

P. CARNEVALE  
J. L. FREZIL  
M. F. BOSSENO  
F. LE PONT  
J. LANCIEN

## ETUDE DE L'AGRESSIVITE

*D'Anopheles gambiae* A

EN FONCTION DE L'AGE ET DU SEXE DES APPATS HUMAINS



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

Juillet 1974



CENTRE ORSTOM DE BRAZZAVILLE

SERVICE ENTOMOLOGIE MEDICALE

ET PARASITOLOGIE

EMP/PC/161/74 du 2-7-74

ETUDE DE L'AGRESSIVITE D'*Anopheles gambiae* A  
EN FONCTION DE L'AGE ET DU SEXE DES APPATS HUMAINS

par

P. CARNEVALE <sup>x</sup>, J.L. FREZIL <sup>x</sup>, M.F. BOSSENO <sup>xx</sup>,  
F. LE PONT <sup>xx</sup> et J. LANCIEN <sup>xx</sup> .

-----

x - Chargés de Recherches de l'ORSTOM  
xx- Techniciens de l'Entomologie médicale.

- Ce travail a bénéficié d'une subvention  
de l'Organisation Mondiale de la Santé.

La connaissance du comportement alimentaire des anophèles permet d'expliquer certaines modalités de transmission des *Plasmodium* et revêt, de ce fait, un intérêt épidémiologique évident.

LAWORTH (1973) souligne "studies on the attraction of *Anopheles* to man or animals... are of paramount importance for planning and implementing malaria control".

Ce comportement alimentaire comprend d'une part le choix, par l'anophèle, d'un type d'hôte humain ou animal, et d'autre part le choix de l'hôte-cible.

Des nombreuses études consacrées aux préférences trophiques des anophèles (SMITH et WEITZ, 1959 ; GILLIES, 1964, 1967 ; HAMON et al., 1964 ; BRUCE-CHWATT et al., 1960) il ressort qu'*Anopheles gambiae* A est essentiellement anthropophile (CHAUVET, 1969 ; COZ, 1973).

Le choix de l'hôte-cible est lié au problème général des tropismes des moustiques.

Les effets attractifs ou répulsifs de divers éléments, physiques et chimiques, ont fait l'objet de nombreuses recherches. DETHIER, 1957a et b ; GILBERT et al., 1970 ; GARSON et GARNER, 1971 ; GROTHAUS et al., 1972 ; KHAN et MAIBACH, 1972 ; KHAN et al., 1973 ; OKOTH, 1973 ; WHITE, 1973 ont étudié l'action de différents répulsifs et notamment (MAASCH, 1973) de la teneur du sang de l'hôte en vitamine B1.

D'un autre côté, les expériences sur l'action attractive des radiations lumineuses (KITAOKA et ITO, 1964 ; NOVACKS, 1967 ; WILTON et FAY, 1972 ; GJULLIN et al., 1973) de certaines effluves (WILLIS, 1947 ; LINDSAY, 1955 ; THORSTEINSON et BRUST, 1962 ; CHANG SAW-LING, 1966 ; WENSLER, 1972) du gaz carbonique (BROUWER, 1960 ; CARESTIA et SAVAGE, 1967 ; MAYER et JAMES, 1969 ; GILLIES et WILKES, 1972 ; HERBERT et al., 1972) de l'acide L (+) lactique (ACREE et al., 1968 ; STRYKER et YOUNG, 1970 ; CARLSON et al., 1973) se sont amplifiées pour être combinées avec la mise au point de plusieurs modèles de pièges. Mais ces éléments et ces substances sont-ils retrouvés au niveau des hôtes humains et peuvent-ils expliquer les phénomènes "d'attractivité différente" exercée par certaines personnes ?

Pour LAARMAN (1955, 1958) le repérage, par *A. maculipennis atroparvus*, du "fournisseur de sang" se fait surtout à l'odorat ; le CO<sub>2</sub> et les odeurs exerceraient une action stimulante dans les mécanismes d'orientation tandis que l'humidité et la chaleur inciteraient l'insecte à se poser.

Pour KULHORN (1971) c'est un stimulus olfactif, provenant de l'intérieur des maisons, qui serait le facteur essentiel guidant le "incomming flight" du moustique. Pour ELLIOTT (1972) ce "vol d'entrée" du moustique serait dû au fait que l'intérieur des maisons présente, au crépuscule, un déficit de saturation supérieur à celui noté à l'extérieur.

Selon ACREE et al., (1968) c'est l'acide lactique (qu'ils isolent à partir de sujets humains) qui exercerait l'action attractive principale mais pour BROUWER (1969) et SNOW (1970) cette action est le fait du gaz carbonique expiré ou excrété par la peau.

Certains auteurs impliquent directement la constitution du sang que ce soit l'odeur (TSYBA, 1971) le taux en adénosine-5-phosphate (HOSOI, 1958) ou le groupe sanguin (WOOD et al., 1972) tandis que d'autres auteurs ont comparé l'effet attractif des hormones oestrogènes et des acides aminés (ROESSLER et BROWN, 1964).

Pour SIPPEL et BROWN (1953), HAUFE et FURGESS (1960) et KALMUS et HOCKING (1960) l'attraction résulterait des mouvements de l'hôte qui créeraient un courant d'air ou simplement une stimulation visuelle.

NUTTALL (1901), KO (1925), HEADLEE (1937), BRETT (1938), GJULLIN (1947), BROWN (1954, 1955), GILBERT et GOUCK (1957) étudient l'attractivité des différentes couleurs, nuances et radiations lumineuses et SMITH (1961) note que la couleur de la peau n'a pas d'influence sur l'agressivité d'*Anopheles gambiae*.

MANGUM et CALLAHAN (1968) considèrent que l'attraction doit être imputable aux radiations, proches de l'infra rouges, émises par le corps humain. De nombreux autres facteurs ont été impliqués tels que la température ou la moiteur de la peau (SMART et BROWN, 1956), la chaleur du corps (PETERSON et BROWN 1951), la transpiration (LADDOW, 1942 ; PARKER, 1948 ; BROWN, 1951) ou la taille de l'hôte (WRIGHT et KELLOGG, 1964).

MUIRHEAD-THOMSON (1951), THOMAS (1951), CLYDE et SHUTE (1958), MAIBACH et al., (1966), SFENCER (1967) étudient la distribution des piqûres des moustiques en fonction des groupes d'âge des appâts humains. Seuls THOMAS (loc. cit.) en Afrique de l'Ouest et CLYDE et SHUTE (loc. cit.) au Tanganyika, observent le comportement d'*Anopheles gambiae* mais leur méthodologie et leurs résultats sont très différents.

Après une série de captures manuelles, THOMAS note que l'alimentation des anophèles se fait au hasard lorsque moins de trois personnes occupent la maison et "an attraction towards the adults was

apparent" lorsque les familles comprennent plus de six personnes.

En comparant la composition en leucocytes du sang des appâts humains et celle des moustiques gorgés CLYDE et SHUTE concluent "it appeared that there was no consistent deviation of anophelines to certain human age groups".

Cette observation s'oppose à celle de MUIRHEAD-THOMSON (loc. cit) et SPENCER (loc. cit.) qui étudient respectivement le comportement de piqûre d'*A. albimanus* et *A. farauti* et notent que ces espèces piquent beaucoup moins les bébés que les enfants ou les adultes.

Ces résultats, peu nombreux et souvent contradictoires, font apparaître la nécessité de reprendre l'étude des "selective feeding habits of anopheles" (CLYDE et SHUTE, 1958) et notamment d'*Anopheles gambiae* A, seul représentant du complexe *Anopheles gambiae* dans la région brazzavilloise (CARNEVALE, 1972).

## I - MATERIEL et METHODES

L'enquête a été menée dans le village de DJOUMOUNA, situé à 25 kilomètres au Sud-Ouest de Brazzaville et peuplé d'environ 300 à 350 personnes, principalement d'origine Balari.

Bien que proche de la capitale, cette agglomération n'a jamais reçu le moindre traitement insecticide. D'autre part, les captures antérieures, faites le matin dans les maisons et la nuit, sur appâts humains, ont montré l'importance du peuplement anophélien (ADAM et al., 1974).

Cette abondance de moustiques est due au fait que la rivière de DJOUMOUNA a été en partie détournée pour alimenter une série de bassins de pisciculture. Ces bassins, plus ou moins en activité, et les réseaux de canaux qui les bordent, permettent d'observer tous les types de gîtes larvaires, de la flaque d'eau ensoleillée à la mare herbeuse en passant par la rivière à débit continu.

Arbitrairement, l'âge des sujets appâts a été classé en quatre groupes :

- les bébés : 0 à 2 ans,
- les enfants : 2 à 10 ans,
- les adolescents : 10 à 20 ans,
- les adultes : au-delà de 20 ans.

Parmi les familles volontaires pour servir d'appâts humains, 3 ont été choisies en fonction du nombre de personnes de chaque sexe appartenant aux différentes catégories d'âge.

Ces familles se composaient de 9, 8 et 7 personnes qui ont conservé, dans la mesure du possible, leur comportement habituel et ont dormi dans leurs propres maisons. Ces maisons sont du type couramment construit dans la région, deux ont un toit de tôle ondulée, la troisième a un toit en paille.

Les moustiques étaient pris sur les jambes des dormeurs à partir de 23 heures. Le choix de cette heure tardive vient du fait que la présence d'étrangers dans le village retarde l'heure du coucher des adultes masculins et, pour ne pas fausser les résultats, il est préférable d'avoir, pour chaque groupe, un nombre d'heures de capture identique.

En outre, deux "captureurs-témoins", un de chaque sexe, ont pris les moustiques directement sur eux-mêmes.

Au fur et à mesure de leur capture, les anophèles étaient placés dans un sachet de toile marqué au nom du "dormeur-appât". Ces sacs étaient ramassés chaque heure et les moustiques étaient immédiatement triés, déterminés et disséqués.

Du 3 décembre 1973 au 22 février 1974, vingt-deux captures de nuit ont été faites selon cette méthodologie.

## II- RESULTATS et OBSERVATIONS

### II-1- Composition, par espèces, de la population anophélienne.

Les tableaux 1 et 2 regroupent les effectifs de chaque espèce d'anophèles pris sur les dormeurs, hommes et femmes, des quatre groupes d'âge, et par les captureurs-témoins directement sur eux-mêmes.

L'examen de ces tableaux montre que ni le sexe ni l'âge des dormeurs n'a significativement influencé la composition en espèce des différents échantillons.

Dans le village de DJOUMOUNA, à l'époque de l'étude, *Anopheles gambiae* A a constitué 90 % de la population anophélienne endophage et anthropophile (planche 1) tandis qu'*Anopheles nili* et *Anopheles funestus* n'ont été que très faiblement représentés.

### II-2- Composition, par groupes d'âge physiologique des échantillons d'*Anopheles gambiae* A.

La composition en âge des différents échantillons d'*A. gambiae* A obtenus en captures de nuit, est indiquée dans le tableau 3.

L'examen de ce tableau montre que cette composition n'a été influencée ni par l'âge, ni par le sexe des dormeurs.

A l'époque de l'étude, plus des trois quarts des femelles d'*A. gambiae* A venant piquer l'homme la nuit, étaient des femelles pares.

II-3- Cycles d'agressivité d'*A. gambiae* A en fonction du sexe des appâts.

Les répartitions horaires des piqûres d'*Anopheles gambiae* A (tableau 4) diffèrent significativement selon le sexe des appâts humains ( $X^2 = 12,447$  pour 5 d.d.1.).

Le maximum d'activité d'*A. gambiae* A a été noté entre 03 et 04 heures pour les captures faites sur appâts humains de sexe féminin et une heure plus tard pour les captures faites sur appâts humains de sexe masculin (graphique 2).

L'analyse de ces courbes d'agressivité (tableau 5) montre que la distribution horaire des femelles nullipares et pares est différente dans les captures faites sur "appâts-hommes" mais semblable dans les captures faites sur "appâts-femmes".

II-4- Aggressivité d'*A. gambiae* A en fonction de l'âge et du sexe des appâts humains.

Le tableau 6 indique la répartition des piqûres d'*A. gambiae* A, en fonction de l'âge et du sexe des dormeurs, observée après 22 captures de nuit.

Cette répartition n'est pas influencée par le sexe des appâts humains ( $X^2 = 0,334$  pour 3 d.d.1.).

Par contre, le nombre de piqûres augmente en fonction de l'âge des dormeurs (graphiques 3,4 et 5).

Les "bébés" reçoivent environ 10 % des piqûres effectuées au cours de la nuit ; ce pourcentage est respectivement de 20, 30 et 35 % pour les groupes d'âge "enfants", "adolescents" et "adultes".

Ainsi, les adultes reçoivent un "pourcentage de piqûres" équivalent à celui reçu par l'ensemble des deux groupes "bébés" + "enfants", ensemble qui intéresse les personnes âgées de moins de dix ans.

Du total de piqûres ayant lieu au cours de la nuit, 2/3 concernent les personnes de plus de dix ans, 1/3 concerne les personnes de moins de dix ans.

Il faut noter que les différences de piqûres entre les groupes "adolescents" et "adultes" sont moins accusées que celles observées entre les groupes "bébés" et "enfants". Ceci est compréhensible dans la mesure où, dans la région brazzavilloise, les différences de taille entre un bébé d'un an et un enfant de 7-8 ans sont beaucoup plus importantes que celles notées entre un adolescent de 16-17 ans et un adulte de 25-30 ans.

Les récoltes des captureurs-témoins, prenant les moustiques directement sur eux, apportent d'intéressantes informations sur le comportement des captureurs. La "captureuse-témoin", jeune fille de 18 ans, a pris une moyenne de 15,09 femelles d'*A. gambiae* A par nuit, ce qui correspond aux résultats observés, pour cette tranche d'âge, avec les "dormeurs-appâts" (14,76 ♀/nuit).

Par contre les captureurs-témoins, jeunes adultes de 20-25 ans ont montré une attention beaucoup plus soutenue en prélevant les moustiques sur eux-mêmes (34,18 ♀/homme/nuit) qu'en surveillant les jambes des dormeurs (17,22 ♀/dormeur/nuit).

Ce comportement, ainsi que l'attractivité exercée par certaines adolescentes vis-à-vis de certains captureurs, doit être pris en considération et peut fausser les informations recueillies.

#### II-5- Taux d'infection des anophèles pris de nuit, sur appâts humains

Les 4593 dissections immédiates et observations de glandes salivaires (tableau 7) ont montré qu'*A. gambiae* A était bien le vecteur majeur de paludisme humain dans la région brazzavilloise (I.S. = 5,33 ± 0,69).

Les autres espèces d'anophèles n'ont que rarement été trouvées infectées mais il faut noter qu'à six reprises des sporozoïtes ont été remarqués dans les glandes salivaires d'*Anopheles moucheti*.

#### DISCUSSION - CONCLUSION

Après 22 captures de nuit, faites directement sur appâts humains, il ressort qu'*A. gambiae* A est bien le vecteur majeur de paludisme humain dans la région brazzavilloise. Cette espèce a constitué 90 % des récoltes et a présenté un indice sporozoïtique élevé (plus de 5 %).

L'étude de l'agressivité de cette espèce a montré qu'*Anopheles gambiae* A piquait aussi bien les hommes que les femmes.

Par contre il apparaît que le nombre de piqûres reçues par les appâts humains est fonction de leur âge. En effet les bébés (0-2 ans) sont deux fois moins piqués que les enfants (2-10 ans), trois fois moins piqués que les adolescents (10-20 ans) et près de quatre fois moins piqués que les adultes (plus de 20 ans).

Les personnes âgées de moins de 10 ans ne reçoivent qu'environ un tiers du total de piqûres effectuées par *A. gambiae* A au cours de la nuit et plus de 35 % des piqûres sont effectuées sur les personnes adultes.



Le fait que le sexe du dormeur ne semble pas avoir une influence particulière sur le comportement d'agressivité d'*Anopheles gambiae* A, la faible attractivité des bébés et la répartition des pires en fonction de l'âge des "hôtes-cibles" sont autant d'éléments nouveaux dont il faudra désormais tenir compte dans l'étude épidémiologique du paludisme humain.

## R E S U M E

Une série de captures de nuit, faites directement sur appâts humains, a permis de préciser certains aspects du comportement d'agressivité d'*Anopheles gambiae* A, le vecteur majeur de paludisme humain dans la région brazzavilloise.

*Anopheles gambiae* A pique aussi bien les hommes que les femmes mais le nombre de piqûres reçues chaque nuit par les "dormeurs-appâts" augmente en fonction de leur âge.

Les bébés sont deux fois moins piqués que les enfants, trois fois moins piqués que les adolescents et près de quatre fois moins piqués que les adultes.

Au cours de l'enquête le taux de parturité de la population d'*Anopheles gambiae* A a été de 0,767 et l'indice sporozoitique a été de 5,33 %.

## S U M M A R Y

A lot of night catches with human baits has specified some points of biting behavior of *Anopheles gambiae* A, the main vector of human malaria in the country.

*Anopheles gambiae* A bites the men as well as the women but the number of bites received each night by the sleepers increase according to their age.

Babies are bitten twice less than children, three times less than teenagers and about four times less than adults.

The parity rate of *Anopheles gambiae* A population studied was 0,767 and sporozoitic index was 5,33 %.

Anophèles	Dormeurs		Dormeurs de sexe mâle				Dormeurs de sexe femelle									
	Bébés		Enfants		Adolescents		Adultes		Bébés		Enfants		Adolescents		Adultes	
Espèces	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>Anopheles gambiae</i>	194	86,60	646	90,85	907	87,97	1516	91,10	355	88,30	797	90,36	945	93,28	1125	90,28
<i>Anopheles moucheti</i>	15	6,69	31	4,36	59	5,72	73	4,38	25	6,21	43	4,87	31	3,06	65	5,21
<i>Anopheles paludis</i>	8	3,57	18	2,53	38	3,68	49	2,94	11	2,73	25	2,83	21	2,07	31	2,48
<i>Anopheles nancocki</i>	1	0,44	7	0,98	14	1,35	11	0,66	7	1,74	7	0,79	10	0,98	11	0,88
<i>Anopheles nili</i>	3	1,33	1	0,14	1	0,09	1	0,06	1	0,24	1	0,11	2	0,19	0	0
<i>Anopheles funestus</i>	3	1,33	0	1,12	12	1,16	14	0,84	3	0,74	9	1,02	4	0,39	14	1,12
<b>Total</b>	<b>224</b>		<b>711</b>		<b>1031</b>		<b>1664</b>		<b>403</b>		<b>882</b>		<b>1013</b>		<b>1426</b>	

**TABEAU 1**

Composition, par espèces, des échantillons obtenus par captures de nuit directement sur appâts humains de chaque groupe d'âge de chaque sexe

Anophèles	Appâts humains	Dormeurs mâles		Dormeurs femelles		Ensemble des corbeurs		Captureurs témoins mâles		Captureurs témoins femelles		Ensemble des captureurs témoins		Ensemble des appâts humains	
	Nb et %	NB	%	NB	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<u>Anopheles gambiae</u>		3263	89,88	3222	90,93	6485	90,40	376	88,47	166	80,97	542	86,03	7027	90,05
<u>Anopheles moucheti</u>		178	4,90	164	4,62	342	4,76	25	5,88	20	9,75	45	7,14	387	4,95
<u>Anopheles paludis</u>		113	3,11	88	2,48	201	2,80	10	2,35	9	4,39	19	3,01	220	2,81
<u>Anopheles hancocki</u>		33	0,90	35	0,98	68	0,94	7	1,64	9	4,39	16	2,53	84	1,07
<u>Anopheles nili</u>		6	0,16	4	0,11	10	0,13	0		0		0		10	0,12
<u>Anopheles funestus</u>		37	1,01	30	0,84	67	0,93	7	1,64	1	0,48	8	1,26	75	0,96
Total		3630		3543		7173		425		205		630		7803	

TABLEAU 2

Composition, par espèces, des échantillons obtenus en capture de nuit sur appâts humains et par les captureurs humains.

*Anopheles gambiae* A

Age	Sexe	Nombre de	Nombre de	Femelles		Femelles		Taux de
		♀ femelles capturées	femelles disséquées	nullipares	parées	nullipari- té		
				Nb	%	Nb	%	
Bébés	Mâles	194	184	34	18,47	150	81,52	+ 0,1847 - 0,0560
	Femelles	355	326	82	25,15	244	78,84	+ 0,2515 - 0,0483
Enfants	Mâles	646	604	144	23,84	460	76,15	+ 0,2384 - 0,0339
	Femelles	797	745	154	20,67	591	79,32	+ 0,2067 - 0,0290
Adolescents	Mâles	907	840	190	22,61	650	77,38	+ 0,2261 - 0,0282
	Femelles	945	886	219	24,71	667	75,28	+ 0,2471 - 0,0283
Adultes	Mâles	1516	1384	321	23,19	1063	76,80	+ 0,2319 - 0,0222
	Femelles	1125	1050	251	23,90	799	76,09	+ 0,2390 - 0,0257
Ensemble des Dormeurs	Mâles	3263	3012	689	22,87	2323	77,12	+ 0,2287 - 0,0149
	Femelles	3222	3007	706	23,47	2301	76,52	+ 0,2347 - 0,0151
Ensemble des Dormeurs-appâts		6485	6019	1395	23,17	4624	76,82	+ 0,2317 - 0,0106
Captureurs témoins	Mâles	376	358	74	20,67	284	79,32	+ 0,2067 - 0,0419
	Femelles	166	155	47	30,32	108	69,67	+ 0,3032 - 0,0723
Ensemble captureurs témoins		542	513	121	23,58	392	76,41	+ 0,2358 - 0,0367
Ensemble de la popu- lation humaine "appât"		7027	6532	1516	23,20	5016	76,79	+ 0,2320 - 0,0102

**TABEAU 3**

Composition, par groupes d'âge physiologique,  
des échantillons d'*Anopheles gambiae* A.

		HEURES												
		23h	24h	01h	02h	03h	04h	05h					Total	
		Nb	% h	Nb	% h	Nb	% h	Nb	% h	Nb	% h	Nb	% h	
<u>A. gambiae</u>														
Dormeurs														
Dormeurs	♀ capturées	214	6,55	456	13,97	583	17,86	639	19,58	656	20,10	715	21,91	3263
de	♀ N.P.	55	7,98	108	15,67	84	13,64	123	17,85	143	20,75	166	24,09	689
sexe	♀ pares	139	5,98	316	13,60	440	18,94	467	20,10	466	20,06	495	21,30	2323
mâle														
Dormeurs	♀ capturées	198	6,14	442	13,71	575	17,84	617	19,14	754	23,40	636	19,73	3222
de	♀ N.P.	39	5,52	93	13,17	119	16,85	132	18,69	185	26,20	138	19,54	706
sexe	♀ pares	150	6,51	325	14,12	415	18,03	440	19,12	521	22,64	450	19,55	2301
femelle														

TABLEAU 4

Cycles d'agressivité d'*Anopheles gambiae* A  
en fonction du sexe des dormeurs

Eléments comparés	$\chi^2 =$	Conclusion
Répartitions horaires des ♀ NP et P prises sur appâts humains de sexe mâle	16,702 pour 5 d.d.l.	différence significative
Répartitions horaires des ♀ NP et P prises sur appâts humains de sexe femelle	4,591 pour 5 d.d.l.	différence non significative
Répartitions horaires des ♀ NP prises sur hommes et des ♀ paires sur femmes	14,778 pour 5 d.d.l.	différence significative
Répartitions horaires des ♀ paires prises sur hommes et des ♀ paires prises sur femmes	7,177 pour 5 d.d.l.	différence non significative
Répartitions horaires de l'ensemble des ♀ NP et de l'ensemble des ♀ paires prises sur l'ensemble des appâts humains	11,135 pour 5 d.d.l.	différence significative (à la limite de la significativité pour $\alpha = 5 \%$ )

TABLEAU 5

Analyse statistique des courbes d'agressivité d'*Anopheles gambiae* A

Sexe	Groupes d'âge	Nombre : appâts	Nombre : d'"hommes : nuit	Nombre : de : femelles : captu- : rées	Nombre : de : piqûres : par : appâts : par : nuit	Pourcen- : tages : relatifs	Pourcen- : tages : cumulés
Dormeurs de sexe mâle	Bébés	2	41	194	4,73	10,30	10,30
	Enfants	3	66	646	9,78	21,30	31,60
	Adolescents	3	64	907	14,17	30,87	62,47
	Adultes	4	88	1516	17,22	37,51	99,98
Dormeurs de sexe femelle	Bébés	3	55	355	6,45	12,76	12,76
	Enfants	3	65	797	12,26	24,27	37,03
	Adolescents	3	64	945	14,76	29,22	66,25
	Adultes	3	66	1125	17,04	33,73	99,98
Ensemble des Dormeurs	Bébés	5	96	549	5,71	11,81	11,81
	Enfants	6	131	1443	11,01	22,78	34,59
	Adolescents	6	128	1852	14,46	29,92	64,51
	Adultes	7	154	2641	17,14	35,47	99,98
Captureurs témoins ♂			11	376	34,18		
Captureuses témoins ♀			11	166	15,09		

TABLEAU 6

Répartition des piqûres d'*A. gambiae* A en fonction de l'âge et du sexe des "dormeurs-appâts"



	Decembre 1973			Janvier 1974			Février 1974			Ensemble de l'enquête				
	Nb ♀ dissé- quées	Nb ♀ infec- tées	I.S.	Nb ♀ dissé- quées	Nb ♀ infec- tées	I.S.	Nb ♀ dissé- quées	Nb ♀ infec- tées	I.S.	Nb ♀ captu- rées	Nb ♀ dissé- quées	Nb ♀ infec- tées	I.S.	
E S P E C E S	<i>A. gambiae</i>	1704	90	5,28	1341	102	7,60	944	21	2,22	7027	3989	213	5,33 + 0,69
	<i>A. funestus</i>	26	1	"	9	0	"	8	0	"	75	43	1	2,32
	<i>A. paludis</i>	46	0	"	70	0	"	56	0	"	220	172	0	
	<i>A. moucheti</i>	62	0	"	191	5	"	77	1	"	387	330	6	1,81
	<i>A. hancocki</i>	8	0	"	11	0	"	32	0	"	84	51		
	<i>A. nili</i>	7	1	"	1	0	"	0	0	"	10	8	1	

TABLEAU 7

Dissections immédiates et Recherches de sporozoites dans les glandes salivaires  
des anophèles pris sur appâts humains, de nuit, à Djoumouna.

B I B L I O G R A P H I E

- ACREE (R.B.), GOUCK (H.K.) et BEROZA (M.), 1968.- L-Lactic acid : a mosquito attractant isolated from human.  
Science, 161, 1346-1347.
- ADAM (J.F.), CARNEVALE (F.), FREZIL (J.L.), MELCHIO (M.F.), LANCIEN (J.) et LE PONT (F.), 1974.- Attractivité, pour les vecteurs du paludisme, des membres d'une population humaine en fonction de l'âge et du sexe.  
Can. ORSTOM, ser. Ent. méd. Parasitol., à paraître
- BRETT (G.A.), 1938.- On the relative attractiveness to *Aedes aegypti* of certain coloured cloths.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Hyg., 32, 113-124.
- BROUWER (R.), 1960.- The attraction of carbon dioxide excreted by the skin of the arm for malaria mosquitoes.  
Trop. geogr. Med. (Amst.), 12, 62-66.
- BROWN (A.W.A.), 1951.- Studies of the responses of the female *Aedes* mosquito. Part IV. Field experiments on Canadian species.  
Bull. ent. Res., 42, 575-582.
- BROWN (A.W.A.), 1954.- Studies of the responses of the female *Aedes* mosquito. VI. The attractiveness of coloured cloths to Canadian species.  
Bull. ent. Res., 45, 67-78.
- BROWN (A.W.A.), 1955.- Effect of clothing colour on mosquito attack on exposed skin.  
J. econ. Ent., 48, 130.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), GARRETT-JONES (C.) et WEITZ (B.), 1966.- Ten years' study (1955-1964) of host selection by anopheline mosquitoes.  
Bull. Wld. Hlth. Org., 35, 405-439.
- CARESTIA (R.R.) et SAVAGE (L.B.), 1967.- Effectiveness of carbon dioxide as a mosquito attractant in the CDC Miniature Light Trap.  
Mosq. News, 27, (1), 90-92.
- CARLSON (D.A.), SMITH (N.), GOUCK (H.K.) et GODWIN (D.R.), 1973.- Yellow fever mosquitoes : compounds related to lactic acid that attract females.  
J. econ. Ent., 66, (2), 329-331.

- CARNEVALE (P.), 1972.- Epidémiologie du paludisme humain en République Populaire du Congo. I. Le complexe *Anopheles gambiae* dans la région brazzavilloise.  
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 10, (4), 281-286.
- CHANG, SAW-LING, 1966.- An investigation of the influence of floral scents on aggregation behavior of the mosquito *Aedes aegypti* L. (Culicidae : Diptera).  
Pl. Prot. Bull., Taïwan, 8, (1), 50-63.
- CHAUVET (G.), 1969.- Répartition et écologie du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar.  
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 7, (3), 235-275.
- CLYDE (D.F.) et SHUTE (G.T.), 1958.- Selective feeding habits of anophelines amongst Africans of different ages.  
Amer. J. trop. Med. Hyg., 7, 543-545.
- COZ (J.), 1973.- Contribution à l'étude du complexe *Anopheles gambiae* Giles en Afrique Occidentale.  
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 11, (1), 33-40.
- DETHIER (V.G.), 1957a.- Insect attractants and repellents.  
Soap, 33, (2), 33-87.
- DETHIER (V.G.), 1957b.- Insect attractants and repellents (part 2).  
Soap, 33, (3), 97-101.
- ELLIOTT (R.), 1972.- The influence of vector behavior on malaria transmission.  
Amer. J. trop. Med. Hyg., 21, (5), 755-763.
- GARSON (L.R.) et GARNER (D.D.), 1971.- Unsymmetrical carbonates as potential long-lasting insect repellents.  
J. Pharmaceut. Sciences, 60, (7), 1083-1085.
- GILBERT (I.H.) et GOUCK (H.K.), 1957.- Influence of surface color on mosquito landing rates.  
J. econ. Entomol., 50, 678-680.
- GILBERT (I.H.), GOUCK (H.K.) et SCHRECK (C.E.), 1970.- Comparison of four cinchoninates, an oxetanone and two standard skin repellents against *Aedes aegypti* and *Stomoxys calcitrans*.  
Florida Entomologist, 53, (2), 89-92.
- GILLIES (M.T.), 1964.- Selection for host preference in *Anopheles gambiae*.  
Nature, London, 203, 852.

HEADLEE (T.J.), 1937.- Some facts underlying the attraction of mosquitoes to sources of radiant energy.

J. econ. Entomol., 30, 309-312.

HERBERT (E.W.), MEYER (C.P.) et TURBES (P.G.), 1972.- A comparison of mosquito catches with CDC light trap and CO<sub>2</sub> baited trap in the Republic of Vietnam.

Mosq. News, 32, (2), 212-214.

HOSOI (T.), 1958.- Adenosine-5-phosphate as the stimulating agent in blood for inducing gorging of the mosquito.

Nature, London, 181, (4624), 1664-1665.

KALMUS (H.) et HOCKING (E.), 1960.- Behaviour of *Aedes* mosquitoes in relation to blood feeding and repellents.

Entomol. Exp. Appl., 3, 1-26.

KHAN (A.A.) et MAIBACH (H.I.), 1972.- A study of insect repellents. I. Effect on the flight and approach by *Aedes aegypti*.

J. econ. Ent., 65, (5), 1318-1321.

KHAN (A.A.), MAIBACH (H.I.) et SKIDMORE (D.L.), 1973.- A study of insect repellents. 2. Effect of temperature on protection time.

J. Econ. Ent., 66, (2), 437-438.

KITAOKA (S.) et ITO (K.), 1964.- Attractiveness of black light to biting midges and mosquitoes.

Jap. J. Sanit., Zool., 15, (3), 208-209.

KO (R.), 1925.- On the colour-preferences of mosquitoes.

J. Formosa Med. Soc., 244.

KULHORN (F.), 1971.- Über Verhaltensweisen von *Anopheles* (Dipt. : *Culicidae*) beim Raumberflug Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen.

Zeitschrift Angewandte Zool., 58, (1), 1-23.

LAARMAN (J.J.), 1955.- The host seeking behaviour of the malaria mosquito.

Acta Leid., 25, 1-144.

LAARMAN (J.J.), 1958.- The host-seeking behaviour of anopheline mosquito

Trop. Geogr. Med., 10, 293-305.

LINDSAY (I.S.), 1955.- An olfactometer for examining the effect of vapors on adult mosquitoes.

Defense Research Board, Canada. Sufflied Experimental Station, Kalston Alberta. Technical Papers. Sufflied technical paper, 76.

MAASCH (H.J.), 1973.- Freilanduntersuchungen für mückenabweisenden Wirkung von Vitamin B1.

Z. Tropenmed. Parasitol. Dtsch., 24, (1), 119-122.

MAIBACH (H.I.), KHAN (A.A.) et STRAUSS (W.G.), 1966.- Attraction of human of different age to mosquito *Aedes aegypti*.

J. econ. Ent., (5), 1302-1303.

MANGUM (C.L.) et CALLAHAN (F.S.), 1968.- Attraction of near infrared radiation to *Aedes aegypti*.

J. econ. Ent., 61, (1), 36-37.

MAYER (M.S.) et JAMES (J.D.), 1969.- Attraction of *Aedes aegypti* (L.) responses to human arms, carbon dioxide and air currents in a new type of olfactometer.

Bull. ent. Res., 58, 629-642.

MUIRHEAD-THOMSON (R.C.), 1951.- The distribution of Anopheline Mosquito bites among different age group. A new factor.

Brit. med. J., May 19, 1114-1117.

NOVAKS (D.), 1967.- Electroluminescence plates as mosquito attractants.

Dt. ent. Z. (N.F.), 14, 481-482.

NUTTALL (G.H.F.), 1901.- The influence of colour upon *Anopheles*.

Brit. Med. J., 2, 668-669.

OKOTH (J.), 1973.- *Tagetes minuta* L., as a repellent and insecticide against adult mosquitoes.

E. Afr. Med. J., 50, (6), 317-322.

PARKER (A.H.), 1948.- Stimuli involved in the attraction of *Aedes aegypti* L. to man.

Bull. ent. Res., 39, 387-397.

PETERSON (D.G.) et BROWN (A.W.A.), 1951.- Studies of the responses of the females *Aedes* mosquito. III. The response of *Aedes aegypti* (L.) to a warm body and its radiation.

Bull. ent. Res., 42, 535-541.

ROESSLER (P.) et BROWN (A.W.A.), 1964.- A comparison of oestrogens and amino acids as attractant for *Aedes aegypti* mosquitoes.

Proc. 12th Internat. Congr. Ent., 794.

SIPPEL (W.L.), et BROWN (A.W.A.), 1953.- Studies of the responses of female *Aedes* mosquito. V. The role of visual factors.

Bull. ent. Res., 43, 567-574.

SMART (M.R.) et BROWN (A.W.A.), 1956.- Studies on the responses of the female *Aedes* mosquito. Part VII. The effect of skin temperature, hue and moisture on the attractiveness of the human hand.

Bull. ent. Res., 47, 80-100.

SMITH (A.), 1961.- Observations on the man-biting habits of some mosquitoes in the South Pare area of Tanganyika.

E. Afr. med. J., 38, 246-255.

SMITH (A.) et WEITZ (B.), 1959.- The feeding habits of "*Anopheles gambiae*", with particular reference to subsidiary hosts.

Ann. trop. Med. Parasit., 53, 414-415.

SNOW (W.F.), 1970.- The effect of a reduction in expired carbon dioxide on the attractiveness of human subjects to mosquitoes.

Bull. ent. Res., 60, 43-48.

SPENCER (M.), 1967.- Anopheline attack on mother and infant pairs, Fergusson Island.

Med. J., 1C, (3), 75.

STRYKER (R.G.) et YOUNG (M.W.), 1970.- Effectiveness of carbon dioxide and L (+) lactic acid in mosquito light trap with and without light.

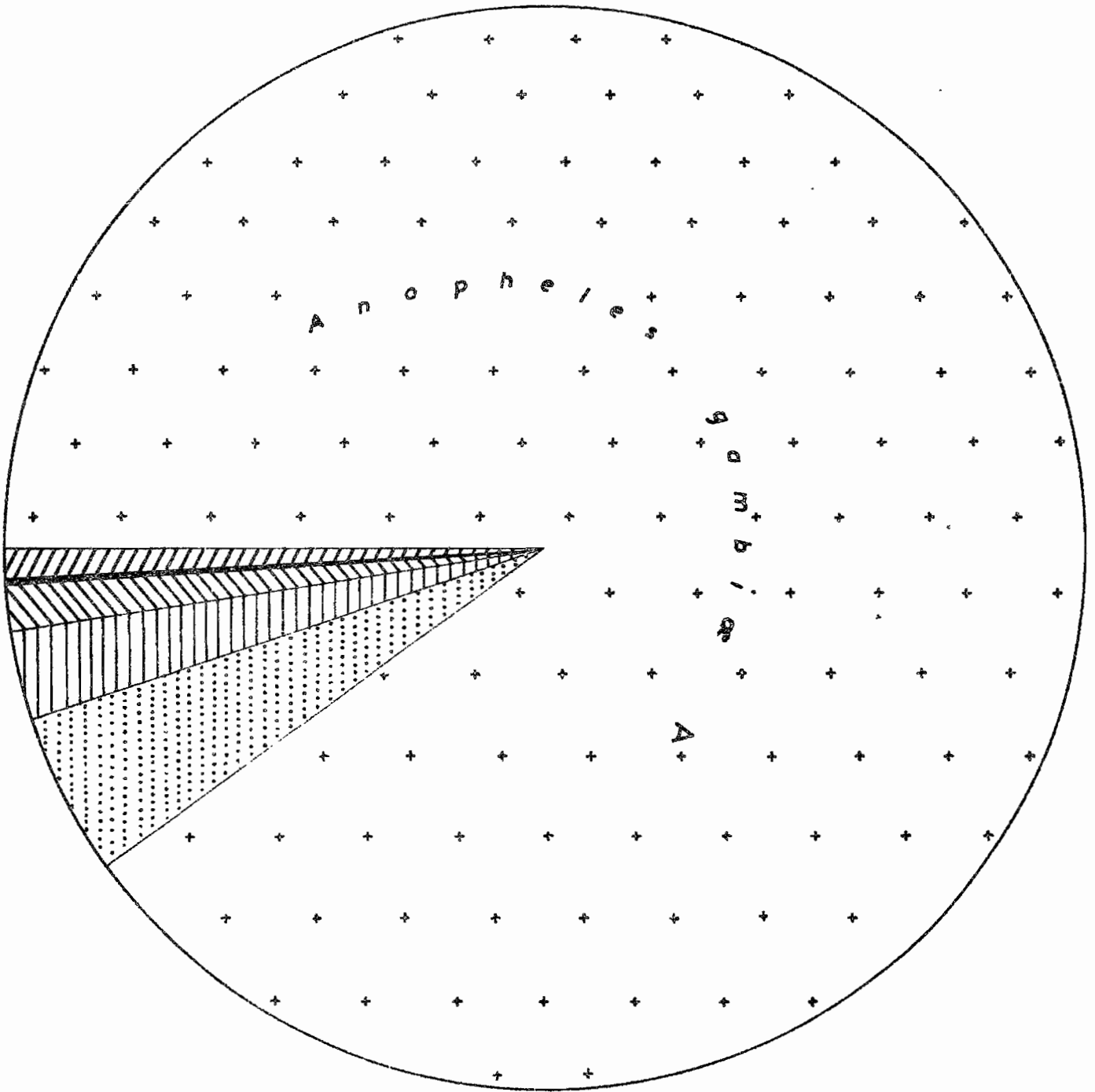
Mosq. News, 30, (3), 388-393.

THOMAS (T.C.B.), 1951.- Biting activity of *Anopheles gambiae*.







Brit. Med. J., 2, 1402.

- THORSTEINSON (A.J.) et BRUST (R.A.), 1962.- The influence of flower scents on aggregation of caged adults *Aedes aegypti*.  
Mosq. News, 22, (4), 349-351.
- TSYBA (I.F.), 1971.- Orientation of blood-sucking mosquitoes to blood odors. In Vsesoiuznyi Simposium po khemoretseptsii Nasekomykh, Vilna.  
Khemoretseptsya Nasekomykh; Materialy, 139-143.
- WENSLER (R.J.D.), 1972.- The effect of odors on the behaviour of adult *Aedes aegypti* and some factors limiting responsiveness.  
Can. J. Zool., 50, (4), 415-420.
- WHITE (G.B.), 1973.- The insect repellent value of *Ocimum* spp (Labiatae) traditional anti-mosquito plants.  
E. Afr. Med. J., 50, (5), 248-252.
- WILLIS (B.R.), 1947.- The olfactory responses of female mosquitoes.  
J. econ. Ent., 40, 769.
- WILTON (D.F.), FAY (R.W.), 1972.- Responses of adult *Anopheles stephensi* to light of various wavelengths.  
J. Med. Entomol., 9, (4), 301-304.
- WOOD (C.S.) , HARRISON (G.A.), DORE (C.) et WILNER (J.S.), 1972.- Selective feeding of *Anopheles gambiae* according to ABO blood group status.  
Nature (Lond.), 239, 165.
- WRIGHT (A.H.) et KELLOGG (F.E.), 1964.- Host size as a factor in the attraction of malaria mosquitoes.  
Nature, London, 202, 321-322.

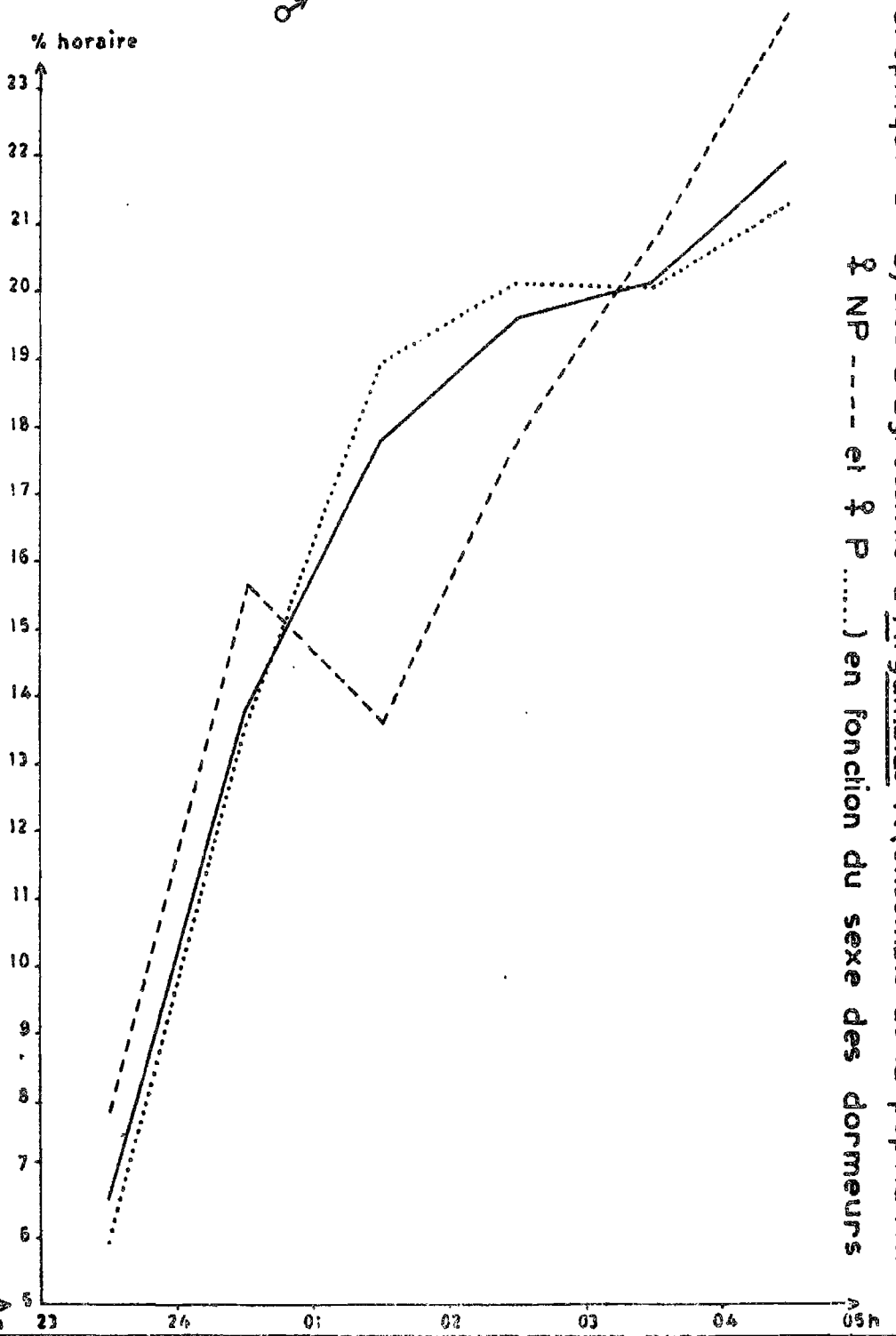
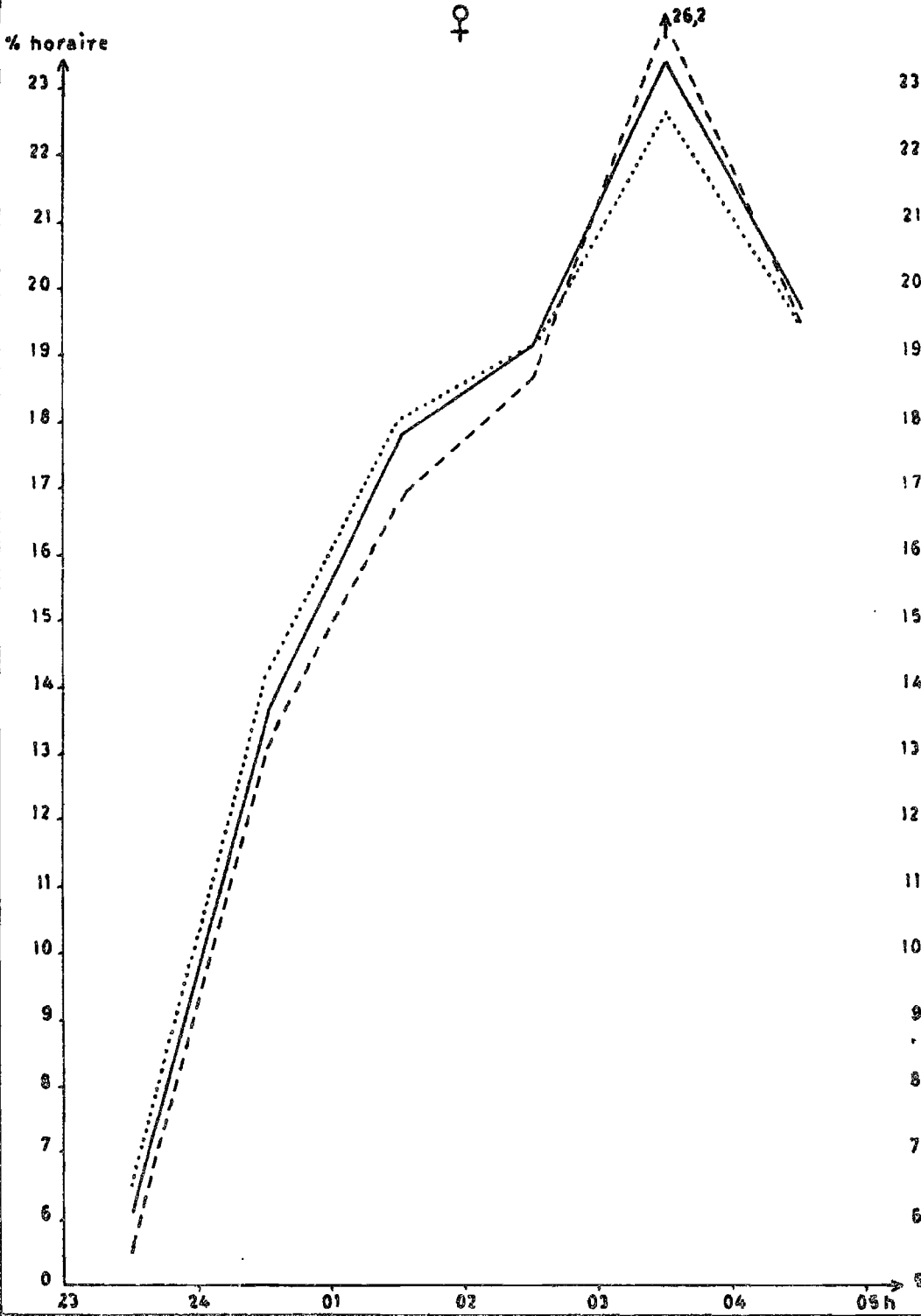
Graphique 1



Composition, en espèces, de la population anophélienne endophage et anthropophile observée dans le village de Djoumouna

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  <u>A. gambiæ</u> A |  <u>A. paludis</u>  |  <u>A. nili</u>     |
|  <u>A. moucheti</u> |  <u>A. hancocki</u> |  <u>A. funestus</u> |

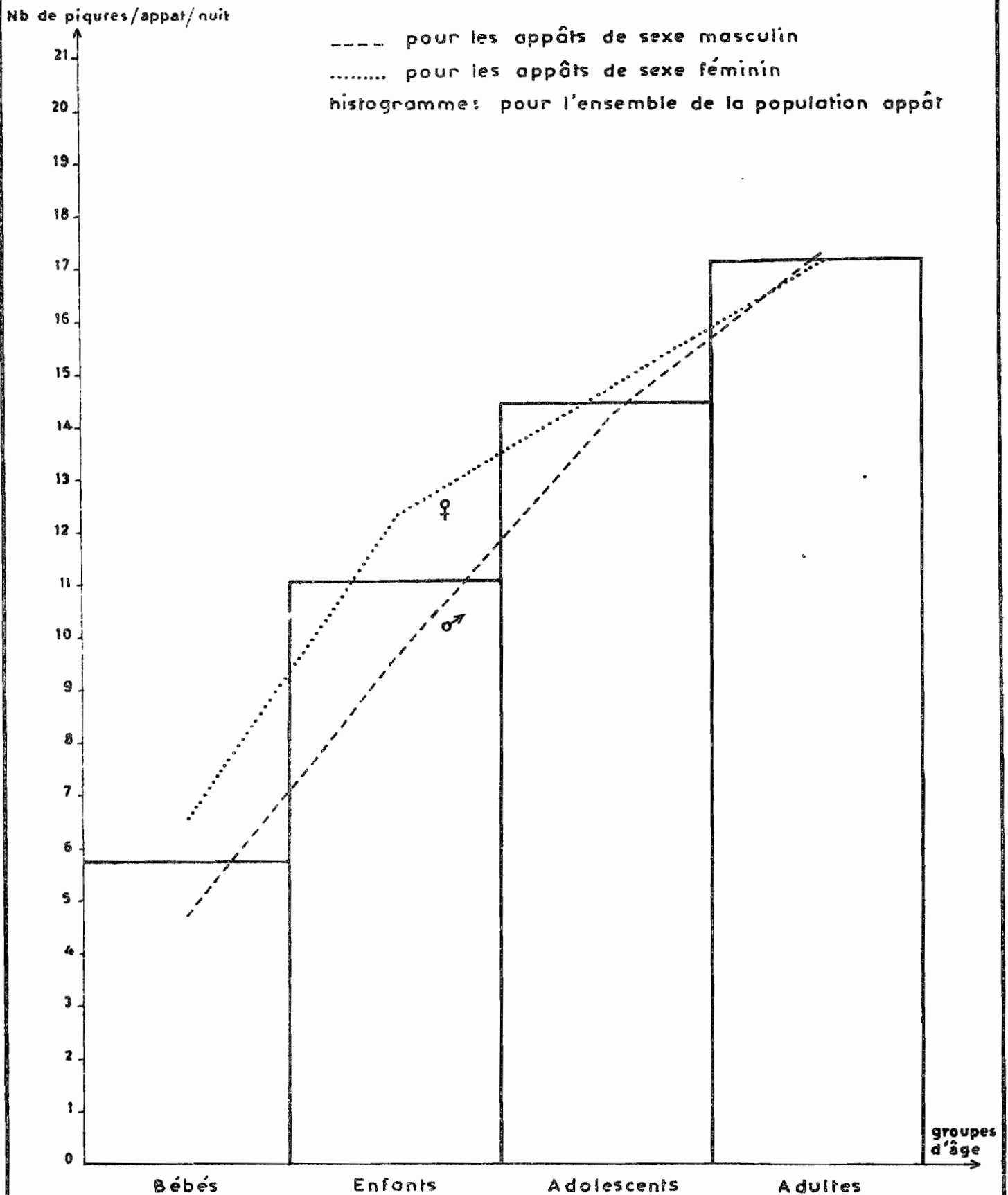




Graphique 2 Cycles d'agressivité d'A. gambiæ A (ensemble de la population — ♀ NP --- et ♀ P .....) en fonction du sexe des dormeurs —

Graphique 3

Nombre moyen de piqûres d'A.gambiae reçues par nuit par chaque groupe d'âge



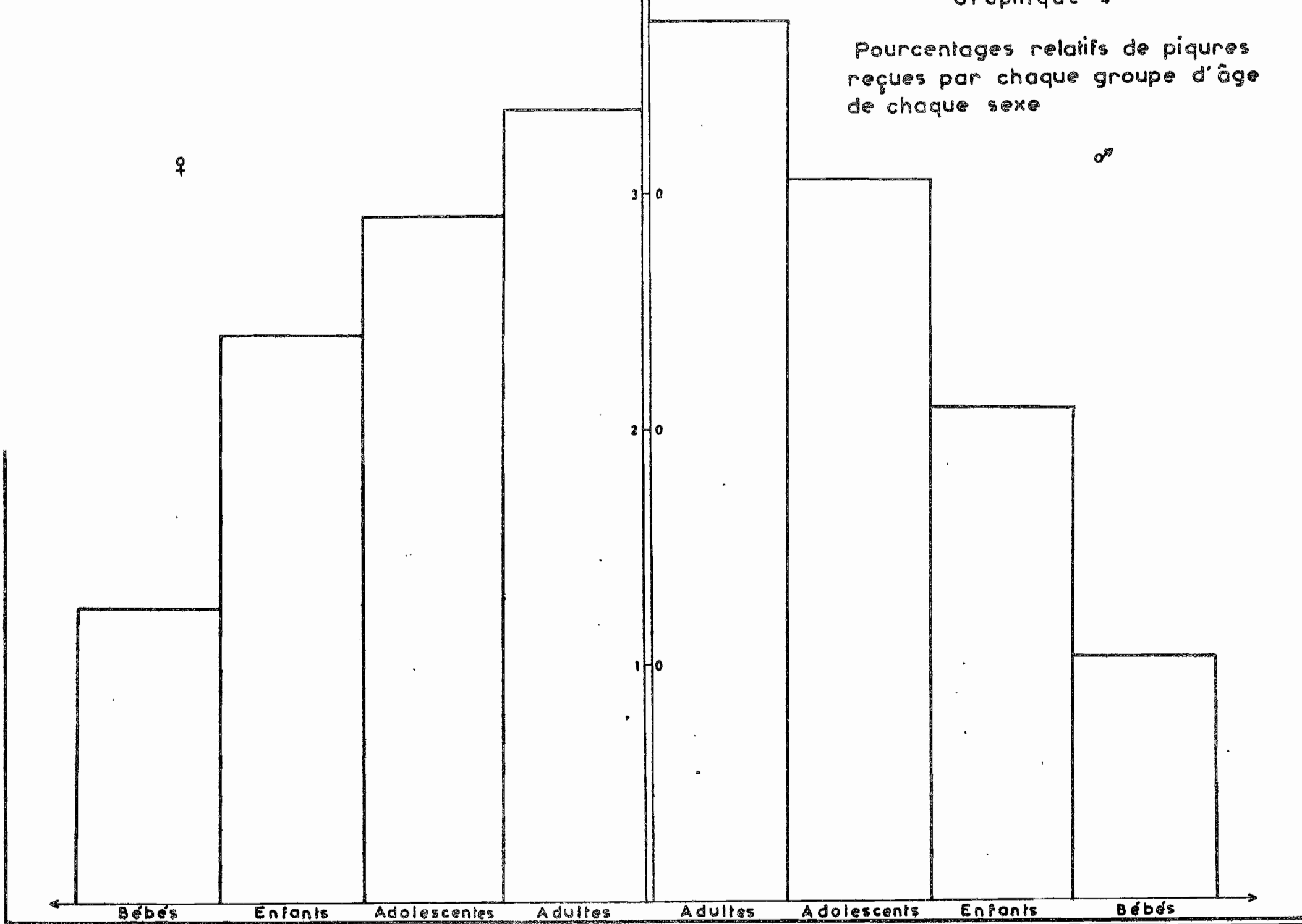
Pourcentage %

Graphique 4

Pourcentages relatifs de piqûres reçues par chaque groupe d'âge de chaque sexe

♀

♂



Bébé

Enfants

Adolescentes

Adultes

Adultes

Adolescents

Enfants

Bébé

Graphique 5

"Pourcentages cumulés" de piqures reçues par chaque groupe d'âge

----- pour les appâts de sexe masculin

..... pour les appâts de sexe féminin

Histogramme: pour l'ensemble de la population appât

