont de deux ordres :

- les régions de savanes préforestières, sub-soudaniennes et soudaniennes méridionales hébergent des populations de vecteurs sauvages de fièvre jaune plus dangereuses que celles qui vivent en forêt et dans les savanes soudano-sahéliennes.

- mis à part *A. vitatus*, au moment où la densité de vecteurs est la plus élevée, au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, les taux de parturité sont très élevés. Le risque de contamination est de ce fait aggravé ; de plus il ne diminue pas au début de la saison sèche aussi vite que la décroissance des populations de vecteurs pourrait le laisser supposer, car il se produit en contrepartie une forte augmentation des taux de femelles pares, taux qui atteignent rapidement 100 % après l'arrêt de fonctionnement des gîtes.

BIBLIOGRAPHIE

- BATES (M.), 1949 - The natural history of Mosquitoes. *The Macmillan company*, 379 pages.
- BEKLEMISHEV (W.M.), 1940 - (Le cycle gonotrophique, principe de base de la virologie d'*Anopheles*.), *Vop. Fiziol. Ekol. Malar.*, Komara, 1, 3, (en russe).
- CARNEVALE (P.), 1974 - Variations saisonnières d'une population d'*Anopheles nili* (Theo.) 1094 en République Populaire du Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, 12, 165-174.
- CHRISTOPHERS (S.R.), 1911 - The development of the egg follicle in Anophelines. *Paludism*, 2, 73 pages.
- CORBET (P.S.), 1961 - Entomological studies from a high tower in Mpanga forest (Uganda). VIII. The age composition of biting mosquito populations according to time and level. *Trans. R. ent. Soc., Lond.*, 113, 335-345.
- CORBET (P.S.), 1962 - The age composition of biting mosquito populations according to the time and level. A further study. *Bull. ent. Res.*, 53, 409-416.
- CORBET (P.S.), 1963 - Seasonal patterns of age composition of sylvan mosquito populations in Uganda (Diptera, Culicidae). *Bull. ent. Res.*, 54, 213-227.
- CORDELLIER (R.), PREVOST (M.F.), BOUCHITE (B.), OUEDRAOGO (C.S.) et GNESIO (T.H.), en préparation - Contribution à l'étude de la bio-écologie préimaginaire des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest.
- COZ (J.), 1964 - Etude des variations de l'âge physiologique d'*Anopheles gambiae* Giles et *Anopheles mascarensis* de Meillon au cours de captures de nuit. *Bull. Soc. Path. exot.*, 57, 619-626.
- COZ (J.), CHATEAU (R.) et TAUFFLIEB (R.), 1973 - Contribution à l'épidémiologie de la fièvre jaune dans une zone de savane boisée. Rapport de mission effectuée à Kédougou (9-20 mai 1973). *Doc. ronéo. ORSTOM/ENT/DAKAR/1.*, 7 p.
- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.), 1961 - Estimation du taux de survie chez les Anophèles. *Bull. Soc. Path. exot.*, 54, 1353-1358.
- DETINOVA (T.S.), 1963 - Méthode à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale. *Org. Mond. Santé*, série de monographies, 47, 220 p.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1973 - Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d'*Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 11, 127-146.
- GERMAIN (M.), HERVE (J.P.) et GEOFFROY (B.), 1974 - Evaluation de la durée du cycle trophogonique d'*Aedes africanus* (Theobald) vecteur potentiel de fièvre jaune, dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12, 127-134.

- GILLET (J.D.), 1957 - Age analysis in the biting cycle of the mosquito. *Taeniorhynchus (Mansonioides) africanus.*, 51, 151-158.
- GILLIES (M.T.), 1957 - Age-groups and the biting cycle in *Anopheles gambiae* Giles. A preliminary investigation. *Bull. ent. Res.*, 48, 553-559.
- HADDOW (A.J.), 1961 - Entomological studies from a high tower in Mpanga forest (Uganda). VII. The biting behaviour of mosquitoes and tabanids. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 113, 315-335.
- HAMON (J.), 1962a - Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta. Cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Ann. Soc. entom. Fr.*, 139, 85-144.
- HAMON (J.), 1962b - Etude de l'âge physiologique des femelles d'*Anophèles* dans les zones traitées au DDT et dans celles non traitées de la région de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Bull. Org. mond. Santé*, 28, 83-109.
- HERVY (J.P.) et KAMBOU (F.), 1973 - Rapport n° 2 sur les missions d'étude du vecteur domestique de la fièvre jaune : *A. aegypti* en Haute-Volta. *Doc. ronéo ORSTOM-OCCGE 30 ent. 73 (n° 5452)*.
- HERVY (J.P.), 1975 - Modalités du contact entre *Aedes aegypti* et l'homme dans un village à haute densité stégomienne, en zone de savane soudanienne ouest africaine. *Doc. ronéo., XVème Conf. Techn. OCCGE*, 7-11 avril 1975, FG/1.
- KOJTEVNIKOV (G.A.), 1903 - Observations sur la biologie d'*Anopheles*, réunies par l'expédition paludologique du Voronej. *Recueil de travaux sur le Paludisme en Russie* : 69 p. In LE BERRE, 1966.
- LE BERRE (R.), 1966 - Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). *Mémoires ORSTOM, Paris*, 17, 204 p.
- PAL (R.), 1943 - On the bionomics of *Anopheles culicifacies*. I. Longevity under controlled conditions of temperature and humidity. *J. Malaria Inst. India*, 5, 77-85.
- POLOVODOVA (V.P.), 1947 - Modifications dues à l'âge dans l'appareil reproducteur femelles d'*Anopheles* et composition par âge de populations de moustiques. Rostov sur le Don, *Thèse*, (in DETINOVA, 1963).
- SUBRA (R.), 1972 - Etudes écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wied. 1828, (Diptera, Culicidae) dans une zone urbaine de savane soudanienne ouest-africaine. Tendances endo-exophages et cycle d'agressivité. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10, 335-346.

TROISIÈME PARTIE

**VECTEURS SAUVAGES ET ÉPIDÉMIOLOGIE
DE LA FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE DE L'OUEST**

*INCIDENCES EPIDEMIOLOGIQUES DES RESULTATS OBTENUS
EN MATIÈRE DE BIOÉCOLOGIE DES VECTEURS SAUVAGES
DE FIÈVRE JAUNE EN AFRIQUE DE L'OUEST*

par R. CORDELLIER

1. INTRODUCTION

Nous avons déjà publié, en compagnie de GERMAIN et MOUCHET, dans CHIPPAUX *et al.*, (1975) (1), un schéma de l'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique tel que nos travaux, ceux de GERMAIN en Afrique Centrale et une réflexion commune nous ont amené à le concevoir.

Il ne s'agit pas ici de reprendre tous les points de ce schéma, mais seulement de dégager de notre étude de la biologie et de l'écologie des vecteurs sauvages les éléments qui ont permis, au mieux d'établir avec certitude, au moins de poser en hypothèses bien étayées, certains morceaux du puzzle que constitue l'Epidémiologie de la Fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Une première esquisse en a été présentée à la XVème Conférence Technique de l'OCCGE, à Bobo-Dioulasso (CORDELLIER, 1975).

(1) Ce schéma est également inclu dans le "Guide pratique pour l'étude des vecteurs potentiels de fièvre jaune" (CORDELLIER *et al.*, sous presse) et fait l'objet d'une publication séparée dans Médecine Tropicale, également sous presse.

2. RAPPELS ET REFLEXIONS PRELIMINAIRES

2.1. Définition.

La fièvre jaune est une anthropozoonose virale à vecteurs multiples dont l'existence est par conséquent liée à la présence de quatre éléments :

- les vertébrés sauvages,
- les vecteurs zoophile pour la transmission inter-animale, amphophiles pour le passage à l'homme, et anthropophiles pour la transmission inter-humaine, certaines espèces pouvant avoir plusieurs rôles à jouer,
- les hommes,
- le virus amaril.

Bien que les Prosimiens (Lémuriens) soient considérés comme hôtes naturels et que de nombreuses autres espèces aient fait l'objet de recherches sur leur sensibilité au virus amaril, les singes demeurent les seuls vertébrés incriminés avec certitude dans l'entretien du foyer naturel de la fièvre jaune (TAUFLIEB *et al.*, 1971). On ne peut toutefois pas éliminer la possibilité de voir d'autres vertébrés prendre part à l'entretien du cycle selvatique.

Les vecteurs prouvés, potentiels ou suspectés, sont très nombreux.

Outre les vecteurs prouvés que sont *A. aegypti*, *A. africanus*, *A. simpsoni*, et très probablement *A. luteocephalus* (LEE et MOORE, 1972), n'ont été pris en considération que les vecteurs potentiels présents en Afrique de l'Ouest chez lesquels la durée d'incubation du virus amaril est du même ordre de grandeur que chez *A. aegypti*. Ces vecteurs sont : *A. vittatus*, *A. metallicus*, *A. gr. taylori*, *A. stokesi*, et *E. gr. chrysogaster*. *A. opok* mis en évidence en Côte d'Ivoire et au Mali en 1973 (GERMAIN *et al.*, 1975) et à partir duquel une souche de virus amaril a été isolée en R.C.A. (GERMAIN *et al.*, 1976) n'a pas été séparé d' *A. africanus*, la bioécologie de ces deux espèces paraissant assez semblable .

2.2. Schéma épidémiologique classique.

Ses bases sont connues sous le nom de "Schéma de HADDOW" mais il résulte en fait des travaux de nombreux chercheurs anglo-phones basés en Afrique de l'Est et plus particulièrement en

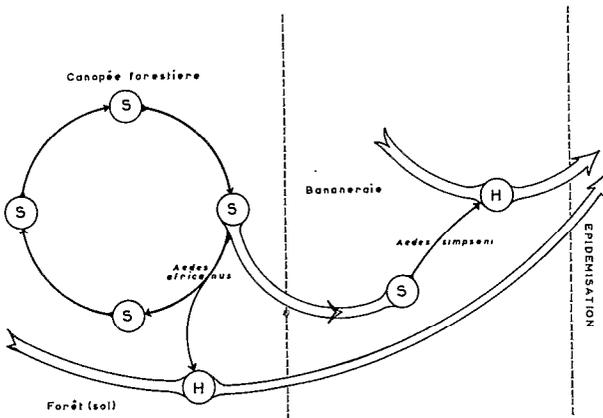


Fig. 84.- Schéma épidémiologique classique de la fièvre jaune. (d'après les travaux de Hadow *et al.*, Smithburn *et al.*, Ross et Gillett, et Simpson *et al.*).

Ouganda (HADDOW *et al.*, 1948 ; SMITHBURN *et al.*, 1949 ; ROSS et GILLETT, 1950).

Pour ces auteurs la transmission inter-animale selvatique est assurée par *A. africanus*. Les singes y sont qualifiés de réservoir de virus. *A. simpsoni* contamine l'homme dans les bananeraies après s'être lui-même infecté au contact des singes venus de la canopée forestière.

Dès 1951, GILLETT, suivi par MATTINGLY (1952) faisait remarquer qu'*A. simpsoni* n'était pas partout anthropophile, aussi HADDOW (1953) mais surtout SIMPSON *et al.*, (1965) ont montré qu'*A. africanus* pouvait, en l'absence d'*A. simpsoni* anthropophile, jouer le rôle de relais entre le cycle selvatique et l'homme évoluant en forêt. Voir fig. 84.

Les épidémies de fièvre jaune étaient jusqu'en 1933 (date de la mise en évidence d'un cycle selvatique en Amérique du Sud par SOPER) la seule manifestation connue de cette zoonose, et *A. aegypti* le seul vecteur impliqué dans sa transmission épidémique. Cette situation persista assez longtemps pour qu'un comité d'experts de l'O.M.S. réuni en 1949 (Anonyme, 1950) puisse estimer que l'éradication de cette espèce suffirait à délimiter l'Afrique du péril amaril.

Ce n'est que plus récemment, à l'occasion d'épidémies survenues au Soudan en 1941 (KIRK, 1941 ; LEWIS, 1943), en Ethiopie en 1960-62 (SERIE *et al.*, 1964 et 1968 a et b), et dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest au cours des années 1969 et 1970, que l'on a admis l'intervention d'autres vecteurs dans la transmission inter-humaine, soit comme vecteurs d'appoint, soit même comme vecteurs principaux.

On fit alors une distinction entre les épidémies urbaines (ou rurales) et les épidémies selvatiques, selon les vecteurs incriminés.

On peut remarquer que de nombreux points restent dans l'obscurité ou dans l'imprécision, et notamment le cheminement du virus entre la contamination primaire et l'épidémie, et que la notion même d'épidémie reste très imprécise.

En dépit de ses imprécisions le schéma classique et ses corrections successives restent une excellente base de réflexion. Notre travail en Afrique de l'Ouest, tenant compte des facteurs "espace" et "temps", de l'écologie humaine, et des diverses interactions entre ces facteurs, apporte sa contribution à une struc-

turation, à la fois plus rigoureuse et plus adaptable aux conditions locales, des trois phases (foyer naturel - émergence endémique - épidémisation) du schéma épidémiologique.

2.3. Le virus amaril chez les singes et chez l'homme.

Les singes africains atteints de fièvre jaune répondent par une virémie de courte durée (9 jours dans le cas le plus long, Colobes) sans signes cliniques apparents. A cette virémie, dont le taux est variable selon les espèces, fait toujours suite une immunité définitive. Ceci, comme le font justement remarquer TAUFFLIEB *et al.*, (1971) exclue les singes atteints du cycle de transmission pour le reste de leur vie. Le fait que les plus faibles doses de virus inoculées chez ces animaux soient celles qui entraînent les plus fortes virémies, comme l'ont montré les premiers SMITHBURN et HADDOW (1949), met en lumière deux très importantes caractéristiques :

- les moustiques sont parfaitement adaptés à leur rôle disséminateur,
- les singes jouent un rôle, capital, d'amplificateur dans le cycle naturel du virus amaril, mais ne peuvent en aucun cas être considérés comme réservoir de virus.

L'homme, contrairement au singe africain, est une victime de la fièvre jaune. La symptomatologie de la maladie est éminemment variable. Son expression la plus caractéristique consiste en une hépato-néphrite avec hémorragies digestives (vomito negro). On trouve dans CHIPPAUX *et al.*, (1975) une revue complète des signes cliniques et des méthodes de diagnostic. La durée de la virémie est, comme chez les singes, de courte durée (environ 3 à 4 jours), et l'homme, pas plus que les singes, n'est le réservoir de virus.

La mortalité de la fièvre jaune fait l'objet d'une controverse. Elle est proche de 100 % pour l'O.M.S. qui ne s'appuie que sur les cas déclarés, et de 5 % selon AUSTIN-KERR (*in* CHIPPAUX *et al.*, *loc. cit.*). Selon certains auteurs elle ne touche que très peu les enfants, mais lors des récentes épidémies d'Afrique de l'Ouest, ce sont surtout les enfants qui ont été affectés.

2.4. Le virus amaril chez les moustiques.

Les femelles de moustiques s'infectent par piqûres sur un vertébré en cours de virémie. Elle ne sont susceptibles de transmettre ce virus qu'après un délais d'incubation qui varie en fonction de l'espèce à laquelle elles appartiennent et de la température ambiante (ex. : *A. aegypti* ; 8 jours à 24°-26° - LEWIS *et al* , 1942). Pendant cette période le virus se multiplie dans le tube digestif et l'hémolymphe. Lorsqu'il a envahi les tissus et notamment les glandes salivaires, toutes les piqûres deviennent infectantes et ceci pendant toute la durée de la vie de la femelle qui n'est pas affectée par la présence du virus. Les moustiques sont donc vecteurs, mais aussi réservoirs de virus.

2.5. Conditions requises pour la contamination primaire de l'homme.

Plusieurs éléments doivent être réunis pour que l'homme puisse contracter la fièvre jaune à partir du foyer naturel :

- 1 - Présence de virus circulant,
- 2 - Absence d'immunité de quelqu'origine que ce soit,
- 3 - Existence de vecteurs amphophiles,
- 4 - Concordance dans le temps et dans l'espace des rythmes d'activité de l'homme et des vecteurs, permettant leur rencontre.

A ces éléments indispensables il faut ajouter un certain nombre de facteurs qui peuvent jouer sur la qualité du risque encouru par l'homme, tels que la densité vectorielle, la longévité moyenne des populations de vecteurs, leur taux d'infestation, etc... Ces facteurs sont tous du domaine de l'étude bioécologique des vecteurs selvatiques.

2.6. Conditions de l'épidémisation.

Elles sont au nombre de trois pour GAYRAL et CAVIER (1971) :

- 1 - Population humaine sérologiquement réceptive (au moins en forte partie),
- 2 - Présence de virus,
- 3 - Densité élevée de vecteurs anthropophiles.

Si ces trois conditions sont en effet indispensables, elles ne semblent pas suffisantes, car l'épidémisation requiert absolument un contact étroit entre l'homme et les vecteurs.

Mis à part la nécessité de se trouver en présence d'une population humaine réceptive, on remarquera qu'il n'est pas nécessaire que les conditions requises soient permanentes.

3. RESULTATS ACQUIS ET IMPLICATIONS EPIDEMIOLOGIQUES

Nous examinerons en premier lieu les modalités du contact entre les vecteurs (pris séparément et ensemble) et l'homme dans le cadre général de l'Afrique de l'Ouest, pour en dégager les constantes et les lois de leurs variations.

Nous verrons ensuite l'incidence de ces résultats sur les trois grandes phases du schéma épidémiologique :

- la circulation et la maintenance du virus en milieu selvatique,
- la contamination humaine primaire,
- l'épidémisation.

3.1. Constantes et variations de l'agressivité des vecteurs.

Trois des neuf vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune étudiés ne sont pas anthropophiles :

- *A. simpsoni* pour qui cette éventualité a été signalée par KERR dès 1933 et par un grand nombre d'auteurs à sa suite (*in* HAMON *et al.*, 1971 et CORDELLIER *et al.*, 1974). Cette absence d'anthropophilie ne souffre aucune exception en Afrique de l'Ouest ; nous avons pu nous en assurer dans tous les faciès de toutes les zones phytogéographiques, en toutes saisons.
- *A. stokesi*, qui n'a été signalé piquant l'homme, éventuellement, qu'en Ethiopie (NERI *et al.*, 1968).
- *E. gr. chrysogaster*, dont l'anthropophilie n'est notable qu'en Afrique de l'Est (HADDOW, 1956 ; HADDOW et SSENKUBUGE, 1965), et accidentellement en Afrique Centrale, en République Centrafricaine (CORDELLIER et GEOFFROY, 1972 et 1974).

Parmi les six espèces restantes, *A. metallicus* est négligeable dans toutes les zones phytogéographiques.

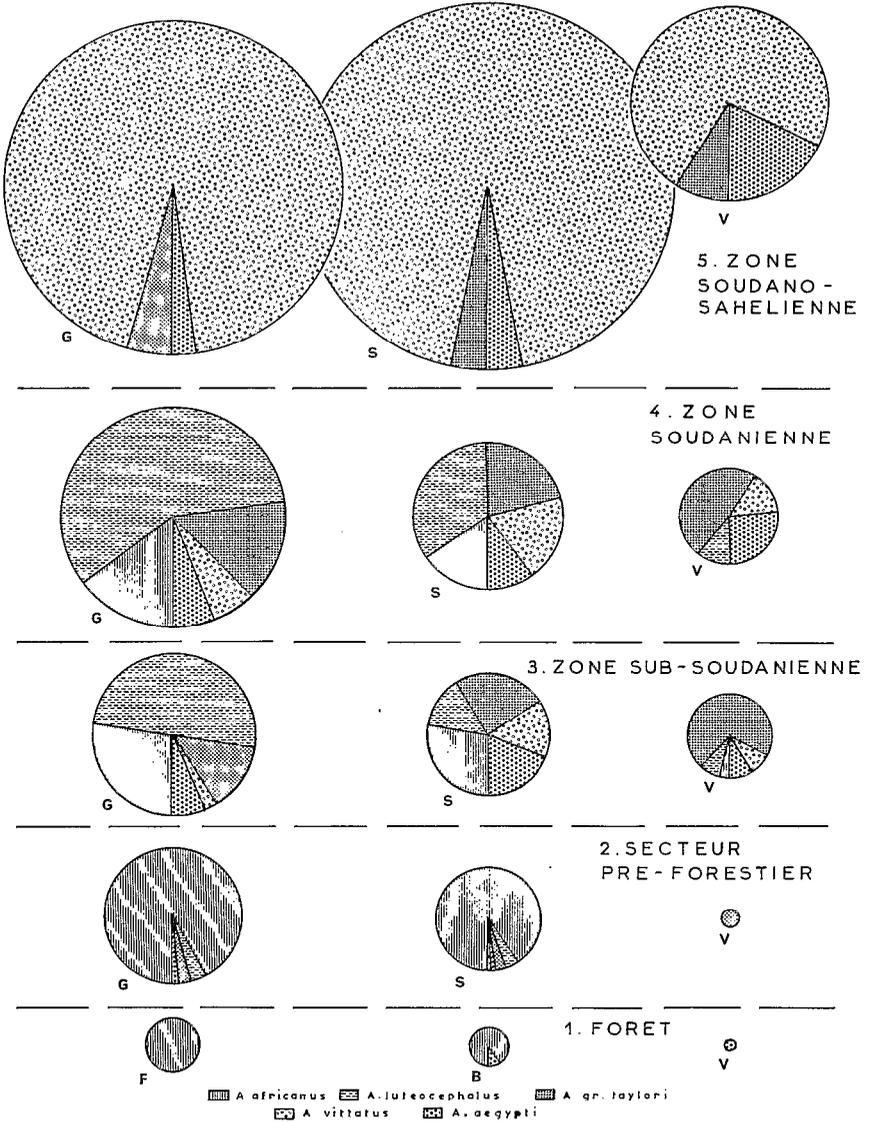


Fig. 85. - Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune selon l'environnement et la zone phytogéographique.

Nota : les surfaces sont proportionnelles à l'importance de la répartition de chaque espèce.

Il ne reste donc, par ordre d'importance épidémiologique décroissante, que *A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. gr. taylori*, *A. vittatus*, et *A. aegypti* "sauvage".

Le tableau 64 et la fig. 85, permettent de se faire une idée du nombre d'espèces et de leur importance selon l'endroit où l'on se trouve. La région guinéenne, forêt et secteur préforestier, est le domaine réservé d' *A. africanus*, la présence des autres espèces n'étant qu'exceptionnelle ou négligeable.

Les savanes sub-soudaniennes et soudaniennes méridionales sont en revanche caractérisées par la présence de toutes les espèces, chacune occupant selon les faciès une place plus ou moins importante.

Les savanes soudano-sahéliennes sur rocher sont le fief d' *A. vittatus*. Lorsque le substrat rocheux est absent, cas le plus fréquent, les savanes sahéliennes n'hébergent que de petites populations d' *A. aegypti* et d' *A. gr. taylori*. Dans tous les cas *A. luteocephalus* y est rarissime et *A. africanus* absent.

3.1.1. Constantes du comportement liées aux facteurs "temps".

Tous les vecteurs anthropophiles de fièvre jaune d'Afrique de l'Ouest sont caractérisés par un cycle nyctéméral d'agressivité bimodal avec un pic principal au crépuscule et un pic secondaire à l'aube. *A. aegypti* présente son pic plus tôt, en fin d'après midi.

Le pic crépusculaire peut être plus ou moins accentué, mais l'agressivité enregistrée au cours de cette période n'est jamais inférieure à 55 % du total journalier.

Chaque espèce possède son rythme propre qui fait que les pics ne se superposent pas mais se succèdent, toujours dans le même ordre, en l'espace d'un peu moins d'une demi-heure, commençant par celui d' *A. africanus* et suivi par ceux d' *A. luteocephalus*, *A. gr. taylori* et *A. vittatus*.

La deuxième constante du comportement de ces vecteurs réside dans la relation entre les variations saisonnières de densité et la pluviométrie.

Nous avons pu montrer que la quantité d'eau tombée n'était pas un facteur négligeable, mais que la distribution des précipitations jouait un rôle prépondérant.

Tableau 64 .- Valeurs maximales moyennes des densités des cinq vecteurs majeurs de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Résultats exprimés en femelles/homme/période crépusculaire.

(1) : galerie forestière (ou forêt), (2) : savane (+ ou - boisée) (ou bananeraie en région forestière), (3) : village.

Espèces Zones	<u>A. africanus</u>			<u>A. luteocephalus</u>			<u>A. gr. taylori</u>			<u>A. vittatus</u>			<u>A. aegypti</u>			<u>Tous vecteurs</u>		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Savanes soudano-sahéliennes	0	0	0	0	0	0	3,2	3,0	2,4	73,0	90,0	21,0	2,0	2,7	5,0	81,0	96,0	26,0
Savanes soudaniennes	6,0	5,0	0	24,0	11,0	0,8	6,0	7,0	3,5	2,5	6,0	1,0	2,5	3,5	2,0	34,0	15,5	6,0
Savanes sub-soudaniennes	6,0	4,0	0,2	11,0	2,0	0,5	3,0	3,5	4,0	0,5	2,2	0,5	1,5	2,7	0,5	18,0	10,0	4,5
Secteur pré-forestier	12,0	7,2	0	0,5	0,1	0	0,4	0,2	0,2	0	0,1	0	0,1	0,1	0	13,0	7,5	0,2
Forêt	2,0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	2,0	0,9	0,1

Le rythme de fonctionnement des 2 types de gîtes qu'occupent normalement les diverses espèces vectrices de fièvre jaune (creux d'arbres et creux de rochers) est en effet sous la dépendance étroite des conditions météorologiques et tout particulièrement du rythme des pluies. Pour les espèces de creux d'arbre comme *A. africanus*, *A. luteocephalus*, *A. metallicus*, et *A. gr. taylori*, il en résulte notamment une forte augmentation de densité trois à six semaines après le pic de la saison des pluies. Pour *A. vittatus*, qui se développe en creux de rocher, le maximum de densité se produit environ 15 jours à trois semaines après le début de la saison des pluies. La particularité d'*A. aegypti* tient au fait qu'il se comporte tantôt comme les vecteurs de creux d'arbre, tantôt comme *A. vittatus*.

3.1.2. Variations du comportement liées aux facteurs "espace".

Le biotope exerce une influence capitale non seulement sur le comportement des vecteurs mais aussi sur le nombre des espèces que l'on peut y rencontrer et la densité de leurs populations.

Les variations saisonnières de densité comme le rythme nycthéméral d'agressivité sont modulés par les facteurs "espace".

Lorsqu'on se déplacé depuis la forêt jusqu'aux savanes soudano-sahéliennes, et, dans chaque région, de la galerie (ou forêt) jusqu'au village, on observe un décalage vers la nuit du pic crépusculaire d'agressivité de toutes les espèces. D'autre part l'agressivité résiduelle tend à devenir essentiellement nocturne dans les zones les plus élevées en latitude et dans les villages alors qu'elle est diurne en région forestière, en forêt, au niveau du sol.

Ceci doit être considéré avec les variations de l'agressivité d'*Africanus* au cours du nycthémère du sol jusqu'à la canopée qu'ont observé MATTINGLY (1949) au Nigéria, HADDOW (1961) et HADDOW et SSENKUBUGE (1965) en Ouganda, RICKENBACH *et al.*, (1971 et 1972) au Cameroun, et GERMAIN *et al.*, (1972 et 1973) dans ce même pays.

Dans tous les cas il est possible d'associer décalage du pic d'agressivité vers la période nocturne et augmentation de l'agressivité nocturne au détriment de l'agressivité diurne à une diminution ou à une suppression de la couverture arborée.

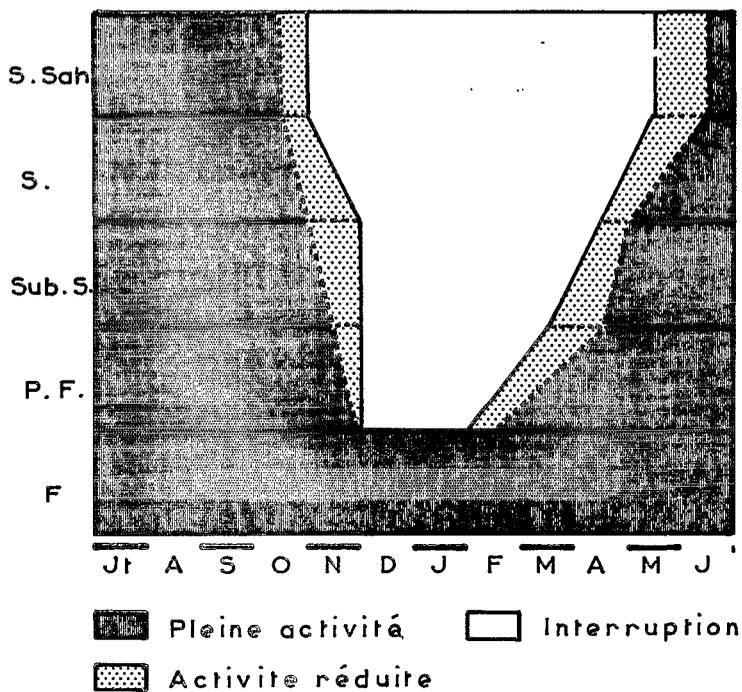


Fig. 86.- Rythme saisonnier des précipitations et permanence ou discontinuité des manifestations d'agressivité des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune vis-à-vis de l'homme, dans les différentes zones phytogéographiques.
 F : forêt, P.F. : secteur préforestier, Sub-S : savanes sub-soudaniennes, S : savanes soudaniennes, S-Sah : savanes soudano-sahéliennes.

Les variations saisonnières de densité sont (cf. paragraphe précédent) liées au rythme des précipitations, lui-même fonction de la zone phytogéographique considérée. La fig. 86 fait apparaître un point essentiel, à savoir que la région forestière est la seule à ne pas être affectée par une interruption notable des précipitations. Partout ailleurs la période sèche dure au minimum deux mois, et compte tenu de ce que doit être la longévité moyenne des vecteurs potentiels de fièvre jaune, cela est suffisant pour arriver à l'extinction ou tout au moins à une réduction drastique des populations de vecteurs.

. Les déplacements dans l'espace jouent de manière très importante sur la composition spécifique du groupe des vecteurs sauvages de fièvre jaune et sur la densité que peut atteindre une espèce à un moment donné de l'année.

Dans chaque zone phytogéographique, chaque espèce est plus fortement représentée dans l'un ou l'autre des trois faciès qui ont servi de cadre à cette étude ; selvatique densément boisé (forêt ou galerie), selvatique intermédiaire (bananeraie ou savane plus ou moins boisée) et village.

C'est ainsi que nous pouvons dire que :

- *A. africanus* est avant tout un vecteur de galerie forestière ou de forêt. Il n'en sort avec réticence que pour aller piquer en savane proche, sous ombrage. fig. 87a.
- *A. luteocephalus* comme l'espèce précédente sort peu des galeries forestières, toutefois lorsqu'il est très abondant et que les villages sont proches des galeries il peut aller, en très faible proportion, piquer l'homme jusque dans son habitat. fig. 87b.
- *A. gr. taylori* pique indifféramment en galerie, en savane, ou en village. fig. 87c.
- *A. vittatus* est une espèce de savane dont on connaît la faible propension à s'éloigner de ses gîtes. Lorsque des gîtes se trouvent à proximité ou dans les galeries ou les villages, la proportion de femelles de cette espèce qu'on peut y rencontrer augmente. fig. 87d.
- *A. aegypti* est, comme *A. vittatus*, peu enclin à s'éloigner de ses gîtes, mais à la différence de cette espèce, il peut occuper tous les types de gîtes potentiels de vecteurs de fièvre jaune. Il en résulte une grande diversité apparente de comportement selon les régions phytogéographiques. fig. 87e.

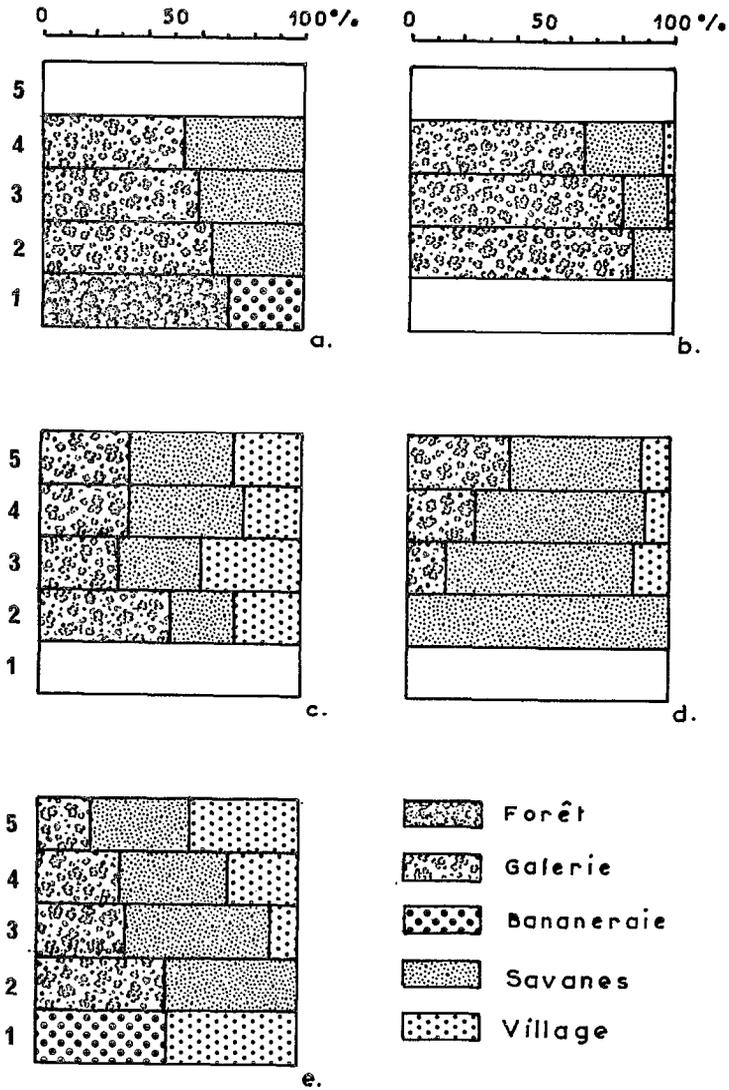


Fig. 87.- Biotopes fréquentés par 5 vecteurs anthropophiles sauvages de fièvre jaune dans 5 zones phytogéographiques d'Afrique de l'Ouest.

a : *A. africanus*, b : *A. luteocephalus*, c : *A. gr.taylori*, d : *A. vittatus*, e : *A. aegypti*.

1 : zone forestière, 2 : secteur préforestier, 3 : savanes sub-soudaniennes, 4 : savanes soudaniennes, 5 : savanes soudano-sahéliennes.

Nota : Les résultats sont exprimés pour chaque espèce, en pourcentage de femelles capturées dans un biotope par rapport au total de chaque zone phytogéographique.

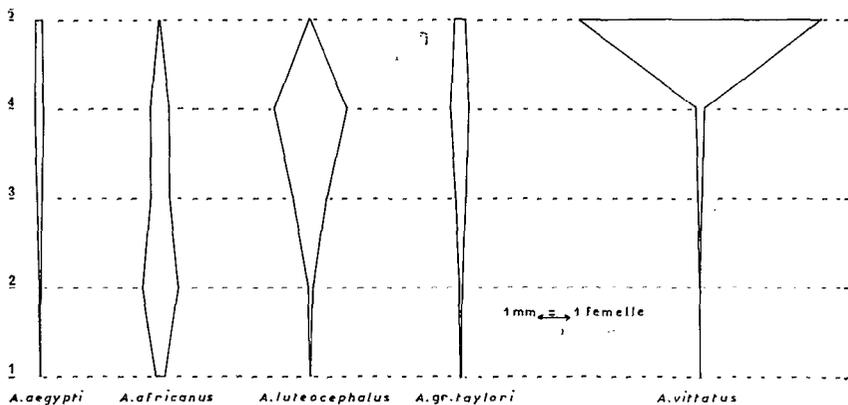


Fig. 88.- Importance relative de 5 espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans 5 grandes régions phytogéographiques, en forêt ou en galerie forestière.

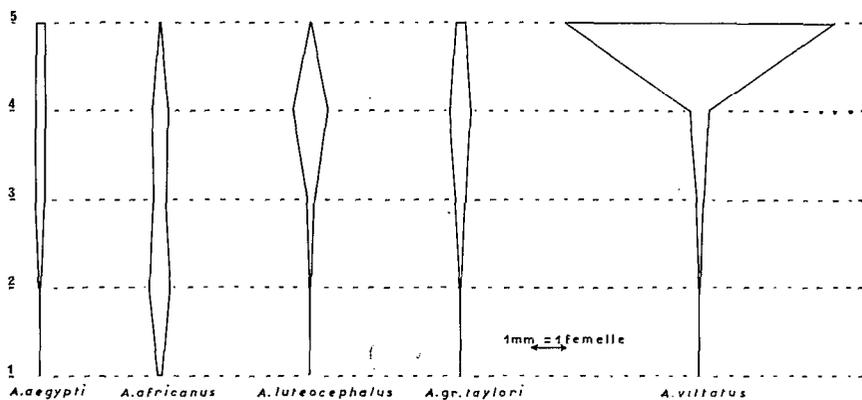


Fig. 89.- Importance relative de 5 espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans 5 grandes régions phytogéographiques, en bananeraie ou en savane boisée.

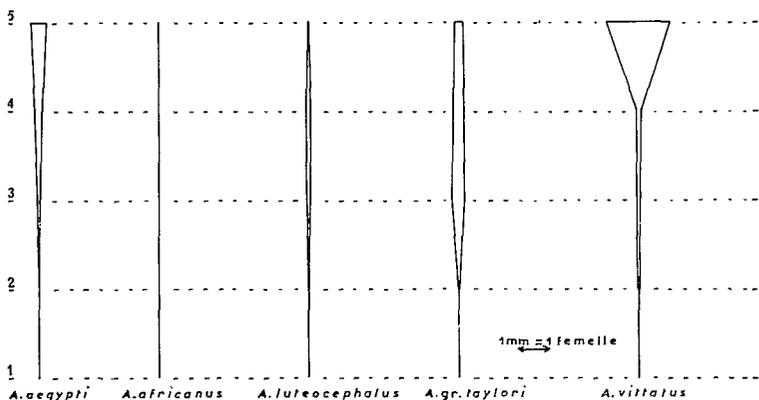


Fig. 90.- Importance relative de 5 espèces de vecteurs potentiels de fièvre jaune dans 5 grandes régions phytogéographiques, en village.

1 : zone forestière, 2 : secteur préforestier, 3 : savanes sub-soudaniennes, 4 : savanes soudaniennes, 5 : savanes soudano-sahéliennes.

La densité de population (caractérisée par sa valeur maximum obtenue en calculant la moyenne des densités maxima pour un faciès donné) est, pour chaque espèce, différente d'une zone à l'autre et d'un faciès à un autre. On remarque toutefois que ces densités évoluent dans le même sens de la forêt jusqu'aux savanes soudano-sahéliennes dans les trois faciès. (Voir fig. 88, 89 et 90).

Le maximum de densité est atteint :

- dans les galeries forestières du secteur préforestier pour *A. africanus*.
- dans les galeries forestières des savanes soudaniennes pour *A. luteocephalus*.
- dans les savanes boisées des savanes soudaniennes pour *A. gr. taylori*.
- dans les villages des savanes soudano-sahéliennes pour *A. aegypti*.
- dans les savanes rocheuses des savanes soudano-sahéliennes pour *A. vittatus*.

Les variations de densité de ces diverses espèces tiennent à deux séries de facteurs :

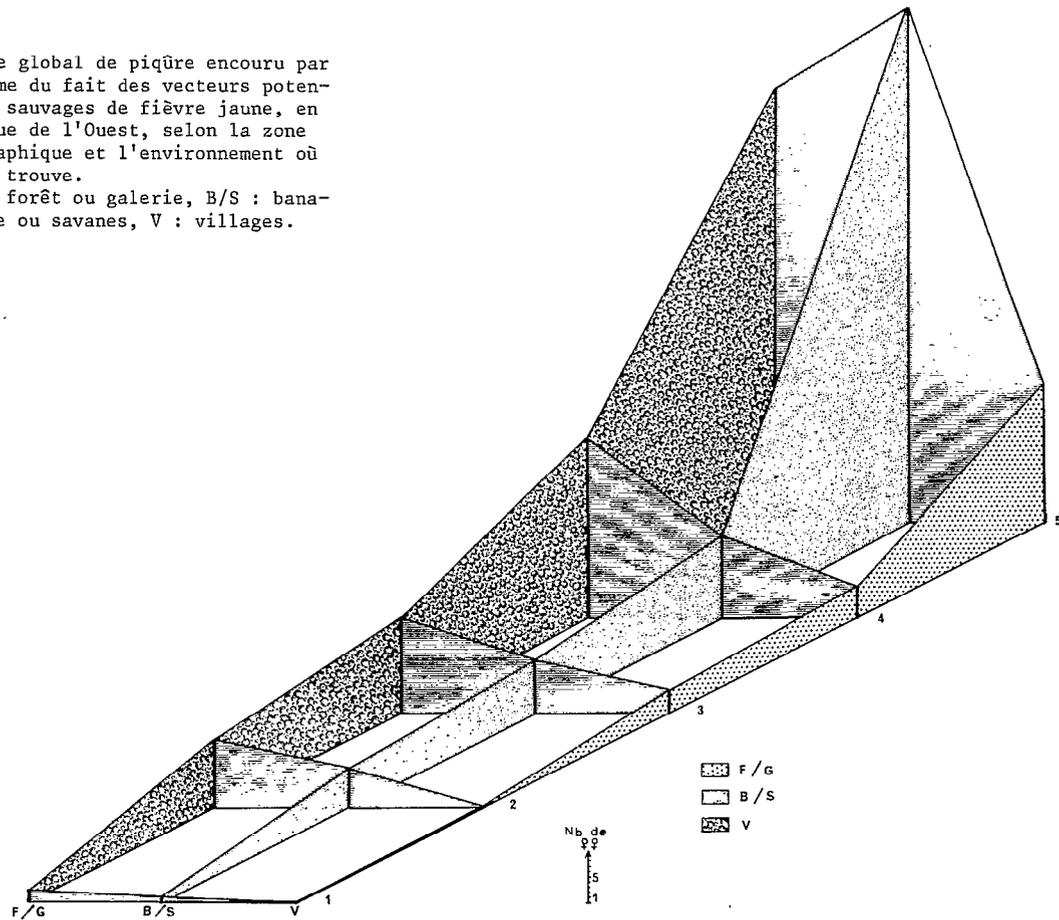
- 1°) - Intrinsèques, adaptation à un type climatique donné, faculté de sortir ou non du couvert des arbres, capacité de dispersion.
- 2°) - Extrinsèques, lieu de développement préimaginal, proximité plus ou moins grande des villages et des galeries, densité du boisement des savanes.

Ce sont les interactions entre ces divers facteurs qui déterminent la plus ou moins grande fréquentation d'un faciès particulier dans une région donnée.

Il résulte de l'ensemble de ces observations, compte tenu de la part relative que représente chaque vecteur dans les faciès et régions étudiées, que le risque global de piqûre pour l'homme s'élève depuis la région forestière jusqu'aux savanes soudano-sahéliennes rocheuses, et, dans chaque région, du village vers la forêt ou la galerie forestière. (Voir fig. 91).

Lorsque les conditions de peuplement par *A. vittatus* sont normales, c'est-à-dire sans la présence d'un substrat rocheux continu, le risque de piqûre encouru par l'homme dans les savanes soudano-sahéliennes, en faciès selvatique, n'est pas aussi élevé que dans les savanes sub-soudaniennes. Dans les villages il est

Fig. 91.- Risque global de piqûre encouru par l'homme du fait des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, en Afrique de l'Ouest, selon la zone géographique et l'environnement où il se trouve.
 F/G : forêt ou galerie, B/S : bananeraie ou savanes, V : villages.



comparable à celui des villages de la zone soudanienne. Les savanes soudanienues sont donc, dans le cas le plus général, la zone à plus haut risque de piqûre par vecteur potentiel sauvage de fièvre jaune.

3.1.3. Longévité et danger épidémiologique potentiel.

Nous avons vu au Chapitre VII que le taux moyen de femelles pares est faible en forêt (moins de 50 %) et dans le sahel (moins de 60 %) et qu'il est élevé dans les zones de savanes humides ou semi-humides (toujours plus de 65 %). Si la durée du cycle gonotrophique des différentes espèces est constant, cela signifie que la longévité moyenne des femelles varie de la même façon. On peut en déduire que le risque de transmission du virus amaril est plus élevé en savane qu'en forêt ou qu'en sahel, à densité de population égale.

Le cycle gonotrophique d' *A. africanus* est un cycle long (7 à 7 jours 1/2 d'après GERMAIN *et al.*, 1974). Cela laisse à penser que la longévité moyenne des femelles de cette espèce est de l'ordre de 2 mois à 2 mois 1/2 dans les cas les plus favorables. *A. luteocephalus* dont la biologie est par ailleurs très proche de celle d'*A. africanus* pourrait avoir un cycle gonotrophique du même ordre de grandeur, et donc une longévité semblable.

Les taux de parturité indiquent par ailleurs que les populations de vecteurs de fin de saison des pluies et du début de saison sèche sont composées de femelles dont l'âge moyen est plus élevé que celles qui composent les populations de début de saison des pluies. De plus la période de longévité moyenne élevée coïncide avec celle de densités les plus fortes. C'est donc à cette période que les populations présenteront les plus grandes capacités de transmission.

3.1.4. Dispersion.

Notre étude sur cette question (Chapitre VI) a conduit à formuler les conclusions suivantes :

- *A. africanus* et *A. luteocephalus* ne semblent pas pouvoir franchir en 24 h. des distances supérieures à 400 mètres le long des galeries forestières. Ce résultat, pour *A. africanus*, est inférieur à ce que trouvent GERMAIN *et al.*, (1972b) au Cameroun. La première espèce paraît à peu près incapable de se déplacer hors du couvert de ces galeries ou de la forêt. La seconde peut aller plus facilement jusqu'à une centaine de mètres en savane boisée

et atteindre les villages lorsque leur éloignement de la galerie n'est pas supérieur à cette distance.

- *A. gr. taylori* est de très loin l'espèce qui possède les plus grandes facultés de dispersion ; elle doit pouvoir parcourir au moins 800 mètres en 24 h. sous l'ombrage des galeries, et conserve en savane la possibilité d'atteindre des villages éloignés des galeries.
- *A. vittatus* est un mauvais voilier. Ses capacités sont normalement inférieures à 300 mètres en 24 h. mais nulle condition d'ombrage n'intervient sur l'importance des distances parcourues. Dans la pratique, cette espèce ne semble pas s'éloigner beaucoup de ses gîtes.
- *A. aegypti* peut évoluer aussi bien en galerie qu'en savane ou dans les villages, mais à la différence d' *A. gr. taylori* ne semble pas être un bon voilier. Lorsque ses gîtes sont situés en galerie ou en savane très boisée, il ne sort pas de l'ombrage de ces faciès pour aller piquer dans le village contigu. Lorsque ses gîtes sont situés en savane il y reste pour piquer à moins que le village soit proche. Faute de populations importantes de cette espèce aucune mesure directe des capacités de dispersion des populations sauvages n'a pu être effectuée.

Il est clair, étant donné la diversité spécifique des facultés de dispersion, que les risques encourus par l'homme en savane et surtout dans les villages dépendront de la composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune.

3.2. Circulation et maintenance du virus amaril en milieu selva-tique.

Bien que cette question ne relève pas directement du sujet de cette étude, on peut, grâce aux résultats de l'étude comparativé des cycles d'agressivité dans les différentes régions phytogéographiques, apporter une contribution à son éclaircissement.

Dans toutes les zones phytogéographiques, sauf en forêt, il existe un hiatus en saison sèche dans la manifestation des populations de vecteurs. Si cette interruption dure plus longtemps que la longévité moyenne des femelles, il y aura selon nous interruption de la transmission du virus amaril, puisque les femelles qui apparaîtront après ce délais ne disposeront plus de source de

virus chez les hôtes sauvages dont la virémie est au maximum de neuf jours.

Trois objections peuvent être soulevées à l'encontre de cette conclusion.

- 1 - La disparition des femelles agressives peut ne pas être le signe d'une extinction complète des populations.

Il est exact qu'en secteur préforestier des femelles survivent pendant la période d'interruption d'agressivité, comme en témoignent les pontes recueillies dans quelques pondoirs pièges. Le nombre de ces femelles doit être infime par rapport à la population de saison des pluies, et il semble qu'elles ne puissent survivre qu'en se confinant dans des biotopes particulièrement humides. Il n'y a par ailleurs aucune raison pour que les femelles survivantes soient de préférence des femelles infectantes. Dans ces conditions la persistance de virus ne peut se produire qu'avec une très faible probabilité. Un mécanisme de maintenance aussi aléatoire ne peut être retenu pour un schéma épidémiologique.

- 2 - Si le virus amaril peut être transmis par voie transovarienne, une interruption de l'agressivité, aussi longue soit-elle, ne sera plus un facteur limitant.

Outre que toutes les tentatives faites pour réaliser expérimentalement le passage transovarien du virus amaril chez les moustiques ont échouées l'observation des faits dans la nature ne plaide pas en faveur de cette hypothèse.

Que se passerait-il en effet si ce mode de transmission existait normalement ?

On devrait pouvoir isoler le virus à partir de moustiques vecteurs issus de n'importe quelle région. Après une épidémie, des isolements devraient pouvoir être réalisés en permanence à partir de lots de moustiques, et la fièvre jaune humaine ou animale devrait se manifester à nouveau sur place. En outre, on devrait pouvoir isoler le virus en début de saison des pluies. Rien de tout cela ne se produit ; les cas humains primaires aussi bien que les épidémies sont des manifestations erratiques.

Nous voulons bien admettre, en dépit de ces observations, que le passage transovarien du virus amaril puisse parfois se produire, mais alors, comme pour la survivance éventuelle de quelques femelles, nous n'accordons à ce phénomène qu'un intérêt anecdotique et non une valeur épidémiologique.

3 - La conservation du virus pourrait s'effectuer de manière cryptique chez certains vertébrés.

Il faut immédiatement faire remarquer que, même en utilisant des immunodépresseurs, cette hypothèse n'a pu être vérifiée.

En admettant que cette conservation soit possible, il n'apparaît pas pour autant qu'elle puisse avoir un intérêt pratique, puisque le virus se heurtera à la barrière immunitaire lors de sa réapparition dans le sang du vertébré.

Nous sommes donc amenés à conclure à une localisation du foyer naturel de fièvre jaune en région forestière puisque elle est la seule qui abrite des populations permanentes de vecteurs.

Doit-on pour autant limiter aussi rigoureusement le territoire de la circulation selvatique du virus amaril ?

Nous ne le pensons pas.

Outre les résultats apportés par de très nombreuses enquêtes sérologiques effectuées dans les populations humaines et par celles de BERNADOU *et al.*, (1971 et 1973) chez les singes d'Afrique de l'Ouest, plusieurs caractéristiques de la bio-écologie des vecteurs donnent à penser que le foyer naturel se prolonge saisonnièrement dans les galeries forestières du secteur préforestier et même dans celles des savanes sub-soudaniennes méridionales. Dans ces zones il a été observé en effet :

- une forte concentration des vecteurs dans les galeries,
- des densités très élevées (par rapport au niveau du sol, en forêt) de femelles d' *A. africanus* en secteur préforestier, et des densités cumulées plus fortes encore de femelles d' *A. africanus* et d' *A. luteocephalus* en savanes sub-soudaniennes,
- une longévité moyenne élevée de ces femelles,
- la possibilité pour ces vecteurs d'effectuer le long de ces galeries des déplacements de 400 m par jour en moyenne.

A ces observations concernant les vecteurs, il faut ajouter que les hôtes vertébrés potentiels sont également concentrés dans les galeries forestières et que le décalage de l'acmé de la saison des pluies de mai-juin en forêt à août-septembre dans les zones de savanes constituent des facteurs favorables à la circulation du virus.

Il résulte de cet ensemble de remarques que le virus amaril peut être introduit annuellement dans ces régions par le jeu d'une transmission de proche en proche entre des populations

importantes de femelles de moustiques dangereuses du fait de leur longévité moyenne élevée et de leur forte concentration dans le faible espace du réseau de galeries, et des populations de singes qui se trouvent également en grand nombre dans les galeries au moins pendant la nuit.

La durée de la circulation du virus sera inversement proportionnelle à la longueur de la saison sèche, et surtout à l'éloignement par rapport à la forêt.

Guidés par cette conception des faits, nous avons mené une enquête dans le nord du secteur préforestier, en Côte d'Ivoire, en fin de saison des pluies 1973, et nous avons eu la chance d'isoler le virus amaril d'un lot d' *A. africanus*, pour la première fois en Afrique de l'Ouest en période inter-épidémique (CHIPPAUX *et al.*, 1975). Un an plus tard, GERMAIN *et al.*, (1976) ont obtenu 6 isollements de ce virus à partir de lots d' *A. africanus* ou d' *A. opok* capturés dans le sud des savanes sub-soudaniennes, en République Centrafricaine.

De nouvelles tentatives d'isollements effectuées tant par GERMAIN que par nous-même les années suivantes n'ont pas été couronnées de succès. Ces échecs militent en faveur de la théorie de l'extension aléatoire et occasionnelle du foyer naturel forestier dans les savanes préforestières et sub-soudaniennes méridionales.

En résumé, nous pensons qu'il existe un foyer naturel forestier susceptible de se prolonger saisonnièrement dans le secteur préforestier, et même, en fin de saison des pluies, dans la zone méridionale des savanes sub-soudaniennes.

3.3. Contaminations humaines primaires.

Les conditions requises pour que se produisent des cas primaires de fièvre jaune chez l'homme sont, pour une forte majorité du domaine de la bioécologie des vecteurs selvatiques.

Depuis les travaux de SIMPSON *et al.*, (1965), il n'est plus original de dire qu' *A. africanus* peut assurer le passage du virus amaril des singes à l'homme. Il n'est cependant pas inutile de souligner qu'en Afrique de l'Ouest, en aucun lieu et à aucun moment, *A. simpsoni* ne pique l'homme et ne peut en conséquence prendre part, même très partiellement, à cette phase épidémiologique.

Aedes africanus est-il pour autant le seul vecteur responsable ? Où, quand, et comment se produit le contact avec l'homme ? Autant de questions auxquelles nous allons tenter d'apporter des réponses satisfaisantes.

La densité de femelles des espèces vectrices, le lieu où elles piquent l'homme, leurs rythmes journaliers de piqûre, les variations saisonnières de densité, la longévité moyenne des femelles, la durée du cycle gonotrophique, etc... sont autant de facteurs qui déterminent ou limitent le passage du virus amaril à l'homme à partir du cycle inter-animal naturel.

La région forestière semble être une zone très défavorable à ce passage si l'on en juge par la densité des femelles d' *A. africanus*, seul vecteur anthropophile, au niveau du sol (fig. 91). Il faut ajouter que ces femelles ont une vie relativement brève et que les températures qui règnent en forêt font que les femelles primipares (1) n'y sont probablement pas infectantes, la durée de l'incubation du virus, de l'ordre de 8 jours à 24-26° selon STRODE (1949) étant supérieure à la durée du cycle gonotrophique.

Ces données concernent la forêt semi-décidue dégradée. Nous savons que la densité de vecteurs au niveau du sol est inversement proportionnelle à l'intégrité de la forêt et qu'elle est également plus faible dans la forêt sempervirente.

Il faut encore souligner que la "dilution" propre au faciès forestier n'est pas favorable à l'existence d'un taux d'infestation élevé des populations de vecteurs.

Enfin, il n'y a strictement aucun vecteur agressif au niveau du village ce qui a pour effet d'obliger l'homme à aller au contact des vecteurs dans leurs milieux. Bien que l'activité des femelles d' *A. africanus* soit en partie diurne, l'essentiel prend place au crépuscule, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus que quelques attardés hors des villages.

En revanche, en secteur préforestier ou en savanes subsoudaniennes (fig. 91), les densités de vecteurs au niveau du sol sont beaucoup plus élevées qu'en forêt.

(1) Primipare est pris ici dans le sens de "femelle ayant déjà effectué un cycle gonotrophique complet, venant piquer pour la seconde fois".

Les femelles ont une longévité élevée, et les températures, en particulier en fin de saison des pluies, sont de nature à permettre aux primipares d'être infectantes puisque la durée d'incubation du virus diminue avec l'élévation de température.

La concentration des vecteurs dans les espaces relativement faibles que représentent les galeries favorise l'existence de taux d'infestation élevés des populations de vecteurs, et ceci d'autant plus que l'interruption de l'activité de piqûre permet la reconstitution pendant la saison sèche du stock de vertébrés non immuns dont on connaît le pouvoir amplificateur élevé. En secteur préforestier comme en forêt l'homme doit aller au contact des vecteurs dans leur milieu puisque le nombre de piqûres qu'il est susceptible de recevoir dans les villages est quasiment nul, mais il a été constaté que ses déplacements se prolongent ici plus tardivement qu'en forêt (retour des champs ou des marchés éloignés). Ces déplacements sont en outre le fait des femmes portant éventuellement leurs jeunes enfants, aussi bien que des hommes.

En savanes sub-soudaniennes le risque de piqûre s'accroît encore du fait d'une activité non négligeable des femelles sauvages dans les villages.

Dans cette dernière région, *A. africanus* peut être remplacé ou complémenté par *A. luteocephalus* dans son rôle de trait d'union entre la circulation selvatique du virus amaril et l'homme. Au Nigéria en particulier dans le région d'Enugu, *A. luteocephalus* est distribué plus largement dès le secteur préforestier (BANG, comm. pers.) et peut y jouer le même rôle qu' *A. africanus*.

A. gr. taylori, bien qu'aucune preuve de son action en ce domaine ne puisse être avancée, pourrait également participer à la transmission du virus à l'homme dans les savanes sub-soudaniennes. Sa très grande mobilité qui le porte notamment vers les villages en ferait dans ce cas un vecteur particulièrement redoutable.

Il est certain que la densité de vecteurs est plus élevée dans les régions plus septentrionales (fig. 91), mais nous avons vu précédemment que la circulation selvatique naturelle du virus ne s'étendait pas au-delà des savanes sub-soudaniennes méridionales, rendant par ce fait même toute contamination humaine impossible.

En résumé, les cas endémiques primaires de fièvre jaune n'ont qu'une très faible chance de se manifester en région

forestière, sauf sur ses lisières ou dans d'importantes clairières, comme à Ayos au Cameroun, mais le secteur préforestier et le sud des savanes sub-soudaniennes sont le territoire d'élection de l'émergence endémique, conclusion à laquelle arrivent de leur côté GERMAIN *et al.*, (1976) en se fondant plus particulièrement sur les résultats qu'ils ont obtenu en République Centrafricaine.

Si les cas humains peuvent à la rigueur apparaître en toute saison sur les lisières ou dans les clairières du bloc forestier (encore que la densité de vecteurs ne soit pas constante au cours de l'année en forêt semi-décidue), il n'en va pas de même en secteur préforestier et dans les savanes sub-soudaniennes. L'augmentation considérable de la densité des vecteurs en fin de saison des pluies qu'accompagne un vieillissement certain des femelles conduit à penser que la période de plus haut risque se situe en cette période. Ce risque sera d'autant plus tardif et durera moins longtemps que l'on sera plus éloigné de la région forestière. Les dates d'isolement du virus amaril à Touba en Côte d'Ivoire - août - et à Bozo en R.C.A. - 1er isolement le 15 septembre - rendent bien compte de cette dernière affirmation ; Bozo est en effet plus éloigné que Touba du bloc forestier. (GERMAIN *et al.*, 1976).

3.4. Epidémisation.

Telles qu'ont été définies les conditions d'apparition et d'entretien des épidémies, il est clair qu'elles ne peuvent se développer que dans les villages ou les villes. Ce n'est en effet qu'au sein même de l'habitat humain que le contact entre toutes les couches de la population humaine et les vecteurs peut être à la fois étroit et massif. Il n'y a donc pas lieu de conserver la notion d'épidémies selvatiques. Toutes les épidémies sont rurales (ou urbaines) avec pour vecteur, soit *A. aegypti* dont les gîtes sont situés dans l'environnement humain (gîtes domestiques ou péri-domestiques), soit des moustiques d'origine selvatique (gîtes selvatiques ou para-domestiques) qui viennent piquer dans les villages.

Un examen attentif des épidémies des Monts Nuba au Soudan (KIRK, 1941 ; LEWIS, 1943), de la Vallée de l'Omo en Ethiopie (SERIE *et al.*, 1964, 1968a et b), et du Plateau de Jos au Nigéria (LEE et MOORE, 1972) montre que les gîtes des vecteurs incriminés, - creux de rocher, bananiers, ou creux d'arbre, - se trouvaient

intimement mêlés aux habitations ou au moins très proches de celles-ci.

L'épidémisation par *A. aegypti* est la seule qui puisse se concevoir dans les villes, et c'est en cela seulement que l'épidémie urbaine se différencie du cas général. En revanche ce type urbain peut fort bien survenir dans les villages, et l'épidémie de Diourbel au Sénégal en 1965 en est le meilleur et le plus récent exemple (CORNET *et al.*, 1968).

Aucune agglomération de quelque importance, où qu'elle se trouve, n'est à l'abri d'une flambée épidémique, et il en va de même pour les camps de travailleurs notamment dans les zones de défrichement forestier où se pratique une urbanisation sauvage et insalubre (cas de Njolé au Gabon où l'indice de Breteau est de 600). Hors des villes et de ces camps, *A. aegypti* est extrêmement dangereux dans l'ensemble de la zone soudanienne et dans le nord des savanes sub-soudanienne. Les travaux de PICHON *et al.*, (1969), la localisation des épidémies survenues dans le passé en Afrique de l'Ouest, et nos propres observations concourent à faire de cette zone une région à haut risque d'épidémisation par *A. aegypti*. Il faut toutefois se garder de fixer des frontières strictes à cette zone.

Les vecteurs sauvagés ne peuvent jouer un rôle dans le processus d'épidémisation que s'ils ont la possibilité d'aller piquer massivement dans les villages. Tel n'est pas le cas dans les zones forestières et préforestières. Dans les savanes soudanienne par contre, la densité maximum de vecteurs piquant dans les villages peut en moyenne atteindre des valeurs relativement élevées. Les valeurs de maxima moyens dont il est fait état pour chaque espèce dans le tableau 64 ne permettent pas toujours de se faire une idée réelle du risque. Les maxima absolus observés peuvent être jusqu'à 6 et même 8 fois plus élevés lorsque les conditions locales, notamment la contiguité du village et de la galerie ou d'un bois sacré, sont favorables.

La non plus il ne peut être question de fixer avec précision des barrières délimitant avec exactitude la zone où l'épidémisation par des vecteurs d'origine selvatique est possible. Le nord des savanes sub-soudanienne peut offrir à l'occasion cette possibilité, et les régions pré-sahélienne également pour peu qu'il s'y trouve un substrat rocheux important qui permette la pullulation d' *A. vittatus*.

La zone épidémique commencerait donc là où vient mourir la circulation naturelle du virus.

Il est nécessaire de rappeler que les arguments bio-écologiques avancés pour étayer cette conclusion sont confirmés par des éléments appartenant au domaine immunologique. Il est en effet certain que les épidémies n'ont la possibilité de se développer que dans les régions où aucune séro-protection naturelle de l'homme n'existe, c'est à dire justement là où la circulation selvatique n'est pas naturellement installée.

On doit se poser à ce propos une question qui demeure malheureusement sans réponse satisfaisante. Comment se fait-il que les taux de séro-protection en zone endémique soient sans commune mesure avec la rareté des cas humains de fièvre jaune et la faiblesse du contact entre l'homme et les vecteurs ? Des réactions d'immunité croisée avec d'autres virus du groupe B pourraient peut-être fournir en partie une explication, mais ceci ne peut-être considéré que comme une hypothèse de travail.

Le cas des villes situées dans la zone endémique ne constitue pas une exception à la nécessité d'une absence de séro-protection pour que puisse se développer une épidémie. La vie citadine ne prédispose pas en effet au contact avec la circulation selvatique de quelque maladie que ce soit.

Il se pose alors le problème de l'introduction du virus amaril dans ce système.

Les vecteurs ne sont pas susceptibles d'assurer le transport du virus à longues distances. *A. africanus* et *A. luteocephalus* ne peuvent parcourir que 400 mètres en moyenne par jour, encore leur faut-il la protection d'une galerie forestière. Même *A. gr. taylori*, en supposant qu'il puisse franchir journallement 4 fois cette distance mettrait au mieux un mois pour franchir 50 Km. Les vecteurs ne peuvent assurer qu'un déplacement de proche en proche avec le concours des singes, cause de l'extension épizootique saisonnière du foyer naturel, mais ne peuvent être tenus pour responsables de l'introduction du virus dans les zones épidémiques.

Les singes étant sub-sédentaires ne peuvent pas non plus être mis en cause.

Il ne reste que l'homme dont les capacités de déplacement sont compatibles avec les distances à franchir. Les moyens de locomotion dont il dispose actuellement peuvent même lui permettre d'arriver en cours de virémie dans les zones rocheuses du sahel que leur éloignement mettait naguère hors d'un réel danger.

Les enquêtes de BERNADOU *et al.* (1971 et 1973), ont permis de constater l'existence de singes immuns dans des zones où le virus amaril n'est pas en mesure de parvenir par lui-même, mais où il s'est produit une épidémie; c'est notamment le cas au sud de Ouagadougou en Haute Volta.

Ces singes ont-ils été touchés avant, pendant, ou après l'épidémie ? Si l'introduction du virus amaril dans un foyer épidémique est bien le fait de l'homme, l'épizootie simienne ne peut être antérieure à l'épidémie.

La responsabilité ou au moins la participation de vecteurs sauvages à la transmission inter-humaine étant établie, il est possible que des femelles infectées faisant retour à leur faciès selvatique d'origine puissent contaminer les singes qui s'y trouvent. L'épizootie serait alors postérieure à l'apparition de l'épidémie, mais il peut y avoir concomitance avec l'épidémie elle-même si la contamination de singes intervient rapidement.

Nous avons vu que le fait maintient sur place du virus amaril n'était pas possible dans ces régions où la saison sèche très longue ne permet pas la survie des populations de vecteurs. Il n'est donc pas possible dans l'état actuel de nos connaissances que ces épizooties qui s'éteignent naturellement avec le début de la saison sèche soient à l'origine d'épidémies ultérieures.

Remarquons enfin que les épidémies dont la transmission est assurée par des vecteurs sauvages ou par *A.aegypti* péri-domestique s'éteignent elles aussi en début de saison sèche sans aucune intervention, par la simple extinction des vecteurs. Il n'en va pas de même avec les épidémies où la transmission est le fait d'*A. aegypti* domestique dont la densité de population n'est pas liée au rythme saisonnier.

4. CONCLUSIONS

L'étude de la bioécologie imaginaire des vecteurs potentiels selvatiques de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest, particulièrement orientée vers une meilleure connaissance des conditions du contact avec l'homme, permet d'apporter une contribution à l'édification d'un schéma épidémiologique plus précis et mieux adapté que n'était le schéma classique.

Le cycle épizootique (foyer naturel et ses extensions), l'émergence endémique (cas humains primaires), et l'épidémisation prennent place dans des régions bien déterminées, en fonction notamment du rythme d'agressivité des populations de vecteurs, de leurs densités, de leurs longévités, et de leurs facultés de déplacement.

Le foyer naturel proprement dit ne peut se maintenir qu'en région forestière. C'est en effet la seule région où la permanence de la transmission est assurée.

Des extensions saisonnières épizootiques amènent le virus amaril à circuler dans le secteur préforestier et dans le sud des savanes sub-soudaniennes. Elles semblent avoir un caractère aléatoire et sont le résultat d'une série de relais entre *A. africanus* (auquel *A. luteocephalus* et *A. gr. taylori* pourraient se joindre en savanes sub-soudaniennes) et les singes. On comprend que la durée de ces extensions saisonnières soit inversement proportionnelle à l'éloignement du foyer naturel et à la longueur de la saison sèche. Ces deux facteurs conjugués conduisent à limiter la zone de circulation naturelle du virus amaril à la frange méridionale des savanes sub-soudaniennes.

L'émergence endémique se situe dans la zone des extensions saisonnières du foyer naturel. C'est là que le contact entre l'homme et de nombreuses femelles de vecteurs ayant une longévité élevée et constituant des populations dont le taux d'infestation est élevé offre les plus grands risques de voir apparaître les cas humains primaires de fièvre jaune.

En forêt, la dilution des vecteurs dans un vaste milieu, la rareté des femelles piquant au niveau du sol, leur faible longévité, et leur capacité de dispersion horizontale presque nulle, constituent autant de facteurs limitants du risque de contamination humaine. Celle-ci n'a guère de chance de se

produire que sur les lisières ou dans de grandes clairières du bloc forestier, où les facteurs limitants sont atténués.

L'épidémisation ne peut se produire sur place, à quelques rares micro-épidémies près, en raison de l'absence d'un contact étroit et massif entre l'homme et les vecteurs, qu'ils soient d'origine domestique, péri-domestique, ou sauvage. Ce type de contact ne peut en effet s'établir que dans l'habitat humain, c'est à dire villages ou villes, et nous avons montré qu'il ne se produisait que dans les savanes soudaniennes, le sahel rocheux, et, dans une moindre mesure, les savanes sub-soudaniennes septentrionales. En outre, l'absence de virus circulant en dehors des périodes épidémiques dans ces régions a pour corollaire une réceptivité de l'homme au virus amaril plus élevée que dans les régions où se situent le foyer naturel et ses extensions saisonnières.

L'introduction du virus dans la région à haut risque épidémique ne peut être que le fait de l'homme, en raison des faibles capacités de vol des vecteurs et du comportement sub-sédentaire des singes.

L'existence d'épizooties dans les régions épidémiques est très probablement due à des contaminations des hôtes vertébrés par des moustiques d'origine sauvage contribuant ou assurant la transmission inter-humaine et retournant dans leur faciès d'origine.

En raison de l'extinction des populations de vecteurs pendant de longs mois dans ces régions, ces épizooties ne peuvent persister après le début de la saison sèche et ne peuvent par conséquent être à l'origine d'une nouvelle épidémie.

Le schéma (fig. 92) que nous proposons avec GERMAIN et MOUCHEZ comporte donc une part d'hypothèse. Il est de ce fait susceptible d'être partiellement remis en cause et encore perfectionné par les résultats des nombreuses recherches qui restent nécessaires pour préciser les mécanismes impliqués.

Il apparaît très nettement que les éléments qu'apportent ce travail ne vont pas dans le sens d'une simplification par rapport au schéma classique. L'épidémiologie de la fièvre jaune, comme celle de toutes les maladies transmises par les arthropodes est étroitement liée à la bio-écologie de ses vecteurs. Lorsqu'ils sont nombreux et largement distribués sur de vastes territoires, comme c'est le cas ici, la complexité et la plasticité

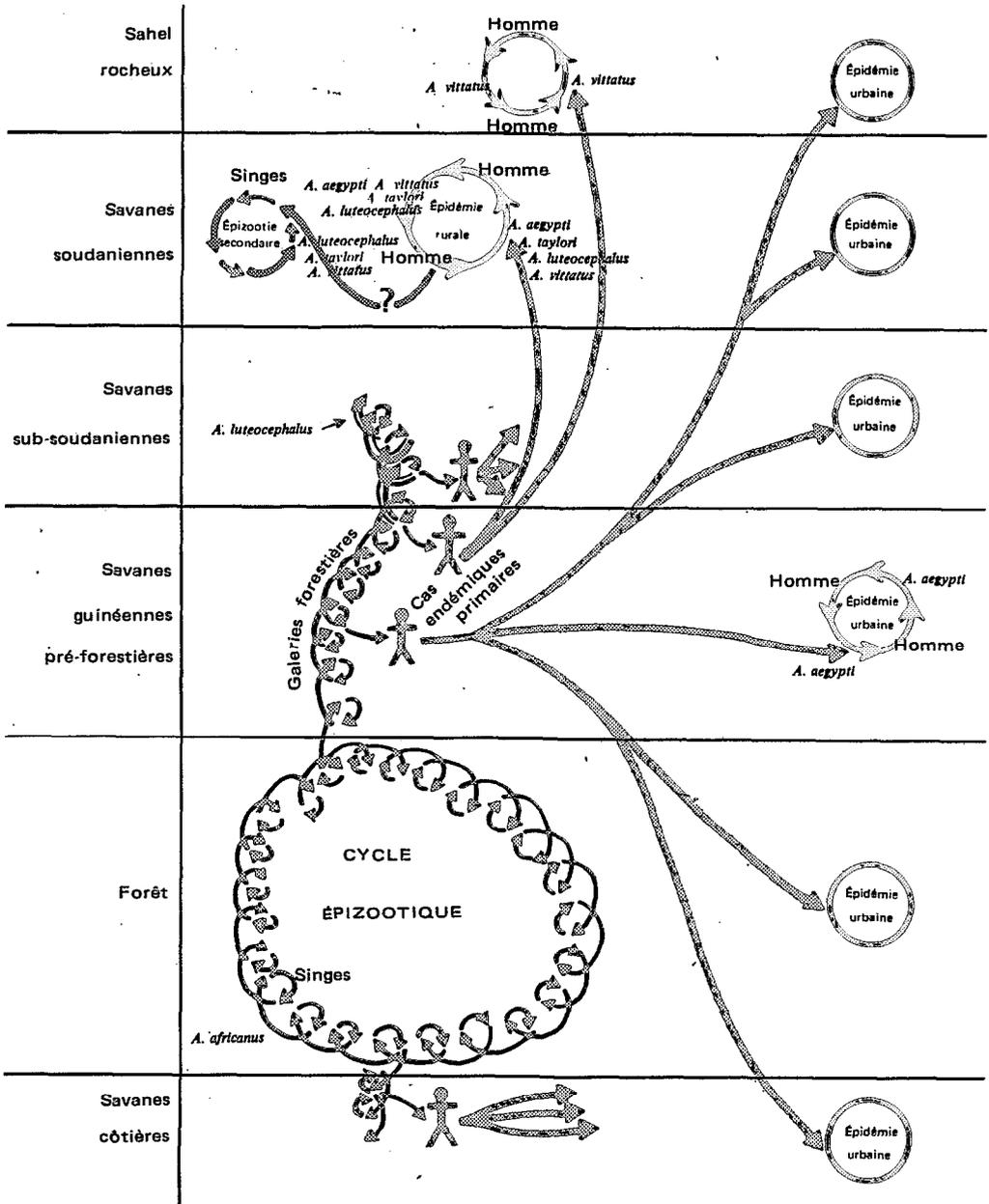


SCHÉMA ÉPIDÉMIOLOGIQUE DE LA FIEVRE JAUNE EN AFRIQUE DE L'OUEST

des phénomènes s'accroissent considérablement. Il devient nécessaire de considérer le schéma comme un plan directeur qu'il convient d'adapter aux conditions écologiques locales.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1950 - Règlement sanitaire international. *Sér. rapp. techn., Org. mond. Santé, 41*, Genève.
- BERNADOU (J.), CORNET (M.), LE GONIDEC (G.) et ROBIN (Y.), 1971 - Rapport sur les enquêtes sérologiques "fièvre jaune" chez les singes d'Afrique occidentale. *Doc. ronéo., OCCGE-ORSTOM-Institut Pasteur Dakar.*
- BERNADOU (J.), CORNET (M.), LE GODINEC (G.), ROBIN (Y.) et TAUFFLIEB (R.), 1973 - Rapport sur l'enquête sérologique "fièvre jaune" chez les singes d'Afrique occidentale (2ème rapport). *Doc. ronéo., OCCGE-ORSTOM-Institut Pasteur Dakar.*
- CHIPPAUX (A.), CORDELLIER (R.), GERMAIN (M.), MOUCHET (J.) et ROBIN (Y.), 1975 - La fièvre jaune en Afrique. *Etudes médicales, mars 75, 1.*
- CHIPPAUX (A.), CORDELLIER (R.), COURTOIS (B.) et ROBIN (Y.), 1975 - Une souche de virus amaril isolée d'*Aedes africanus* en Côte d'Ivoire. *C.R. Acad. Sc. Paris, 281* (7 juillet 1975), sér. D, 79-80.
- CORDELLIER (R.), 1975 - Une nouvelle approche de l'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Conséquences pratiques. *Doc. ronéo., XVe Conf. Techn. OCCGE, 7-11 avril 75.*
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1972 - Observations sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol., 10*, 127-144.
- CORDELLIER (R.) et GEOFFROY (B.), 1974 - Contribution à l'étude des Culicidés de la République Centrafricaine. Rythmes d'activités en Secteur préforestier. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol., 12*, 19-48.
- CORDELLIER (R.), GERMAIN (M.) et MOUCHET (J.), 1974 - Les vecteurs de fièvre jaune en Afrique. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol., 12*, 57-75.
- CORDELLIER (R.), GERMAIN (M.), HERVY (J.P.), et MOUCHET (J.), sous presse. Guide pratique pour l'étude des vecteurs de fièvre jaune en Afrique.
- CORNET (M.), ROBIN (Y.), HANNOUN (C.), CORNIU (B.), BRES (P.) et CAUSSE (G.), 1968 - Une épidémie de fièvre jaune au Sénégal en 1965. Recherches épidémiologiques. *Bull. Org. mond. Santé, 39*, 845-858.
- GAYRAL (Ph.) et CAVIER (R.), 1971 - Données entomologiques et écologiques actuelles sur les vecteurs de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. *Bull. Soc. Path. exot., 64*, 701-708.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1972a - Données sur l'écologie et le comportement particuliers d'*Aedes africanus* Theobald dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol., 10* 119-126.

- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.) et FERRARA (L.), 1972b - Données sur les facultés de dispersion de deux diptères d'intérêt médical : *Aedes africanus* (Theobald) et *Simulium damnosum* Theobald, dans le domaine montagnard du nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10, 291-300.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.P.), 1973 - Données complémentaires sur le comportement et l'écologie d' *Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 11, 127-146.
- GERMAIN (M.), CORDELLIER (R.), HERVE (J.P.), GEOFFROY (B.), BOUCHITE (B.), RAVAONJANAHARY (C.) et RICKENBACH (A.), 1975 - Présence en Afrique Centrale et Occidentale d' *Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren. Diagnose différentielle de l'Espèce. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 13, 41-46.
- GERMAIN (M.), HERVE (J.P.) et GEOFFROY (B.), 1974 - Evaluation de la durée du cycle trophogonique d' *Aedes africanus* (Theobald) vecteur potentiel de fièvre jaune, dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 12, 127-134.
- GERMAIN (M.), SUREAU (P.), HERVE (J.P.), FABRE (J.), MOUCHET (J.), ROBIN (Y.) et GEOFFROY (B.), 1976 - Isolements du virus de la fièvre jaune à partir d'*Aedes* du groupe *A. africanus* (Theobald) en République Centrafricaine. Importance des savanes humides et semi-humides en tant que zone d'émergence du virus amaril. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 42-56.
- GILLETT (J.D.), 1951 - The habits of the mosquito *Aedes (Stegomyia) simpsoni* Theobald, in relation to the epidemiology of yellow fever in Uganda. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 45, 110-121.
- HADDOW (A.J.), 1953 - Yellow fever virus. *Virus Res. Inst. Entebbe, Ann. Rept.*, 1952, Nairobi, 3-12.
- HADDOW (A.J.), 1956 - Observations on the biting-habits of African mosquitoes in the genus *Eretmapodites* Theobald. *Bull. ent. Res.*, 46, 761-772.
- HADDOW (A.J.), 1961 - Studies on the biting habits and medical importance of East African mosquitoes in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Diceromyia*, *Finlaya*, and *Stegomyia*. *Bull. ent. Res.*, 50, 759-779.
- HADDOW (A.J.), SMITHBURN (K.C.), DICK (G.W.A.), KITCHEN (S.F.) et LUMSDEN (W.H.R.), 1948 - Implication of the mosquito *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald in the forest cycle of yellow fever in Uganda. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 42, 218-223.
- HADDOW (A.J.) et SSENKUBUGE (Y.), 1965 - Entomological studies from a high steel tower in Zica forest, Uganda. Part. I. The biting activity of mosquitoes and tabanids as shown by twenty-four hour catches. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 117, 215-243.
- HAMON (J.), PICHON (G.) et CORNET (M.), 1971 - La transmission du virus amaril en Afrique Occidentale. Ecologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9, 3-60.

- KERR (J.A.), 1933 - Studies on the abundance, distribution and feeding habits of some West African mosquitoes. *Bull. ent. Res.*, 24, 493-510.
- KIRK (R.), 1941 - An epidemic of yellow fever in the Nuba Mountains, Anglo-Egyptian Sudan, *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 35, 67-108.
- LEE (V.H.) et MOORE (D.L.), 1972 - Vectors of the 1969 yellow fever epidemic on the Jos Plateau, Nigeria. *Bull. Org. mond. Santé*, 46, 669-673.
- LEWIS (D.J.), 1943 - Mosquitoes in relation to yellow fever in the Nuba Mountains, Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 37, 65-76.
- LEWIS (D.J.), HUGHES (T.P.) et MAHAFFY (A.F.), 1942 - Experimental transmission of yellow fever by three common species of mosquitoes from the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 36, 34-38.
- MATTINGLY (P.F.), 1949 - Studies on West African forest mosquitoes. Part. I. The seasonal distribution, biting cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, 40, 149-168.
- MATTINGLY (P.F.), 1952 - The sub-genus *Stegomyia* (Diptera : Culicidae) in the Ethiopian Region. Part. I., *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, Ent., 3, 1-65.
- NERI (P.) *et al.*, 1968 - Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 4. Recherches entomologiques à la station de Manéra. *Bull. Org. mond. Santé*, 38, 863-874.
- PICHON (G.), HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1969 - Groupes ethniques et foyers potentiels de fièvre jaune dans les Etats francophones d'Afrique occidentale ; considérations sur les méthodes de lutte contre *Aedes aegypti*. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 7, 39-50.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), GERMAIN (M.), EOUZAN (J.P.) et BUTTON (J.P.), 1971 - Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune : *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theo.), *A. (S.) simpsoni* (Theo.), et *A. (S.) aegypti* (L.) dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9, 285-299.
- RICKENBACH (A.), FERRARA (L.), EOUZAN (J.P.), GERMAIN (M.) et BUTTON (J.P.), 1972 - Cycles d'agressivité et répartition verticale de quelques espèces de moustiques forestiers de la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 10, 309-325.
- ROSS (R.W.) et GILLET (J.D.), 1950 - The cyclical transmission of yellow fever virus through the grivet monkey *Cercopithecus aethiops centralis* Neumann and the mosquito *Aedes africanus* Theobald. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 44, 351-356.
- SERIE (C.), ANDRAL (L.), LINDREC (A.), POIRIER (A.), JOLIVET (P.) et NERI (P.), 1964 - La fièvre jaune en Ethiopie. *Ann. Inst. Pasteur Ethiopie*, II, 1-179.

- SERIE (C.) *et al.*, 1968a - Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 5. Isolements de souches virales de vecteurs arthropodes. *Bull. Org. mond. Santé*, 38, 873-877.
- SERIE (C.), ANDRAL (L.), POIRIER (A.) et LINDREC (A.), 1968b - Etudes sur la fièvre jaune en Ethiopie. 6. Etude épidémiologique. *Bull. Org. mond. Santé*, 38, 879-884.
- SIMPSON (D.I.H.), HADDOW (A.J.), WILLIAMS (M.C.) et WOODHALL (J.P.) 1965 - Yellow fever in Central Uganda 1964. Part. 4. Investigations on blood-sucking diptera and monkeys. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 59, 449-458.
- SMITHBURN (K.C.), HADDOW (A.J.) et LUMSDEN (W.H.R.), 1949 - An outbreak of sylvan yellow fever in Uganda with *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald as principal vector and insect host of virus. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 43, 74-89.
- SMITHBURN (K.C.) et HADDOW (A.J.), 1949 - The susceptibility of african wild animals to yellow fever. I. Monkeys. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 29, 414-423.
- SOPER (F.L.), PENNA (H.), CARDOSO (E.), SERAFIN (J.), FORBISHER (M.) et PINHEIRO (J.), 1933 - Yellow fever without "*Aedes aegypti*". Study of a rural epidemic in the valley do Chanaan, Espirito Santo, Brazil, 1932. *Amer. J. Hyg.*, 18, 555-587.
- STRODE (G.K.) *et al.*, 1951 - Yellow fever, Mc Graw-Hill édit. New-York 710 pp.
- TAUFFLIEB (R.), ROBIN (Y.) et CORNET (M.), 1971 - Le virus amaril et la faune sauvage en Afrique. *Cañ. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 9, 351-371.

RESUME

Dans une série d'enquêtes effectuées en Côte d'Ivoire et au mali, nous avons étudié les modalités du contact entre l'homme et les vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, ainsi que les facultés de dispersion de quatre d'entre eux, et leur âge physiologique.

Les éléments réunis à l'issue de cette étude nous ont permis de contribuer à l'élaboration d'un schéma épidémiologique qui rend compte des phénomènes observés en Afrique de l'Ouest.

Première partie : Etude du comportement des vecteurs dans cinq zones phytogéographiques.

Le contact homme-vecteurs a été étudié au moyen de la capture sur homme, où l'homme est à la fois appât et captureur.

Parmi les espèces considérées comme étant des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune, et qui sont présentes en Afrique de l'Ouest, nous avons rapidement constaté que seulement 6 étaient anthropophiles : *Aedes (Stegomyia) africanus*, *A. luteocephalus*, *A. aegypti*, *A. metallicus*, *A. vittatus* et *A. (Diceromyia) gr. taylora*.

A. simpsoni, pourtant abondant dans certaines régions, n'a jamais fait preuve d'anthropophilie en Afrique de l'Ouest. Ceci est important lorsqu'on sait le rôle qui lui est dévolu dans le schéma épidémiologique classique.

Le contact entre les 5 espèces importantes (*A. metallicus* étant toujours négligeable) et l'homme a été étudié en fonction des facteurs suivants :

- la zone phytogéographique, à savoir la région forestière, le secteur préforestier, les savanes sub-soudaniennes, les

savanes soudaniennes et les savanes soudano-sahéliennes.

- les faciès à l'intérieur d'une zone donnée, essentiellement la forêt ou la galerie, la bananeraie ou la savane plus ou moins boisée et le village.
- les variations saisonnières.
- le rythme nyctéméral d'agressivité.

Nous avons pu dégager les éléments suivants :

. Le rythme nyctéméral de toutes les espèces, est très accentué au crépuscule, à l'exception de celui d' *A. aegypti* qui est diurne et dont le pic d'agressivité est nettement pré-crépusculaire. Il existe parfois un pic secondaire matinal pour *A. africanus* et *A. luteocephalus*, et le reste de leur activité est d'autant plus nocturne que le faciès où ils se trouvent est ouvert. L'activité diurne d' *A. vittatus* est extrêmement réduite, et celle d' *A. gr. taylori* inexistante.

. Les variations saisonnières de densité sont toujours étroitement liées à la pluviométrie. Nous avons pu établir que le rythme des précipitations était un facteur plus important que leur volume.

En forêt, il ne se produit jamais d'interruption d'activité des vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune. Partout ailleurs cette activité cesse pendant une période d'autant plus longue que la saison sèche est plus importante.

Les densités les plus élevées sont normalement atteintes au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, à l'exception d' *A. vittatus*.

. Dans le domaine guinéen (forêt et secteur préforestier), *A. africanus* est pratiquement le seul vecteur présent. Il est progressivement remplacé par *A. luteocephalus* en savanes sub-soudanaises. La région sahélienne est pauvre en vecteurs lorsqu'un socle rocheux ne favorise pas la pullulation d' *A. vittatus*.

A. gr. taylori apparaît dès le secteur préforestier mais ne prend une importance notable que dans les savanes sub-soudanaises et soudaniennes.

A. aegypti "sauvage", présent de la forêt au sahel, n'est jamais qu'un vecteur d'appoint.

. La fréquentation des divers faciès d'une même zone par ces espèces tient à la localisation de leurs gîtes, à leurs capacités de déplacement, et à leur faculté plus ou moins grande

d'affronter la lumière et la sècheresse relative des zones découvertes.

A. africanus et, dans une moindre mesure, *A. luteocephalus* peuvent être considérées comme des espèces de sous-bois. On ne les rencontre que rarement en savane. *A. africanus* n'est que très exceptionnellement présent dans les villages. *A. luteocephalus* peut aller y piquer lorsqu'ils ne sont pas trop éloignés d'une galerie ou lorsque la savane à franchir pour y parvenir est très densément boisée.

A. aegypti d'origine selvatique et *A. vittatus* sont toujours mieux représentés en savane, et même en galerie, que dans les villages ; ceci tient essentiellement à la localisation de leurs gîtes dont ils ne s'éloignent pas beaucoup.

A. gr. taylori est seul à circuler avec facilité entre les galeries et les villages, à travers de larges étendues de savanes même très peu boisées. Sauf dans la région sahélienne sur socle rocheux, et là où existent des populations domestiques d' *A. aegypti* , c'est toujours l'espèce dominante dans les villages.

Il résulte de la conjonction de ces données que le contact global entre l'homme et ces 5 espèces de moustiques augmente dans chaque zone du village jusqu'au faciès selvatique le plus boisé, et en Afrique de l'Ouest, de la région forestière jusqu'aux savanes soudano-sahéliennes rocheuses. Ainsi dans la région forestière ce contact est-il 20 fois plus faible au village qu'en forêt. Il est 17 fois plus faible dans ce faciès que dans les galeries des savanes soudaniennes, et 60 fois plus élevé dans un village de cette zone que dans un village de forêt. Ceci sans parler des densités atteintes par *A. vittatus* dans l'ensemble des faciès des savanes soudano-sahéliennes sur socle rocheux.

Deuxième partie : Quelques points particuliers de la bio-écologie des vecteurs.

Cette seconde partie traite de la dispersion et de l'âge physiologique des vecteurs potentiels sauvages anthropophiles de fièvre jaune présent en Afrique de l'Ouest.

Dispersion.

Nous avons pu montrer qu'aucun vecteur de fièvre jaune ne possédait de capacités élevées de déplacements. Les distances parcourues journallement vont de 300 mètres pour *A. vittatus* à

800 m et probablement plus pour *A. gr. taylori*, en passant par 400 à 500 m pour *A. africanus* et 600 à 700 m pour *A. luteocephalus*.

A. vittatus se déplace fort bien en savane découverte, et si les *Aedes* du groupe *taylori* peuvent y parcourir des distances importantes ils n'en préfèrent pas moins l'ombrage des galeries où la portée de leur vol journalier est nettement plus grande.

Les galeries constituent pour *A. africanus* la seule voie de dispersion possible : elles jouent un rôle presque identique pour *A. luteocephalus* qui peut toutefois en sortir sur de courtes distances.

En forêt, les déplacements d' *A. africanus* sont à peu près nuls au niveau du sol.

Il est probable que l'orientation des déplacements répond à un phototropisme négatif.

Age physiologique.

Il a été établi que les femelles qui viennent piquer à un stade avancé de leur développement ovarien, surtout nombreuses chez *A. gr. taylori*, sont pour la plupart des femelles nullipares qui ont commencé une maturation extra-sanguine de leurs ovocytes.

Le rythme nyctéméral des femelles nullipares est identique à celui des femelles pares.

Dans une zone phytogéographique donnée, les femelles nullipares et les femelles pares fréquentent également tous les faciès.

En forêt et dans les savanes soudano-sahéliennes, le taux de parturité dans les populations de vecteurs potentiels sauvages de fièvre jaune est faible alors qu'il est élevé dans les savanes humides et semi-humides. Tout se passe comme si l'excès d'humidité ou de sécheresse de l'atmosphère était défavorable à une forte longévité des femelles.

Dans toutes les zones phytogéographiques, il y a des variations saisonnières sensibles du taux de parturité. Elles dépendent étroitement du rythme de production des gîtes préimaginaux lui-même lié à la fréquence et au volume des précipitations.

Sur le plan épidémiologique ces résultats entraînent :

- un plus grand risque de contamination, à densité égale de vecteurs, en savanes préforestières, sub-soudaniennes et soudanienne, qu'en forêt et dans les savanes soudano-sahéliennes,

- une coïncidence, en fin de saison des pluies, entre les fortes densités de vecteurs et des taux de parturité élevés dans leurs populations. Une diminution moins rapide du risque de transmission que de la baisse de densité des vecteurs au début de la saison sèche, en raison de l'augmentation du taux de femelles pares qui atteint rapidement 100 % dès que les gîtes ont cessé de fonctionner.

Troisième partie : Vecteurs sauvages et épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest.

Cette troisième et dernière partie est en premier lieu consacrée au rappel de quelques notions essentielles concernant le schéma épidémiologique classique, les rapports du virus amaril avec les singes et l'homme d'une part, et avec les moustiques d'autre part, et les conditions requises pour que puissent s'effectuer la contamination de l'homme et l'épidémisation.

Dans un deuxième temps, tous les résultats rapportés au cours des deux premières parties sont rappelés et participent à l'élaboration d'un schéma épidémiologique comportant trois phases :

- circulation et maintenance du virus amaril en milieu selvatique,
- contamination humaine primaire,
- épidémisation.

L'absence totale d'anthropophilie de *A. simpsoni* en Afrique de l'Ouest justifie à elle seule l'abandon du schéma classique.

Le foyer naturel proprement dit ne peut se maintenir, sous forme épizootique, que dans la région forestière, lieu exclusif d'une présence active ininterrompue des vecteurs, compte tenu du fait que les hôtes vertébrés connus ne peuvent être considérés comme des réservoirs de virus, mais seulement comme de très bons amplificateurs.

Des extensions saisonnières peuvent amener le virus amaril à circuler sous forme de vagues épizootiques dans le secteur préforestier, et jusque dans les savanes sub-soudaniennes. Ces extensions sont aléatoires et leur durée est inversement proportionnelle à l'éloignement du foyer naturel et à l'importance de la saison sèche. C'est la lenteur du processus de dissémination du virus amaril qui conduit principalement à limiter la circulation saisonnière de ce virus à la partie méridionale des savanes

sub-soudaniennes.

L'émergence endémique, ou contamination humaine primaire, se situe électivement dans la zone des extensions saisonnières du foyer naturel, car on y trouve en fin de saison des pluies et au début de la saison sèche, des populations denses de vecteurs potentiels sauvages dont la longévité est élevée et qui sont affectées par un fort taux d'infestation. Il n'est cependant pas totalement exclu que des cas endémiques primaires puissent se manifester en forêt, mais seulement sur les lisières ou dans les grandes clairières du bloc forestier, encore que les conditions écologiques n'y soient jamais aussi favorables que dans les régions de savane humide.

L'épidémisation ne peut se produire sur place, à l'exception des villes et de quelques micro-épidémies rurales, faute d'un contact étroit et massif entre l'homme et les vecteurs de toute origine, dans les régions forestières, pré-forestières et sub-soudaniennes méridionales, et en raison de l'acquisition par les populations de ces régions d'une séro-protection naturelle.

Les épidémies sont à redouter sous leur forme urbaine (avec *A. aegypti* comme vecteur) dans toutes les villes où qu'elles se trouvent, et sous leur forme rurale (avec des vecteurs divers) ou urbaine, dans la région des savanes soudaniennes et celle des savanes sahéliennes sur socle rocheux, sans que les limites exactes de cette zone épidémique puissent être fixées.

L'introduction du virus amaril dans les villes et surtout dans la zone épidémique rurale ne peut être le fait que de l'homme, en raison de ses capacités élevées de déplacement, capacités que n'ont pas les vertébrés sauvages et encore moins les vecteurs.

Lorsque la transmission est le fait de vecteurs d'origine selvatique ou para-domestique ou encore péri-domestique (épidémies rurales), elle cesse naturellement lorsque s'éteignent les populations de vecteurs, après le début de la saison sèche. Il n'en va pas de même dans le cas particulier des épidémies urbaines, où les populations d'*A. aegypti* sont entretenues en permanence par l'homme. C'est là que réside la différence essentielle entre le type rural et sa variante urbaine. Notons au passage que l'ancienne notion d'épidémie selvatique a été repoussée en raison de l'inexistence d'un contact étroit et massif entre l'homme et les vecteurs hors des villages et des villes.

En raison de la dynamique des populations de vecteurs sauvages, les épidémies du type rural ne peuvent se produire

qu'en fin de saison des pluies ou au tout début de la saison sèche. Dans une certaine mesure, les épidémies ayant *A. aegypti* comme vecteur suivent également cette règle, ne serait-ce que parce que les cas endémiques primaires, inducteurs d'épidémies, n'ont que peu de chance de se produire avant le milieu de la saison des pluies.

Dans la zone épidémique rurale, on peut admettre que les vecteurs d'origine selvatique qui participent à l'entretien de l'épidémie puissent contaminer des vertébrés sauvages en faisant retour à leur faciès d'origine. Une épizootie concomitante ou secondaire pourra alors se développer. Comme les épidémies rurales elle s'éteindra d'elle-même lorsque les populations de vecteurs auront disparu en saison sèche. Ces épizooties ne peuvent donc en aucun cas être à l'origine d'épidémies ultérieures.

Ce schéma comporte une part d'hypothèse ; il est donc susceptible d'être modifié et perfectionné, particulièrement en ce qui concerne le foyer naturel sur lequel d'importantes études restent à faire.

L'épidémiologie de la fièvre jaune, comme celle de toutes les maladies transmises par arthropodes, est étroitement liée à la bioécologie de ses vecteurs. Dans le cas qui nous occupe, ceux-ci sont particulièrement nombreux et largement distribués. Il en résulte une complexité et une plasticité qui conduisent à considérer ce schéma comme un plan directeur qu'il convient d'adapter aux conditions écologiques locales.

L'intérêt essentiel, par rapport au schéma classique, réside dans la localisation dans l'espace des trois phases constitutives du cycle de transmission du virus amaril, et dans la précision apportée quand aux périodes qui présentent les plus forts risques de contamination primaire de l'homme et d'épidémisation.

ABSTRACT

From 1970 to 1975 an exhaustive study of the epidemiology of yellow fever and its potential vectors in West Africa was carried out in Ivory Coast and Mali.

Men-vectors contacts were studied in five phytogeographical areas of a transect, from forest to sahel ; daily and seasonal biting activity were precised as well as the exact places where such contacts take places.

Moreover a special attention was devoted to the physiological age and the dispersion behaviour of females in some particular regions.

Results of this work, and of recent researches, were integrated with the aim of elaborating a new epidemiological concept of the disease.

Our work was mainly composed of three parts (8 chapters):

- vector's behaviour in each phytogeographical area
- vector's bio-ecology
- epidemiology of yellow fever.

First part : Study of the vector's behaviour in five phytogeographical areas

Nine potential vectors were studied in the following phytogeographical areas of West Africa : forest, preforest, sub-sudanese savannah, sudanese savannah, and sudano-sahelian savannah.

In each of these biotops, observations were currently made both in a main station and in some secondary stations where data obtained confirmed those achieved in the former.

Inquiries were spread to notice seasonal variations and included at least a complete annual cycle.

In each area three biotops at least were concerned for comparative surveys. Man biting catches were extensively used for the evaluation of the mosquito populations.

Chapter 1 : the forest district

A. simpsoni, in spite of its pullulation in numerous larval sites, was never caught biting man.

In that area of Ivory Coast, *A. africanus* and *A. aegypti* only are anthropophilic species. *A. africanus* alone constitutes more than 90 % of yellow fever vectors caught on human baits.

However its density wasn't high and the maximum observed was not much above 2 females per man per crepuscular period.

That species rarely leaves the forest cover, only to fly to banana plantations, and was never caught in villages, moreover it seems that its dispersion power is very limited at ground level.

A. aegypti is the only yellow fever vector captured in villages, but its density was usually very low (0,1 female per man per crepuscular period) because domestic larval breeding sites are missing, so it lives in peri and para-domestic situation.

The seasonal variations of density of all yellow fever vectors are attenuated. They never reached high density nevertheless their permanent activity all the year long has to be underlined.

A. africanus is mostly active at twilight but it also shows a dawn secondary and less accentuated activity peak.

In fact, most of its activity happened during day time while biting was not recorded at night.

From observations of the very low level of aggressivity in all biotops, the absence of biting activity in the villages, and the timing of such a behaviour, one can expect a weak risk of yellow fever contamination in forest areas.

Except in urban areas and in camps of forest workers, probability for epidemic outbreaks is very low.

Chapter 2 : the pre-forest district

Here we have numbered five anthropophilic vectors able or suspected of transmitting the yellow fever virus. Among them, *A. africanus* has a preponderant place, about 90 % of total. It is met together with *A. gr. taylori*, *A. luteocephalus*, *A. aegypti*, and *A. vittatus*.

The potential vectors of yellow fever are mainly located in forest galleries. Still quite numerous in the densely wooded savannahs they are almost totally absent in the villages.

A. africanus dominates in the forest galleries and wooded savannahs whereas only *A. gr. taylori* is present in the villages.

A. africanus very rarely leaves the cover of the forest galleries and wooded savannahs, whereas *A. gr. taylori* travels very easily between forest galleries and villages.

In the course of the year the seasonal variations of den-

sity of all yellow fever vectors varies according to the rain-falls. It seems that the rhythm of rainfall has more influence than its volume. During an average year the activity of mosquitoes stops about two months, but all the females do not die.

By the end of the rainy season the maximum average of *A. africanus* density reaches 12 females per man and per crepuscular period in forest gallery (13 females for all the yellow fever vectors). In densely wooded savannahs the maxima are respectively 7,2 and 7,5 females. In the villages the maximum average is 0,2 *A. gr. taylori* females per man and per crepuscular period.

The nycthemeral rhythm of *A. africanus* is clearly increased at twilight. The secondary dawn peak is barely perceptible, and residual activity is more nocturnal than diurnal.

As result of contact conditions between men and wild potential vectors of yellow fever, isolated endemic cases of human yellow fever may occur. This possibility remains slight and is limited to the second half of the rainy season and to the beginning of the dry one. The lack of wild or domestic vectors in villages excludes the possibility of rural epidemic outbreaks. The urban epidemic transmitted by *A. aegypti* are independant from phytogeographic conditions.

Chapter 3 : the sub-sudanian savannahs

Five wild potential vectors of yellow fever are normally captured on men in that region.

A. luteocephalus is the most important in the whole country though *A. africanus* is the most abundant species in some stations, especially in the main station. These two species are together with *A. gr. taylori*, *A. aegypti*, and *A. vittatus*.

A. africanus and *A. luteocephalus* seldom go out of the vegetal cover. They are more active in forest galleries than in wooded savannahs. *A. aegypti* and *A. vittatus* are mainly present in the savannah ; woody savannah for the first ones, rocky savannah for the second ones. *A. gr. taylori* easily goes away from the gallery, where its breeding sites are located, to the village where it represents about 90 % of the yellow fever wild potential vectors group.

It is interesting to notice the "wild" ways of *A. aegypti* coming from selvatic breeding sites, and its light representation in the villages.

The density variations of the different species are easily perceived along the year. They are in relation with the volume and most with the precipitation's rhythm. As a result, the activity is interrupted during four months more or less.

The density average maxima are always reached at the end of the rainy season. All yellow fever vectors included, there are 18 females per man per crepuscular period in forest galleries, 10 in wooded savannahs, and 4,5 in the villages. All of these numbers are in obvious increase compared to the preforest district. This variation is mainly noticeable in the villages and incurs the risk of epidemics.

All these species are crepuscular and nocturnal, with the exception of *A. aegypti* which is diurnal. Nocturnal activity increases from the most shaded biotops to the most open ones for *A. africanus*, *A. luteocephalus* and *A. gr. taylori*.

We think that isolated endemic cases can occur at the end of the rainy season and at the beginning of the dry season because of men-vectors contacts. Irregular meteorological conditions mainly limit this possibility.

Rural outbreak of epidemic seems very improbable in the South of the region if *A. aegypti* domestical or peri-domestical populations do not add with wild vectors for inter-human transmission.

Chapter 4 : the sudanian savannahs

A. luteocephalus populations represent about two third of the yellow fever potential wild vectors in that region.

A. gr. taylori and *A. africanus* are likewise present in appreciable quantity. Populations of *A. aegypti* and *A. vittatus* are less important and irregular.

A. luteocephalus and *A. africanus* essentially bite in forest galleries. Slight proportions of the first species can go and bite in villages when they are not far from the forest galleries.

In the savannah, *A. luteocephalus* do not dominate so much as in forest galleries, because there, *A. aegypti*, *A. gr. taylori* and *A. vittatus* are more numerous.

In villages, *A. gr. taylori* dominate when there is not an *aegypti* population coming from a domestic or peridomestic origin.

In that district, 60 % of the yellow fever wild potential vectors bite in forest galleries, 30 % in savannah and 10 % in villages.

The seasonal density variations are important, in relation with the volume and above all with rhythm of precipitations. As a result, there is a break in the activity at least four months, sometimes more, during the dry season.

The highest densities are reached at the end of the rainy season. The average maximum density of all the yellow fever vectors is : 34 females per man and per crepuscular period in forest galleries, 15,5 females in savannahs, and 6 females in villages. We must notice that there are three more times active vectors in Sudanian savannah villages than in forests of the Forest district.

By itself *A. luteocephalus* reaches an average maximum density of 24 females per man and per crepuscular period in forest galleries. In villages, the average maximum density for one species is 3,5 females per man and per crepuscular period (*A. gr. taylori*).

Except for *A. aegypti* which is diurnal with a clearly pre-crepuscular activity peak, every species has an important crepuscular aggressivity peak and an essentially nocturnal residual activity.

We can say that the men vector contact conditions are propitious to the yellow fever virus transmission from wild vertebrates to men, but the distance from the forest block and the large break of activity in the dry season do not allow to imagine the virus maintenance. In those conditions the endemic cases can't occur in sudanian savannah district.

On the contrary, it can occur that wild potential vector populations provoke an inter-human epidemic transmission.

Chapter 5 : the sudano-sahelian savannahs

The study is located in a rocky district very propitious to *A. vittatus* reproduction. This species represents 95 % of the wild yellow fever potential vectors captured on man. We find *A. gr. taylori*, *A. aegypti*, and *A. metallicus*, too. The epidemiologic interest of the last species remains negligible although it is in its privileged region.

A. vittatus is a savannah vector but its biotops can be found in villages or in the nearest surrounding, or in the shadow of the trees which border watercourses.

There is a short period of activity in the short rainy season. The density maximum of that species is rapidly reached after the first rains. Populations are not stable. Their densities are in close connection with precipitation rhythm, generally very irregular in those sahelian regions.

The average maximum of *A. vittatus* females density is 80 per man and per crepuscular period in savannah, but the absolute maximum exceeds twice this value. In villages, *A. vittatus* remains the most important vector, and *A. aegypti* as well as *A. gr. taylori* can be considered as additional vectors only. Up to 40 *A. vittatus* females can be captured in villages where they even go into inhabitations.

When there are few rock pools, *A. metallicus*, *A. aegypti*, and *A. gr. taylori* only are maintained. In this case the contact between men and yellow fever wild vectors is reduced to the level observed in sudanian or sub-sudanian savannah regions, according to the biotop.

As a conclusion, we can say that rocky sudano-sahelian savannahs are very propitious to the development of rural yellow fever epidemics if the yellow fever virus is introduced.

Second part : some particular points of the vector bio-ecology

Dispersion and physiological age of the anthropophilic species, considered as yellow fever potential vectors are of a great epidemiological interest, so that we have achieved two deeper studies about these topics, the results of which will be explained in Chapters 6 and 7.

Chapter 6 : dispersion of four wild vectors in West Africa

A light general ability for 4 vectors of yellow fever to move away has been made evident by experiments made by the means of the technic of capture, release, recapture, with fluorescent-coloured powders marks.

A. africanus and *A. luteocephalus* can daily fly over 400 to 500 meters for the first ones, and 600 to 700 meters for the second ones, in forest galleries.

Bilateral lack of galleries and large tracks of wooded savannah limit or stop any possibility of moving.

A. gr. taylori seems able to fly over larger distances in the same space of time. It can easily cross bilateral gaps in forest galleries or fly over clear spaces in savannah. In this last case, the distances are shorter than under galleries.

A. vittatus cannot go over more than 300 meters within 24 hours, but on the contrary, it moves with the same facility in savannah as in forest gallery.

Females of these species probably obey to a negative phototropism orientation.

Yellow fever wild potential vectors cannot assume a large dispersion of yellow fever virus by themselves. They cannot do more than contribute to a gradual progression by successive relays with wild hosts.

Chapter 7 : Physiological age of yellow fever vectors ; epidemiological incidence

Systematic dissections of females captured on men during inquiries in five great phytogeographical districts of West Africa, and in the course of dispersion studies, enable us to conclude :

- the females which bite at an advanced stage of their ovarian development are generally nulliparous females that have begun an ovocytal maturation without blood-meal. There are numerous in *A. gr. taylori* species. For all species their number increases with increasing latitude.
- the nycthemeral rhythm of agressivity is the same with nulliparous females and parous ones.
- in a given phyto-geographic zone, the nulliparous females and the parous ones are present in all facies in the same manner.
- the average annual rate of parous females in a population of a given species varies with the phytogeographic zones. It is light in the forest and in the sahelian region, and hight in humid, semi-humid, and dry savannah. Neither a water saturation of atmosphere, nor an excessive dryness seem to enable to a great longevity of females.
- the seasonal variations of the parous females rate depends closely on the rhythm of larval biotops production which is tied to the frequency and the volume of precipitations.

It results, in the epidemiological scheme :

1. with equal density of vectors population, preforest, sub-sudanian and sudanian savannahs are more dangerous than the forest and the sahelian zones
2. the period of vector population maximum density coincides with the period when the parturity rate is high (except for *A. vittatus*), the rainy season end.

Furthermore the risk of contamination does not decrease as quickly, at the beginning of the dry season, as the decrease of aggressive number females could make believe, because the parous female rate increases very quickly up to 100 % as soon as larval breeding places disappear.

Third part : Wild vectors and epidemiology of yellow fever in West Africa

Chapter 8 : epidemiologic incidence of the results obtained on the subject of bio-ecology of yellow fever vectors in West Africa

In the first part of this chapter, we shall recall some essential notions concerning the classical epidemiological diagram, the relations between the yellow fever virus and monkeys and men on the one hand, between this virus and mosquitoes on the other hand. It will also concern the required conditions for the infection of men and the outbreak of epidemics.

Afterwards, the different results which have been given in the first chapters will be recalled in order to contribute to the elaboration of an epidemiological diagram with three phases :

- the circulation and the maintenance of the yellow fever virus in a selvatic environment
- the primary human infection
- the epidemic

The total lack of *A. simpsoni* anthropophily in West Africa explains why we have not accepted the classical diagram.

The natural focus properly so called can only exist in an epizootic form in the forest region, which is the exclusive place for a constant and active presence of the vectors, taking into account the fact that we cannot consider the vertebrate we know as hosts as virus reservoirs, but only as very good amplifiers.

During seasonal extensions the yellow fever virus may circulate in the preforest district and in the sub-sudanian region, as epizootic waves. These extensions depend on contingencies, and their duration becomes inversely proportional as we stand further from the natural focus, and as the dry season is longer.

The slow process of dissemination of the yellow fever virus will consequently limit the seasonal virus circulation in the South of the sub-sudanian savannahs.

The endemic emergence, or primary human infection, is mainly located in the seasonal extension of the natural focus zone ; there we find, at the end of the rainy season and at the beginning of the dry season, dense populations of wild potential

vectors, characterized by increased longevity and a high rate of infection.

Primary endemic cases may, however, occur in the forest region, but only on the borders or inside large glades of the forest block, though the ecologic conditions are never so favorable there as they are in humid or semi-humid savannah regions.

The epidemics cannot occur in such places, except in the towns and some rural micro-epidemic, since there is no close and important contact between men and all vectors whatever their origin may be, in the forest zone, preforest region, and sub-sudanian meridional region, and because the populations of these regions have a natural sero-protection.

Epidemics are to be feared in their urban form (with *A. aegypti* as vector) in all towns wherever they are, and in their rural form (with different vectors) or urban form, in sudanian savannahs and sahelian savannahs with many rock pools, but it is impossible to establish the exact limits of that zone.

The introduction of the yellow fever virus in towns and especially in the rural epidemic zone is only man's responsibility, because of his capacity for covering great distances, which is not the case of wild vertebrates, and which is even less the case of vectors.

When the inter-human transmission is due to vectors of selvatic, para-domestic, and peri-domestic origin (i.e. rural epidemics), it naturally ceases when the vector populations die out, after the beginning of the dry season. It's not the same at all in the particular case of urban epidemics where *A. aegypti* populations are maintained permanently as a result of man's activity. There resides the essential difference between the rural type and its urban variant.

Let us note that the old notion of selvatic epidemics must be rejected in the absence of a possible close and massive contact between men and vectors outside villages and towns.

Because of wild vectors populations dynamics, rural type of epidemic can only occur at the end of the rainy season or at the very beginning of the dry season.

To some degree, the epidemics transmitted by domestic *A. aegypti* as vector follow this rule; because the primary cases, which are the epidemic inducers, have little chance of appearing before the middle of the rainy season.

In the rural epidemic zone, one can admit that the vectors of selvatic origin, which contribute to maintenance of the epidemic, may infect wild vertebrates by returning the original biotops. A concomitant or secondary epizootic cycle could then develop. As for rural epidemics it will die away by itself when the populations of vectors have disappeared during dry season. In no case such epizootics be at the origin of a consequent epidemics.

This diagram implies, of course, only a part of hypothesis and, therefore, it is open to modification or improvement, specially concerning the natural focus on which important studies are yet still to be done.

Yellow fever epidemiology, just as that of any disease transmitted by arthropods, is highly linked with its own vectors bio-ecology. In the case we are concerned with, the vectors are particularly numerous and widely distributed.

The results of such conditions are complex and plastic, so that we are led to consider this scheme just as an outline to be adapted to given ecological conditions.

Its essential interest, when compared to a more classical diagram, consists in the localisation in space of the three constitutive phases of the yellow fever virus transmission cycle, and in the precisions that defines the periods of highest risk for primary infection of man, and outbreak of epidemic.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

ADJANOHOOUN (E.)	, 1964	Chap. II
	, 1967 (AKE ASSI)	Chap. III
	, voir GUILLAUMET 1971	
AKE ASSI (L.)	, voir ADJANOHOOUN 1967	
ANDRAL (L.)	, voir SERIE 1964	
	, voir SERIE 1968a	
	, voir SERIE 1968b	
AUBREVILLE (A.)	, 1945	Chap. I
	, 1950	Chap. I, III
AVENARD (J.M.)	, 1969	Chap. II
	, 1972 BONVALLOT, RICHARD, (DUGERDIL-RENARD)	Chap. II
BAILLY-CHOUMARA (H.)	, voir HAMON 1961	
BALAY (G.)	, 1968 (HAMON)	Chap. V
BATES (M.)	, 1949	Chap. VII
BEKLEMISHEV (V.M.)	, 1940	Chap. VII
BERL (D.)	, 1974	Chap. VI
BERNADOU (J.)	, 1971 (CORNET, LE GONIDEC, ROBIN, TAUFFLIEB)	Chap. VIII
	, 1973 (CORNET, LE GONIDEC, ROBIN, TAUFFLIEB)	Chap. VIII
BONVALLOT (J.)	, voir AVENARD 1972	
BOORMAN (J.P.T.)	, 1967 (PORTERFIELD)	Chap. I
	, 1960	Chap. I, III
	, 1961	Chap. I, IV, V
	, 1964	Chap. I
BOUCHITE (B.)	, voir CORDELLIER 1973	
	, voir GERMAIN 1975	
	, voir CORDELLIER en préparation	
BRASSEUR (G.)	, 1974	Chap. IV, V
BRENGUES (J.)	, 1973	Chap. VI
BRES (P.)	, voir CORNET 1968	
BRUCE-CHWAT (L.J.)	, 1950	Chap. I
BULEGA (G.W.)	, voir MUKWAYA 1971	
BUTTON (J.P.)	, voir GERMAIN 1972a	
	, voir GERMAIN 1973	
	, voir RICKENBACH 1971	
	, voir RICKENBACH 1972	
CARDOSO (E.)	, voir SOPER 1933	
CARNEVALE (P.)	, 1974	Chap. VII
CAUSSE (G.)	, voir CORNET 1968	
CAVIER (R.)	, voir GAYRAL 1971	
CHATEAU (R.)	, voir CORNET 1975	
	, voir COZ (J.) 1973	

- CHAUVET (G.) , voir COZ (J.) 1961
- CHIPPAUX (A.) , 1975a (CORDELLIER, GERMAIN,
MOUCHET, ROBIN) Chap. IV, VIII
- , 1975b (CORDELLIER, COURTOIS,
ROBIN) Chap. VIII
- CHRISTOPHERS (S.R.) , 1941 Chap. VII
- CORBET (P.S.) , 1961 Chap. VII
- , 1962 Chap. I, VII
- , 1963 Chap. I, VII
- CORDELLIER (R.) , 1972 (GEOFFROY) Chap. I, II, VIII
- , 1973 (BOUCHITE) Chap. II,
- , 1974 (GEOFFROY) Chap. II, VIII
- , 1974 (GERMAIN, MOUCHET) Chap. II, VIII
- , 1975 Chap. IV, VIII
- , sous presse (GERMAIN,
HERVY, MOUCHET) Chap. VIII
- , en préparation (PREVOST,
BOUCHITE, OUEDRAOGO,
GNESIO), Chap. VII
- , voir CHIPPAUX 1975a
- , voir CHIPPAUX 1975b
- , voir GERMAIN 1975
- CORNET (M.) , 1967 Chap. I
- , 1968 (ROBIN, HANOUN, CORNIOU
BRES, CAUSSE) Chap. VIII
- , 1974 (CHATEAU) Chap. IV
- , voir BERNADOU 1971
- , voir BERNADOU 1973
- , voir HAMON 1971
- , voir TAUFFLIEB 1971
- CORNIOU (B.) , voir CORNET 1968
- COZ (J.) , 1961 (GRUCHET, CHAUVET,
COZ (M.)) Chap. VII
- , 1964 Chap. VII
- , 1973 (CHATEAU, TAUFFLIEB) Chap. VII
- COZ (M.) , voir COZ (J.), 1961
- DETINOVA (T.S.) , 1963 Chap. VII
- DIALLO (B.) , voir HAMON 1961
- DICK (G.W.A.) , voir HADDOW 1948
- DUGERDIL (M.) , 1970 Chap. II
- , voir LATHAM 1970
- DUGERDIL-RENARD (M.) , voir AVENARD, 1972
- DYEMKOUMA (A.) , voir HAMON 1961
- EDWARDS (F.W.) , 1941 Chap. I, III, IV, V
- ELDIN (M.) , 1971 Chap. I, II, III

- EOUZAN (J.P.) , voir GERMAIN 1972a
 , voir GERMAIN 1972b
 , voir GERMAIN 1973
 , voir RICKENBACH 1971
 , voir RICKENBACH 1972
 EYRAUD (M.) , voir HAMON 1961
 FABRE (J.) , voir GERMAIN 1976
 FERRARA (L.) , voir GERMAIN 1972a
 , voir GERMAIN 1972b
 , voir GERMAIN 1973
 , voir RICKENBACH 1971
 , voir RICKENBACH 1972
 FROBISHER (M.) , voir SOPER 1933
 GAYRAL (Ph.) , 1970 Chap. I, II, IV
 , 1971 (CAVIER) Chap. VIII
 GEOFFROY (B.) , voir CORDELLIER 1972
 , voir CORDELLIER 1974
 , voir GERMAIN 1974
 , voir GERMAIN 1975
 , voir GERMAIN 1976
 , voir HERVE 1976
 GERMAIN (M.) , 1972a (EOUZAN, FERRARA,
 BUTTON) Chap. VIII
 , 1972b (EOUZAN, FERRARA) Chap. VI, VIII
 , 1973 (EOUZAN, FERRARA,
 BUTTON) Chap. I, II, IV,
 VII, VIII
 , 1974 (HERVE, GEOFFROY) Chap. VII, VIII
 , 1975 (CORDELLIER, HERVE,
 GEOFFROY, BOUCHITE, RAVAON-
 JANAHARY) Chap. VIII
 , 1976 (SUREAU, HERVE, FABRE,
 MOUCHET, ROBIN, GEOFFROY) Chap. I, VIII
 , voir CORDELLIER 1974
 , voir CORDELLIER sous presse
 , voir CHIPPAUX 1975
 , voir HERVE 1976
 , voir RICKENBACH 1971
 , voir RICKENBACH 1972
 GILLET (J.D.) , 1951 Chap. VIII
 , 1957 Chap. VII
 , voir ROSS 1950
 GILLIES (M.T.) , 1957 Chap. VII
 GIRARD (G.) , 1971 (SIRCOULON, TOUCHE-
 BEUF) Chap. II, III

- GNESIO (H.T.) , voir CORDELLIER, en préparation
- GRUCHET (H.) , voir COZ (J.), 1961
- GUILLAUMET (J.L.) , 1971 (ADJANOHOON) Chap. I, III
- HADDOW (A.J.) , 1948 (SMITHBURN, DICK, KITCHEN, LUMSDEN) Chap. I, VIII
- , 1953 Chap. VIII
- , 1954 Chap. I
- , 1956 Chap. VIII
- , 1961 Chap. I, II, VII, VIII
- , 1965 (SSENKUBUGE) Chap. I, VIII
- , voir SIMPSON 1965
- , voir SMITHBURN 1949a
- , voir SMITHBURN 1949b
- HAMON (J.) , 1956, (RICKENBACH, ROBERT) Chap. I
- , 1961 (EYRAUD, DIALLO, DYEM-KOUMA, BAILLY-CHOUMARA, OUANO) Chap. I, IV
- , 1962a Chap. VII,
- , 1962b Chap. VII
- , 1963 Chap. III, IV, V
- , 1969 (OCHOUMARE) Chap. I
- , 1971 (PICHON, CORNET) Chap. II, V, VI, VIII
- , voir BALAY 1968
- , voir PICHON 1969
- HANNEY (P.W.) , 1960 Chap. I, III, V
- HANOUN (C.) , voir CORNET 1968
- HERVE (J.P.) , 1976 (GERMAIN, GEOFFROY) Chap. II
- , voir GERMAIN 1974
- , voir GERMAIN 1975
- , voir GERMAIN 1976
- HERVY (J.P.) , 1973 (KAMBOU) Chap. VII
- , 1975 Chap. III, VII
- , voir CORDELLIER sous presse
- HUGHES (T.P.) , voir LEWIS 1942
- JOLIVET (P.) , voir SERIE 1964
- KAMBOU (F.) , voir HERVY 1973
- KERR (J.A.) , 1933 Chap. I, V, VIII
- KIRK (R.) , 1941 Chap. V, VIII
- KITCHEN (S.F.) , voir HADDOW 1948
- KOJEVNIKOV (G.A.) , 1903 Chap. VII
- LATHAM (M.) , 1970 (DUGERDIL) Chap. II
- LE BERRE (R.) , 1966 Chap. VII
- LEE (V.H.) , 1972 (MOORE) Chap. IV, VIII
- LE GONIDEC (G.) , voir BERNADOU 1971
- , voir BERNADOU 1973

LEWIS (D.J.)	, 1942 (HUGUES, MAHAFFY)	Chap.VIII
	, 1943	Chap.V, VIII
	, 1953	Chap.V
	, 1956	Chap.V
LINDREC (A.)	, voir SERIE 1964	
	, voir SERIE 1968a	
	, voir SERIE 1968b	
LUMSDEN (W.H.R.)	, 1952	Chap.I
	, voir HADDOW 1948	
	, voir SMITHBURN 1949a	
MAHAFFY (A.F.)	, voir LEWIS 1942	
MANGENOT (G.)	, 1955	Chap.I, III
MATTINGLY (P.F.)	, 1949	Chap.I, VIII
	, 1952	Chap.VIII
MIEGE (J.)	, 1955	Chap.II, III
MOORE (D.L.)	, voir LEE 1972	
MOUCHET (J.)	, 1972	Chap.IV, V
	, voir CORDELLIER 1974	
	, voir CORDELLIER sous presse	
	, voir GERMAIN 1975	
	, voir GERMAIN 1976	
	, voir PICHON 1969	
MUKWAYA (L.G.)	, 1971 (SSENKUBUGE, BULEGA)	Chap.V
MERI	, 1968	Chap.VIII
	, voir SERIE 1964	
OCHOUMARE (J.)	, voir HAMON 1969	
OUANOU (S.)	, voir HAMON 1961	
QUEDRAOGO (C.S.)	, voir CORDELLIER en préparation	
PAJOT (F.X.)	, 1973	Chap.VI
PAL (R.)	, 1943	Chap.VII
PENNA (H.)	, voir SOPER 1933	
PHILIP (C.B.)	, 1962	Chap.V
PICHON (G.)	, 1969 (HAMON, MOUCHET)	Chap.VIII
	, voir HAMON 1971	
PINHEIRO (J.)	, voir SOPER 1933	
POIRIER (A.)	, voir SERIE 1964	
	, voir SERIE 1968a	
	, voir SERIE 1968b	
POLOVODOVA (V.P.)	, 1947	Chap.VII
PORTEFIELD (J.S.)	, voir BOORMAN 1957	
PREVOST (M.F.)	, voir CORDELLIER en préparation	
RAVAONJANAHARY (Ch.)	, voir GERMAIN 1975	
RICHARD (J.)	, voir AVENARD 1972	
RICKENBACH (A.)	, 1971 (FERRARA, GERMAIN, EOUZAN, BUTTON)	Chap.I, VIII

- RICKENBACH (A.) , 1972 (FERRARA, EOUZAN, GERMAIN,
 BUTTON) Chap. I, VIII
 , voir GERMAIN 1975
 , voir HAMON 1956
 ROBERT (P.) , voir HAMON 1956
 ROBIN (Y.) , voir BERNADOU 1971
 , voir BERNADOU 1973
 , voir CHIPPAUX 1975a
 , voir CHIPPAUX 1975b
 , voir CORNET 1968
 , voir GERMAIN 1976
 , voir TAUFFLIEB 1971
 ROBINSON (C.S.) , 1950 Chap. II
 ROSS (R.W.) , 1950 (GILLETT) Chap. I, VIII
 SERAFIN (J.) , voir SOPER 1933
 SERIE (C.) , 1964 (ANDRAL, LINDREC,
 POIRIER, JOLIVET, NERI) Chap. VIII
 , 1968a (ANDRAL, POIRIER,
 LINDREC) Chap. VIII
 , 1968b (ANDRAL, POIRIER,
 LINDREC) Chap. VIII
 SERVICE (M.W.) , 1965 Chap. V
 SIMPSON (D.I.H.) , 1965 (HADDOW, WILLIAMS,
 WOODHALL) Chap. VIII
 SIRCOULON (J.) , voir GIRARD 1971
 SMITHBURN (K.C.) , 1949a (HADDOW, LUMSDEN) Chap. I, VIII
 , 1949b (HADDOW) Chap. VIII
 , voir HADDOW 1948
 SOPER (F.L.) , 1933 (PENNA, CARDOSO,
 SERAFIN, FROBISHER, PIN-
 HEIRO) Chap. VIII
 SSENKUBUGE (Y.) , voir HADDOW 1965
 , voir MUKWAYA 1971
 STRODE (G.K.) , 1951 Chap. VIII
 SUBRA (R.) , 1972 Chap. VI, VII
 SUREAU (P.) , voir GERMAIN 1976
 TAUFFLIEB (R.) , 1971 (ROBIN, CORNET) Chap. VIII
 , voir BERNADOU 1971
 , voir BERNADOU 1973
 , voir COZ 1973
 TOUCHEBEUF (P.) , voir GIRARD 1971
 WILLIAMS (M.C.) , voir SIMPSON 1965
 WOODHALL (J.P.) , voir SIMPSON 1965
 ZUKEL (J.W.) , 1945 Chap. VI

TABLEAUX

Tableau 1.- Pluviométrie à Lakota. Moyenne des dix dernières années et précipitations en 1971 et 1972. (ASECNA)

	: moyenne		: 1971		: 1972	
	: mm	: jours	: mm	: jours	: mm	: jours
Janvier	: 41,7	2,7	: 7,8	1	: 88,5	4
Février	: 88,7	4,9	: 129,2	7	: 40,8	3
Mars	: 146,7	8,1	: 121,5	10	: 179,0	6
Avril	: 147,0	8,9	: 99,6	10	: 98,2	8
Mai	: 189,7	11,4	: 208,2	9	: 139,1	14
Juin	: 259,5	13,8	: 132,7	15	: 187,4	14
Juillet	: 96,0	8,0	: 35,7	8		
Août	: 58,4	7,4	: 65,2	9		
Septembre	: 172,9	10,7	: 165,0	10		
Octobre	: 194,4	10,9	: 106,0	9		
Novembre	: 111,5	7,7	: 107,0	12		
Décembre	: 71,2	4,4	: 89,8	6		
	: ———	—	: ———	—		
	1577,7	98,9	1267,7	106		

Tableau 2.- Gisement des stations, faciès prospectés, et nature des captures sur homme réalisées.

Stations	long. ouest	lat. nord	Faciès	Captures réalisées
Guéboua II	5°41	5°59	Forêt	72 heures
			Bananeraie	triple diurne (4h-22h)
			Village	triple aube (4h-8h) et crépusculaire (17h-22h)
Dogoutrohoïn	5°35	5°49	Forêt	nombreuses peri-crépusculaires
			Village	peri-crépusculaire
Dibredouhoïn	5°41	6°02	Forêt	peri-crépusculaire
Kopalilié	5°30	5°48	Forêt	peri-crépusculaire
Kouassi N'dri Koro	5°50	5°45	Forêt	peri-crépusculaire
			Campement	peri-crépusculaire
Lakota	5°40	5°51	Bambusaie	peri-crépusculaire
Makobéri	5°41	6°06	Forêt	peri-crépusculaire
			Village	peri-crépusculaire
Diakoreparéhoïn	5°39	6°01	Forêt	peri-crépusculaire
Ouagalilié	5°46	6°02	Cacaoyère	peri-crépusculaire
			Village	peri-crépusculaire
Km 4, route de Guitry	5°39	5°50	Bambusaie	peri-crépusculaire
Zokolilié	5°38	5°46	Forêt	peri-crépusculaire

Tableau 3.- Espèces récoltées dans la zone de Lakota.

	Larves	Captures sur homme dans :				
		Forêt	Bana- neraie	Cacao- yère	Bambu- sale	Villa- ge
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> L.	+		+	+	+	+
<i>A.gr. africanus</i> Theobald	+	+	+	+	+	
<i>A.simpsoni</i> Theo.	+		+			
<i>A.apicoargenteus</i> Theo.	+					
<i>A.dendrophilus</i> Edwards	+					
<i>A.fraseri</i> Edw.	+					
<i>A.vittatus</i> Bigot	+					
<i>A.(Aedimorphus) stokesi</i> Evans	+					
<i>A.simulans</i> Newstead	+					
<i>A.argenteopunctatus</i> Theo.	+					
<i>A.gr.domesticus</i> Theo.	+	+	+			
<i>A.gr.tarsalis</i> New.	+	+	+			
<i>A.gr.lessoni</i> Edw.	+					
<i>A.cumminsi</i> Theo.		+	+			
<i>A.dalzieli</i> Theo.	+	+				
<i>A.(Diceromyia)gr.taylori</i> Edw.	+					
<i>A.(Mucidus) grahami</i> Theo.		+	+			+
<i>A.(Finlaya) ingrami</i> Edw.	+					
<i>A.longipalpis</i> Grünberg	+					
<i>A.(Pseudarmigeres)gr.kummi</i> Edw.	+					
<i>A.(Neomelaniconion) taeniarostris</i> Theo.		+				
<i>A.gr.palpalis</i> New.	+		+			
<i>Eretmapodites gr.chrysogaster</i> Graham	+		+	+		
<i>E.dracaenae</i> Edw.	+					
<i>E.penicillatus</i> Edw.	+					
<i>E.silvestris</i> Ingram et de Meillon	+					
<i>E.gr.inornatus</i> New.	+					
<i>E.gr.oedipodius</i> Graham	+					
<i>E.gr.leucopus</i> Graham	+					

Tableau 3. (suite)

	Larves	Captures sur homme dans :				
		Forêt	Bana- neraie	Cacao- yère	Bambu- saie	Villa- ge
<i>Uranotaenia annulata</i> Theo.		+				
<i>U. ornata</i> Theo.	+					
<i>U. mashonaensis</i> Theo.	+					
<i>U. chorleyi</i> Edw.	+					
<i>U. balfouri</i> Theo.	+					
<i>U. shillitoni</i> Edw.	+					
<i>Culiseta (Theomyia) fraseri</i> Edw.	+					
<i>Malaya frarquharsoni</i> Edw.	+					
<i>Malaya trichorostris</i> Theo.	+					
<i>Toxorhynchites gr. brevipalpis</i> Theo.	+					
<i>T. nairobiensis</i> Van Someren	+					
<i>Mansonia (Mansonioides) africana</i> Theo.		+	+	+	+	+
<i>M. uniformis</i> Theo.		+		+		
<i>Culex (Lutzia) tigripes</i> Gr. et Ch.	+					
<i>C. (Mochtogenes) sp.</i> Edw.	+					
<i>C. (Culiciomyia) nebulosus</i> Theo.	+			+		
<i>C. macfieii</i> Edw.	+					
<i>C. (Neoculex) albiventris</i> Edw.	+					
<i>C. horridus</i> Edw.	+					
<i>C. gr. rima</i> Theo.	+					
<i>C. sunyaniensis</i> Edw.	+					
<i>C. (Culex) annulioris consimilis</i> New.	+	+	+	+	+	
<i>C. poicilipes</i> Theo.					+	
<i>C. antennatus</i> Beck		+				
<i>C. perfuscus</i> Edw.	+	+	+	+		
<i>C. gr. decens</i> Theo.	+					
<i>C. guiarti</i> Blanchard	+					
<i>C. ingrami</i> Edw.	+					
<i>C. moucheti</i> Edw.	+					
<i>Anopheles (Anopheles) obscurus</i> Grün	+					
<i>An. coustani</i> Laveran		+				
<i>An. ziemanni</i> Grün.				+		
<i>An. paludis</i> Theo.		+	+			
<i>An. (Cellia) gambiae</i> Giles		+	+	+	+	+
<i>An. funestus</i> Giles						+
<i>An. nili</i> Theo.						+

Tableau 4.- Variations saisonnières de l'agressivité journalière et péri-crépusculaire d'*A. africanus* à Gueboua II.

		A2	A3	A4	A6	A7	A8	
Forêt	Nombre de femelles capturées	en 24 h/homme	2,0	0,7	3,7	0,7	0,8	2,7
		de 17 h-20 h / homme	1,5	0,7	1,5	0,5	0,3	1,8
	Part de la capture 17-20 (en % du total 24 heures)		75%	100%	40%	71%	38%	67%
Bananeraie	Nombre de femelles capturées	en 24 h/homme	1,3	1,0	1,5	0	0,2	0,5
		de 17 h à 20 h / homme	1,2	0,8	0,3	0	0,2	0
	Part de la capture 17-20 (en % du total 24 heures)		92%	80%	20%	-	100%	0%

Tableau 5.- Rythme nycthémeral d'agressivité d'*A. africanus* à Gueboua II exprimé en % horaire de la capture totale. Moyenne de l'année.

	Forêt	Banane-raié	% crépusculaire et albaire en forêt	% crépusculaire et albaire en bananeraie
12-13	3,2	.		
13-14	1,6	.		
14-15	.	.		
15-16	1,6	.		
16-17	1,6	3,7		
17-18	4,8	3,7		
18-19	38,1	51,8	61,9	62,9
19-20	19,0	7,4		
20-21	3,2	3,7		
21-22	.	.		
22-23	1,6	.		
23-24	.	.		
24-01	.	.		
01-02	.	.		
02-03	.	.		
03-04	.	.		
04-05	.	7,4		
05-06	3,2	22,2		
06-07	1,6	.	15,9	22,2
07-08	11,1	.		
08-09	1,6	.		
09-10	1,6	.		
10-11	3,2	.		
11-12	4,8	.		

Tableau 6.- Agressivité crépusculaire d'*A. cf. vicinus* dans les stations périphériques. Moyennes annuelles expérimentées en femelles capturées par un homme.

Heures	Zokoli-lié	Makobéri	Dogoutro hoin	Kouassi N'dri Koro	Gueboua II amont	Gueboua II clairière	Gueboua II pont aval	Gueboua II Est	Gueboua II Ouest	Gueboua II transect	Gueboua II moyenne	% entre 17-20 et 20-22.
17-18				0,20					0,20	0,02		
18-19	0,25	0,20	0,07	0,10	1,05	1,75	1,10	1,50	0,80	4,30	1,19	1,81
19-20		0,10	0,07		0,70	0,25	1,00	0,25	1,30	1,80	0,60	92%
20-21		0,10	0,15				0,25	0,25	0,30		0,13	
21-22							0,20		0,20		0,02	8%
Total	0,25	0,40	0,30	0,30	2,10	2,00	2,50	2,00	2,80	6,10	1,96	

Tableau 7.- Pluviométrie à séguéla (Données ASHCMA Côte d'Ivoire).

Mois	Moyenne		1 9 7 1		1 9 7 2	
	Hauteur	Jours	Hauteur	Jours	Hauteur	Jours
Janvier	16,4	1,2	0	0	2,0	1
Février	39,7	4,6	121,6	9	10,5	4
Mars	94,3	5,3	67,3	8	64,0	8
Avril	110,6	6,7	189,3	8	222,0	13
Mai	134,8	8,2	224,4	7	93,8	11
Juin	132,9	9,1	87,9	10	192,8	14
Juillet	118,5	6,9	65,6	6	69,7	6
Août	175,5	10,3	119,8	7	96,8	8
Septembre	257,0	14,2	335,0	16	160,1	10
Octobre	181,9	11,1	191,0	12	116,9	10
Novembre	57,9	4,4	19,1	2	4,2	2
Décembre	22,2	1,5	49,5	4	0	0
Total	1342,6	81,5	1470,5	87	1032,8	87

Tableau 8.- Gisement des stations, faciès prospectés, et nature des captures réalisées sur homme.

Stations	long. ouest	lat. nord	Faciès	Captures réalisées
GBALO (station principale)	6°39	7°54	Galerie	72 heures
			Savane boisée	72 heures
			Village	triple albo-crépusculaire
			Bananeraie	péri-crépusculaire
			Galerie et savane boisée	nombreuses captures péri-crépusculaires
Bénidiyarala	6°52	8°00	Galerie	Péri-crépusculaire
			Village	" "
Gboualo	6°25	8°01	Galerie	" "
			Village	" "
Séguéla	6°40	7°58	Galerie	" "
Km 3, route de Vavoua	6°39	7°54	Galerie	" "
			Savane à rochers	" "
Kavéna	6°39	7°54	Galérie	" "
			Village	" "
Boovo	6°39	7°53	Galerie	" "
Soba	6°40	7°51	Bananeraie	" "
Diamina	6°38	7°53	Galerie	" "
			Village	" "
Km 2, route de Bogholo	6°36	7°51	Galerie	" "
Ténéforo	6°36	7°45	Galerie	" "
			Village	" "
Bolo	6°43	7°59	Galerie	" "

Tableau 9.- Espèces récoltées dans la zone de Séguéla.

E s p è c e s	Captures sur homme dans :					Gîtes
	Gale rie	Savane boisée	Reli- que forest.	Banane- raie	Villa- ge	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> L.	+	+	+		+	+
<i>A. (S.)gr.africanus</i> Theobald	+	+	+	+		+
<i>A. luteocephalus</i> Newstead	+	+				
<i>A. apicoargenteus</i> Theo.						+
<i>A. dendrophilus</i> Edwards	+	+				+
<i>A. fraseri</i> Edw.						+
<i>A. metallicus</i> Edw.						+
<i>A. simpsoni</i> Theo.				+		+
<i>A. unilineatus</i> Theo.						+
<i>A. vittatus</i> Bigot	+	+		+	+	+
<i>A. (Aedimorphus) albocephalus</i> Theo.						+
<i>A. argenteopunctatus</i> Theo.	+	+			+	+
<i>A. simulans</i> New.					+	+
<i>A. haworthi</i> Edw.						+
<i>A. stokesi</i> Evans						+
<i>A. gr.tarsalis</i> New.	+	+			+	+
<i>A. cumminsi</i> Theo.	+	+		+		
<i>A. dalzieli</i> Theo.	+	+				+
<i>A. fowleri</i> Charmoy	+				+	
<i>A. albocephalus</i> Theo.						+
<i>A. (Neomelaniconion) lineato-</i> <i>pennis</i> Ludlow	+					
<i>A. jamoti</i> Hamon et Rickenbach	+					
<i>A. (Diceromyia) gr.taylori</i> Edw.	+	+			+	+
<i>A. (Finlaya) ingrami</i> Edw.	+					+
<i>A. longipalpis</i> Grünberg						+
<i>A. (Pseudarmigeres) gr.kummi</i> Edw.						+
<i>A. (Mucidus) grahami</i> Theo.	+	+	+			
<i>Eretmapodites gr.chrysogaster</i> Graham	+	+				+
<i>E. argyrurus</i> Edw.						+
<i>E. dracaenae</i> Edw.						+
<i>E. gr.leucopus</i> Graham						+
<i>E. gr.oedipodius</i> Graham						+
<i>E. silvestris</i> Ingram et de Meil.						+
<i>Uranotaenia balfouri</i> Theo.						+

Tableau 9. (suite)

E s p è c e s	Captures sur homme dans :					Gîtes
	Gale- rie	Savane boisée	Relique Forest.	Banane- raie	Villa- ge	
<i>U. fusca</i> Theo.						+
<i>U. mashonaensis</i> Theo.						+
<i>U. ornata</i> Theo.						+
<i>U. shillitoni</i> Edw.						+
<i>Culiseta</i> (<i>Theomyia</i>) <i>fraseri</i> Edw.						+
<i>Malaya farquharsoni</i> Edw.						+
<i>M. gr. taeniarostris</i> Theo.						+
<i>M. trichorostris</i> Theo.						+
<i>Toxorhynchites gr. brevipalpis</i> Theo.						+
<i>E. gr. nairobiensis</i> Van Someren						+
<i>T. gr. viridibasis</i> Edw.						+
<i>Mansonia</i> (<i>Mansonioides</i>) <i>africana</i> Theo.	+	+	+	+	+	
<i>M. uniformis</i> Theo.	+	+	+			
<i>Coquillettia aurites</i> Theo.	+	+				
<i>C. cristata</i> Theo.	+					
<i>Culex</i> (<i>Lutzia</i>) <i>tigripes</i> Gr. & Ch.						+
<i>C. (Mochtogenes) inconspicuus</i> Theo.						+
<i>C. (Culiciomyia) cinerellus</i> Edw.						+
<i>C. cinereus</i> Theo.						+
<i>C. macfieii</i> Edw.						+
<i>C. nebulosus</i> Theo.		+				+
<i>C. (Neoculex) albiventris</i> Edw.						+
<i>C. horridus</i> Edw.						+
<i>C. gr. rima</i> Theo.						+
<i>C. sunyaniensis</i> Edw.						+
<i>C. (Culex) annulioris consimilis</i> New.	+	+				+
<i>C. poicilipes</i> Theo.	+	+				
<i>C. antennatus</i> Becker						+
<i>C. gr. decens</i> Theo.	+					+
<i>C. duttoni</i> Theo.						+
<i>C. grahami</i> Theo.						+
<i>C. guiarti</i> Blanchard						+
<i>C. ingrami</i> Edw.						+
<i>C. moucheti</i> Edw.						+

Tableau 9. (suite)

E s p è c e s	Captures sur homme dans :					Gîtes
	Gale- rie	Savane boisée	Reli- que forest.	Banane- raie	Villa- ge	
C.perfidiosus Edw.						+
C.perfuscus Edw.	+	+	+			+
C.gr.pipiens L.						+
C.pruina Theo.						+
C.univittatus univittatus Theo.						+
Anopheles(Anopheles)implexus Theo.	+	+				
An.coustani Laveran	+	+				
An.Ziemanni Grün.	+	+		+	+	
An.paludis Theo.		+				
An.squamosus Theobald	+				+	
An.(Cellia)gambiae Giles	+	+	+	+	+	+
An.funestus Giles	+	+		+	+	+
An.nili Theo.	+	+			+	+
An.pretoriensis (Theo.)	+					
An.brohieri Edw.	+	+		+		+
An.pharoensis Theo.	+					
An.wellcomei Theo.	+					
An.maculipalpis Giles					+	
An.flavicosta Edw.	+				+	
An.rufipes rufipes Gough						+

Tableau 10.- Variations saisonnières de l'agressivité journalière et péri-crépusculaire des vecteurs de fièvre jaune, à Gbalo, a) en galerie forestière, b) en savane boisée.

Enquête	a) Galerie forestière			b) Savane boisée		
	Nombre de femelles capturées		Part de la capture de 17h à 20h (en % du total)	Nombre de femelles capturées		Part de la capture de 17h à 20h (en % du total)
	en 24h/H	de 17h à 20h/H		en 24h/H	de 17h à 20h/H	
B1	7,3	6,0	88%	7,7	5,0	65%
B2	4,2	3,3	79%	0,7	0,7	100%
B3	6,3	4,0	64%	4,0	1,7	42%
B4	20,1	19,5	97%	8,7	7,5	86%
B6	0,3	0,3	100%	1,7	2,2	71%
B7	1,5	1,5	100%	2,8	2,3	82%
B8	5,2	4,3	83%	6,3	6,0	95%
B9	3,0	3,0	100%	2,8	2,0	71%
B10	19,2	19,0	99%	7,3	6,8	93%
B11	1,0	0,8	80%	1,8	1,8	100%

Tableau 11.- Rythme nycthéral moyen d'*A. africanus* et de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune (VPFJ), à Gbalo dans la galerie forestière et dans la savane boisée.
Résultats exprimés en pourcentage de la capture totale.

	Galerie		Savane boisée		Galerie		Savane boisée	
	VPFJ	A. afri canus	VPFJ	A. afri canus	VPFJ	A. afri canus	VPFJ	A. afri canus
12-13	.	.	0,8	0,8	.	.		
13-14			1,5	0,8				
14-15	0,5	0,5	0,4	0,4				
15-16			0,8	0,4				
16-17			1,6	1,6				
17-18	6,1	6,1	5,7	5,3				
18-19	51,9	51,2	46,0	48,2	82,3	82,1	75,7	78,0
19-20	24,3	24,8	24,0	24,5				
20-21	2,2	2,3	2,3	1,6				
21-22	2,7	2,6	1,9	1,2				
22-23	1,5	1,5	1,1	0,8				
23-24	0,7	0,8	0,8	0,4				
24-01	0,2	0,3	1,1	1,2				
01-02	0,7	0,8	0,8	0,8				
02-03	0,5	0,5						
03-04	0,5	0,3	0,8	0,8				
04-05	0,7	0,8	0,8	0,8				
05-06	2,7	2,8	2,3	2,5				
06-07	3,6	3,8	2,3	2,5	6,8	7,1	4,6	5,0
07-08	0,5	0,5						
08-09			1,9	2,0				
09-10			1,9	1,6				
10-11			1,1	1,2				
11-12	0,5	0,5	0,4	0,4				
N =	412	391	263	245				

Tableau 12.- Variations saisonnières du rythme nycthémeral
d'*A. africanus* à Gbalo, en galerie forestière.

Résultats exprimés en pourcentage de la capture
totale.

	Heures	B1	B2	B3	B4	B6	B7	B8	B9	B10	B11
G a l e r i e f o r e s t i è r e	12-13										
	13-14										
	14-15							6,5			
	15-16										
	16-17									16,10	80,0
	17-18				1,7					64,3	20,0
	18-19	26,8	20,0	45,5	73,3	100,0		22,6	16,7	17,9	
	19-20	26,8	60,0	15,2	3,4		100,0	61,3	77,8	0,9	
	20-21	14,6			1,7						
	21-22	12,2			3,4				5,6		
	22-23	2,4	8,0		1,7			3,2			
	23-24		8,0	3,0							
	24-01	2,4									
	01-02	2,4				1,7					
	02-03	4,9									
	03-04					0,9					
	04-05	2,4				1,7					
05-06	2,4	4,0	9,1	3,4			3,2		0,9		
06-07			24,2	6,0							
07-08	2,4		3,0								
08-09											
09-10											
10-11											
11-12					0,9			3,2			
	Nombre de ♂/H/24h	6,8	4,2	5,5	19,3	0,2	1,5	5,2	3,0	18,7	0,8

Tableau 12 Bis-Variations saisonnières d'*A. africanus* en savane boisée.

	Heures	B1	B2	B3	B4	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Savane boisée	12-13	2,3				11,1					
	13-14	2,3		5,0							
	14-15			5,0							
	15-16				2,0						
	16-17			5,0	2,0	11,1		2,9			
	17-18				2,0			5,7	11,8	15,9	10,0
	18-19	20,4	25,0	40,0	73,5	22,2	58,4	17,1	41,2	72,7	90,0
	19-20	43,2	50,0		4,1	44,4	33,3	71,4	17,6	2,3	
	20-21		25,0		4,1	11,1					
	21-22	2,3			2,0					2,3	
	22-23	2,3					8,3				
	23-24	2,3									
	24-01	6,8									
	01-02	2,3		5,0							
	02-03										
	03-04	2,3							5,9		
	04-05	2,3		5,0							
	05-06	2,3		5,0	4,1				5,9	2,3	
	06-07				6,1			2,9		4,5	
07-08											
08-09	4,5		10,0					5,9			
09-10	2,3		10,0					5,9			
10-11	2,3		5,0					5,9			
11-12			5,0								
	Nombre de ♀♀/♂/24h. ++	7,3	0,7	3,3	8,2	1,5	2,0	5,8	2,8	7,3	1,8

Tableau 14.- Pluviométrie à Boundiali. Moyenne des dix dernières années et précipitations en 1971 et 1972 (ASECNA).

	M o y e n n e		1 9 7 1		1 9 7 2	
	mm	jours	mm	jours	mm	jours
Janvier	8,1	0,4	0		0	
Février	16,8	1,1	6,8	2	21,4	1
Mars	41,8	2,8	34,2	2	39,1	3
Avril	88,9	5,2	93,4	5	186,8	5
Mai	120,4	7,5	218,7	8	169,5	9
Juin	167,3	9,6	224,3	11	308,4	12
Juillet	254,1	11,6	213,1	12	206,9	7
Août	335,4	15,2	614,3	20	562,4	15
Septembre	256,7	13,9	401,0	12	300,4	10
Octobre	141,9	9,6	146,3	7	243,9	9
Novembre	41,0	3,0	0		18,5	1
Décembre	9,7	0,8	23,5	1	0	
	1482,1	80,7	1975,6	80	2057,3	72

Tableau 15.- Gisement des stations, faciès prospectés, et nature des captures sur homme réalisées.

Stations	long. ouest	lat. nord	Faciès	Captures réalisées
CUEMOU (Station principale)	6°33	9°25	Galerie	72 heures
			Savane boisée	72 heures
			Village	triple albo-crépusculaire
			Mangueraie	péri-crépusculaire
Gapyé	6°49	9°35	Bois sacré	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Nondara	6°32	9°32	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Km9, route de Séguéla	6°31	9°28	Savane boisée	péri-crépusculaire
			Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Ouazomon	6°30	9°24	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Nyempurgué	6°32	9°13	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
			Bananaeraie	péri-crépusculaire
Daara	6°23	9°27	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Nyanyo	6°26	9°32	Bois sacré	péri-crépusculaire
Ponondougou	6°19	9°31	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Fodyo	6°13	9°30	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
Ndyakaha	6°14	9°32	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire
			Bananaeraie	péri-crépusculaire
Duokama	6°23	9°44	Village	péri-crépusculaire
			Galerie	péri-crépusculaire

Tableau 16.- Espèces récoltées dans la zone de Boundiali

Espèces	Capture, en :					Gîtes
	Galerie	Savanes	Bois sa- cré	Banane- raies	Villages	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>A. gr. africanus</i> Theobald	+	+	+	+	+	+
<i>A. luteocephalus</i> Newstead	+	+	+	+	+	+
<i>A. vittatus</i> Bigot	+	+		+	+	+
<i>A. simpsoni</i> Theo.						+
<i>A. apicoargenteus</i> Theo.		+				+
<i>A. dendrophilus</i> Edwards						+
<i>A. fraseri</i> Edw.						+
<i>A. unilineatus</i> Theo.						+
<i>A. (Aedimorphus) stokesi</i> Evans		+				+
<i>A. simulans</i> New.		+				+
<i>A. argenteopunctatus</i> Theo.	+	+				
<i>A. gr. domesticus</i> Theo.	+					
<i>A. gr. tarsalis</i> New.	+	+	+	+	+	+
<i>A. gr. abnormalis</i> Theo.	+	+	+		+	+
<i>A. cumminsi</i> Theo.	+	+	+		+	+
<i>A. dalzieli</i>	+	+	+	+	+	+
<i>A. fowleri</i> Charmoy		+	+		+	+
<i>A. hirsutus</i> Theo.	+	+	+	+	+	+
<i>A. (Diceromyia) gr. taylori</i> Edw.	+	+	+	+	+	+
<i>A. (Mucidus) grahami</i> Theo.	+	+				
<i>A. (Finlaya) ingrami</i> Edw.	+					+
<i>A. longipalpis</i> Grünberg	+					+
<i>A. (Pseudarmigeres) gr. kummi</i> Edw.						+
<i>A. (Neomelaniconion) circumluteolus</i> Theo.	+					+
<i>A. lineatopennis</i> ludlow	+				+	
<i>A. jamoti</i> Hamon et Rickenbach	+	+	+			
<i>A. gr. palpalis</i> New.	+	+	+		+	
<i>Eretmapodites gr. chrysogaster</i> Graham	+	+				+
<i>E. gr. oedipodius</i> Gr.	+					+
<i>E. gr. leucopus</i> Gr.						+
<i>E. inornatus</i> New.		+				
<i>E. dracaenae</i> Edw.	+	+				
<i>Uranotaenia alboabdominalis</i> Theo.						+

Tableau 16.- (suite)

E s p è c e s	Capture, en					Gîtes
	Galerie	Savane	Bois sa- cré	Banane- raies	Villages	
<i>U. balfouri</i> Theo.						+
<i>U. fusca</i> Theo.						+
<i>U. mashonaensis</i> Theo.						+
<i>U. ornata</i> Theo.						+
<i>U. shillitoni</i> Edw.						+
<i>Ficalbia (Mimoyia) lacustris</i> Edw.						+
<i>F. plumosa</i> Theo.						+
<i>Culiseta (Theomyia) fraseri</i> Edw.						+
<i>C. longiareolata</i> Macquart						+
<i>Toxorhynchites gr.brevipalpis</i> Theo.						+
<i>T.gr.nairobiensis</i> Van Someren						+
<i>Mansonia (Mansonioides) africana</i> Theo.	+	+	+		+	
<i>M. uniformis</i> Theo.	+	+	+	+	+	
<i>Coquilleltidia aurites</i> Theo.	+					
<i>C.cristata</i> Theo.	+					
<i>Culex (Lutzia) tigripes</i> Gr. et de Charm						+
<i>C.(Mochtogenes) inconspicuus</i> Theo.						+
<i>C.(Culiciomyia) cinerellus</i> Edw.						+
<i>C. cinereus</i> Theo.						+
<i>C. macfieii</i> Edw.						+
<i>C. nebulosus</i> Theo.						+
<i>C.(Neoculex) albiventris</i> Edw.						+
<i>C.horridus</i> Edw.						+
<i>C.gr.rima</i> Theo.						+
<i>C. sunyaniensis</i> Edw.						+
<i>C. subrima</i> Edw.						+
<i>C.(Culex) annulioris consimilis</i> New.	+	+		+		+
<i>C. poicilipes</i> Theo.	+	+				
<i>C. argenteopunctatus kingi</i> Ventrillon						+
<i>C. simpsoni</i> Theo.						+
<i>C. univittatus univittatus</i> Theo.	+	+			+	
<i>C. antennatus</i> Beck	+	+			+	
<i>C. duttoni</i> Theo.					+	+
<i>C. perfuscus</i> Edw.	+	+				+
<i>C. gr. decens</i> Theo.	+					+
<i>C. guiarti</i> Blanchard		+				+

Tableau 16.- (suite)

Espèces	Capture, en					Gîtes
	Galerie	Savane	Bois sa- cré	Banane- raies	Villa- ges	
<i>C. grahami</i> Theo.						+
<i>C. pruina</i> Theo.						+
<i>Anopheles (Anopheles) implexus</i> Theo.	+	+				
<i>An. paludis</i> Theo.	+					
<i>An. coustani</i> Laveran	+	+		+	+	+
<i>An. ziemanni</i> Grün.	+	+	+	+	+	
<i>An. squamosus</i> Theo.	+		+		+	
<i>An. obscurus</i> Grün.		+				+
<i>An. (Cellia) funestus</i> Giles	+	+	+	+	+	+
<i>An. gambiae</i> Giles	+	+		+	+	+
<i>An. nili</i> Theo.	+	+	+		+	+
<i>An. pharoensis</i> Theo.	+					
<i>An. natalensis</i> Hill et Haydon	+					
<i>An. brohierii</i> Edw.	+	+	+	+	+	+
<i>An. flavicosta</i> Edw.	+	+	+		+	
<i>An. rufipes</i> (Gough)		+			+	+
<i>An. hancocki</i> Edw.			+		+	
<i>An. pretoriensis</i> Theo.		+				+
<i>An. hargreavesi</i> Evans						+
<i>An. maculipalpis</i> Giles		+				
<i>An. rhodesiensis</i> Theo.						+

Tableau 17.- Variations saisonnières de l'agressivité journalière et péri-crépusculaire (17h-22h) de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Guémou, en galerie, et en savane boisée.
Résultats exprimés en femelles/homme

	Galerie forestière			Savane boisée		
	Nombre de femelles capturées		Part de la capture 17H-22H	Nombre de femelles capturées		Part de la capture 17 H-22H
	en 24 H	de 17 à 22h		en 24 H	de 17 à 22H	
C 1	3,0	2,5	83%	0,7	0,5	72%
C 2	11,3	7,0	62%	6,8	4,7	69%
C 3	44,0	21,8	51%	15,2	8,5	56%
C 4	9,3	5,2	56%	0,3	0,2	67%
C 6	0	0		0	0	
C 7	14,8	5,3	35%	14,3	7,0	49%
C 8	2,0	1,8	90%	3,0	2,2	73%
C 9	5,8	3,0	52%	12,2	10,0	82%
C 10	0,8	0,2	25%	2,7	2,2	82%
C 11	0,5	0,5	100%	0,2	0,2	100%

Tableau 18.- Rythme nycthéméral d'agressivité de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Guémou
 Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne

	Galerie		Savane boisée		Village	
	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube
12-13	1,8		2,7			
13-14	1,6		2,1			
14-15	4,7		2,1			
15-16	1,8		3,3			
16-17	2,2		4,8			
17-18	4,2	-----	6,9	-----		-----
18-19	27,4	46,9	32,8	57,8	20,0	47,1
19-20	15,3	-----	18,1	-----	27,1	-----
20-21	2,4		4,5		21,4	
21-22	2,4		1,5		8,6	
22-23	2,9		2,7		5,7	
23-24	2,5		3,6		5,7	
24-01	1,6		3,3			
01-02	2,9		1,8		5,7	
02-03	3,1		1,2		1,4	
03-04	1,1		1,5		1,4	
04-05	2,0		0,9			
05-06	4,7	-----	2,4	-----	1,4	-----
06-07	5,3	12,5	0,9	3,3	1,4	2,8
07-08	2,5	-----		-----		-----
08-09	3,3		0,3			
09-10	1,3		0,3			
10-11	1,1		0,9			
11-12	1,3		1,2			

Tableau 19.- Rythme nyctéméral d'agressivité d' *A.africanus* à Guémou
 Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne

	Galerie		Savane boisée		Village
	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube	/
12-13	2,2		1,6		pour mémoire = 0
13-14	1,9		0,8		
14-15	5,6				
15-16	1,2		0,8		
16-17	1,9	-----	1,6	-----	
17-18	3,8		1,6		
18-19	29,4	46,5	50,0	77,4	
19-20	13,3	-----	25,8	-----	
20-21	0,9		4,7		
21-22	2,2		0,8		
22-23	2,2		2,3		
23-24	2,8		1,6		
24-01	1,6		0,8		
01-02	3,1		1,6		
02-03	2,5		0,8		
03-04	1,2		0,8		
04-05	1,6	-----	1,6	-----	
05-06	4,6		1,6		
06-07	5,9	14,3	0,8	2,4	
07-08	3,8	-----		-----	
08-09	4,3	-----		-----	
09-10	1,2		0,8		
10-11	1,9				
11-12	1,2				

Tableau 20.- Rythme nycthéméral d'agressivité d'*A. luteocephalus* à Guémou. Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne.

	Galerie		Savane boisée		Village
	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube	/
12-13	1,5				
13-14	1,0				
14-15	3,9		1,2		
15-16	2,0				
16-17	2,0		2,4		
17-18	4,4	-----	1,2	-----	
18-19	25,0	45,6	26,5	49,4	
19-20	16,2	-----	21,7	-----	
20-21	4,9		6,0		pour mémoire
21-22	2,9		4,8		
22-23	3,9		8,4		
23-24	2,5		2,4		
24-01	2,0		10,8		
01-02	2,9		3,6		
02-03	4,4		2,4		
03-04	1,0		2,4		
04-05	2,9	-----		-----	
05-06	4,9		3,6		
06-07	4,9	10,8	2,4	6,0	
07-08	1,0	-----		-----	
08-09	3,4				
09-10	1,0				
10-11	0,5				
11-12	1,0				

Tableau 21.- Rythme nycthémeral d'agressivité d'*A. aegypti* à Guémou. Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne.

	Galerie		Savane Boisée		Village
	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube	/
12-13	10,0		8,9		
13-14			7,7		
14-15	20,0		7,7		
15-16	20,0		12,8		
16-17	20,0		15,4		
17-18	10,0		24,3		
18-19		10,0	10,2	35,8	
19-20			1,3		
20-21					pour mémoire
21-22					
22-23					1 femelle
23-24					
24-01					
01-02					
02-03					
03-04					
04-05	10,0				
05-06			2,6		
06-07		0		2,6	
07-08					
08-09			1,3		
09-10	10,0				
10-11			2,6		
11-12			5,1		

Tableau 22.- Rythme nycthémeral d'agressivité d'*A.gr. taylori* à Guémou. Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne.

	Galerie		Savane boisée		Village	
	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube	% horaire	% crép. et aube
12-13						
13-14						
14-15						
15-16						
16-17						
17-18			2,3			
18-19	45,5	91,0	34,9	55,8	19,1	47,0
19-20	45,5		18,6		27,9	
20-21			9,3		22,1	
21-22					8,8	
22-23	9,0		2,3		5,9	
23-24			13,9		5,9	
24-01			2,3			
01-02			2,3		5,9	
02-03			2,3		1,5	
03-04			4,7		1,5	
04-05			2,3			
05-06			2,3		1,5	
06-07				2,3		1,5
07-08						
08-09						
09-10						
10-11			2,3			
11-12						

Tableau 23.- Rythmes moyens d'agressivité péri-crépusculaire dans les galeries, les savanes, et les villages des stations périphériques de la zone de Boundiali, tous vecteurs réunis (V.P.F.J.) et pour les principaux vecteurs. Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 17 H à 22 H.

	Galeries				Savanes		Villages			
	Tous V.P.F.J.	<i>A.africanus</i>	<i>A.luteocephalus</i>	<i>A.gr. taylori</i>	Tous V.P.F.J.	<i>A.vittatus</i>	Tous V.P.F.J.	<i>A.aegypti</i>	<i>A.vittatus</i>	<i>A.gr. taylori</i>
17 - 18	1,6	1,9	1,0	1,4	2,7		5,1	47,4		0,6
18 - 19	36,2	49,0	37,2	24,1	58,9	58,9	29,4	36,8	77,0	22,9
19 - 20	40,8	32,8	41,9	46,2	32,1	33,3	56,6	15,8	15,3	67,5
20 - 21	13,9	9,5	13,5	18,2	4,5	5,6	6,6		7,7	7,2
21 - 22	7,5	6,7	6,4	10,1	1,8	2,2	2,3			1,8

Tableau 24.- Pluviométrie à Sikasso (Direction de la Météorologie Nationale du Mali)

	Moyenne	1 9 7 3		1 9 7 4	
	m m	m m	jours	m m	jours
Janvier	0,4	0		0	
Février	5,8	0		0	
Mars	17,5	2,0	2	30,1	5
Avril	50,7	63,4	5	26,5	5
Mai	124,6	89,5	8	32,8	5
Juin	174,7	29,0	10	155,6	15
Juillet	272,9	202,3	17	298,0	16
Août	341,3	324,3	23	302,0	22
Septembre	261,7	69,3	10	154,5	15
Octobre	105,8	4,6	2	45,9	5
Novembre	16,0	4,7	2	0	
Décembre	0,8	0		0	
Total	1372,2	789,1	79	1045,4	88

Tableau 25.- Gisement des stations, faciès prospectés, et nature des captures sur homme réalisées.

Stations	long. W.	lat. N.	Faciès	Nature des captures
FINNKOLO (station principale)	5°30	11°16	Galerie	72 heures
			Savane 1	double albo-crépusculaire
			Savane 2	double albo-crépusculaire
			Village	double albo-crépusculaire
			Galerie amont	crépusculaire
			Galerie aval	crépusculaire
			Gal.affluent	crépusculaire
Naniassoni	5°39	11°31	Galerie	crépusculaire
			Village	crépusculaire
Zoloko	5°39	11°28	Galerie	crépusculaire
Pemperena	5°44	11°25	Galerie	crépusculaire
			Savane	crépusculaire
			Village	crépusculaire
Zamblara	5°43	11°21	Galerie	crépusculaire
			Teckeraie	crépusculaire
Natié	5°51	11°20	Galerie	crépusculaire
			Savane	crépusculaire
			Village	crépusculaire
Banankoni	5°45	11°19	Galerie	crépusculaire
Kaféla	5°34	11°16	Galerie	crépusculaire
			Village	crépusculaire
Sikasso	5°40	11°18	Galerie	crépusculaire
Route de Bobo, Km23	5°29	11°14	Galerie	crépusculaire
Route de Bobo, Km27	5°28	11°13	Galerie	crépusculaire
Chutes de Farako	5°27	11°13	Galerie	crépusculaire
			Savane boisée	crépusculaire
Route de Bobo, Km29	5°26	11°12	Galerie	crépusculaire
Route de Bobo, Km33	5°25	11°11	Galerie (x2)	crépusculaires
Kaboïla	5°37	11°11	Galerie	crépusculaire
Doniéna	5°37	11°10	Galerie (x2)	crépusculaires
			Village	crépusculaire
Tiékorobougou	5°23	11°09	Galerie	crépusculaire
			Savane	crépusculaire
			Village	crépusculaire

Tableau 26.- Espèces récoltées dans la zone de Sikasso

	Captures sur homme en :				Gîtes
	Galerie	Savane	Teckeraie	Village	
A. (Stegomyia) aegypti L.	+	+	+	+	+
A. simpsoni Theobald					+
A. africanus Theo.	+	+	+		+
A. luteocephalus Newstead	+	+	+	+	+
A. metallicus Edwards	+	+			+
A. opok Corbet et Van Someren	+				
A. unilineatus Theo.	+	+			+
A. apicoargenteus Theo.	+				+
A. fraseri Edw.					+
A. vittatus Bigot	+	+		+	+
A. (Aedimorphus) stokesi Evans	+				+
A. argenteopunctatus Theo.	+	+			
A. gr. domesticus Theo.	+				
A. gr. tarsalis New.	+	+	+	+	
A. cummingsi Theo.		+			
A. dalzielii Theo.	+	+	+	+	+
A. fowleri Charmoy	+	+		+	
A. hirsutus Theo.	+	+		+	
A. (Diceromyia) gr. taylori Edw.	+	+	+	+	+
A. (Mucicus) grahami Theo.	+		+		
A. ingrami Edw.					+
A. longipalpis Grünberg	+				+
A. (Neomelaniconion) circumluteolus Theo.	+				
A. jamoti Hamon et Rickenbach	+		+		
A. gr. palpalis New.	+	+			
Eretmapodites gr. chrysogaster Graham					+
E. gr. inornatus New.	+		+		
E. gr. leucopus Gr.					+
Uranotaenia fusca Theo.					+
U. mashonaensis Theo.					+
Toxorhynchites gr. brevipalpis Theo.					+
T. evansae Edw.					+
T. lutescens Theo.					+
T. gr. nairobiensis Van Someren					+
Mansonia (Mansonioides) africana Theo.	+	+		+	
M. uniformis Theo.	+	+	+	+	

Tableau 26.- (suite)

	Captures sur homme en :				Gîtes
	Gale- rie	Savane	Tecke- raie	Villa- ge	
<i>Coquillettidia cristata</i>		+			+
<i>Culex (Lutzia) tigripes</i> Gr.et de Charm.					+
<i>C. (Mochtogenes) sp.</i> Edw.	+				+
<i>C. (Culiciomyia) cinereus</i> Theo.					+
<i>C. macfieii</i> Edw.					+
<i>C. nebulosus</i> Theo.					+
<i>C. (Neoculex) albiventris</i> Edw.					+
<i>C. sunyaniensis</i> Edw.					+
<i>C. horridus</i> Edw.					+
<i>C. (Culex) annulioris consimilis</i> New.	+	+	+		+
<i>C. poicilipes</i> Theo.	+	+	+		
<i>C. theileri</i> Theo.					+
<i>C. antennatus</i> Beck	+				
<i>C. univittatus univittatus</i> Theo.	+	+			
<i>C. duttoni</i> Theo.					+
<i>C. perfuscus</i> Edw.	+		+		+
<i>C. gr. decens</i> Theo.	+			+	+
<i>C. guiarti</i> Blanchard				+	
<i>Anopheles (Anopheles) coustani</i> Laveran	+	+			+
<i>An. ziemanni</i> Grün.	+	+			
<i>An. paludis</i> Theo.	+	+	+		
<i>An. (Cellia) funestus</i> Giles	+	+	+	+	+
<i>An. gambiae</i> Giles	+	+	+	+	+
<i>An. nili</i> Theo.	+	+	+	+	
<i>An. phareoensis</i> Theo.	+	+		+	
<i>An. brohieri</i> Edw.	+	+			+
<i>An. hancocki</i> Edw.	+				
<i>An. maculipalpis</i> Giles					+
<i>An. pretoriensis</i> Theo.	+				+
<i>An. rhodesiensis</i> Theo.					+
<i>An. rufipes</i> (Gough)					+

Tableau 27.- Circulation des vecteurs dans la station principale de Finnkolo. Résultats exprimés pour chaque espèce en pourcentage du total des femelles capturées dans l'ensemble des faciès.

	Galerie	Savane 1	Savane 2	Village
<i>A.africanus</i>	79,5	17,0	3,5	0
<i>A.luteocephalus</i>	88,5	7,0	4,0	0,5
<i>A.aegypti</i>	53,0	17,5	27,5	2,0
<i>A.vittatus</i>	3,5	54,0	39,0	3,5
<i>A.gr.taylori</i>	37,5	26,0	21,0	15,5

Tableau 28.- Circulation des vecteurs dans 4 stations secondaires de la région de Sikasso
Résultats exprimés pour chaque espèce en pourcentage du total des femelles capturées dans l'ensemble du faciès.

	T i é k o r o b o u g o u			N a t i é		
	Galerie	Savane	Village	Galerie	Savane	Village
<i>A.africanus</i>	83	17	0	63	37	0
<i>A.luteocephalus</i>	62	38	0	45	45	10
<i>A.aegypti</i>	33	33	33	19	5	76
<i>A.vittatus</i>	33	67		30	56	14
<i>A.gr.taylori</i>	50	29	21	25	50	25

	P e m p e r e n a			K a f é l a		
	Galerie	Savane	Village	Galerie		Village
<i>A.africanus</i>	76	24	0	100	-	0
<i>A.luteocephalus</i>	72	28	0	96	-	4
<i>A.aegypti</i>	50	50	0	100	-	0
<i>A.vittatus</i>	47	53	0	75	-	25
<i>A.gr.taylori</i>	43	34	23	70	-	30

Tableau 29.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17-22h) de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière. Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

	Galerie			Savane 1 17H - 22H	Savane 2 17H - 22H	Village 17H - 22H
	24 H	17H - 22H	% $\frac{17H-22H}{24H}$			
D1	0	0	-	0	0	0
D2	9,8	7,0	71%	0,5	1,0	0
D3	22,8	19,7	86%	14,0	10,5	5,5
D4	9,8	9,0	92%	5,0	6,5	0
D5	62,0	51,5	83%	18,7	5,7	0
D6	4,5	4,3	96%	1,5	0,5	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	31,5	30,2	96%	2,5	1,5	0
D9	7,0	6,7	96%	1,5	2,8	0
D10	51,0	46,3	91%	5,5	6,0	3,5
D11	44,7	38,8	87%	4,8	7,4	4,5
D12	44,5	32,0	72%	12,5	5,0	1,5

Tableau 30.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17h-22h) d'*A. africanus* à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière. Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

	Galerie			Savane 1 17H - 22H	Savane 2 17H - 22H	Village 17H - 22H
	24H	17H - 22H	% $\frac{17H-22H}{24H}$			
D1	0	0	-	0	0	0
D2	0,3	0,3	100%	0	0	0
D3	2,7	2,5	93%	0,2	0	0
D4	1,3	1,2	94%	0	0	0
D5	3,0	2,5	83%	0,2	0,2	0
D6	0,3	0,3	100%	0	0	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	0,7	0,7	100%	0	0	0
D9	0,7	0,7	100%	0	0	0
D10	2,0	1,8	90%	0	0	0
D11	3,3	2,8	85%	0	0,2	0
D12	3,0	1,2	40%	2,5	0	0

Tableau 31.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17h-22h) d' *A. luteocephalus* à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière.
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme

	G a l e r i e			Savane 1 17H - 22H	Savane 2 17H - 22H	Village 17H - 22H
	24 H	17H - 22H	% 17H-22H 24H			
D1	0	0	-	0	0	0
D2	7,8	6,2	80%	0	0	0
D3	14,3	12,5	87%	3,5	1,0	0
D4	6,3	6,0	95%	0,8	1,2	0
D5	53,5	43,7	82%	4,0	1,8	0
D6	3,5	3,5	100%	0	0	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	29,5	28,3	96%	0,5	0,5	0
D9	4,7	4,5	96%	0	0	0
D10	39,3	35,8	91%	0	1,2	0,2
D11	29,8	26,0	87%	0,2	2,0	1,0
D12	39,5	28,5	72%	6,5	1,5	0

Tableau 32.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17h-22h) d' *A. aegypti* à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière.
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme

	G a l e r i e			Savane 1 17H - 22H	Savane 2 17H - 22H	Village 17H - 22H
	24 H	17H - 22H	% 17H-22H 24H			
D1	0	0	-	0	0	0
D2	1,5	0,3	20%	0	0	0
D3	2,3	1,5	65%	0,8	1,2	0,2
D4	0,2	0	0	0	0	0
D5	0,8	0,8	100%	0,2	0	0
D6	0,3	0,2	67%	0,5	0	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	0,7	0,5	71%	0	0	0
D9	1,5	1,3	87%	0	0	0
D10	4,2	3,2	76%	0	0,5	0
D11	0,3	0,2	67%	0,2	2,0	0
D12	0,2	0	0	0,5	0	0

Tableau 33.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17h-22h) d' *A.vittatus* à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

	Galerie			Savane 1	Savane 2	Village
	24 H	17H - 22H	% $\frac{17H-22H}{24H}$	17H - 22H	17H - 22H	17H - 22H
D1	0	0	-	0	0	0
D2	0	0	-	0,5	1,0	0
D3	0	0	-	8,2	7,0	1,8
D4	0	0	-	2,0	2,8	0
D5	0	0	-	9,5	2,5	0
D6	0	0	-	1,0	0,5	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	0,3	0,3	100%	0,5	1,0	0
D9	0,2	0,2	100%	0	0	0
D10	0,7	0,7	100%	2,5	3,5	2,8
D11	0,2	0,2	100%	4,2	1,2	3,0
D12	0,2	0	0	2,5	3,0	1,5

Tableau 34.- Variations saisonnières de l'agressivité péri-crépusculaire (17h-22h) d' *A.gr.taylori* à Finnkolo, et de l'agressivité journalière dans la galerie forestière
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

	Galerie			Savane 1	Savane 2	Village
	24H	17H - 22H	% $\frac{17H-22H}{24H}$	17H - 22H	17H - 22H	17H - 22H
D1	0	0	-	0	0	0
D2	0,2	0,2	100%	0	0	0
D3	3,5	3,2	91%	1,2	1,2	3,5
D4	2,0	1,8	90%	2,2	2,5	0
D5	4,3	4,2	98%	4,8	1,2	0
D6	0,3	0,3	100%	0	0	0
D7	0	0	-	0	0	0
D8	0,3	0,3	100%	0,5	1,0	0
D9	0	0	-	0	0	0
D10	4,8	4,8	100%	2,5	3,5	2,8
D11	11,0	9,7	88%	4,2	1,2	3,0
D12	1,5	1,2	87%	2,5	3,0	1,5

Tableau 35.- Rythme nycthéméral de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune à Finnkolo, dans la galerie forestière
Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne

Heures	A.africanus	A.luteocephalus	A.aegypti	A.gr.taylori				
12-13	2,1	0,8	4,2					
13-14	1,0	0,5	7,0					
14-15	1,0	0,8	2,8					
15-16	1,0	0,2	5,6					
16-17		0,4	11,3					
17-18	2,1	3,4	29,6	1,2				
18-19	33,0	79,4	27,8	71,8	29,6	64,8	17,6	77,0
19-20	44,3		40,6		5,6		58,2	
20-21	4,1		7,6		1,4		10,3	
21-22	2,1		7,6				4,8	
22-23	2,1		3,4		1,4		2,4	
23-24	1,0		2,1				1,2	
24-01	1,0		1,5				0,6	
01-02	1,0		1,3				0,6	
02-03			0,3				1,8	
03-04			0,2				1,2	
04-05	1,0		0,3					
05-06			0,4					
06-07	1,0	1,0	0,4	1,3				
07-08			0,5					
08-09			0,2					
09-10								
10-11	1,0		0,3					
11-12	1,0		0,2					

Tableau 36.- Rythme nycthéméral de l'ensemble des vecteurs potentiels de fièvre jaune à Finnkolo, dans la galerie forestière - Résultats exprimés en pourcentage de la capture journalière moyenne.

Heures	V.P.F.J.
12-13	0,9
13-14	0,8
14-15	0,8
15-16	0,4
16-17	0,8
17-18	4,3
18-19	26,7
19-20	40,4
20-21	7,9
21-22	6,6
22-23	3,1
23-24	1,9
24-01	1,3
01-02	1,2
02-03	0,4
03-04	0,3
04-05	0,3
05-06	0,4
06-07	0,4
07-08	0,4
08-09	0,1
09-10	0,1
10-11	0,3
11-12	0,2

Tableau 37.- Pluviométrie à Bandiagara (moyennes mensuelles/10 ans fournies par la Direction de la Météorologie Nationale du Mali), et à Kori-Kori en 1973 et 1974 (relevés personnels).

	Moyenne	1 9 7 3		1 9 7 4	
	mm	mm	jours	mm	jours
Janvier	0	0		0	
Février	0	0		0	
Mars	0	0		0	
Avril	51,6	0		0	
Mai	34,4	29,0	2	0	
Juin	48,9	24,4	6	74,2	5
Juillet	58,9	111,3	6	140,9	9
Août	180,7	125,8	7	215,7	7
Septembre	65,5	71,7	5	65,4	5
Octobre	48,5	0		0	
Novembre	0	0		0	
Décembre	0	0		0	
Total	488,5	361,9	26	495,6	26

Tableau 38.- Gisement des stations, faciès prospectés, et nature des captures sur homme réalisées.

Stations	long.	lat.	Faciès	Nature des captures
KORI-KORI (station principale)	3°45	14°24	Bois	72 heures
			Galerie	24 heures
			Savane 1 à 8	albo-crépusculaires
			Village (ext)	crépusculaire
			Village (int)	crépusculaire
Bodio	3°41	14°14	Galerie	crépusculaire
			Savane 1 et 2	crépusculaires
			Village	crépusculaire
Bandiagara	3°36	14°20	Galerie	crépusculaire
			Mangueraie	crépusculaire
Sinnkarma	3°34	14°22	Galerie	crépusculaire
			Savane	crépusculaire
			Village	crépusculaire
Gologoudo	3°30	14°24	Galerie	crépusculaire
			Savane 1 à 3	crépusculaires
			Village	crépusculaire

Tableau 39.- Espèces récoltées dans la région de Bandiagara

	Capture sur homme en :				Gîtes
	Bois	Gale- rie	Savane	Village	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> L.	+	+	+	+	+
<i>A. simpsoni</i> Theobald					+
<i>A. luteocephalus</i> Newstead	+				+
<i>A. metallicus</i> Edwards	+	+	+		+
<i>A. vittatus</i> Bigot	+	+	+	+	+
<i>A. apicoargenteus</i> Theo.					+
<i>A. unilineatus</i> Theo.	+	+	+		+
<i>A. (Aedimorphus) argenteopunctatus</i> Theo.	+		+		
<i>A. gr. tarsalis</i> New.	+	+	+	+	
<i>A. cumminsi</i> Theo.	+		+	+	
<i>A. dalzielii</i> Theo.	+		+		
<i>A. fowleri</i> Charmoy	+	+	+		
<i>A. ochraceus</i> Theo.	+	+	+	+	
<i>A. hirsutus</i> Theo.	+		+	+	
<i>A. (Diceromyia) gr. taylori</i> Edw.	+	+	+	+	+
<i>A. (Mucidus) sudanensis</i> Theo.	+	+	+		
<i>A. (Neomelaniconion) circumluteolus</i> Theo.			+		
<i>A. lineatopennis</i> Ludlow		+	+		
<i>Mansonia (Mansonioides) africana</i> Theo.	+	+	+		
<i>M. uniformis</i> Theo.	+	+	+		
<i>Toxorhynchites gr. brevipalpis</i> Theo.					+
<i>T. gr. nairobiensis</i> Van Someren					+
<i>Culex (Lutzia) tigripes</i> Gr. et Charm.					+
<i>C. (Culiciomyia) cinereus</i> Theo.					+
<i>C. macfieii</i> Edw.					+
<i>C. nebulosus</i> Theo.					+
<i>C. (Culex) annulioris consimilis</i> New.			+		
<i>C. poicilipes</i> Theo.	+		+	+	
<i>C. theileri</i> Theo.					+
<i>C. antennatus</i> Beck	+		+		
<i>C. univittatus univittatus</i> Theo.	+	+	+		+
<i>C. perfuscus</i> Edw.			+		+
<i>C. gr. decens</i> Theo.	+				+
<i>Anopheles (Anopheles) coustani</i> Theo.	+	+	+		
<i>An. (Cellia) funestus</i> Giles	+	+	+		
<i>An. gambiae</i> Giles	+	+	+	+	+
<i>An. nili</i> Theo.	+	+	+	+	

Tableau 39.- (suite)

	Capture sur homme en:				Gîtes
	Bois	Galerie	Savane	Village	
An.rufipes (Gough)			+		+
An.maculipalpis Giles			+		
An.rhodesiensis Theo.					+
An.pretoriensis Theo.					+
An. squamosus Theo.	+				
An.pharoensis Theo.	+	+	+	+	

Tableau 40.- Circulation des vecteurs entre les divers faciès de trois stations de la région de Bandiagara
Résultats exprimés en pourcentage du total capturé pour une espèce donnée.

	K O R I - K O R I					
	Bois	Galerie	Savane	Village ext.	Village int.	/
A.vittatus	23,6	41,0	27,1	3,9	4,4	
A.metallicus	44,4	44,4	11,2			
A.luteocephalus	50,0	50,0				/
A.aegypti	11,0	2,7	4,1	31,5	50,7	
A.gr.taylori	19,0	34,5	36,2	10,3		
SINNKARMA			GOLOGOUDO			
	Galerie	Savane	Village	Galerie	Savane	Village
A.vittatus	44,6	36,2	19,2	20,2	43,6	36,2
A.metallicus	83,0	17,0		100,0		
A.aegypti	17,4	34,8	47,8	29,8	35,1	35,1
A.gr.taylori	50,0	32,0	18,0	5,9	64,7	29,4

Tableau 41.- Variations saisonnières de l'agressivité journalière et péri-crépusculaire (17h-22h), dans un bois et dans une galerie, à Kori-Kori
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

	B o i s			G a l e r i e		
	♀♀ capturées		Part de la capture 17h-22h	♀♀ capturées		Part de la capture 17H-22H
	en 24H	de 17H à 22H		en 24H	de 17H à 22H	
E1	1,1	1,0	90,9	0	0	0
E2	0	0	-	0	0	0
E3	14,9	8,0	53,7	49,8	41,8	83,9
E4	90,1	42,3	46,9	181,5	139,0	76,6
E5	43,5	27,0	62,0	77,4	60,5	78,2
E6	0,2	0	0	0	0	0
E7	0	0	0	0	0	0
E8	0	0	0	0	0	0
E9	0	0	0	0	0	0
E10	42,4	19,5	46,0	67,3	31,3	46,5
E11		52,3		67,3	52,8	78,5
E12	142,0	109,2	76,9	149,1	107,8	72,3

Tableau 42.- Rythme nycthéméral de quatre vecteurs potentiels de fièvre jaune à Kori-Kori, et de l'ensemble de ces vecteurs, dans le bois (forêt sèche).
Résultats exprimés en nombre de femelles/homme.

Heures	<u>A.vittatus</u>	<u>A.metallicus</u>	<u>A.aegypti</u>	<u>A.gr.taylori</u>	V.P.F.J.
12 - 13	0,1	1,7	9,8		0,4
13 - 14	0,6	3,3	9,8		0,9
14 - 15	0,7	5,0	3,9		0,9
15 - 16	0,8	3,3	5,9		0,9
16 - 17	0,3		2,0		0,4
17 - 18	0,4	5,0	17,6		0,9
18 - 19	12,1	26,7	13,7	33,3	12,7
19 - 20	28,1	23,3	7,8	38,9	27,9
20 - 21	11,8	5,0		5,6	11,2
21 - 22	13,2	1,7	5,9	13,9	12,7
22 - 23	12,4	5,0		5,6	11,8
23 - 24	6,3	1,7		2,8	5,9
24 - 01	4,0	1,7			3,7
01 - 02	3,2	1,7			3,0
02 - 03	2,1				1,9
03 - 04	1,8	1,7			1,7
04 - 05	0,5	1,7	3,9		0,6
05 - 06	0,4		5,9		0,5
06 - 07	0,1	1,7			0,2
07 - 08					
08 - 09	0,3	1,7	5,9		0,5
09 - 10	0,5		5,9		0,5
10 - 11	0,2	1,7	2,0		0,3
11 - 12	0,3	6,7			0,4

Tableau 43.- Rythme nycthéméral de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune, et de l'ensemble de ces vecteurs, dans une galerie à Kori-Kori. Résultats exprimés en nombre de femelles capturées par un homme.

Heures	<u>A.vittatus</u>	<u>A.metallicus</u>	<u>A.gr.taylori</u>	V.P.F.J.
12 - 13				
13 - 14				
14 - 15				
15 - 16				
16 - 17				
17 - 18	0,3			0,3
18 - 19	11,5	18,2	20,2	11,8
19 - 20	39,7	50,6	54,1	39,9
20 - 21	11,1	6,5	19,3	11,1
21 - 22	11,3	5,2		11,0
22 - 23	7,8	6,5	1,8	7,7
23 - 24	6,0		4,6	5,8
24 - 01	2,9			2,8
01 - 02	2,7			2,7
02 - 03	1,9	13,0		2,2
03 - 04	1,5			1,4
04 - 05	1,2			1,2
05 - 06	1,4			1,3
06 - 07	0,8			0,8
08 - 09				
09 - 10				
10 - 11				
11 - 12				

Tableau 44.- Valeurs relatives des captures de 17h à 20h, 17h à 22h et 18h à 23h, par rapport à la capture de 24h, dans le bois et la galerie de Kori-Kori. Résultats exprimés en pourcentage de la capture de 24 heures.

Bois	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
17 h - 20 h	91		15	29	28					20		54
17 h - 22 h	91		54	47	62					46		77
18 h - 23 h	91		69	51	75					54		89
Galerie												
17 h - 20 h			55	55	61					23	48	57
17 h - 22 h			84	77	78					47	79	72
18 h - 23 h			100	81	81					53	97	78

Tableau 45.- Recapture d'*A. africanus* après 24 heures et globalement dans la galerie forestière et en savane, à Gapyé, 1972.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
O	1	5,3	0,4	2	4,8	0,8
50 W	3	15,8	1,2	5	11,9	1,9
200 W	1	5,3	0,4	5	11,9	1,9
25 E	7	36,8	2,7	11	26,2	4,2
100 E	2	10,5	0,8	5	11,9	1,9
300 E	2	10,5	0,8	9	21,4	3,5
600 E	0			0		
50 N	3	15,8	1,2	4	9,5	1,5
100 N	0			1	2,4	0,4
200 N	0			0		
TOTAL	19	100,0	7,3	42	100,0	16,2

Tableau 46.- Recapture d'*A. luteocephalus* après 24 heures et globalement dans la galerie forestière et en savane, à Gapyé, en 1972.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
O	1	5,9	0,3	1	2,0	0,3
50 W	4	23,5	1,1	13	26,5	3,6
200 W	0			4	8,2	1,1
25 E	4	23,5	1,1	9	18,4	2,5
100 E	1	5,9	0,3	5	10,2	1,4
300 E	5	29,4	1,4	13	26,5	3,6
600 E	0			0		
50 N	1	5,9	0,3	2	4,1	0,6
100 N	1	5,9	0,3	2	4,1	0,6
200 N	0			0		
TOTAL	17	100,0	4,7	49	100,0	13,7

Tableau 47.- Recaptures d' *A.gr.taylori* après 24 heures et globalement dans la galerie forestière et en savane, à Gapyé, en 1972.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
0	5	35,0	1,8	7	28,0	2,6
50 W	0			1	4,0	0,4
200 W	2	14,3	0,7	4	16,0	1,4
25 E	2	14,3	0,7	2	8,0	0,7
100 E	2	14,3	0,7	3	12,0	1,1
300 E	1	7,1	0,4	2	8,0	0,7
600 E	0			1	4,0	0,4
50 N	1	7,1	0,4	2	8,0	0,7
100 N	1	7,1	0,4	2	8,0	0,7
200 N	0			1	4,0	0,4
TOTAL	14	100,0	5,1	25	100,0	9,1

Tableau 48.- Recaptures d' *A. africanus* après 24 heures et globalement dans la galerie de Gapyé, en 1974.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (12 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
0	0			1	2,8	0,5
50 W	4	28,6	2,2	6	16,7	3,3
100 W	3	21,4	1,6	6	16,7	3,3
150 W	0			1	2,8	0,5
200 W	0			2	5,6	1,1
25 E	3	21,4	1,6	6	16,7	3,3
50 E	2	14,3	1,1	5	13,9	2,8
100 E	0			0		
150 E	1	7,1	0,5	3	8,3	1,6
200 E	0			1	2,8	0,5
300 E	1	7,1	0,5	5	13,9	2,8
TOTAL	14	100,0	7,7	36	100,0	19,9

Tableau 49.- Recaptures d'*A. luteocephalus* après 24 heures et globalement dans la galerie de Gapyé, en 1974.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (12 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des oö lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des oö lâchées
0	2	10,0	0,5	4	10,5	1,1
50 W	2	10,0	0,5	2	5,3	0,5
100 W	3	15,0	0,8	6	15,8	1,6
150 W	3	15,0	0,8	5	13,1	1,4
200 W	1	5,0	0,2	4	10,5	1,1
25 E	4	20,0	1,1	5	13,1	1,4
50 E	1	5,0	0,2	3	7,9	0,8
100 E	3	15,0	0,8	3	7,9	0,8
150 E	0			1	2,6	0,2
200 E	1	5,0	0,2	1	2,6	0,2
300 E	0			4	10,5	1,1
TOTAL	20	100,0	5,5	38	100,0	10,5

Tableau 50.- Recaptures d'*A. africanus* après 24 heures et globalement dans la galerie et en savane, à Finnkolo.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des oö lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des oö lâchées
0	5	71,4	5,0	8	42,1	8,4
100 W	1	14,3	1,0	1	5,3	1,0
200 W	0			2	10,5	2,1
400 W	1	14,3	1,0	1	5,3	1,0
600 W	0			1	5,3	1,0
100 E	0			0		
200 E	0			3	15,8	3,2
400 E	0			0		
600 E	0			2	10,5	2,1
800 E	0			1	5,3	1,0
100 S	0			0		
200 S	0			0		
400 S	0			0		
TOTAL	7	100,0	7,4	19	100,0	20,0

Tableau 51.- Recaptures d' *A. luteocephalus* après 24 heures et globalement dans la galerie et en savane, à Finnkolo.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
0	53	51,0	4,2	96	37,3	7,7
100 W	12	11,5	1,0	22	8,6	1,8
200 W	3	2,9	0,2	17	6,6	1,4
400 W	1	1,0	0,08	8	3,1	0,6
600 W	0			8	3,1	0,6
100 E	6	5,8	0,5	34	13,2	2,7
200 E	12	11,5	1,0	26	10,2	2,1
400 E	6	5,8	0,5	17	6,6	1,4
600 E	7	6,7	0,6	19	7,4	1,5
800 E	0			3	1,2	0,2
100 S	4	3,8	0,3	7	2,7	0,6
200 S	0			0		
400 S	0			0		
TOTAL	104	100,0	8,3	257	100,0	20,6

Tableau 52.- Recaptures d' *A. gr. taylori* après 24 heures et globalement dans la galerie et en savane, à Finnkolo.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (8 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des ♀♀ lâchées
0	2	22,2	1,1	2	13,3	1,1
100 W	3	33,3	1,6	4	26,7	2,2
200 W	0			0		
400 W	0			0		
600 W	0			0		
100 E	2	22,2	1,1	2	13,3	1,1
200 E	2	22,2	1,1	5	33,3	2,7
400 E	0			1	6,7	0,5
600 E	0			1	6,7	0,5
800 E	0			0		
100 S	0			0		
200 S	0			0		
400 S	0			0		
TOTAL	9	100,0	4,9	15	100,0	7,6

Tableau 53.- Recapture d' *A. vittatus* à Kori-Kori.

Point de recapture	Recapture après 24 heures			Recapture globale (9 jours)		
	Nbre de femelles	% de la recapture	% des qq lâchées	Nbre de femelles	% de la recapture	% des qq lâchées
0	32	15,8	0,8	37	13,4	0,9
50 NW	15	7,4	0,4	20	7,2	0,5
100 NW	6	2,9	0,15	11	4,0	0,3
200 NW	6	2,9	0,15	12	4,3	0,3
300 NW	1	0,5	0,02	8	2,9	0,2
50 SW	15	7,4	0,4	23	8,3	0,6
100 SW	6	2,9	0,15	6	2,2	0,1
50 NE	37	18,2	0,9	49	17,7	1,2
100 NE	17	8,4	0,4	27	9,7	0,7
200 NE	13	6,4	0,3	15	5,4	0,4
300 NE	2	1,0	0,04	7	2,5	0,2
50 SE	33	16,3	0,6	38	13,7	0,9
100 SE	20	9,8	0,5	24	8,7	0,6
TOTAL	203	100,0	5,0	277	100,0	6,9
Axe NW	28	13,8		51	18,4	
Axe SW	21	10,3		29	10,5	
Axe NE	69	34,0		98	35,3	
Axe SE	53	26,1		62	22,4	

Tableau 54.- Taux (moyennes annuelles) de femelles venant piquer à un stade avancé de leur développement ovarien.

	<u>Aedes africanus</u>	<u>Aedes luteocephalus</u>	<u>Aedes gr. Taylori</u>	<u>Aedes vittatus</u>	<u>Aedes aegypti</u>	<u>Aedes metallicus</u>
Savanes soudano-sahéliennes			40,0 %	10,6 %	15,0 %	11,0 %
Savanes soudaniennes	6,4 %	8,4 %	22,8 %	7,6 %	8,7 %	
Savanes sub-soudaniennes	2,7 %	1,8 %	10,6 %	2,0 %	6,1 %	
Savanes pré-forestières	0,7 %					
Forêt	0,0 %					

Tableau 55.- Evolution journalière des taux de femelles venant piquer à un stade avancé de leur développement ovarien et des taux de femelles pares avant et après correction, pour trois espèces de moustiques capturées à Gapyé, en zone de savanes sub-soudaniennes, en fin de saison des pluies.

D a t e	<u>Aedes africanus</u>				<u>Aedes luteocephalus</u>				<u>Aedes gr. taylori</u>			
	Nbre de femelles disséquées	% stades III, IV et V	% ♀♀ P avant correction	% ♀♀ P après correction	Nbre de femelles disséquées	% stades III, IV et V	% ♀♀ P avant correction	% ♀♀ P après correction	Nbre de femelles disséquées	% stades III, IV et V	% ♀♀ P avant correction	% ♀♀ P après correction
29.09	28	3,6 %	74 %	70 %	91	5,5 %	82 %	79 %	64	17,2 %	94 %	78 %
30.09	41	4,9	74	64	127	7,1	81	75	82	9,7	95	85
1.10	46	2,2	69	67	85	3,5	87	84	94	16,0	92	78
2.10	62	3,2	63	61	69	2,9	75	72	69	18,8	91	74
3.10	54	3,7	62	59	115	5,2	76	72	70	25,7	83	61
4.10	53	5,7	58	55	73	6,8	75	71	102	31,4	86	59
5.10	50	5,5	59	56	71	5,6	73	69	77	29,9	91	62

Tableau 56.- Taux de femelles pares dans les populations de 6 espèces de vecteurs sauvages de fièvre jaune dans 5 zones phytogéographiques d'Afrique de l'Ouest. (Taux annuel moyen).

	<u>A. africanus</u>	<u>A. luteocephalus</u>	<u>A. gr. taylori</u>	<u>A. vittatus</u>	<u>A. aegypti</u>	<u>A. metallicus</u>
Savanes soudano-sahéliennes	-	-	51 %	57 %	56 %	45 %
Savanes soudaniennes	70 %	70 %	67 %	76 %	69 %	-
Savanes sub-soudaniennes	66 %	71 %	73 %	74 %	65 %	-
Savanes pré-forestières	66 %	-	-	-	-	-
Forêt	46 %	-	-	-	-	-

Tableau 57.- Rythmes d'agressivité nycthéral des femelles pares (P) et nullipares (NP) de vecteurs de fièvre jaune dans cinq zones phytogéographiques d'Afrique de l'Ouest. (en % par tranche).

		5h-8h	8h-11h	11h-14h	14h-17h	17h-20h	20h-23h	23h-2h	2h-5h
<u>A. africanus</u> (Forêt) n = 86	P	17	19	2	0	60	2	0	0
	NP	2	7	4	7	72	4	0	4
<u>A. africanus</u> (S.P.F.) n = 585	P	7	1	1	1	82	5	2	1
	NP	4	2	1	1	81	6	3	2
<u>A. africanus</u> (S. sub-S.) n = 401	P	10	4	4	7	56	8	7	4
	NP	12	7	5	5	52	6	6	7
<u>A. africanus</u> (S.S.) n = 83	P	2	0	3	3	78	9	3	2
	NP	0	0	0	0	90	10	0	0
<u>A. luteocephalus</u> (S. sub-S.) n = 260	P	11	2	3	7	37	21	11	7
	NP	8	7	1	5	48	11	12	8
<u>A. luteocephalus</u> (S.S.) n = 1059	P	1	0	2	1	72	20	3	1
	NP	1	0	1	1	76	16	4	1
<u>A. gr. taylori</u> (S. sub-S.) n = 110	P	2	0	0	0	48	32	13	5
	NP	0	0	0	0	65	23	12	0
<u>A. gr. taylori</u> (S.S.) n = 156	P	0	0	0	0	80	19	1	0
	NP	0	0	0	0	74	13	4	9
<u>A. vittatus</u> (S. S. sah.) n = 1204	P	0	0	0	0	54	30	11	5
	NP	0	0	0	0	51	27	15	7

Tableau 58.- Rythmes d'agressivité crépusculaire des femelles paires (P) et nullipares (NP) de quatre espèces d'*Aedes*. (en % horaire).

		17h-18h	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h
<u>A. africanus</u>							
(Gballo.S.P.F.) n = 801	P	7	63	28	2		
	NP	7	63	28	2		
<u>A. africanus</u>							
(Gapyé, S.sub-S.) n = 327	P	8	56	33	3		
	NP	4	63	29	4		
<u>A. luteocephalus</u>							
(Gapyé, S.sub-S.) n = 662	P	6	55	33	6		
	NP	6	51	38	5		
<u>A. luteocephalus</u>							
(Finnkolo, S.S.) n = 1835	P	2	72	23	3		
	NP	2	71	25	2		
<u>A. gr. taylori</u>							
(Gapyé, S.sub-S.) n = 565	P	1	47	48	2	2	
	NP	1	45	50	3	1	
<u>A. gr taylori</u>							
(Finnkolo, S.S.) n = 262	P	0	54	41	5	0	
	NP	0	64	34	2	0	
<u>A. vittatus</u>							
(Kori-Kori S.S.-sah.) n = 978	P		20	44	12	16	8
	NP		18	48	13	13	8

Tableau 59.- Variations saisonnières du taux de femelles pares d' *A. africanus* dans la région forestière (Forêt semi-décidue de Lakota, C. d'I.).

<u>A. africanus</u>	n	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
		x	25	54	42	x	4	28	128
	%P	x	44	46	62	x	100	29	41

Tableau 60.- Variations saisonnières du taux de femelles pares d' *A. africanus* dans le secteur préforestier (Région de Séguéla, C. d'I.).

<u>A. africanus</u>	n	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		139	39	56	181	x	9	40	134	68	328	24
	%P	50	67	61	64	x	100	45	69	85	68	96

Tableau 61.- Variations saisonnières du taux de femelles pares de quatre espèces d' *Aedes* dans les Savanes sub-soudaniennes (Région de Boundiali, C. d'I.).

<u>A. africanus</u>	n	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
		20	26	48	11	x	1	23	46	77	95	12
	%P	27	58	65	72	x	100	66	72	65	78	88
<u>A. luteocephalus</u>	n	36	78	313	100	x	0	150	84	98	226	10
	%P	31	46	70	84	x	-	73	75	74	86	90
<u>A. gr. taylori</u>	n	78	89	173	23	x	0	92	153	84	50	2
	%P	42	57	87	83	x	-	76	80	88	90	100
<u>A. aegypti</u>	n	5	15	5	4	x	1	63	12	17	14	0
	%P	20	53	60	100	x	100	68	92	59	57	-

Tableau 62.- Variations saisonnières du taux de femelles pares de cinq espèces d'*Aedes* dans les savanes soudaniennes (Région de Sikasso, Mali).

		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
<u>A. africanus</u>	n	0	6	100	99	180	50	2	19	33	102	102	94
	%P	-	83	75	70	73	88	100	63	70	85	54	52
<u>A. luteocephalus</u>	n	0	60	397	216	1022	73	1	377	74	440	836	663
	%P	-	82	61	68	76	95	100	61	78	63	57	75
<u>A. gr. taylori</u>	n	0	1	153	68	139	4	0	10	1	142	349	85
	%P	-	0	71	84	78	100	-	80	100	61	59	71
<u>A. aegypti</u>	n	0	23	72	29	43	10	7	11	79	58	49	20
	%P	-	87	83	62	77	90	100	64	70	59	51	45
<u>A. vittatus</u>	n	0	25	99	50	65	5	20	27	59	65	36	10
	%P	-	76	85	70	86	100	100	78	78	66	72	20

Tableau 63.- Variations saisonnières du taux de femelles pares de trois espèces d'*Aedes* dans les savanes soudano-guinéennes (Région de Bandiagara, Mali).

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<u>A. gr. taylori</u>	n	0	0	1	24	108	0	0	0	0	13	x	81
	%P	-	-	100	75	48	-	-	-	-	31	x	51
<u>A. aegypti</u>	n	0	0	2	64	50	0	0	0	0	42	x	21
	%P	-	-	0	56	52	-	-	-	-	55	x	0
<u>A. vittatus</u>	n	0	0	188	321	243	0	0	0	0	183	140	496
	%P	-	-	20	28	63	-	-	-	-	68	59	58

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
SOMMAIRE	5
AVANT-PROPOS	7
<u>PREMIERE PARTIE</u> - Etude du comportement des vecteurs dans cinq zones phytogéographiques.	11
1. Principes du programme	13
2. Méthodologie générale	15
<u>CHAPITRE I</u> - La région forestière	19
1. Présentation de la zone d'étude	19
2. Résultats et discussion	24
2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme	24
2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune	26
2.3. Densité des vecteurs anthropophiles	27
2.4. Variations saisonnières de densité	29
2.5. Rythmes d'agressivité d' <i>A. africanus</i>	30
2.6. Lieux de repos des adultes et préférences trophiques	35
3. Conclusions	35
Bibliographie	38
<u>CHAPITRE II</u> - Le secteur préforestier	41
1. Présentation de la zone d'étude	41
2. Résultats et discussion	45
2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme	46
2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune	47
2.3. Densité des vecteurs anthropophiles	48
2.4. Variations saisonnières de densité	50
2.5. Rythmes d'agressivité	52
2.6. Lieux de repos et préférences trophiques	58
3. Conclusions	59
Bibliographie	62

	Pages
<u>CHAPITRE III</u> - Les savanes sub-soudaniennes	65
1. Présentation de la zone d'étude	65
2. Résultats et discussion	70
2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme	70
2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune	72
2.3. Densité des espèces anthropophiles	73
2.4. Variations saisonnières de densité	76
2.5. Rythmes d'agressivité	70
2.6. Lieux de repos	87
3. Conclusions	87
Bibliographie	90
<u>CHAPITRE IV</u> - Les savanes soudaniennes	91
1. Présentation de la zone d'étude	91
2. Résultats et discussion	95
2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme	95
2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune	96
2.3. Densité des vecteurs anthropophiles	98
2.4. Variations saisonnières d'abondance	102
2.5. Rythmes d'agressivité	106
2.6. Lieux de repos	112
3. Conclusions	113
Bibliographie	116
<u>CHAPITRE V</u> - Les savanes soudano-sahéliennes	117
1. Présentation de la zone d'étude	117
2. Résultats et discussion	121
2.1. Résultat global des captures de moustiques adultes sur homme	121
2.2. Composition spécifique du groupe des vecteurs potentiels de fièvre jaune	123
2.3. Valeurs atteintes par la densité des vecteurs	124
2.4. Circulation des vecteurs entre les différents faciès	125
2.5. Variations saisonnières d'abondance d' <i>A. vittatus</i>	125
2.6. Rythmes d'agressivité	129
3. Conclusions	131
Bibliographie	136

<u>DEUXIEME PARTIE</u> - Quelques points particuliers de la bio- écologie des vecteurs.	139
<u>CHAPITRE VI</u> - Dispersion de quatre vecteurs sauvages en Afrique de l'Ouest	141
1. Principes et modalités d'exécution	142
2. Résultats	146
2.1. Gapyé, 1972	146
2.2. Gapyé, 1974	148
2.3. Finnkolo, 1974	150
2.4. Kori-Kori, 1974	152
3. Discussion	153
4. Conclusions	159
Bibliographie	161
<u>CHAPITRE VII</u> - L'âge physiologique des vecteurs sauvages de fièvre jaune - Incidences épidémiologiques	163
1. Introduction	163
2. Méthodologie	164
3. Résultats et discussion	165
3.1. Problème posé par les femelles à évolution ova- rienne avancée	165
3.2. Variations de l'âge physiologique	169
3.2.1. <i>A. africanus</i>	169
3.2.2. <i>A. luteocephalus</i>	178
3.2.3. <i>A. aegypti</i>	180
3.2.4. <i>A. gr. taylora</i>	182
3.2.5. <i>A. vittatus</i>	183
4. Conclusions	186
Bibliographie	189
<u>TROISIEME PARTIE</u> - Vecteurs sauvages et épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'Ouest	191
<u>CHAPITRE VIII</u> - Incidences épidémiologiques des résultats obtenus en matière de bio-écologie des vecteurs sauvages de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest	193
1. Introduction	193
2. Rappels et réflexions préliminaires	194
2.1. Définition	194
2.2. Schéma épidémiologique classique	194
2.3. Le virus amaril chez les singes et l'homme	197

	Pages
2.4. Le virus amaril chez les moustiques	198
2.5. Conditions requises pour la contamination primaire de l'homme	198
2.6. Conditions d'épidémisation	198
3. Résultats	199
3.1. Constantes et variations de l'agressivité des vecteurs	199
3.1.1. Constantes du comportement liées aux facteurs "temps"	201
3.1.2. Variations du comportement liées aux facteurs "espace"	203
3.1.3. Longévité et danger épidémiologique potentiel	210
3.1.4. Dispersion	210
3.2. Circulation et maintenance du virus amaril en milieu selvatique	211
3.3. Contaminations humaines primaires	214
3.4. Epidémisation	217
4. Conclusions	221
Bibliographie	225
RESUME	229
ABSTRACT	237
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	247
TABLEAUX du Chapitre I (tableaux 1 à 6)	I
Chapitre II (" 7 à 13)	VI
Chapitre III (" 14 à 23)	XVI
Chapitre IV (" 24 à 36)	XXVII
Chapitre V (" 37 à 44)	XXXVII
Chapitre VI (" 45 à 53)	XLIV
Chapitre VII (" 54 à 63)	IL

Les Editions de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer tendent à constituer une documentation scientifique de base sur les zones intertropicales et méditerranéennes, les pays qui en font partie et sur les problèmes posés par leur développement.

CAHIERS ORSTOM (séries périodiques)

- **biologie** : études consacrées à diverses branches de la biologie végétale et animale : agronomie, biologie et amélioration des plantes utiles, entomologie agricole, nématologie.
- **entomologie médicale et parasitologie** : systématique et biologie des arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire, parasitologie, épidémiologie des grandes endémies tropicales, méthodes de lutte contre les vecteurs et les nuisances.
- **géologie** : pétrologie et cycles des éléments (géochimie) - hydrogéologie - altération et érosion - sédimentologie - stratigraphie - orogénèse continentale - métallogénèse - paléogéographie - structure et évolution des fonds océaniques.
- **hydrologie** : études, méthodes d'observation et d'exploitation des données concernant les cours d'eau intertropicaux et leurs régimes.
- **océanographie** : hydrologie, physico-chimie, hydrodynamique, écologie, caractérisation des chaînes alimentaires, niveaux de production, dynamique des stocks, prospection faunistique (Sud-ouest Pacifique, Canal de Mozambique et environs, Atlantique Tropical Est).
- **hydrobiologie** : physico-chimie, écologie, caractérisation des chaînes alimentaires, dynamique des stocks, action des insecticides sur la faune (Bassin Tchadien, Côte d'Ivoire).
- **pédologie** : problèmes soulevés par l'étude des sols : morphologie, caractérisation physico-chimique et minéralogique, classification, relations entre sols et géomorphologie, problèmes liés aux sels, à l'eau, à l'érosion, à la fertilité.
- **sciences humaines** : études géographiques, sociologiques, économiques, démographiques et ethnologiques.

MÉMOIRES ORSTOM : consacrés aux études approfondies (synthèses régionales, thèses...) dans les diverses disciplines scientifiques (87 titres parus).

ANNALES HYDROLOGIQUES : depuis 1959, deux séries sont consacrées : l'une, aux Etats africains d'expression française et à Madagascar, l'autre aux Territoires et Départements français d'Outre-Mer.

FAUNE TROPICALE : collection d'ouvrages principalement de systématique, pouvant couvrir tous les domaines géographiques où l'ORSTOM exerce ses activités (35 titres parus).

INITIATIONS/DOCUMENTATIONS TECHNIQUES : mises au point et synthèses au niveau, soit de l'enseignement supérieur, soit d'une vulgarisation scientifiquement sûre (82 titres parus).

TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'ORSTOM : cette collection, diverse dans ses aspects et ses possibilités de diffusion, a été conçue pour s'adapter à des textes scientifiques ou techniques très variés quant à leur origine, leur nature, leur portée dans le temps ou l'espace, ou par leur degré de spécialisation (66 titres parus).

Les études en matière de géophysique (gravimétrie, sismologie, magnétisme...) sont publiées, ainsi que certaines données (magnétisme) dans des séries spéciales : **GÉOPHYSIQUE** et **OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES**.

L'HOMME D'OUTRE-MER : cette collection, exclusivement consacrée aux sciences de l'homme, est réservée à des textes d'auteurs n'appartenant pas à l'ORSTOM, mais dont celui-ci assure la valeur scientifique (co-édition Berger-Levrault) (10 ouvrages parus).

De nombreuses **CARTES THÉMATIQUES**, accompagnées de **NOTICES**, sont éditées chaque année, intéressant des domaines scientifiques ou des régions géographiques très variées.

BULLETIN ANALYTIQUE D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE ET VÉTÉRINAIRE (périodicité mensuelle ; ancienne dénomination jusqu'en 1970 : Bulletin signalétique d'entomologie médicale et vétérinaire) (XXV^e année).

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Direction générale :

24, rue Bayard - 75008 PARIS

Service des Publications

70-74, route d'Aulnay - 93140 BONDY

O.R.S.T.O.M. Éditeur
Dépôt légal : 1er trim. 1978
I.S.B.N. : 2-7099-0492-6