

Tananarive, le 8 Mars 1961

Pharmacien-Capitaine C O Z Jean  
Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

-++++++-

**MISSION D'ETUDE ENTOMOLOGIQUE**  
dans le Sud-Ouest de Madagascar  
Décembre 1959 - Décembre 1960  
Région du Mangoky

==+\*+\*+\*+\*+\*==

## S O M M A I R E

---

- A- Considérations générales
    - 1 °-Position géographique
    - 2° -Végétation
    - 3° -Population
    - 4° -Climatologie
    - 5° -Habitat - culture - élevage -
  - B- Méthode de travail
  - C- Aperçu entomologique
  - D- Considérations sur l'Endo-Meso-exophilie; Taux de survie.
  - E- Susceptibilité aux insecticides
  - F- Age physiologique
  - G- Préférences trophiques
  - H- Nature des gîtes larvaires
  - Conclusion
-



## A-CONSIDERATIONS GENERALES

Dans le cadre d'une enquête sur le paludisme, nous avons été amenés, à la demande du Service Général d'Hygiène et de Prophylaxie à une étude sur la biologie des anophèles dans le Sud-Ouest de Madagascar.

Nous devons chercher à déterminer pour les espèces vectrices:

- le taux d'infection
- les variations saisonnières
- le mode de vie.

Ce dernier pouvant se décomposer ainsi:

- lieux des repas
- nature des repas
- lieux de repos
- temps passé dans ces gîtes.

Nous avons cherché de plus, quelle était la sensibilité des anophèles aux insecticides.

### 1°-POSITION GEOGRAPHIQUE:

La station de Mangolovolo où, durant une année, nous avons étudié le comportement des anophèles, se situe entre les 43°-44° degrés de longitude et 21°-22° degrés de latitude sud, à l'ouest de Morombe, chef-lieu de district. La topographie générale est celle d'une plaine au relief peu accentué, Mangolovolo se trouvant en bordure d'une zone à palétuviers (ou "mangrove").

### 2°-VEGETATION:

Trois grands types de végétation sont à distinguer essentiellement:

- la plaine à palétuviers
- le bush à *Didiera*, qui occupe les zones sèches en bordure de la mer, prolongement de la forêt xérophytique de l'extrême sud, caractérisé par *Didiera madagascariensis*, *Alluaudia procera*, *Euphorbia stenoclada*.

- la forêt trophile<sup>po</sup>, avec Acacia marondavensis, Tamarindus indica et des baobabs, Adansonia madagascarensis et grandidieri.

Il nous a paru nécessaire de parler de ces trois types de végétation, pour situer la plaine de Mangolovolo, plaine rizicole qui se trouve limitée: -au sud et au sud-ouest par le bush  
-au nord par la forêt  
-au nord-ouest par les palétuviers.

### 3°-POPULATION:

On distingue deux grands groupes autochtones constitué par les Masikoro (population terrienne) et les Vezo (essentiellement marins) auxquels viennent s'ajouter des émigrés de la côte est: Antaisaka, Tanala, Antaimoro; d'autres du sud: Antandroy; et enfin du centre: les Bara, Betsileo et les Merina (ces derniers étant les moins nombreux et se limitant à des fonctions administratives). Au premier janvier 1960 la population recensée dans le district de Morombe était de 36.049 habitants.

### 4°-CLIMATOLOGIE:

Les chiffres et moyennes sont ceux relevés à la station météorologique de Morombe.

#### a)-Pluies

Le sud-ouest de Madagascar est caractérisé par une saison sèche qui va d'avril à novembre et une saison des pluies de décembre à mars; nous donnons dans le tableau ci-dessous les précipitations atmosphériques et les humidités relatives relevées à: 7 heures, 12 heures, 17 heures.

Mois	Hauteur des pluies en millimètres	Nbre jour de pluie	humidité relative		
			7 h.	12 h.	17 h.
Janvier	43,1	7	84	67	72
Février	17,9	5	85	61	68
Mars.....	75,7	4	85	58	69
Avril.....	0	0	91	56	67
Mai.....	1,5	1	84	48	65
Juin.....	0	0	88	48	67
Juillet..	0,6	0	85	45	66
Août.....	0	0	93	50	68
Septembre:	8	1	84	53	71
Octobre..	0	0	86	63	75
Novembre.:	43,7	1	79	62	69
Décembre.:	348,7	13	87	72	75



b)-Températures:

Nous donnons d'une part les températures minima et maxima, moyennes d'octobre 1959 à décembre 1960, d'autre part les températures normales pour quelques années. La température normale est N, le chiffre entre parenthèses indique le nombre d'années pour lequel est établi cette normale.

5°-HABITAT - CULTURE - ELEVAGE:

a)-Les habitations sont essentiellement de 2 types:

- la case autochtone en "vondrona" (Typha angustifolia)
- la case en torchis recouverte de chaume de riz et qui semble avoir été apportée par l'immigrant betsileo.

b)-Dans les cultures, il faut de même distinguer:

- les cultures "masikoro" (les Masikoro étant les éléments autochtones de la population)
- les cultures introduites par les Betsileo.

Alors que le Masikoro cultive de préférence maïs, manioc, patates et pois de Cap, le Betsileo est riziculteur. Mais ceci ne va pas évidemment sans interférence.

D'après les renseignements obtenus, la culture du riz ne serait pas antérieure à une cinquantaine d'années dans la région de Mangolovolo.

A ces cultures essentielles viennent s'ajouter quelques autres moins importantes: saonjo, haricot, banane, etc.. et depuis quelques années, le coton.

La culture du pois de Cap est la cause d'un phénomène de migration saisonnière, affectant une grande partie de la population. Du mois de septembre au mois de décembre, on assiste à une véritable désaffection des villages: les habitants s'en vont "sur les baibo" récolter les pois du Cap. Seuls demeurent dans les villages, quelques cultivateurs dont le rôle est de surveiller le "vary zazy" (riz de saison sèche) dans les rizières. Ils représentent un très faible pourcentage de la population: Mangolovolo qui paraît être le village le moins abandonné à l'intérieur, n'a conservé en 1960 qu'un dixième de sa population quelques riziculteurs et des enfants scolarisés et ces derniers ont coutume de rejoindre, en fin de semaine, leurs parents sur les lieux de récolte où règne une atmosphère de véritable fête foraine.

c)-Le cheptel est constitué en majeure partie de bovins: 52.106 recensés dans le district de Morombe - auxquels viennent s'ajouter 1.745 ovins et caprins, et 1.365 porcins.

B-METHODES EMPLOYEES

1°-Chasses de jour dans les cases: La prospection des cases se faisait dans la journée en pulvérisant sur les parois, une solution de pyrèthre dans du pétrole; les anophèles étaient recueillis sur des draps ou sur des grandes feuilles de papier d'emballage, préalablement étendus par terre; ils étaient placés dans des tubes à essai en pyrex aussitôt mis dans des glacières pour être transportés au laboratoire.

2°-Chasses de jour dans les gîtes artificiels:

Comme abris artificiels devant nous donner les moustiques xérophiles, nous avons employé une dizaine de fûts métalliques à demi-enterrés dans le sol.

3°-Chasses de nuit:

Nous aurions bien voulu déterminer durant toute l'année le nombre de piqûres par homme, mais les captureurs étant trop peu nombreux, nous avons dû établir le taux de captures par homme:

à l'Intérieur: la case (case en vondrona) était tapissée entièrement de tulle moustiquaire; ces cases étant sans fenêtres seul l'emplacement de la porte n'était pas doublé par la moustiquaire pour permettre l'entrée et la sortie des anophèles.

à l'Extérieur: nous avons employé une moustiquaire dont le toit était en tissu imperméable et dont un des pans était relevé, les captureurs se trouvaient sous la moustiquaire.

A l'intérieur comme à l'extérieur les captureurs disposent de torches électriques. Les moustiques sont ramassés dans des tubes en pyrex et d'heure en heure mis en glacière; au matin les glacières sont transportées au laboratoire et les moustiques dissequés.

4°-Recherches de larves:

De façon régulière, nous avons procédé à des recherches de larves dans les gîtes autour de Mangolovolo.

5°-.....



5°-Test de sensibilité aux insecticides:

Nous avons employé le nécessaire O.M.S., mais étant donné la sensibilité de nos anophèles après une heure de contact avec le papier imprégné d'insecticide, nous avons préféré établir le décompte des morts de demi-heure en demi-heure.

6°-Test de précipitines

Ils ont été effectués par le Lister-Institute sur une convention O.M.S.

C -APERCU ENTOMOLOGIQUE

Femelles d'anophèles capturées, toutes méthodes groupées:

A. coustani.....	Laveran .....	3.511
A. funestus.....	Giles'.....	57
A. fuscicolor.....	Van Someren .....	2.362
A. gambiae.....	Giles .....	17.876
A. mascarensis....	{ De Meillon .....	2.572
A. maculipalpis...	{ Giles'.....	14
A. pauliani.....	{ Grjebine}.....	13
A. pharoensis.....	{ Theobald'.....	1.529
A. squamosus.....	{ Theobald'.....	2.131

A. coustani (Laveran) semble exister toute l'année dans cette région de Madagascar avec un maximum toutefois en saison des pluies; il n'a jamais été trouvé infecté par des sporozoïtes et ceci sur 2.051 dissections; deux fois il a été trouvé porteur de filaires, la première fois au mois de mars où nous trouvons des larves au stade III; la seconde au mois d'octobre où nous avons des larves aux stades I & II dans les tubes de Malpighi; ce moustique semble manifester très peu d'affinité à séjourner dans les habitations humaines; alors qu'il y entre assez volontiers pour piquer (voir tableau II), il n'y reste pas; son maximum d'activité se manifeste surtout à la tombée de la nuit pour aller en décroissant jusqu'au lever du jour (voir tableau VIII)

A. funestus (Giles): cette espèce ne semble jouer pour le moment aucun rôle dans le sud-ouest de Madagascar; 57 spécimens ont été capturés en 13 mois, toutes méthodes de captures groupées; à notre sens, les conditions climatiques ne lui conviennent pas; ce nombre est trop peu élevé pour que nous puissions étudier son comportement.

A.fuscicolor(Van Someren): Il existe également pendant toute l'année avec un maximum en saison sèche, c'est un des anophèles que l'on trouve dans les habitations; l'étude du sang ingéré a donné pour 16 anophèles capturés dans les habitations 16 tests positifs pour le boeuf; sur 1.526 dissections, on a trouvé 2 infestations par larves de filaires, la première au mois de janvier 1960 (larve en forme de "saucisse") dans les muscles thoraciques; la dernière au mois d'octobre de la même année par une larve au stade III.

Nous n'avons observé aucune infestation par sporozoïtes.

A.gambiae (Giles) C'est le seul anophèles que nous ayons trouvé porteur de sporozoïtes et ceci à un taux très bas:

- 8 anophèles infestés pour 9.751 dissequés soit 0,082 %.

Nous pouvons déterminer l'intervalle de confiance, en calculant les limites inférieures et supérieures.

Ces limites  $Q_1$  (inférieure) et  $Q_2$  (supérieure) nous sont données par les formules:

$$Q_1 = \frac{(nQ_1)}{n} \times 100 \quad Q_2 = \frac{(nQ_2)}{n} \times 100$$

$nQ_1$  et  $nQ_2$  nous sont donnés en fonction du nombre d'anophèles porteurs de sporozoïtes par une table préétablie.

n est le nombre de dissections; on a donc:

$$\text{limite inférieure} = \frac{3,45 \times 100}{9.751} = 0,035 \%$$

$$\text{limite supérieure} = \frac{15,76 \times 100}{9.751} = 0,162 \%$$

Il s'agit comme nous le voyons d'un taux d'infection très bas compensé sans doute par la très grande quantité d'A.gambiae se trouvant dans cette région.

Grâce à l'Organisation Mondiale de la Santé qui a bien voulu faire exécuter les analyses par le Lister-Institute nous avons quelques indications sur les préférences trophiques de cet anophèle; contrairement à ce que nous présentions, l'analyse du contenu stomacal des A.gambiae recueillis dans les cases le jour, nous a révélé une forte zoophilie, nous ne trouvons que 21,62 % de moustiques gorgés sur homme dans les cases habitées pour 3,70 % dans les cases vides (tableau IX); l'erreur type est dans ce cas calculée par la formule:

$$Sp = \sqrt{\frac{p(100-p)}{n}}$$

p étant la proportion considérée, n le nombre de sujets examinés. Pour les cases habitées l'erreur type est: 6,8, pour les cases vides: 1,9.

Comme on le voit seule une faible proportion des anophèles trouvés dans les cases le jour s'est gorgée sur homme.

L'étude de l'activité saisonnière de *A.gambiae* nous donne deux clochers, le premier vers le mois de mars-avril-mai, le second vers septembre-octobre (tableau III). Ces deux maxima étant séparés par un minimum au mois de juin-juillet c'est-à-dire à la saison fraîche (voir courbe des températures) et par un autre au mois de décembre qui correspond aux plus fortes précipitations atmosphériques, précipitations qui selon nous pourraient causer de grosses perturbations dans les gîtes larvaires.

L'activité nocturne est marquée du moins à l'extérieur des habitations par trois maxima d'activité: le premier vers 21-22 h., le second vers 1-2 heures et enfin un dernier vers 5 h.; à l'intérieur il nous paraît y avoir qu'une seule pointe vers 21 h. La courbe d'activité allant ensuite en décroissant jusqu'au lever du jour (tableau X).

*A.gambiae* se trouve en quantité assez importante au repos dans les habitations le jour, mais ceci fera l'objet d'un chapitre complémentaire que nous intitulerons: "Considérations sur l'endomésio-exophilie".

*A.mascarensis* (de Meillon) Cet anophèle n'a été trouvé infecté ni par sporozoïtes ni par filaires, il est vrai que le nombre de dissections de cette espèce 938 n'est pas suffisant pour que nous puissions en tirer des conclusions (tableaux I & VI).

*A.squamosus* (Théobald) Ce moustique semble se trouver surtout en saison des pluies; ses variations saisonnières semblent suivre celles d'*A. coustani* (tableau, /II bis & tableau VI).

*A.pharoensis* (Théobald) présente ceci de remarquable que des variations saisonnières suivent celles d'*A.gambiae* (tableau /IV bis et tableau IX).

A. pauliani n'est cité que pour mémoire, les captures étant trop peu significatives.

A. maculipalpis trop peu nombreux pour qu'on puisse<sup>se</sup> permettre, ne serait-ce que des hypothèses.

D-CONSIDERATIONS SUR L'ENDO-MESO-EXOPHILIE CHEZ  
LES ANOPHELES

Il nous paraît utile tout d'abord de définir les termes que nous allons employer:

Endophilie: un moustique est dit endophile lorsqu'il passe la totalité ou la majeure partie de son cycle gonotrophique dans l'abri où il s'est gorgé; pour un cycle de 48 heures, fait vérifié par nous, on doit donc trouver lors des faunes résiduelles le matin une très forte proportion de femelles gravides aux stades IV-V de Christophers; on peut donc déterminer un coefficient d'endophilie qui sera égal au:

$$\frac{\text{-Nombre d'anophèles aux stades IV+V}}{\text{-Nombre d'anophèles se gorgeant la nuit}}$$

plus ce coefficient sera élevé, plus le taux d'endophilie sera important, à condition toutefois que ne viennent pas se surajouter des anophèles gorgés à l'extérieur et venant se reposer dans les cases.

Exemple: Sur la côte ouest à la station de Mangolovolo, on ne trouve que 21,62% des Anophèles gambiae gorgés sur homme; il y aura lieu dans ce cas de multiplier le numérateur par 0,21.

Mésophilie: un moustique sera dit mésophile lorsque la proportion des stades IV+V de Christophers sera faible, le coefficient de mésophilie nous sera donné par:

$$\frac{\text{-Nombre d'anophèles gorgés aux stades I.II.III.X taux d'anthrop.}}{\text{-Nombre d'anophèles se gorgeant la nuit.}}$$

Exophilie: un moustique sera dit exophile lorsque la proportion des stades III de Christophers sera très faible par rapport au nombre de moustiques entrant la nuit.

A partir de ces définitions, nous allons étudier le comportement d'A. gambiae, seul anophèle trouvé infecté par des sporozoïtes.

Pour 67,8 anophèles capturés dans une case par nuit par 2 captureurs (moyenne établie sur 4.056 anophèles), on ne trouve dans les cases au repos le jour que 8,50 anophèles (moyenne établie sur 4.783) dont 473 non gorgés; 23,20 % seulement des femelles arrivent aux stades IV, V, pour 76,80 % au stade III, parmi les femelles gorgées.

$$\text{Coefficient d'endophilie} = \frac{8,50 \times 20,91}{100 \times 67,8} = 0,026$$

corrigé par le taux d'anthrophilie, ce coefficient nous donne:

$$\frac{0,026 \times 21,62}{100} = 0,006 \text{ soit } 0,6 \%$$

Si nous considérons le taux de mésophilie, nous avons dans le cas présent:

$$\text{Taux de mésophilie} = \frac{8,50 \times 69,20}{100 \times 67,8} = 0,087 \text{ soit } 8,7 \%$$

ce dernier à corriger par le taux d'anthrophilie:

$$\frac{0,087 \times 21,62}{100} = 0,0188 = 2 \%$$

Comme nous le voyons, il ne reste de la population d'A.gambiae entrant dans les cases la nuit pour se gorger, qu'une très faible population: 2%, allant encore en diminuant au cours de la deuxième journée: bien que l'on ait trouvé, le jour, dans les cases, d'assez fortes quantités d'A.gambiae, nous devons conclure à une tendance à l'exophilie.

Si l'on admet que le nombre des moustiques qui entrent dans une case est proportionnel au nombre d'habitants de cette case, comme la moyenne par case est environ d'un habitant (à Mangolovolo par exemple, on compte 500 cases pour 500 habitants) nous avons alors:

$$\begin{aligned} \text{coefficient d'endophilie...} &= 1,2 \% \\ \text{coefficient de mésophilie...} &= 4 \quad \% \end{aligned}$$

Endophagie - Exophagie.

Il suffit d'examiner les courbes d'agressivité d'A.gambiae (tableau III) pour s'apercevoir que les captures sont beaucoup plus importantes à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Si l'on fait le rapport, on a

$$\frac{\text{captures intérieures}}{\text{captures extérieures}} = 0,59$$

.... / .....



Nous ne considérons pour l'établissement de l'âge physiologique que les anophèles capturés en chasse de nuit.

nous avons 71,30 % de femelles pares

$$\text{et } p = \frac{4}{0,71}$$

$$= 0,92$$

Pour admettre une telle probabilité de survie qui correspond d'ailleurs à celle donnée par Hamon à Bobo dioulasso, il nous faut admettre une valeur de  $ax$  inférieure à celle que nous donnons dans le chapitre suivant, c'est-à-dire, selon toute vraisemblance un taux de zoophilie supérieur à 92 %.

Deuxième méthode

Sont  $n$  - le nombre de jours nécessaires pour permettre l'évolution extrinsèque du paludisme.

$a$  - le moyen d'homme piqués par un anophèle en 24 heures.

$x$  - la proportion de paludéens.

on a

$$s = \frac{p^n \cdot ax}{ax - \text{Loge } p}$$

Dans le cas présent nous avons:

$$s = 0,00082$$

$$a = \frac{1 \times 8}{2 \times 100}$$

-2 jours étant la durée moyenne du cycle gonotrophique

-8 % le taux d'anthropophilie observé chez *A. gambiae*, au repos le jour dans les cases habitées et les cases non habitées.

$$x = 0,038$$

-3,8 % étant le taux d'individus trouvés impaludés dans les villages de Mangolovolo et Belitsaka, - nous avons fait la moyenne de trois prospections dans ces deux villages, considérant qu'étant très rapprochés, les anophèles pouvaient passer de l'un à l'autre d'où:

$$ax = 0,00152$$

Par la méthode des approximations successives, nous avons pour une chance de survie de 0,85 :

un indice sporozoïtique  $100 s = 0,11$  au lieu de 0,082 trouvé par dissections.

Pour une chance de survie de 0,84, on a indice sporozoïti-  
que de

$$100 s = 0,089$$

pour une chance de survie de 0,83

$$100 s = 0,066$$

Le tableau suivant nous donne les chances de survie en fonction du nombre de jours. Nous voyons donc qu'il faut, pour éradiquer le paludisme, abaisser p de 0,85 à 0,55, ce qui, dans les conditions d'exophilie du sud-ouest de Madagascar, nous semble très difficile. et d'exophagie

-voir tableau page 14-



TABLEAU DONNANT LA PROBABILITE DE SURVIE D'UN ANOPHELE EN FONCTION DU NOMBRE DE JOURS

\*\*\*\*\*

V A L E U R S D E

$p^n$

Valeurs de "p"	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55
$p^8$	0,663	0,430	0,272	0,168	0,100	0,058	0,032	0,017	0,008
$p^9$	0,630	0,387	0,232	0,134	0,075	0,040 (1)	0,021	0,010	0,005
$p^{10}$	0,599	0,349	0,197	0,107	0,058	0,028	0,013	0,006	0,003
$p^{11}$	0,569	0,314	0,167	0,086	0,042	0,020	0,009	0,004	0,001
$p^{12}$	0,540	0,282	0,142	0,069	0,032	0,014	0,006	0,002	
$p^{13}$	0,513	0,252	0,121	0,055	0,024	0,010	0,004	0,001	
$p^{14}$	0,488	0,229	0,103	0,044	0,018	0,007	0,002		
$p^{15}$	0,463	0,206	0,087	0,035	0,013	0,005	0,002		
$p^{16}$	0,440	0,185	0,074	0,028	0,010	0,003	0,001		
$p^{17}$	0,418	0,167	0,063	0,022	0,007	0,002			
$p^{18}$	0,397	0,150	0,054	0,018	0,005	0,002			
$p^{19}$	0,377	0,135	0,046	0,014	0,004	0,001			
$p^{20}$	0,358	0,121	0,039	0,011	0,003				

=====

(1) 0,040

E-SUSCEPTIBILITE AUX INSECTICIDES

A.gambiae et A.coustani que nous avons testés présentent une bonne susceptibilité à la Dieldrin et au D.D.T.

Leur sensibilité étant trop importante, il ne nous a pas été permis de calculer leur dose létale 50 dans les conditions prescrites par l'Organisation mondiale de la Santé à savoir: une heure de contact avec les papiers imprégnés d'insecticides et vingt quatre heures d'observation, au bout desquelles on décompte le pourcentage de morts.

Les plus petites concentrations mises à notre disposition étaient:

- pour la Dieldrin.....0,05 %
- pour le D.D.T.....0,25 %

Dans le tableau XI (A et B) nous donnons les courbes de mortalité après une heure de contact; nous obtenons une létalité totale ou presque des anophèles au bout de trois heures d'observation.

Dans une troisième série d'expériences (tableau XI - c -), nous avons fait le décompte des morts d'A.gambiae au cours d'un contact d'une heure avec un papier imprégné d'une solution à 1 % de D.D.T., papier qui correspond théoriquement à une application murale de 1 gramme de D.D.T. par mètre carré; c'est-à-dire à la moitié de la dose prescrite par les normes de l'O.M.S. ( 2 grammes / mètre carré).

Pour les trois séries d'expérience les témoins sont maintenus en survie à 100 %.

&

&

&

F-AGE PHYSIOLOGIQUE DES ANOPHELES

Nous avons employé deux méthodes pour l'évaluation de l'âge physiologique:

-la première (Méthode de Polovodova 1941) est basée sur l'examen du tr<sup>t</sup>acus génital, oviductes pairs et ampoules a été appliquée toute l'année, seuls sont considérés les anophèles capturés en chasse de nuit; dès que le follicule atteint le stade III, il devient très difficile de déterminer la mulliparité; de plus cette méthode nous semble assez subjective car elle ne se base en définitive que sur des caractères d'estimation.

-la seconde (Détinova 1945) (examen des trachéoles ovariennes) est beaucoup plus précise; elle nous a permis à partir du mois de juin 1960 de contrôler nos résultats; si pour *A.gambiae* la marge d'erreur n'excède pas 10 % (Voir tableau N°XIII) il n'en est pas de même pour les autres espèces; nous ne donnons les résultats de dissection dans l'une et l'autre méthode que pour les captures en chasse de nuit à l'intérieur et à l'extérieur.

&

&

&



G-ETUDE DU SANG INGERE

Grâce à l'obligeance de l'Organisation Mondiale de la Santé qui a bien voulu faire exécuter les tests de précipitines par le Lister Institute, nous avons quelques indications sur les préférences tropicales d'*Anophèle gambiae*. (voir tableau XII)

La récolte des sangs ingérés faite au mois de juillet, s'est effectuée dans 50 cases, tant réservées à l'habitation qu'à tout autre usage; il aurait été intéressant d'effectuer au cours des mois d'octobre et novembre une autre série d'analyses, mais l'autorisation demandée n'a été accordée qu'en février 1961, la mission terminée.

&

&

&

H-GITES LARVAIRES

La recherche des larves que nous avons pratiqué toute l'année ne nous a pas apporté d'éléments importants; la densité larvaire telle que nous l'avons établie ne semble pas être en rapport avec la densité des adultes; ceci est peut-être dû d'ailleurs à l'insuffisance des recherches et du personnel les pratiquant.

Dans le tableau ci-joint nous donnons la liste des anophèles rencontrés avec la nature des gîtes où nous les avons trouvés.

&

&

&

G I T E S L A R V A I R E S

\*\*\*\*\*

ESPECES	T Y P E S D E G I T E S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A. BAM- BIAE	Riziè res culti vées	Riziè res non cu- tivées	Riziè res en voie d'as- sèche- ment		ruis- seaux				Flacon d'eau tagnan te tem porai- re
A. FUSCICO LOR	-d-	-d-	-d-	semis de riz	-d-	canaux d'irri- gation	Ma- réca- ges	petite mare	-d-
A. COUSTANI	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-
A. SQUAMOSUS	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-	-d-
A. MASCAREN SIS					-d-	-d-			
A. PHAROEN- SIS	Riziè res culti- vées						-d-		-d-
A. FUNESTUS						-d-			



MOYENNE HORAIRE DE CAPTURES PAR HOMME DANS LE MOIS

=====

A. FUSCICOLOR

=====

: M O I S	: INTERIEUR: EXTERIEUR :		: DENSITE HORAIRE MOYENNE :	
	: ----- : ----- :		: ----- : ----- :	
			HEURES	: INTERIEUR: EXTERIEUR:
: Décembre 1959	: 0,1000	: 0	19-20 h.	: 0,435 : 0,891
: Janvier 1960	: 0,0820	: 0,0470	20-21 h.	: 0,481 : 0,860
: Février -	: 0,1330	: 0,1700	21-22 h.	: 0,604 : 1,104
: Mars -	: 0,0530	: 0,2250	22-23 h.	: 0,529 : 0,858
: Avril -	: 0,5160	: 1,4330	23-24 h.	: 0,590 : 0,544
: Mai -	: 1,8000	: 2,9910	0- 1 h.	: 0,442 : 0,467
: Juin -	: 1,6730	: 1,9070	1- 2 h.	: 0,461 : 0,501
: Juillet -	: 0,1900	: 0,2000	2- 3 h.	: 0,363 : 0,356
: Août -	: 0,5650	: 0,6160	3- 4 h.	: 0,237 : 0,356
: Septembre -	: 0,1950	: 0,2870	4- 5 h.	: 0,310 : 0,269
: Octobre -	: 0,1470	: 0,1620		
: Novembre -	: 0,2580	: 0,1910		
: Décembre -	: 0	: 0		

A. GAMBIAE

=====

: M O I S	: INTERIEUR: EXTERIEUR :		: DENSITE HORAIRE MOYENNE :	
	: ----- : ----- :		: ----- : ----- :	
			HEURES	: INTERIEUR: EXTERIEUR:
: Décembre 1959	: 1,8500	: 0,0750	19-20 h.	: 3,342 : 4,254
: Janvier 1960	: 1,5677	: 1,1796	20-21 h.	: 5,526 : 8,328
: Février -	: 0,4944	: 3,8135	21-22 h.	: 4,559 : 8,943
: Mars -	: 2,7474	: 3,7330	22-23 h.	: 4,506 : 6,837
: Avril -	: 8,0435	: 23,1331	23-24 h.	: 3,475 : 5,783
: Mai -	: 4,5163	: 6,1262	0- 1 h.	: 3,486 : 6,922
: Juin -	: 0,6000	: 1,1025	1- 2 h.	: 3,621 : 8,188
: Juillet -	: 0,8600	: 2,3500	2- 3 h.	: 2,648 : 3,467
: Août -	: 3,9504	: 5,3559	3- 4 h.	: 1,532 : 3,660
: Septembre -	: 7,9766	: 15,6800	4- 5 h.	: 1,327 : 7,179
: Octobre -	: 8,1500	: 14,7150		
: Novembre -	: 2,9948	: 2,2413		
: Décembre -	: 0,1500	: 0,5500		



MOYENNE HORAIRE DE CAPTURES PAR HOMME DANS LE MOIS

A. MASCARENSIS

: M O I S	: INTERIEUR: EXTERIEUR		§	DENSITE HORAIRE MOYENNE		
	:	:		§	HEURES	: INTERIEUR: EXTERIEUR:
: Décembre 1959	: 0,200	: 0,175	§	19-20 h.:	0,812	: 0,921
: Janvier 1960	: 0,0720	: 0,1090	§	20-21 h.:	1,287	: 2,266
: Février -	: 0,0310	: 0,2030	§	21-22 h.:	0,519	: 1,286
: Mars -	: 0,0410	: 0,0160	§	22-23 h.:	0,466	: 0,995
: Avril -	: 0,0250	: 0,0500	§	23-24 h.:	0,928	: 0,561
: Mai -	: 0,1580	: 0,0580	§	0- 1 h.:	0,928	: 2,150
: Juin -	: 0,1350	: 0,2800	§	1- 2 h.:	1,128	: 1,903
: Juillet -	: 0,2100	: 0,4500	§	2- 3 h.:	0,478	: 1,372
: Août -	: 1,9910	: 2,4930	§	3- 4 h.:	0,211	: 0,713
: Septembre -	: 3,1100	: 8,2910	§	4- 5 h.:	0,021	: 0,099
: Octobre -	: 0,9450	: 2,2400	§			
: Novembre -	: 1,5500	: 1,7330	§			
: Décembre -	: 0,1670	: 0,6110	§			

A. PHAROENSIS

: M O I S	: INTERIEUR: EXTERIEUR		§	DENSITE HORAIRE MOYENNE		
	:	:		§	HEURES	: INTERIEUR: EXTERIEUR:
: Décembre 1959	: 0,2750	: 0,0500	§	19-20 h.:	1,507	: 1,091
: Janvier 1960	: 0,0740	: 0,1657	§	20-21 h.:	1,831	: 1,246
: Février -	: 0,0818	: 0,5275	§	21-22 h.:	0,961	: 1,159
: Mars -	: 0,1581	: 0,3914	§	22-23 h.:	0,752	: 0,773
: Avril -	: 0,9749	: 2,3499	§	23-24 h.:	0,783	: 0,600
: Mai -	: 0,2581	: 1,4413	§	0- 1 h.:	0,447	: 0,618
: Juin -	: 0,1675	: 0,2125	§	1- 2 h.:	0,241	: 0,401
: Juillet -	: 0,0300	: 0,0400	§	2- 3 h.:	0,303	: 0,287
: Août -	: 0,1820	: 0,1323	§	3- 4 h.:	0,226	: 0,320
: Septembre -	: 0,4738	: 0,2276	§	4- 5 h.:	0,197	: 0,376
: Octobre -	: 2,6750	: 1,2250	§			
: Novembre -	: 3,2329	: 1,8246	§			
: Décembre -	: 0,2777	: 0,2500	§			

MOYENNE HORAIRE DE CAPTURES PAR HOMME DANS LE MOIS

A. SQUAMOSUS

M O I S	INTERIEUR:EXTERIEUR		DENSITE HORAIRE MOYENNE			
	HEURES	INTERIEUR	EXTERIEUR	HEURES	INTERIEUR	EXTERIEUR
Décembre 1959	0,2750	0,0750				
Janvier 1960	0,1977	1,6470	19-20 h.	0,742	1,538	
Février -	0,2160	3,1090	20-21 h.	0,603	1,849	
Mars -	0,6063	1,7980	21-22 h.	0,437	1,617	
Avril -	0,8000	3,0580	22-23 h.	0,419	1,068	
Mai -	1,0410	2,4330	23-24 h.	0,366	0,867	
Juin -	0,2000	0,5620	0- 1 h.	0,196	0,818	
Juillet -	0,0900	0,2600	1- 2 h.	0,233	0,848	
Août -	0,1500	0,2760	2- 3 h.	0,236	0,960	
Septembre -	0,2720	0,2810	3- 4 h.	0,168	0,445	
Octobre -	0,4550	0,4120	4- 5 h.	0,366	0,886	
Novembre -	0,4580	0,1750				
Décembre -	0,0550	0,1110				

ANOPHELES RENCONTRES EN CHASSES DE JOURS  
DANS LES CASES

A. FUSCICOLOR

M O I S 1960	Densité par case des fe- melles gor- gées ou gra- vides	Pourcenta- ge des im- matures gorgés	Pourcenta- ge des Matures	Nbre d'Ano- phèles cap- turés à l' intérieur par nuit	Densité des Mâles par case
Janvier	0,03	-	-	1,64	-
Février	0,06	-	-	2,6	-
Mars	0,05	-	-	1,06	0,03
Avril	0,25	-	-	10,32	-
Mai	1,35	83,93 %	16,07 %	36	-
Juin	2,08	84,06 %	15,94 %	33,46	0,21
Juillet	0,79	84,54 %	15,46 %	3,8	0,09
Août	2,17	84,46 %	15,54 %	11,30	0,01
Septembre	0,80	80 %	20 %	3,90	-
Octobre	0,27	83,33 %	16,67 %	2,94	-
Novembre	0,28	82,61 %	17,39 %	5,16	-
Décembre	0,14	-	-	0	-
<u>A. GAMBIAE</u>					
Janvier	4,60	64,77 %	35,23 %	31,3	0,51
Février	8,54	80,04 %	19,96 %	9,9	3,66
Mars	16,24	76,8 %	23,2 %	54,9	5,73
Avril	13,96	82,9 %	17,1 %	160,8	10,14
Mai	6,75	79,15 %	20,85 %	90,3	5
Juin	2,32	71 %	29 %	12	1,21
Juillet	3,01	68,71 %	31,29 %	17,2	1,38
Août	13,90	73,68 %	26,32 %	79	2,48
Septembre	8,12	79,72 %	20,28 %	159,5	4,45
Octobre	9	88,17 %	11,83 %	163	3,46
Novembre	2	89 %	11 %	59,9	0,73
Décembre	3,43	62,50 %	37,50 %	3	2,43
<u>A. MASCARENSIS</u>					
Janvier	0,12	-	-	1,44	-
Février	-	-	-	0,62	-
Mars	-	-	-	0,82	-
Avril	-	-	-	0,50	-
Mai	-	-	-	0,32	-
Juin	0,02	-	-	0,27	-
Juillet	0,49	90,48 %	9,52 %	0,42	-
Août	0,89	88,14 %	11,86 %	39,82	-
Septembre	1,66	90,57 %	9,43 %	62,20	0,14
Octobre	0,79	94,74 %	5,26 %	18,90	0,19
Novembre	0,36	94,11 %	5,89 %	31	0,02
Décembre	1	-	-	3,34	-

ETUDE ANNUELLE DES ANOPHELES RENCONTRES DANS LES  
PIECES EXTERIEURES

(fûts enterrés)

Nombre d'Anophèles par fût

A. GAMBIAE

MOIS	Nombre d'Anophèles par fût	Pourcentage des Immatures gorgés	Pourcentage des matures	Anophèles non orgés par fût
Janvier	1,06	67 %	33 %	0,01
Février	2,36	68 %	32 %	0,16
Mars	5,32	66 %	34 %	0,56
Avril	1,8	81 %	19 %	0,67
Mai	0,44	83 %	17 %	0,16
Juin	0,12	80 %	20 %	0,012
Juillet	0,07	80 %	20 %	0
Août	0,06	80 %	20 %	0,02
Septembre	0,14	80 %	20 %	0,04
Octobre	0,08	-	0	0
Novembre	0,02	83 %	17 %	0
Décembre	0,1	-	0	0

**TABLEAU RECAPITULATIF**

=====

a- sur l'étude des cases durant toute la mission

ESPECES	IMMATURES gorgés:		MATURES		TOTAL	Anophèles: non gorgés
	Nombre	%	Nombre	%		
A. gambiae	3.310	76,80	1.000	23,20	4.310	473
A. coustani	27	100	0	-	27	7
A. squamosus	6	100	0	-	6	0
A. pharoensis	10	90,90	1	9,10	11	1
A. mascarensis	176	90,72	18	9,28	194	30
A. fuscicolor	538	83,93	103	16,07	641	41
A. funestus	2	50	2	50	4	1
A. pauliani	1	100	0	-	1	0
A. maculipalpis	0	-	0	-	0	0
<b>TOTAL.....</b>	<b>4.070</b>		<b>1.124</b>		<b>5.194</b>	<b>553</b>
b- <u>sur l'étude des fûts durant toute la mission</u>						
A. gambiae	781	69,1	350	30,9	1.131	140
A. coustani	16	88,89	2	11,11	18	12
A. squamosus	2	66,67	1	33,33	3	1
A. pharoensis	12	70,59	5	29,41	17	6
A. mascarensis	65	90,28	7	9,72	72	15
A. fuscicolor	39	76,47	12	23,53	51	24
A. funestus	0	-	0	-	0	1
A. pauliani	0	-	2	-	2	1
A. maculipalpis	0	-	0	-	0	0
<b>TOTAL.....</b>	<b>915</b>		<b>379</b>		<b>1.294</b>	<b>200</b>

TABLEAU RECAPITULATIF N°XIV  
=====

des glandes disséquées durant toute la mission

ESPECES	en chasses de nuits	en chasses de jours	T O T A L
A.gambiae	4.360	5.391	9.751
	:sporozoïtes...5	:Sporozoïtes....3	
A.coustani	1.995	56	2.051
	:larves filaires 2:		
A.squamosus	1.163	10	1.173
A.pharoensis	631	28	659
A.mascarensis	699	239	938
A.fuscicolor	852	674	1.520
	:larves filaires.2:		
A.funestus	30	5	35
A.pauliani	5	5	10
A.maculipalpis	11	0	11
TOTAUX.....	9.746	6.408	16.154

- C O N C L U S I O N S -

=====

Au cours de l'année 1960, nous avons essayé d'étudier le comportement d'*A.gambiae*, seul vecteur reconnu du Sud-ouest de Madagascar; les faits principaux que nous tenons à signaler sont tout d'abord:

- l'exophilie du vecteur et son exophagie
- son importante zoophagie

autant de points qui sont des écueils lorsqu'on désire par les insecticides arriver à l'éradication du paludisme. Nous ne prétendons pas, bien entendu, que si une couverture totale par insecticides chlorés ou autres est réalisée, on n'obtiendra pas une baisse du taux d'infection chez les anophèles et partant une diminution du taux d'impaludation.

La migration saisonnière des populations vers les lieux de pois de Cap est également importante. Les villages sont en effet délaissés pendant une période allant de deux à trois mois; de ce fait nous obtenons vraisemblablement une baisse d'indice sporozoïtique chez les anophèles restant dans les villages ou aux alentours; dans un village abandonné totalement, les anophèles infectés au départ des populations sont morts à leur retour, nous pensons sans grand risque de nous tromper que la vie d'un anophèle n'excède pas 40 jours. Ce phénomène de migration ouvre peut-être de nouvelles perspectives. Les lieux de récolte n'étant pas trop difficile d'accès, il pourrait peut-être y être envisagé une distribution de médicaments prophylactiques.-

Notre étude n'a porté que sur un cycle annuel; il est possible que d'année en année les variations saisonnières enregistrées n'atteignent pas les mêmes amplitudes du fait de phénomènes climatiques différents.

Tous nos remerciements vont à Monsieur le Docteur ESTRADÉ, Directeur du Service Général d'Hygiène et de Prophylaxie, à Monsieur le Médecin Colonel LUMARET, Chef du Service Antipaludique

...../.....

pour les moyens qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition, à nos camarades les Médecins Lieutenant MONDON et ZELDINE pour l'aide qu'ils ont bien voulu nous apporter durant toute l'année.

Nous tenons à remercier également l'Organisation Mondiale de la Santé qui a pris sur elle de nous fournir les troussees d'essai d'insecticides et de faire exécuter les études de sang ingéré par le Lister Institute.

Nous ne saurions terminer cet exposé sans dire le bien que nous pensons de nos collaborateurs les Assistants d'Hygiène:

-RABENIRINA

-RAJAONARIVELO Edmond

-RAVAONJANAHARY Charles

qui pendant toute la mission nous ont prêté leur concours; l'Assistant Entomologiste Damase ANDRIAMANANTENA de l'Institut de la Recherche Scientifique de Madagascar, qui durant les trois premiers mois a été des nôtres; le Chef d'Equipe du Service Antipaludique P.GRAYON, qui par ses connaissances mécaniques et automobiles nous a délivré de lourds soucis.

Nous les remercions vivement, c'est bien grâce à eux si la mission a apporté quelques renseignements sur la biologie des anophèles dans le Sud-Ouest.

&

&      &



# Courbes des Temperatures minima et maxima

- des précipitations atmosphériques

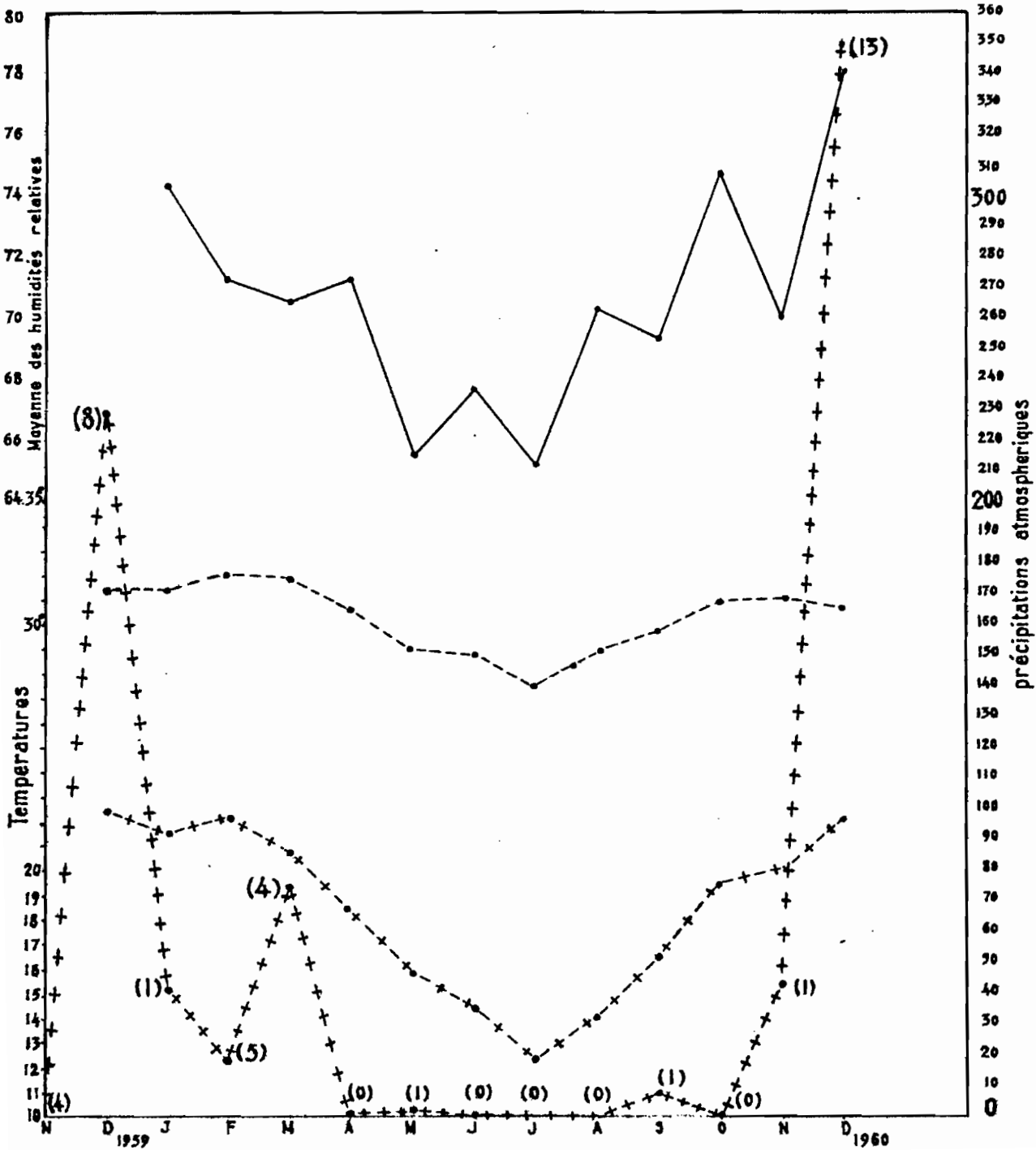
maxima - - - - -

minima - + - + - +

- humidité relative —

- les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de jours de pluie

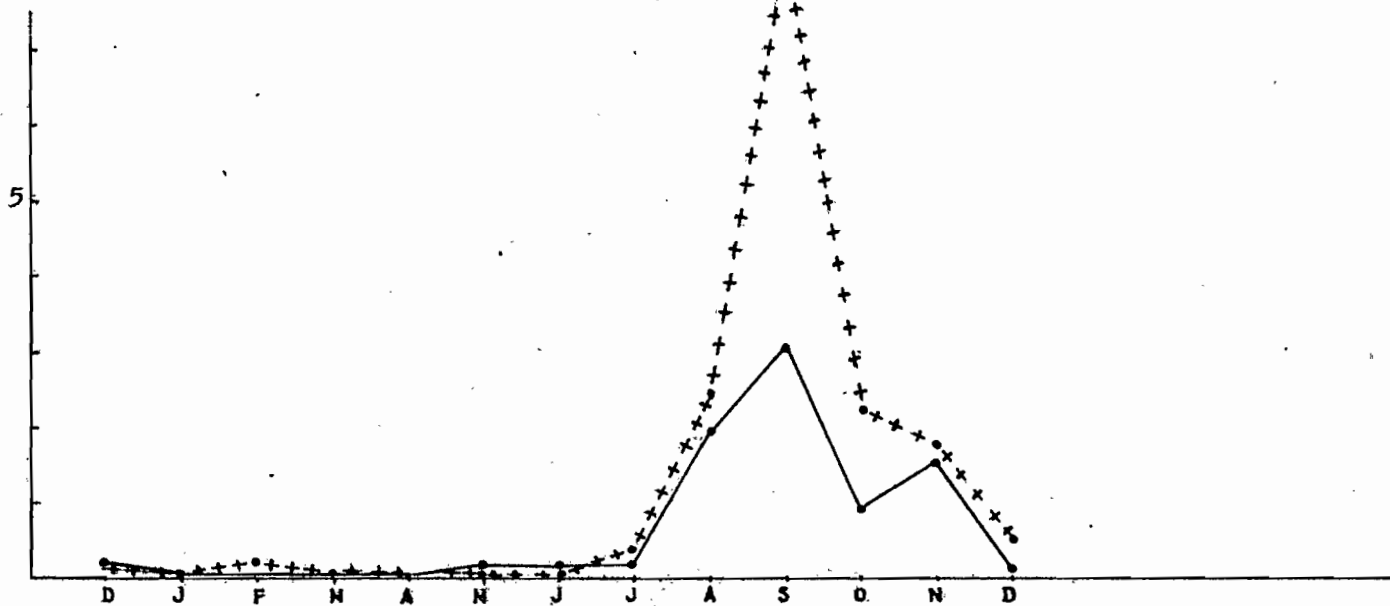
à Morombé 1959-1960



A. mascarensis

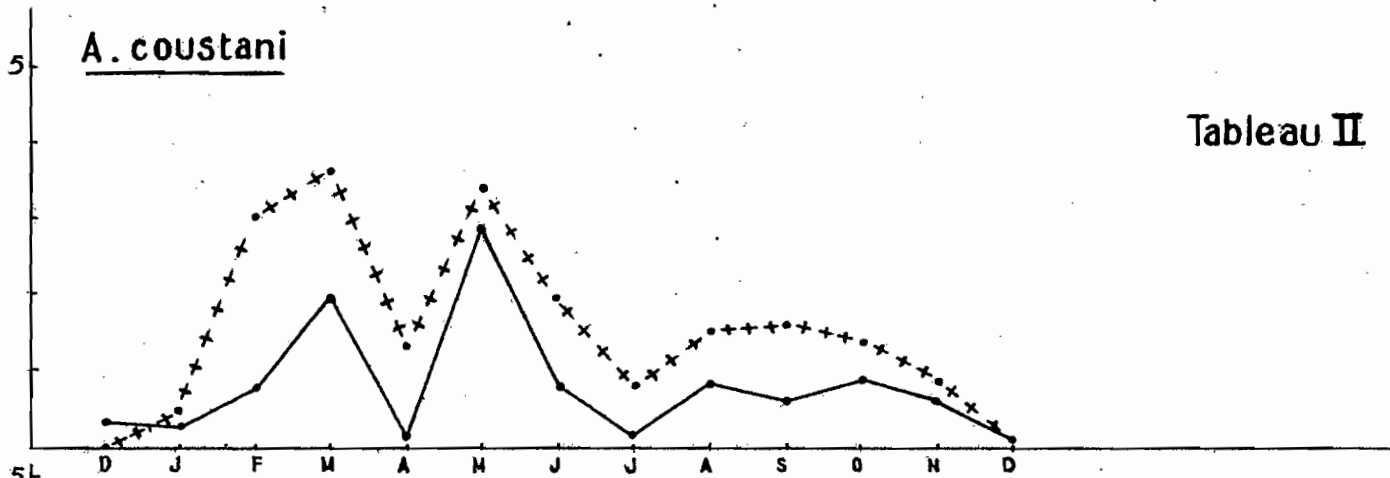
Nombre d'anophèles capturés par homme et par heure  
à : en trait plein à l'intérieur  
en croix à l'extérieur

Tableau I



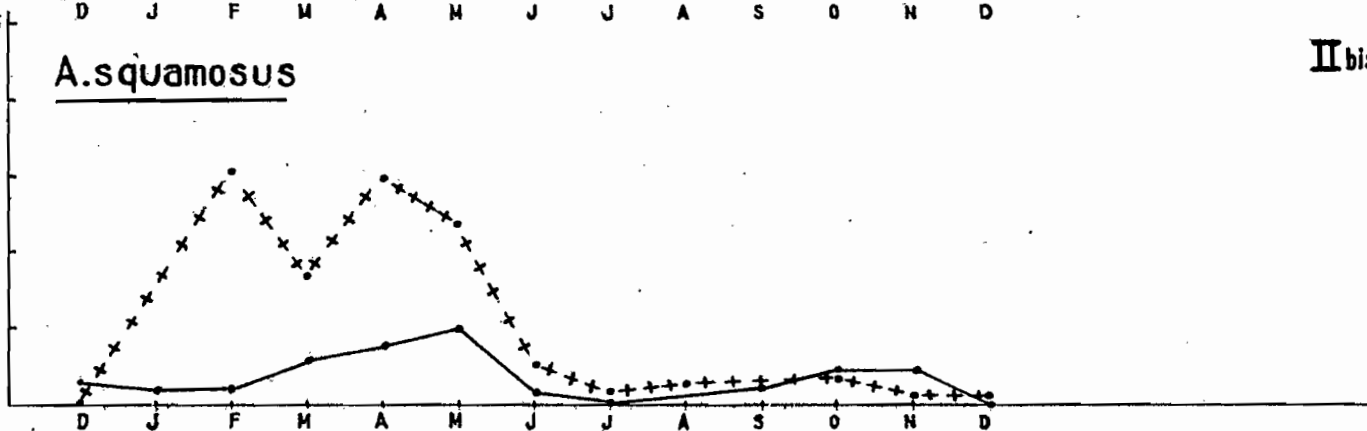
A. coustani

Tableau II



A. squamosus

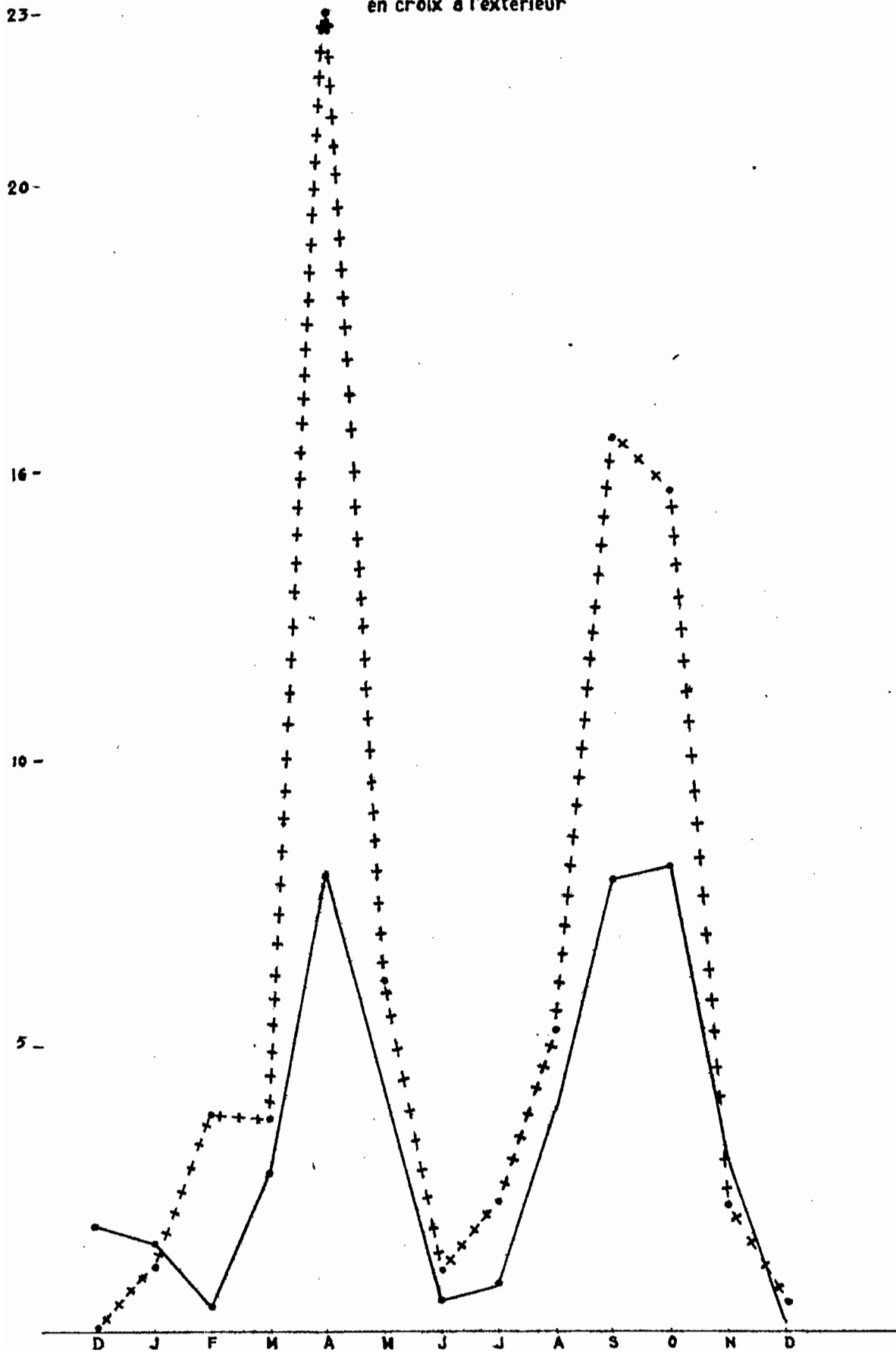
II bis



# A. gambiae

Nombre d'anophèles capturés par homme et par heure  
à : en trait plein à l'intérieur  
en croix à l'extérieur

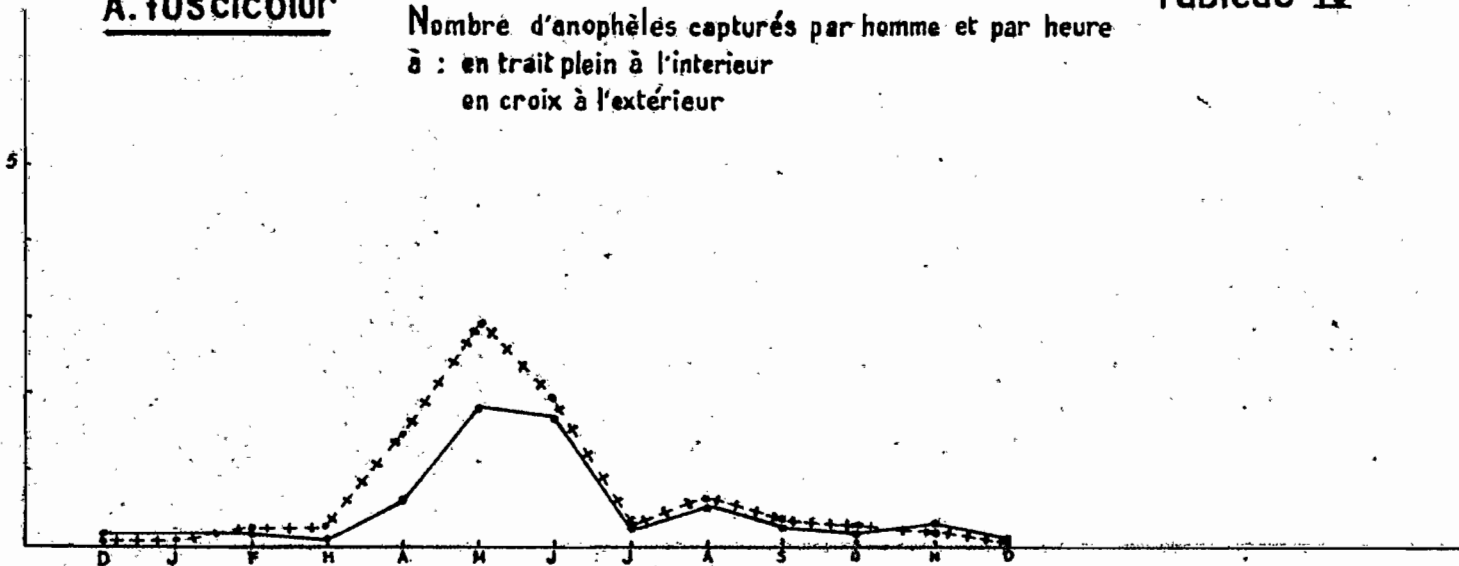
## Tableau III



A. fuscicolor

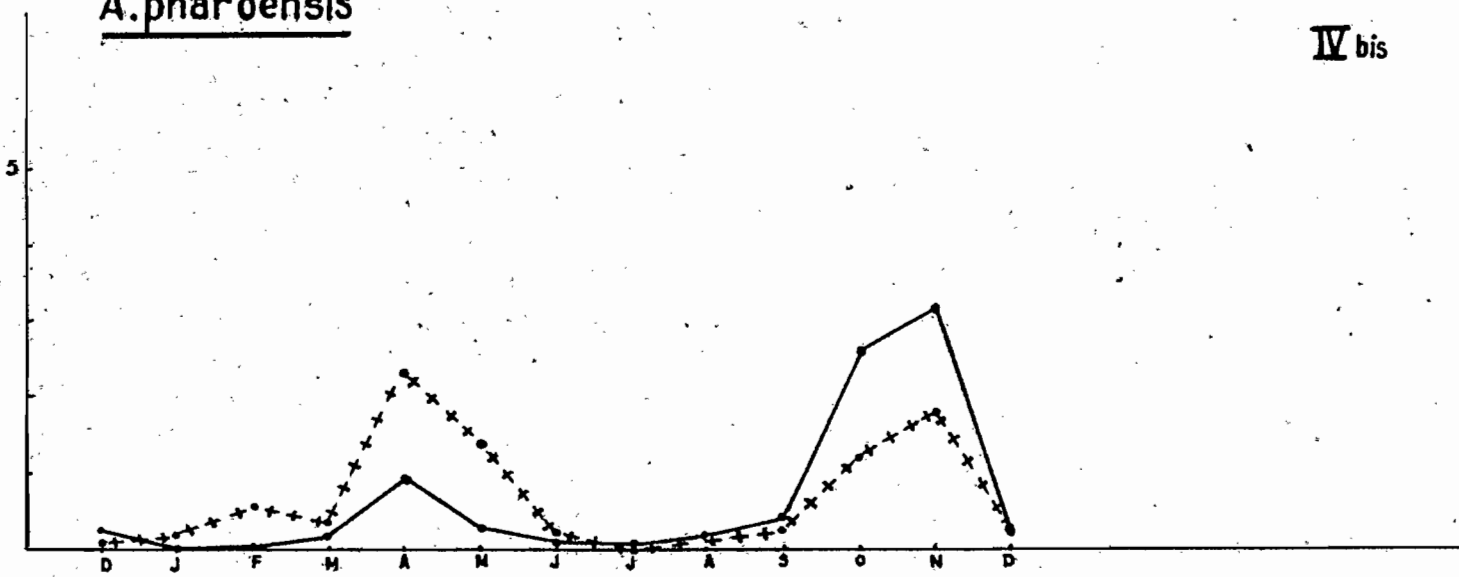
Nombre d'anophèles capturés par homme et par heure  
à : en trait plein à l'intérieur  
en croix à l'extérieur

Tableau IV



A. pharocensis

IV bis

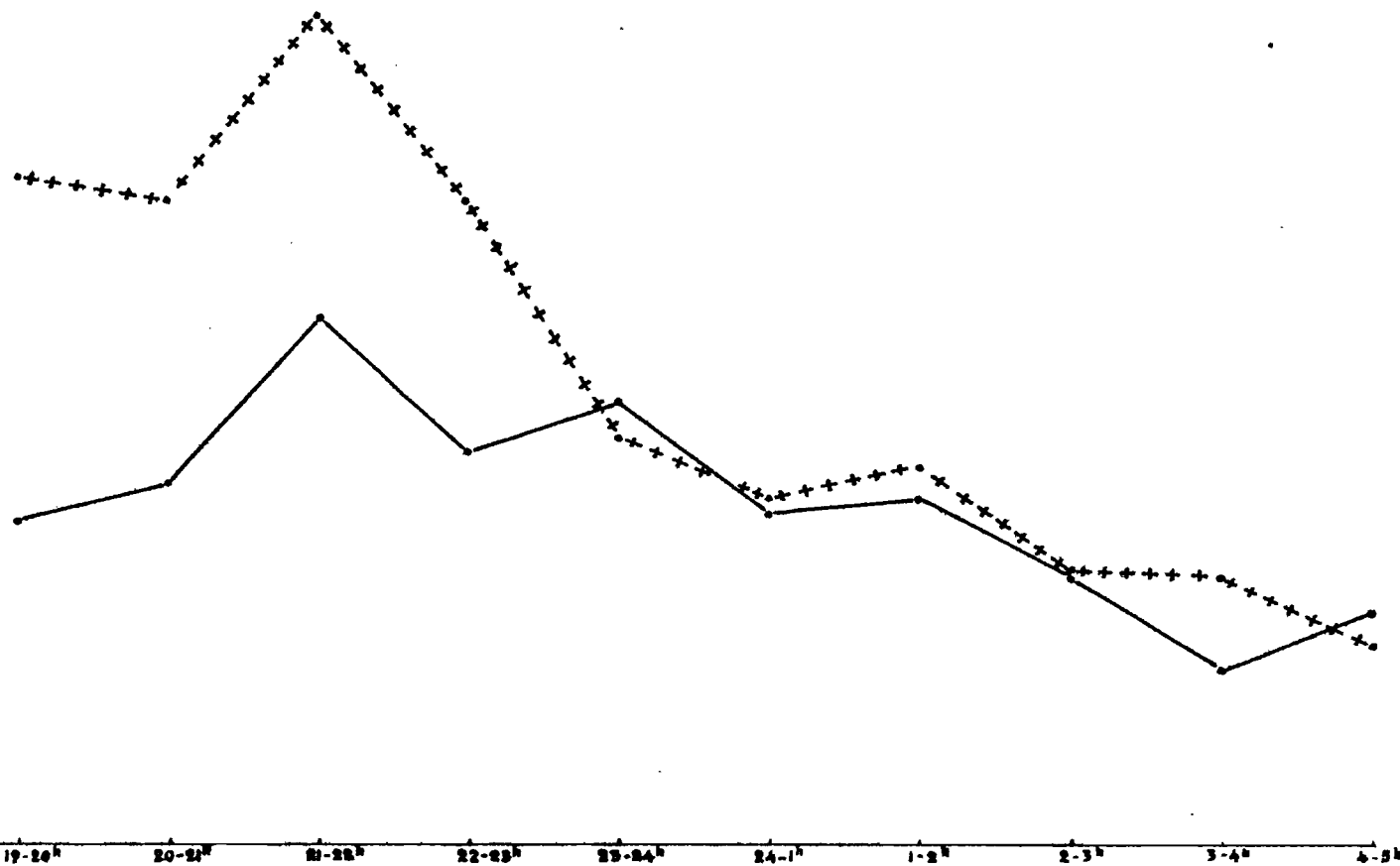


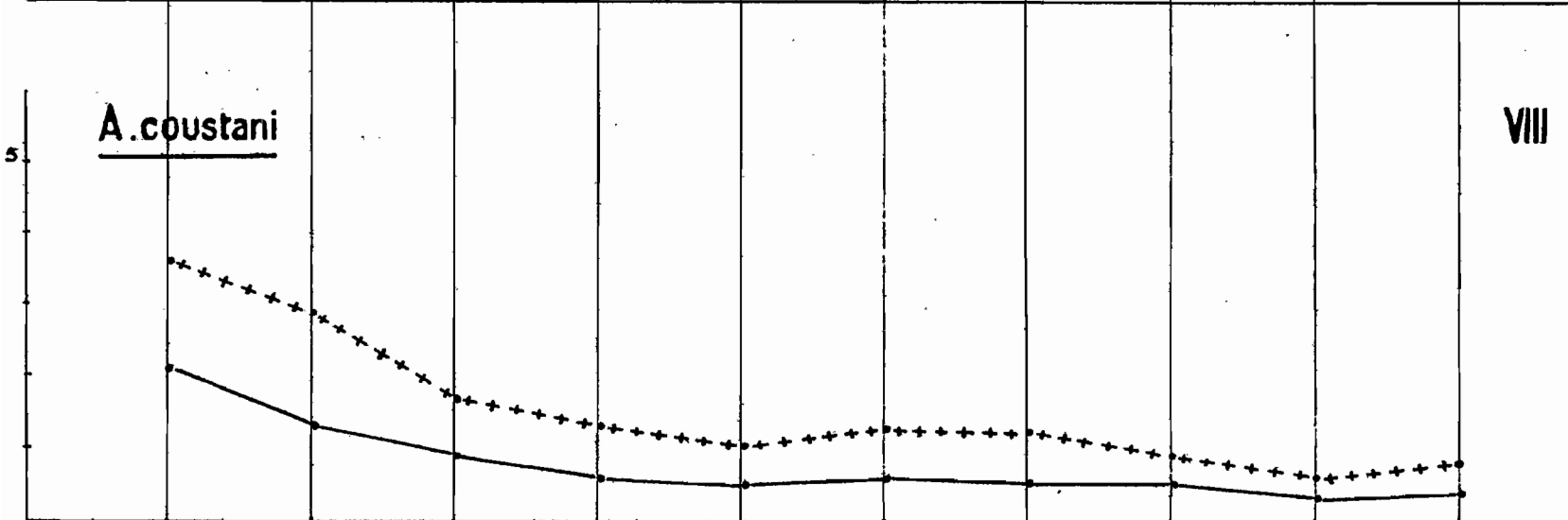
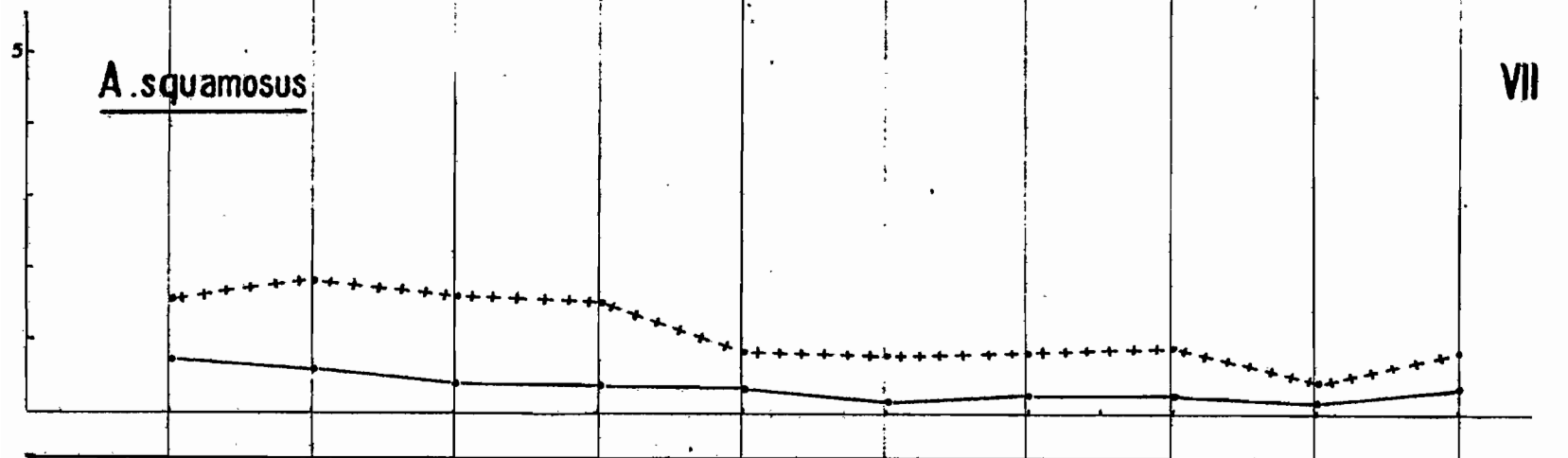
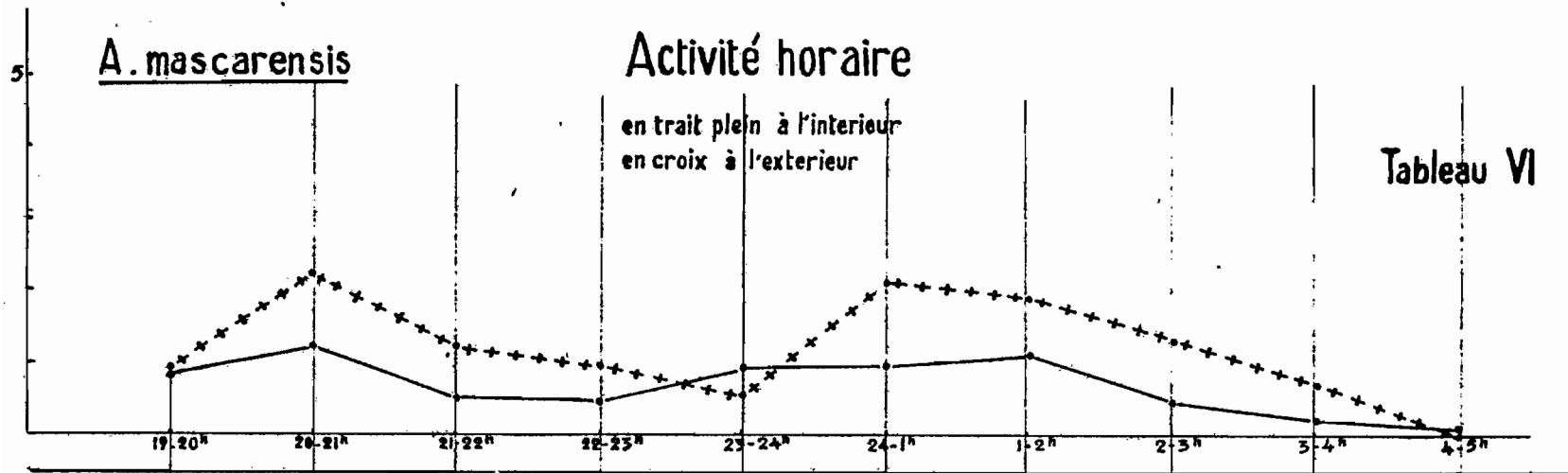
A. fuscicolor

## Courbe de l'Activité horaire

en trait plein à l'intérieur  
en croix à l'extérieur

Tableau V



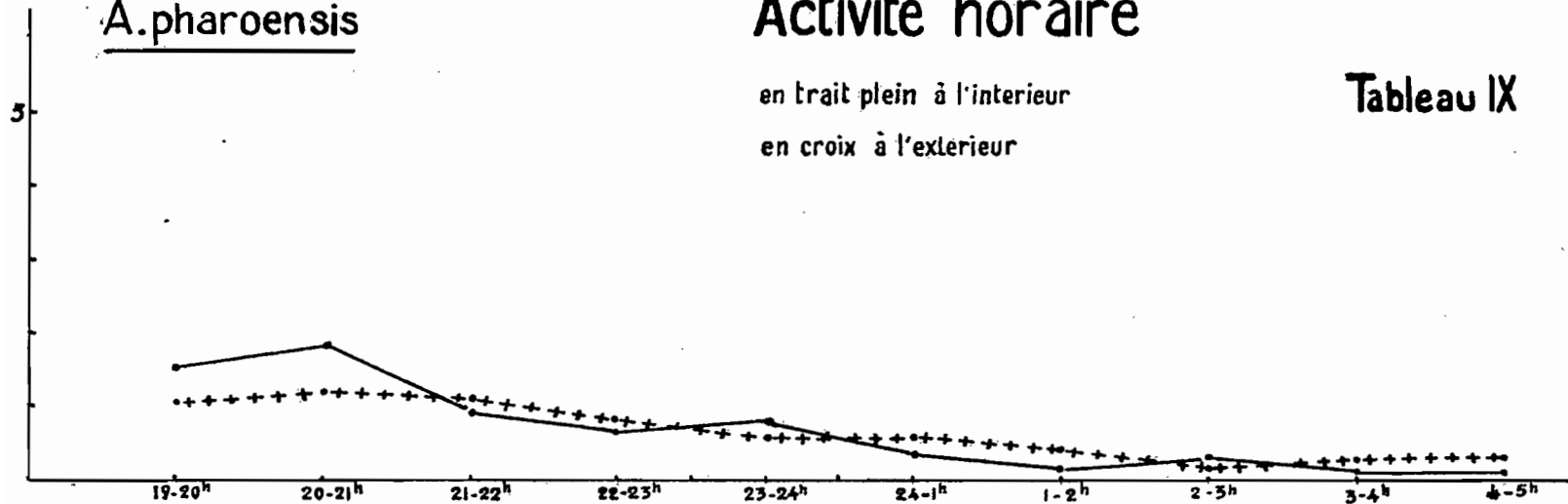


A. pharoensis

Activité horaire

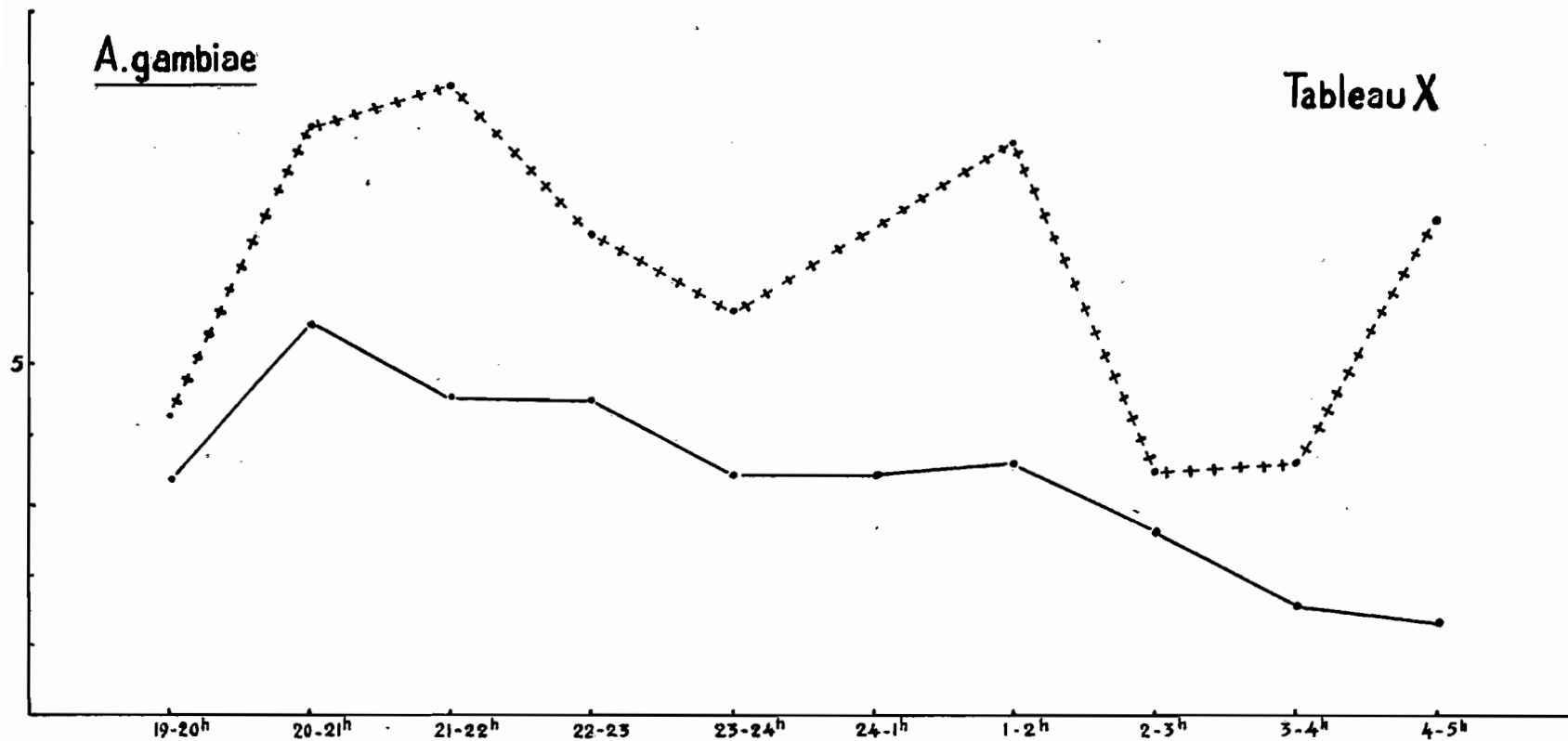
Tableau IX

en trait plein à l'intérieur  
 en croix à l'extérieur

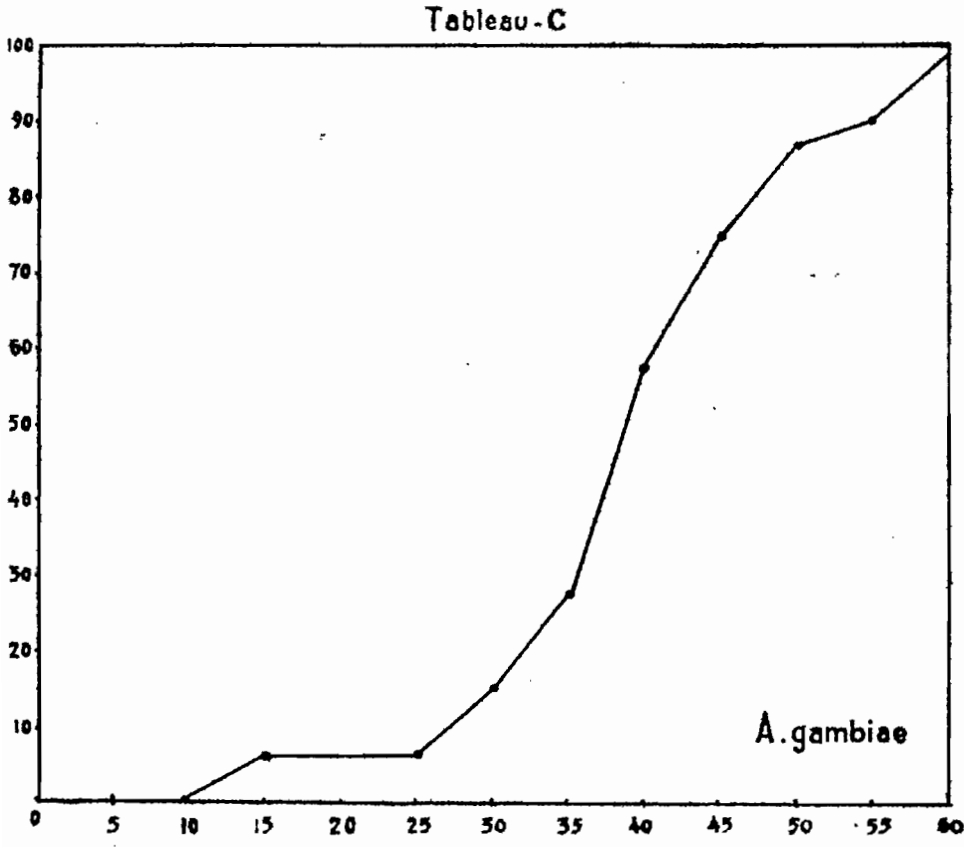
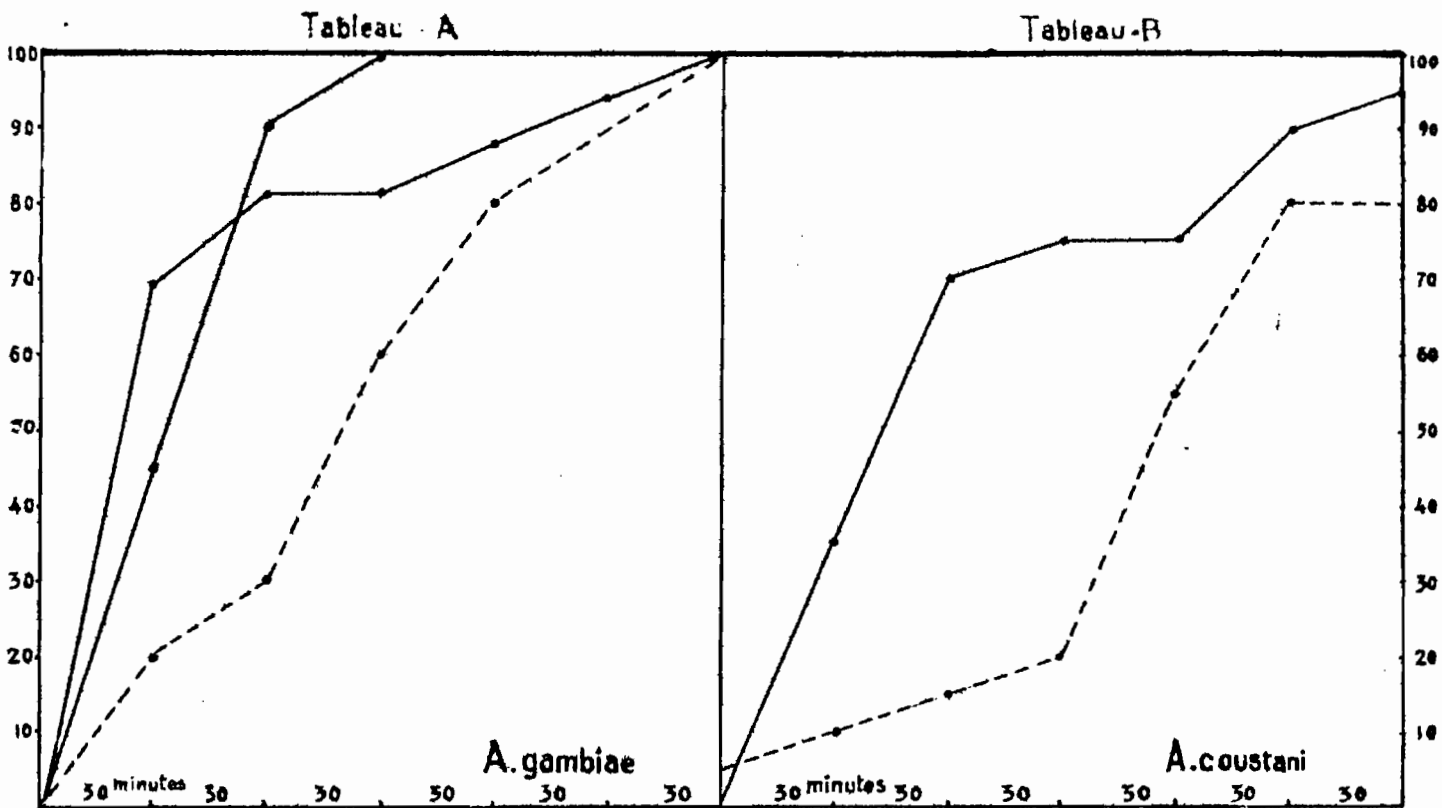


A. gambiae

Tableau X



# Tableau XI



**Legende :**  
**Tableaux A - B**  
 Après une heure d'exposition à un papier  
 imprégné d'insecticides, décompte du  
 nombre de morts toutes les trente minutes  
 en trait plein : DDT 0,25  
 en pointillé : Dieldrin 0,05

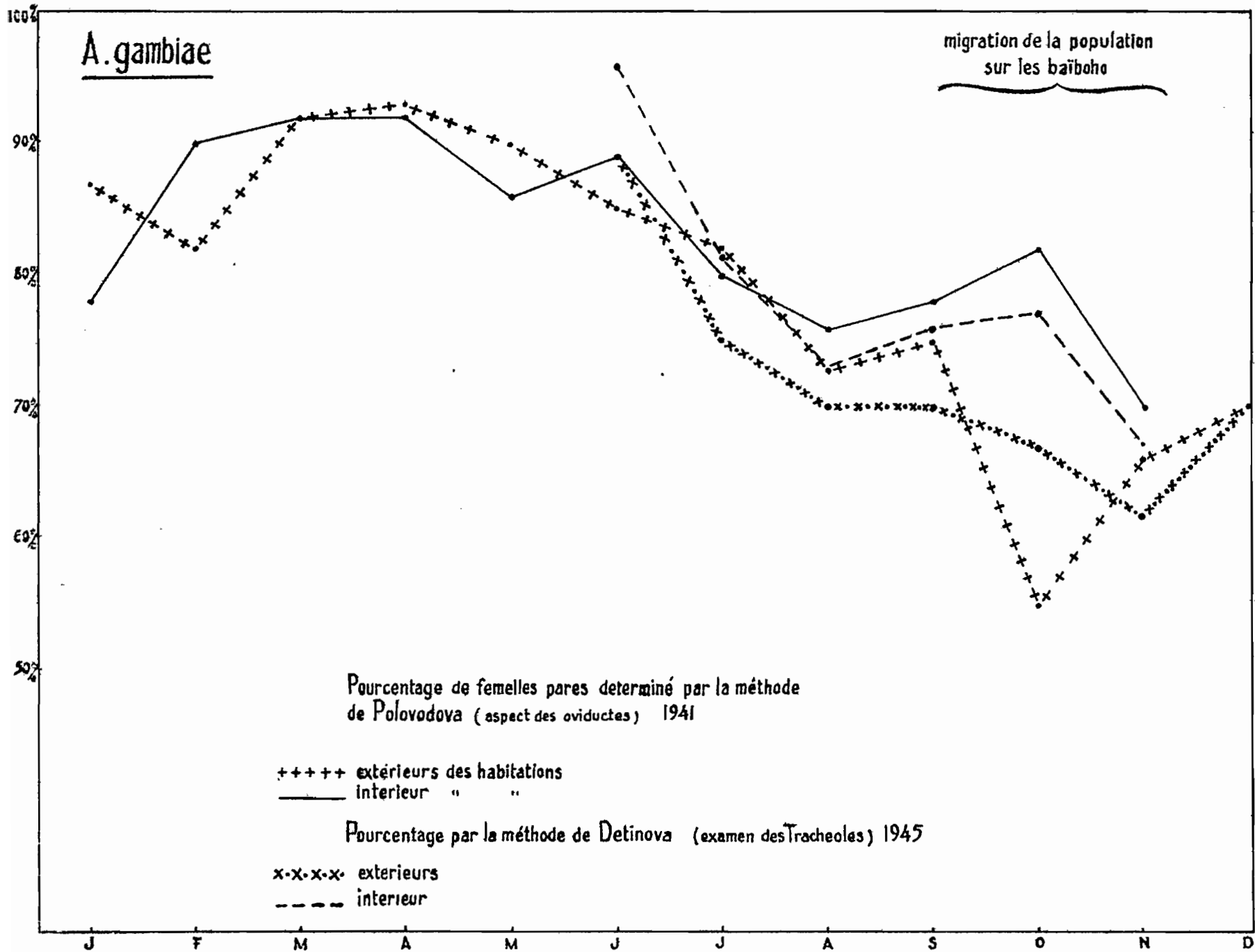
**Tableau C**  
 Décompte des morts durant une heure de  
 contact avec papier à 1% de DDT.





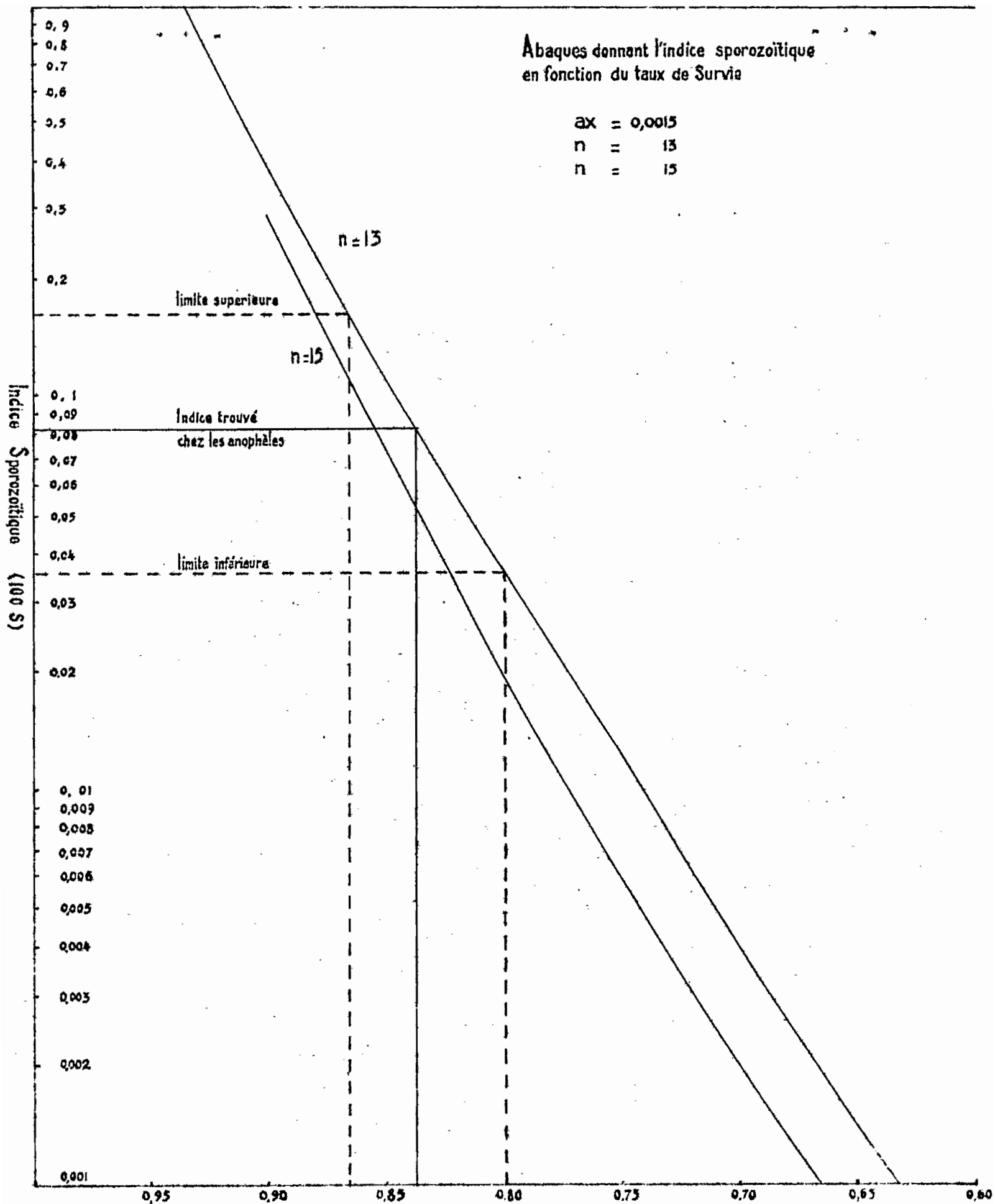
# VARIATIONS SAISONNIERE du pourcentage de femelles pares

Tableau XIII



Abaques donnant l'indice sporozoïtique en fonction du taux de survie

$ax = 0,0015$   
 $n = 13$   
 $n = 15$



Coz Jean.

Mission d'étude entomologique dans le Sud-Ouest de Madagascar, décembre 1959-décembre 1960, région du Mangoky.

Tananarive : sn, 1961, 30 p. multigr.