

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE BRAZZAVILLE  
SERVICE ENTOMOLOGIE MEDICALE-PARASITOLOGIE  
ENT/MED/PARASITOL/PC/143/73 DU 18/VI/1973

ETUDE COMPARATIVE DES CYCLES D'AGRESSIVITE PRESENTES  
PAR UNE POPULATION D'Anopheles nili (THEOBALD), 1904  
A L'INTERIEUR ET A L'EXTERIEUR DES HABITATIONS HUMAINES

par

P. CARNEVALE (x)

(x) - Chargé de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.

10 AOUT 1973  
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence  
n° B6292 Ent.  
Med.

bien que vecteur de paludisme humain, et largement représenté en région éthiopienne, Anopheles nill (THEOBALD), 1904 n'a pas fait l'objet d'études aussi approfondies et sophistiquées qu'Anopheles gambiae GILES, 1902 ou Anopheles funestus GILES, 1900.

Cependant, au même titre que ces deux "espèces", A. nill présente un double pôle d'intérêt :

- systématique puisque ce nom recouvre, en fait, un complexe d'au moins trois espèces "jumelles" (EVANS, 1938 ; DE MEILLON, 1947 ; GILLIES et DE MEILLON, 1969),

- épidémiologique de par son rôle dans la transmission d'affections parasitaires (HAMON et MOUCHET, 1961 ; KRAFSUR, 1969).

L'examen du comportement pré et post-alimentaire de cette espèce a été entrepris dans différentes régions d'Afrique (Liberia, Haute-Volta, Dahomey, Nigéria, Cameroun...). De ces études il ressort qu'A. nill présente d'importantes fluctuations saisonnières en zone de savane (HAMON et MOUCHET, loc. cit., SERVICE, 1963) ; fluctuations qui seraient moins marquées en zone de forêt (GILLIES et DE MEILLON, 1969). D'autre part, l'activité d'A. nill serait maximale pendant la première moitié de la nuit (HANNEY, 1960 ; HAMON, 1963 ; SERVICE, 1963).

En République Populaire du Congo, les seules études relatives à cette espèce concernaient sa distribution (LACAN, 1958 ; ADAM, 1964), mais pratiquement rien n'était connu de sa biologie, notamment de son éthologie. Pour combler cette lacune nous avons entrepris une série d'observations centrées sur la dynamique d'une population, son comportement par rapport à l'homme et sa "capacité vectorielle" en fonction des saisons. Le comportement aussi bien endophage qu'exophage d'A. nill avait été remarqué (CHOUMARA et al., 1959 ; HAMON et al., 1956 ; LEWIS, 1956). La souche que nous étudions présente-t-elle aussi un tel comportement alimentaire, cette exophagie est-elle comparable à l'endophagie, est-elle le fait de la même population ? Telles sont les principales questions qui ont fait l'objet de cette série d'observations.

## I- MATERIEL ET METHODES

Le village de M'Poka est installé à proximité du confluent des rivières LOUHOULOU et LOUOLÔ, dans lesquelles nous avons, à maintes reprises, trouvé des larves d'A. nili. Bien qu'à débit très variable, ces rivières sont constamment en eau et constituent d'excellents gîtes larvaires pour cette espèce. Entre ces rivières et le village, la végétation est essentiellement de type herbacée. À proximité du village un bosquet anthropique sert de verger aux habitants.

La population humaine est constituée par 4 familles et comprend en permanence douze personnes. Quatre cases servent de chambre à coucher, deux autres cases sont utilisées comme cuisine.

La station ORSTOM de Meya-Nzouari étant implantée depuis plusieurs années, les villageois sont habitués à la visite et au travail de prospection des entomologistes. La compréhension de ces villageois, et la proximité de camp, nous permettent d'installer, lors de chaque étude, une petite "unité mobile" représentée par une tente placée au milieu du village.

Pour échantillonner la population d'A. nill nous avons, en décembre 1972, utilisé et comparé trois techniques de capture de nuit. Les récoltes faites directement sur appâts humains et celles faites sous les moustiquaires relevées, ne différaient pas quant à leur composition par groupes d'âge. Par contre, l'échantillonnage réalisé par les pièges "C.D.C. Miniature Light Trap" (SUDIA et CHAMBERLAIN, 1962) paraissait être biaisé. Les captures ne concernaient alors que les moustiques entrés dans la maison pour prendre leur repas de sang. Nous avons voulu savoir si la population anophélienne prise à l'extérieur des maisons présentait un comportement et une composition identique à celle prise à l'intérieur. Pour cela, deux "captureurs-appâts" passaient la nuit dans une maison et prenaient les moustiques sur eux, au moment de la piqûre, tandis que deux autres captureurs travaillaient de façon identique, à l'extérieur. Pour limiter l'action du facteur humain (attractivité et dextérité plus ou moins grandes) et de la case (plus ou moins enjumée) les captureurs ont changé de place à chaque séance. La pose des deux pièges C.D.C. et l'acceptation de deux moustiquaires-pièges ont permis d'amplifier les récoltes.

Nous disposons des services de quatre captureurs et il n'est donc pas possible d'avoir des résultats "sûrs" si la capture est faite de 18 heures à 06 heures le lendemain. Aussi nous avons écrit les objectifs et procédé à deux types de capture :

- captures semi-nocturnes : de 17 heures à 22 heures, à l'extérieur,
- captures nocturnes : de 20 heures à 06 heures, à l'intérieur et à l'extérieur.

La "chasse de nuit" débute donc aux environs de 20 heures alors que les villageois dînent ou "palabrent" à l'extérieur. Pendant ce temps, notre équipe recherche les moustiques au repos dans les maisons et sous les avancées des toits. Les "captureurs-intérieurs" s'installent lorsque les habitants regagnent leur demeure (entre 21 heures et 22 heures).

Le ramassage des récoltes est fait chaque heure, les moustiques sont immédiatement déterminés et dissiqués. Les ovaires sont mis à sécher pour l'examen ultérieur des trachèoles.

Les habitants se lèvent avec l'aube et, à 06 heures ils sont pratiquement tous sortis, nous procédons alors à un nouvel examen des maisons (murs et toits).

## II- RESULTATS

### II-1- Efficacité comparée des quatre techniques pour la capture d'Anopheles nelli.

Nous avons regroupé, tableau 1, les résultats complets des récoltes d'A. nelli obtenues par les captureurs (placés à l'intérieur et à l'extérieur des maisons), sous les moustiquaires et par les pièges lumineux.

sur un total de 1675 femelles d'A. nelli :

- 53,43 % ont été pris sur "appâts humains intérieurs",
- 25,07 % ont été pris sur "appâts humains extérieurs",
- 9,49 % ont été pris sous les moustiquaires,
- 12,00 % ont été pris par les pièges C.V.C.

La comparaison des rendements (nombre de femelles prises par nuit selon chaque technique) montre que par rapport aux récoltes "hommes intérieurs", les captures "hommes extérieurs", "moustiquaires-pièges" et "pièges C.V.C." sont, respectivement : 1,59 ; 4,20 et 4,43 fois moins importantes.

Entre les rendements obtenus par les "captureurs extérieurs" et les deux systèmes de piégeage ces rapports sont respectivement de 2,64 et 2,78.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux observés lors de notre précédente enquête (tableau 1).

Les rendements des pièges sont toujours du même ordre de grandeur tandis que les récoltes des captureurs placés dans les maisons sont 2,4 fois plus abondantes en février-mars 1973 (petite saison sèche) qu'en décembre 1972 (fin petite saison des pluies - début petite saison sèche).

Les captures faites directement sur homme traduisent donc mieux les variations de la densité anophélienne que celles réalisées à l'aide des pièges.

Les effectifs recueillis pour les autres espèces d'anophèles sont insuffisants pour permettre une analyse. Nous pouvons cependant noter qu'A. gambiae A, A. leucosticta et A. coustani sont aussi exophages qu'endophages lorsqu'une possibilité de repas de sang leur est offerte à l'extérieur.

## II-2- Aspects qualitatifs des différents échantillons

### II-2-1- Composition par espèces des échantillons.

Les quatre techniques de captures indiquent une composition anophélienne identique ( $\chi^2 = 19,675$  pour 12 d.d.l.).

Cette composition est vérifiée par les histogrammes de la planche 1. Il faut noter que la proportion d'A. gambiae dans la faune venant piéger l'homme la nuit a considérablement diminué d'une saison à l'autre (8 % en décembre, 1,7 % en février) tandis que la proportion d'A. nili est passée de 88 % à 94 %.

### II-2-2- Composition des échantillons d'anophèles nilli par catégories d'âge physiologique.

Nous avons noté (tableau 3) les effectifs de femelles ninfipares et paras observés dans les quatre échantillons.

L'analyse des taux de parturition (tableau 4) montre que la différence est :

- non significative

- + entre les récoltes des captureurs (intérieurs et
- + entre les récoltes "hommes extérieurs" et les

deux systèmes de piégeage : (notons cependant que l'écart réduit est à la limite de la significativité entre les échantillons "hommes extérieurs et "pièges C.V.C.").

+ entre les récoltes "hommes intérieurs" et "moustiquaires-pièges",

- significative

+ entre les récoltes "hommes intérieurs" et "pièges C.V.C.",

+ entre les récoltes des deux techniques de piégeage.

Ces observations confirment celles faites précédemment (CARNEVALE, 1973) notamment le biais dans l'échantillonnage effectué par les pièges lumineux "C.V.C. Miniature Light Trap".

Il faut aussi remarquer la composition apparemment semblable des échantillons pris par les captureurs extérieurs et par les pièges C.V.C.

#### II-3- Précisions des informations recueillies sur la dynamique de la population d'*Anopheles nill*.

La souche étudiée présente un cycle gonotrophique de deux jours (CARNEVALE, 1970). De ce fait, la formule de MAC DONALD (1957) :

$p = V$  proportion de femelles parées, peut être utilisée pour estimer la probabilité théorique quotidienne de survie de cette population.

Les échantillons obtenus indiquent, respectivement, un taux de survie de 0,830 ; 0,825 ; 0,804 et 0,875 pour les récoltes "hommes extérieurs", "hommes intérieurs", "moustiquaires-pièges" et "pièges C.V.C.".

Si on calcule la précision des informations fournies par les quatre techniques de captures nous obtenons des taux théoriques quotidiens de mortalité compris, respectivement, entre les limites :

- 13,30 %  $\leq m_1 \leq$  20,54 %

- 15,15 %  $\leq m_2 \leq$  20,25 %

- 13,33 %  $\leq m_3 \leq$  25,75 %

- 7,74 %  $\leq m_4 \leq$  17,07 %

Pour ce paramètre il faut donc noter la concordance des résultats obtenus à partir des captures faites sur appâts humains, à l'extérieur et à l'intérieur des maisons. Il faut aussi remarquer les risques d'erreur

si l'on se fie uniquement aux récoltes des pièges lumineux pour étudier la dynamique de la population d'A. nili.

#### II-4- Cycles d'agressivité, intérieurs et extérieurs, d'Anopheles nili.

Nous avons regroupé (tableau 5) les résultats des récoltes horaires en fonction des modes de capture. Nous avons alors calculé les "pourcentages horaires respectifs" de chaque échantillon, pour l'ensemble des femelles capturées (tableau 6a) et pour les fractions nullipares (tableau 6b) et pares (tableau 6c) de la population échantillonnée. A partir de ces tableaux nous avons tracé les courbes 2 - 3 et 4 traduisant l'activité de la population anophélienne, des femelles nullipares et pares, prises à l'intérieur et à l'extérieur. La courbe 5, établie à partir des captures faites sous les moustiquaires et par les pièges lumineux, est donnée uniquement à titre indicatif.

L'examen des courbes permet : certaines constatations :

- planche 2 : "population générale" : les deux courbes sont comparables, sauf pour la période 01-02 heures où, à un maximum pour la population intérieure correspond un minimum pour la population extérieure.

Cependant les répartitions horaires, pour l'ensemble de la nuit, sont semblables ( $\chi^2 = 11,342$  pour 8 d.d.l.).

- planche 3 : "fraction nullipare de la population" :

- l'activité des jeunes femelles semble plus précoce à l'extérieur qu'à l'intérieur,
- de minuit à 03 heures l'activité des femelles nullipares se ralentit à l'extérieur tandis qu'elle est la plus intense à l'intérieur,
- le second pic d'agressivité est décalé :
  - ++ 03-04 heures pour la population extérieure,
  - ++ 04-05 heures pour la population intérieure.

Pour l'ensemble de la nuit les répartitions horaires ne diffèrent pas significativement ( $\chi^2 = 11,405$  pour 8 a.d.l.)

- planche 4 : "fractions pares de la population" : la similitude des deux courbes est intéressante à noter ; les écarts sont peu marqués avec, toutefois, une activité plus tardive des femelles pares à l'extérieur qu'à l'intérieur. Il faut aussi remarquer l'alternance des maxima :

- ++ 01-02 heures : maximum à l'intérieur,
- ++ 02-03 heures : maximum à l'extérieur,
- ++ 03-04 heures : maximum à l'intérieur.

Les répartitions horaires des femelles parés prises toute la nuit sur hommes, à l'intérieur et à l'extérieur, sont similaires ( $\chi^2 = 4,953$  pour 8 d.d.l.).

Ainsi, pour l'ensemble de la nuit, l'activité des femelles d'A. nelli à la recherche d'un repas de sang, est comparable à l'intérieur et à l'extérieur des habitations humaines quel que soit l'âge physiologique des femelles.

Nous avons calculé (tableau 7) les pourcentages de femelles nullipares observées chaque heure dans chaque échantillon.

$$(P = \frac{\text{nombre de femelles nullipares}}{\text{nombre de femelles nullipares} + \text{nombre de femelles parés}} \times 100).$$

### II-5- Intérêt épidémiologique.

La composition par groupes d'âge, de population prise de null sur appâts humains étant identique, à celle de l'échantillon pris sous les moustiquaires nous pouvons additionner les effectifs et noter alors la présence de 964 femelles parées pour 1422 femelles d'A. null dissectionnées. La probabilité théorique quotidienne de survie d'une telle population est de  $P = V \frac{964}{1422} = 0,683$  soit un taux quotidien théorique de mortalité de 17,66 %.

A partir de ce taux nous avons établi la courbe théorique de survie de cette population (courbe 7).

À cours des deux premières semaines 93,5% de l'effectif initial disparaît. Cependant, aux jours J + 16, J + 17, lorsque la population peut être considérée comme épidémiologiquement dangereuse, il subsiste encore 4,47, puis 3,68 % de l'effectif initial. Ce point est important comparé aux résultats observés en novembre-décembre 1972 où, au 17ème jour, il ne restait plus que 0,94 centième de l'effectif.

En février le centième de l'effectif initial sera encore représenté au 24ème jour et au 30ème jour il restera 0,295 %. Lors de notre précédente enquête faite en fin de saison des pluies, les valeurs étaient respectivement de 0,737 % et 0,026 %.

Cette importante espérance de vie, observée en février-mars 1973, ajoutée à la nette augmentation de la densité par case, montre que les risques de transmission de *Plasmodium* par A. null sont "sérieux" pendant la "petite saison sèche".

Et cette déduction est confirmée par le fait que nous avons trouvé des sporozoïtes dans les glandes salivaires d'une femelle, prise le 1er mars, entre 21 et 22 heures, au moment où elle allait se yorer sur un capturier placé à l'extérieur. L'examen de la morphologie de ces sporozoïtes nous a fait les rapporter à un Plasmodium humain.

Soixante-quatorze autres dissections de glandes salivaires ne nous ont pas permis de recouvrir d'infection plasmodiale. Cependant, c'était la première fois que nous trouvions, au cours des dissections immédiates, ces glandes salivaires infectées dans la population d'Anopheles null étudiée, reconnaissant ainsi le rôle "authentiquement" vecteur de cette espèce dans la région considérée.

### II-6- Captures "éo-crepusculaires" et "semi nocturnes" d'Anopheles nili.

Nous avons effectué trois "chasses éo-crepusculaires" et noté (tableau 8) l'état physiologique des femelles d'A. nili prises, entre 18 heures et 22 heures :

- au moment où elles venaient piquer un appât humain placé à l'extérieur des maisons,
- dans leur lieu de repos :
  - à l'intérieur des maisons,
  - à l'extérieur : sur les murs, sous les avancées de toit, sur les branches servant d'enclos.

Dans le village de M'Poka les habitants rentrent des champs aux environs de 18 heures. Les "activités ménagères" sont alors réparties selon le sexe, les hommes se réunissent autour du feu tandis que les femmes vaquent aux divers travaux ménagers, notamment la préparation du dîner. Cette cuisine est faite aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur selon l'humeur et le temps. C'est alors que l'activité d'A. nili commence à se manifester et ira croissante tandis que les habitants dînent puis discutent près du "foyer". Ces veillées se poursuivent jusqu'aux environs de 22 heures, les femmes et les enfants regagnant leur demeure approximativement une heure avant les hommes. Pendant cette période (21-22 heures) Anopheles nili pique aussi bien les "dormeurs" que les personnes assises à l'extérieur.

Nos captures ont permis de noter la corrélation entre l'activité d'A. nili et le comportement des habitants :

- concordance de "l'arrivée" au village,
- agressivité extérieure importante tandis qu'une forte proportion des habitants est encore dehors, occupée à divers travaux domestiques,
- agressivité extérieure et intérieure semblables tandis que, progressivement, les gens regagnent leur domicile.

Anopheles nili est donc aussi exophage qu'endophage selon la "situation" des habitants et ce comportement ubiquiste démontre la nette anthropophilie de cette espèce dans le village étudié.

### III- DISCUSSION-CONCLUSION

Une série de captures de nuit, faites directement sur appâts humains placés à l'intérieur et à l'extérieur des maisons, a mis en évidence l'exophagie d'une souche d'Anopheles nili.

Ce caractère d'une part, la nette exophilie de cette espèce d'autre part, constituent deux difficultés à prendre en considération avant toute éventuelle campagne de lutte.

Cette exophagie est le fait de la même population présentant un comportement endophage. Il faut cependant noter un léger "décalage" dans cette activité exophage en fonction de l'âge physiologique.

Les femelles nullipares semblent, à l'extérieur, quelque peu "en avance" par rapport aux femelles pares. Cette possibilité de biaisage de l'échantillonnage est à considérer lors des études ultérieures de la dynamique de la population.

Les résultats observés en février-mars 1973 confirment ceux de novembre-décembre 1972 quant aux conditions d'utilisation des moustiquaires-pièges et des pièges C.D.C.

La composition, par groupes d'âge, de l'échantillon obtenu sous les moustiquaires est identique à celle observée dans les récoltes des capteurs (intérieurs et extérieurs).

L'échantillon procuré par les pièges lumineux montre une composition par groupes d'âge :

- significativement différente de celui procuré par les captureurs prélevant les moustiques à l'intérieur des maisons,
- comparable à celui procuré par les captureurs travaillant à l'extérieur.

Ainsi, les pièges lumineux ne prennent pas uniquement les femelles qui sont entrées dans la maison mais semblent aussi attirer des femelles volant à l'extérieur et qui ne seraient peut-être pas venues dans cette case sans l'action attractive du piège.

La courbe de survie d'A. nili pour cette époque de l'année (saison sèche), établie à partir de la proportion de femelles pares, montre une espérance de vie nettement supérieure à celle observée en novembre-décembre l'an dernier (fin saison des pluies - début petite saison sèche).

Quatre pour cent de la population atteint, théoriquement, l'âge épidémiologiquement dangereux.

Pour la première fois depuis que l'étude de cette souche a été entreprise nous avons trouvé des sporozoïtes dans les glandes salivaires d'une femelle prise sur homme, au moment sur repas de sang et immédiatement dissecquée. Cette observation confirme le résultat obtenu par MELCHIO (1972, obs. non pub., com. pers.) qui, à la même période de l'année, a effectué une série de 50 dissections retardées (10 jours) et a noté un cas d'infection par sporozoïtes de Plasmodium humain.

Ainsi, l'étude de la dynamique de la population complète la détermination de l'indice sporozoïtique, et peut la remplacer, lorsqu'on s'adresse à une souche peu, ou temporairement, infectée.

Ce mode d'étude nous a permis de déceler les rôles respectifs d'A. nili et d'A. gambiae en fonction des saisons (tableau 9).

La comparaison des résultats explique le maintien de l'affection palustre toute l'année, même lorsque le vecteur principal est peu ou peu représenté. Dans le même village prospecté, Anopheles nili doit être considéré comme un "vecteur-relais" d'Anopheles gambiae dont la population imaginaire est très réduite à certaines périodes de l'année (notamment en saison sèche). Corrélativement, la population d'A. nili s'accroît dans le temps et dans l'espace.

Le "pouvoir vecteur" d'A. nili semble être, intéresquement, inférieur à celui d'A. gambiae mais, en cette saison, l'importance numérique de sa population est telle qu'elle permet d'assurer la transmission des Plasmodium humains jusqu'à l'apparition d'une nouvelle génération d'A. gambiae.

#### IV- R E S U M E

Par une série de captures de nuit, faites directement sur appâts humains nous avons remarqué qu'Anopheles nili se gorgait aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des maisons.

Cette activité exophage est le fait de la même population présentant un comportement endophage. Les distributions horaires, des femelles nullipares et pares sont comparables, quel que soit le mode de capture, avec, toutefois, à l'extérieur un léger décalage pour les jeunes femelles.

L'étude de la densité absolue et relative d'Anopheles gambiae et d'Anopheles nili et de la dynamique de leur population a permis de mettre

en évidence le pouvoir vecteur des deux souches en fonction de la saison et le rôle "relais" assuré par A. nilli pendant la saison sèche.

V- S U M M A R Y

After four night catches with "fly boy" we noticed that Anopheles nilli can take a blood meal outside as well as inside human house. This exophageous activity is the fact of the same population that the one which bite inside. The hourly distribution of nulliparous and parous females are similar whatever the modality of catches but young females bites outside a little bit earlier.

The study of total and relative densities and the study of the dynamic of populations of Anopheles gambiae and Anopheles nilli gave us the opportunity to demonstrate the "vector power" of these two strains according to the season and the action of Anopheles nilli as a "vector-relay" during the dry season.

## BIOLOGIE

ADAM (J.P.), 1964.- Répartition géographique des anophèles en République du Congo (Brazzaville).

Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 2, 73.

CARNEVALE (P.), 1970.- Etude préliminaire de la biologie d'Anopheles nill. (THEOBALD), 1904.

Doc. zonéo. ORSTOM-BRAZZA, sér. Ent. méd. Parasitol., PC/099/70.

CARNEVALE (P.), 1975.- Etude comparative de trois modes de capture pour l'échantillonnage d'une population d'Anopheles nill (THEOBALD), 1904.

Doc. dact. ORSTOM-BRAZZA, sér. Ent. méd. Parasitol., PC/142/75.

CHOUUMARA (R.), NAMON (J.), SAILLY (H.), ADAM (J.P.) et RICOSSE (J.H.), 1959. Le paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., I, 17-123.

DE MEILLON (E.), 1947.- The Anophelini of the Ethiopian Geographical Region.

Publ. S. Afr. Inst. méd. Res., 49.

EVANS (A.M.), 1938.- Mosquitoes of the Ethiopian Region. II. British Museum, Natural History.

GILLIES (M.T.) et DE MEILLON (E.), 1969.- The Anopheline of Africa South of the Sahara.

Publ. S. Afr. Inst. méd. Res., 54, 343 pp.

NAMON (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.

HAMON (J.) et MOUCHET (J.), 1961.- Les vecteurs secondaires du paludisme humain en Afrique.  
Méd. trop., 21, 643.

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.

HANNEY (P.W.), 1960.- The mosquitoes of Zaria Province, Northern Nigeria.  
Bull. ent. Res., 51, 145.

KRAFSUR (E.S.), 1969.- Anopheles nili vecteur de paludisme dans une basse région d'Ethiopie.  
WHO/MAL/69 700, WHO/VBC/69 163.

LACAN (A.), 1958.- Les anophèles de l'Afrique Équatoriale Française et leur répartition.  
Ann. Parasit., hum. comp., 33, 150.

LEWIS (D.J.), 1956.- The Anophelines mosquitoes of the Sudan.  
Bull. ent. Res., 47, 475.

MAC DONALD (G.), 1957.- The epidemiology and control of malaria.  
Oxford Univ. Press, London, 252 pp.

SERVICE (M.W.), 1963.- The ecology of the mosquitoes of the Northern Guinea Savannah of Nigeria.  
Bull. ent. Res., 54, 601.

SUDIA (W.O.) et CHAMBERLAIN (R.W.), 1962.- Battery-operated light trap an improved model.  
Mosq. News, 22, 126-129.

TABLEAU 1

Résultats complets des récoltes obtenues après une série  
de 4 captures de nuit, selon 4 techniques de capture

Espèce	Mode de capture	Nombre de ♀ capturées	Nombre de séances	Rendement
<u>A. nili</u>	:Homme intér.:	895	6	:111,80/H. int/nuit:
	:Homme extér.:	420	6	:700/H. ext/nuit :
	:Moustiquaire:	159	6	:26,50/M/nuit :
	:Pièges CDC. :	201	6	:25,10/piège/nuit :
<u>A. gambiae</u>	:	:	:	:
	:Homme intér.:	14	6	:1,750/H.int/nuit:
	:Homme extér.:	11	6	:1,830/H.ext/nuit:
	:Moustiquaire:	5	6	:0,630/M/nuit :
<u>A. funestus</u>	:Pièges CDC. :	0	6	:0,750/piège/nuit:
	:	:	:	:
	:Homme intér.:	16	0	:
	:Homme extér.:	7	0	:
<u>A. hancocki</u>	:Moustiquaire:	1	0	:
	:Pièges CDC. :	1	0	:
	:	:	:	:
	:Homme intér.:	19	6	:
<u>A. coustani</u>	:Homme extér.:	15	6	:
	:Moustiquaire:	11	6	:
	:Pièges CDC. :	4	6	:
	:	:	:	:
	:Homme intér.:	7	0	:
	:Homme extér.:	6	0	:
	:Moustiquaire:	1	0	:
	:Pièges CDC. :	1	0	:

TABLEAU 2

Comparaisons des rendements observés  
au cours des deux enquêtes

Date des enquêtes	: Novembre 1972	: Février 1973
	: Décembre 1972	: Mars 1973
	: (saison des pluies)	: (saison sèche)
Technique de capture	:	:
-----	-----	-----
Appâts-humains dans les maisons	: 46,1	111,8
Appâts-humains à l'extérieur	: 7	70
Moustiquaires-pièges	: 30,6	26,5
Pièges C.D.C.	: 28,5	25,1

TABLEAU 3

Age physiologique des femelles d'*A. nili*  
capturées de nuit selon les techniques

MÖDES DE CAPTURES	Nombre (et pourcentage) de nullipares		Nombre (et pourcentage) de ♀ pares	Nombre de disséquées
Homme intérieur	278 (32,24 %)	580 (67,75 %)		856
Homme extérieur	127 (30,97 %)	283 (69,02 %)		410
Moustiquaire piège	55 (35,25 %)	101 (64,74 %)		156
Piège CDC	45 (23,31 %)	148 (76,68 %)		193
TOTAL	503	1112		1615

TABLEAU 4

Comparaison des Taux de Parité observés  
dans les différents échantillons

Echantillons comparés	Ecart réduit:
Homme extérieur - Homme intérieur	$\Sigma = 0,452$
Homme extérieur - Moustiquaire	$\Sigma = 1,201$
Homme extérieur - Piège CDC inté.	$\Sigma = 1,042$
Homme intérieur - Moustiquaire	$\Sigma = 0,735$
Homme intérieur - Piège CDC inté.	$\Sigma = 2,431$
Moustiquaire - Piège CDC inté.	$\Sigma = 2,450$

TABLEAU 5

Nombre et état physiologique des ♀ d'Anopheles nili  
capturées chaque heure selon 4 techniques

Modes de capture	Heure	Nombre de femelles										Total
		21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Sur Homme extérieur	Nombre total	24	28	55	53	51	61	64	51:33	420		
	♀ nullipares	18	8	21	19	16	17	21	15:5	127		
	♀ parés		20	32	33	34	44	40	34:28	283		
Sur Homme extérieur	Nombre total	41	63	79	121	157	121	137	106:70	895		
	♀ nullipares	9	17	22	36	57	37	39	44:15	276		
	♀ parés	31	46	57	75	89	63	91	61:47	580		
Sous moustiquaire	Nombre total	6	19	22	16	21	34	24	12:5	159		
	♀ nullipares	4	6	6	5	4	18	7	4:1	55		
	♀ parés	2	13	16	11	15	16	17	7:4	101		
Pièges C.D.C.	Nombre total	5	6	27	26	29	41	13	16:30	201		
	♀ nullipares	2	1	5	3	7	11	4	4:6	45		
	♀ parés	3	5	21	22	21	29	15	11:21	148		

TABLEAU 5a

Pourcentages horaires respectifs des femelles  
d'Anopheles nili capturées

Heure	Mode de capture	Sur Homme	Sur Homme extérieur	Sous intérieur	Moustiques	Pièges C.D.C.
21-22 heures		5,71	4,59	3,77		2,48
22-23 heures		6,66	7,06	11,94		2,98
23-24 heures		16,09	8,65	13,63		13,48
24-01 heure		12,61	13,56	10,06		13,93
01-02 heures		12,14	17,26	13,20		14,42
02-03 heures		14,52	13,50	21,36		20,38
03-04 heures		15,23	15,35	15,09		9,45
04-05 heures		12,14	11,88	7,54		7,86
05-06 heures		7,05	7,84	3,14		14,92

TABLEAU 5b

Pourcentages horaires respectifs des ♀ nullipares  
d'Anopheles nili

Heure	Mode de capture	Sur Homme	Sur Homme extérieur	Sous intérieur	Moustiques	Pièges C.U.C.
21-22 heures		3,93	3,26	7,27		4,44
22-23 heures		6,29	6,15	10,90		2,22
23-24 heures		16,53	7,37	10,90		11,11
24-01 heure		14,96	13,04	9,09		6,66
01-02 heures		12,59	20,85	7,27		15,55
02-03 heures		13,38	13,40	32,72		24,44
03-04 heures		16,53	14,13	12,72		6,66
04-05 heures		12,59	15,96	7,27		6,66
05-06 heures		3,89	5,43	1,81		17,77

TABLEAU 6c

Pourcentages horaires respectifs des ♀ parcs d'Anopheles nilli

Mode de captu-	Sur Homme extérieur	Sur Homme intérieur	Sous moustiqueiret	Pièges C.D.C.
Heure	re :			
:21-22 heures	8,36	5,34	1,80	2,02
:22-23 heures	7,06	7,35	12,87	3,37
:23-24 heures	11,30	9,82	15,84	14,10
:24-01 heures	11,68	12,93	10,89	14,86
:01-02 heures	12,01	15,34	14,05	14,10
:02-03 heures	15,54	14,31	15,84	13,50
:03-04 heures	14,15	15,66	10,03	10,19
:04-05 heures	12,01	10,51	6,93	7,43
:05-06 heures	9,82	8,10	3,98	14,18

TABLEAU 7

Pourcentages de ♀ nullipares observées chaque heure  
dans chaque échantillon

(PNP = Nombre de ♀ nullipares  
 $\times 100$ )  
 $\frac{\text{Nbre } ♀ \text{ NP}}{\text{Nbre } ♀ \text{ NP } + \text{ Nbre } ♀ \text{ parcs}}$

Heure	21h	22	23	24	01	02	03	04	05	06
Mode de capture	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Homme extérieur	:21,73	:28,57	:39,62	:36,53	:32,00	:27,86	:34,42	:30,61	:15	
Homme intérieur	:22,50	:26,98	:27,64	:32,43	:39,04	:30,83	:32,50	:41,90	:24,19	
Moustiquaires	:86,86	:81,57	:27,27	:31,25	:21,05	:52,94	:29,16	:36,36	:20,00	
Pièges C.D.C.	:40,00	:16,66	:19,23	:12,00	:26,00	:27,50	:21,05	:26,66	:27,58	

TABLEAU 8

Etat physiologique des ♀ d'*A. nili*  
capturées en début de nuit.

Mode de capture	Heures	A j'accigr.					Aj. egg. agr.					Total																					
		18h	19h	20h	21h	22h	18h	19h	20h	21h	22h	18h	19h	20h	21h	22h	18h	19h	20h	21h	22h	18h	19h	20h	21h	22h	18h	19h	20h	21h	22h	Total	
Q prises "au repos"	à l'intérieur	1	2	1																										0	2	1	
	à l'extérieur	1																													0	26	2
Femelles prises au moment du repas de sang sur Hommes, à l'extérieur		7	4	21	5																								1	118	23	2	

TABLEAU 9

Comparaison des caractéristiques biologiques des souches d'Anopheles nili et Anopheles gambiae en fonction de la saison

Dates des enquêtes	Espèces	<u>A. nili</u>	<u>A. gambiae</u>	Observations
	Taux théorique quotidien de survie	$P = 0,759$	$P = 0,783$	
Novembre Décembre 1972	Taux théorique quotidien de mortalité	$m = 0,241$	$m = 0,217$	
	Pourcentage théorique de la population atteignant l'âge épidémiologiquement dangereux	1,04 %		
petite saison sèche	Densité par case (par homme-nuit)	$d = 46,12$	$d = 4,20$	
	Importance respective dans la population prise de nuit sur appâts humains	88 %	8 %	
	Indices sporozoïtiques	0 infection sur 503 glandes observées	3 glandes + sur 85 glandes disséquées	
	Taux théorique quotidien de survie	$p = 0,823$	non calculé effectif insuffisant.	
Février Mars 1973	Taux théorique quotidien de mortalité	$m = 0,176$	non calculé effectif insuffisant.	
	Pourcentage théorique de la population atteignant l'âge épidémiologiquement dangereux	4 %		
	Densité par case (par homme-nuit)	$d = 111,8$	$d = 1,75$	
	Importance respective dans la population prise de nuit	94 %	1,26 %	
	Indices sporozoïtiques	3 glandes + sur 85 observées.	0 infection sur 85 glandes observées.	

Le rôle vecteur principal est tenu par A. gambiae A.

La nette diminution de la population d'A. gambiae A ne permet plus à cette espèce d'assurer la transmission des Plasmodium humains. Anopheles nili assure alors le "relais de vecteur".

Planche 1

COMPOSITION PAR ESPECES DE LA POPULATION ANOPHELIENNE  
OBSERVEE EN CAPTURES DE NUIT  
(selon les 4 techniques employées)

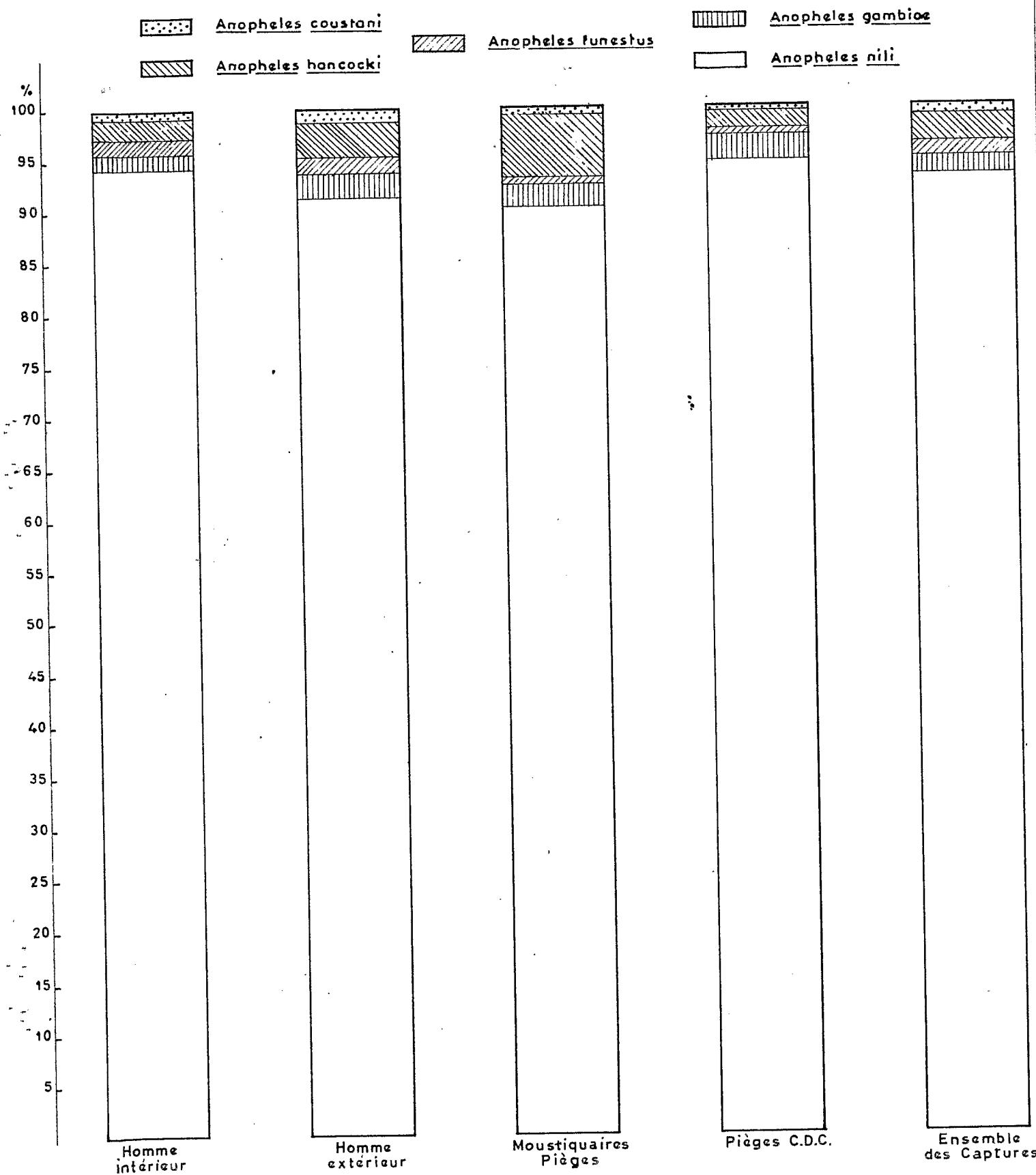


Planche 2

CYCLES D'AGRESSIVITE D'Anopheles nili  
Population générale (souche MPOKA)

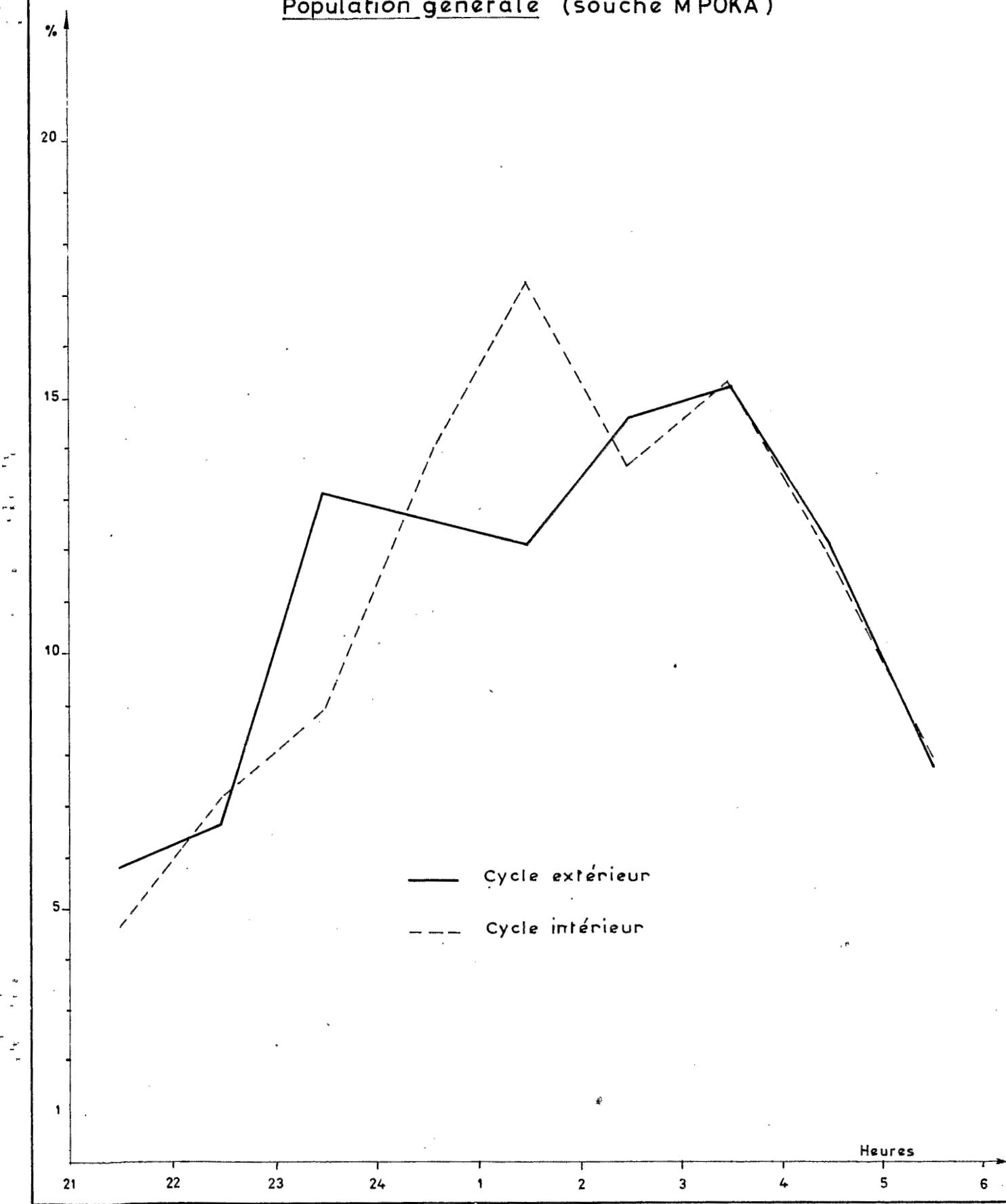


Planche 3

CYCLES D'AGRESSIVITE DES FEMELLES NULLIPARES  
D'Anopheles nili (souche M'POKA)

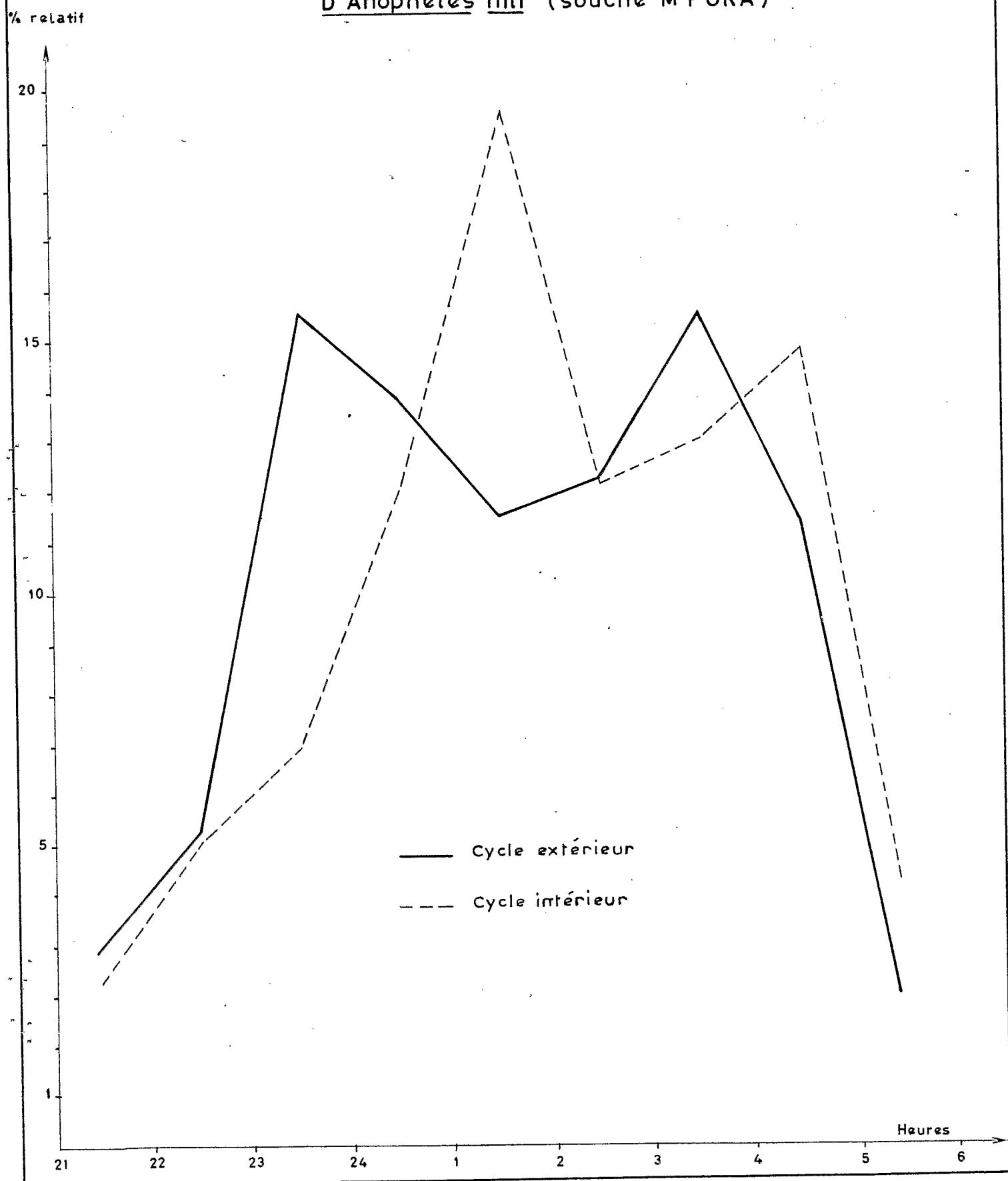


Planche 4

CYCLES D'AGRESSIVITE DES FEMELLES PARES  
D'Anopheles nili (souche M'POKA)

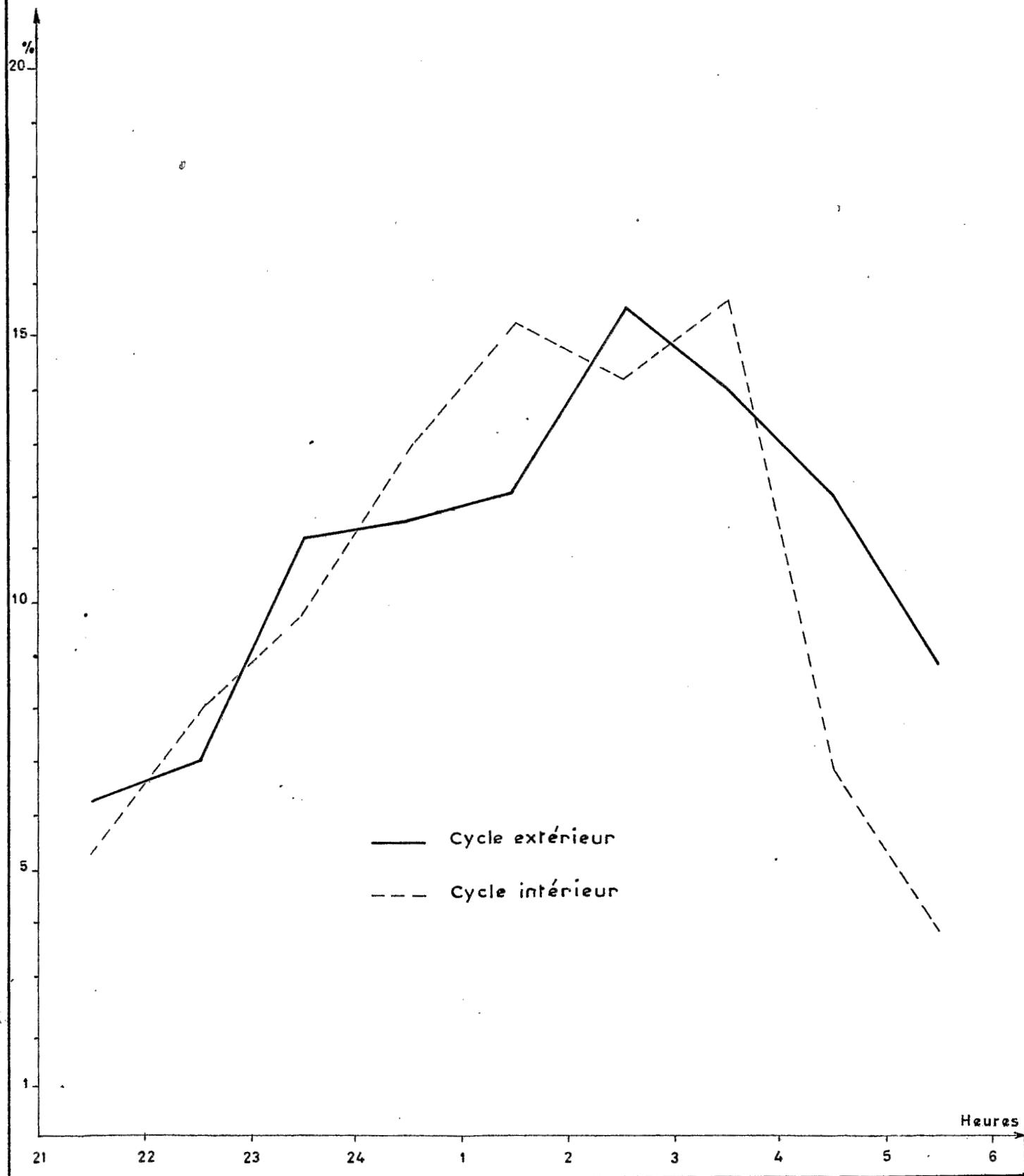


Planche 5

CYCLES D'AGRESSIVITE D'Anopheles nili  
(souche M'POKA)

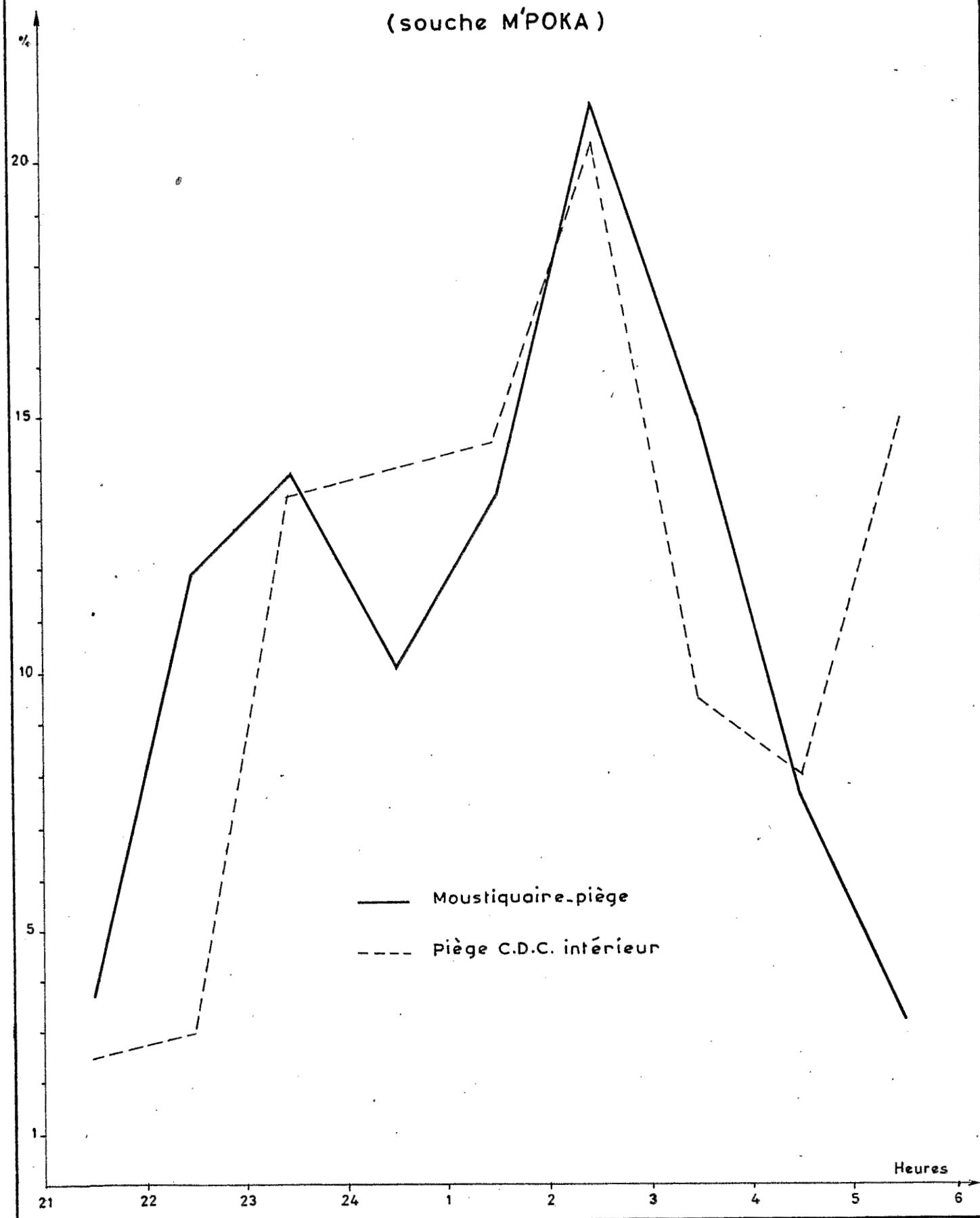
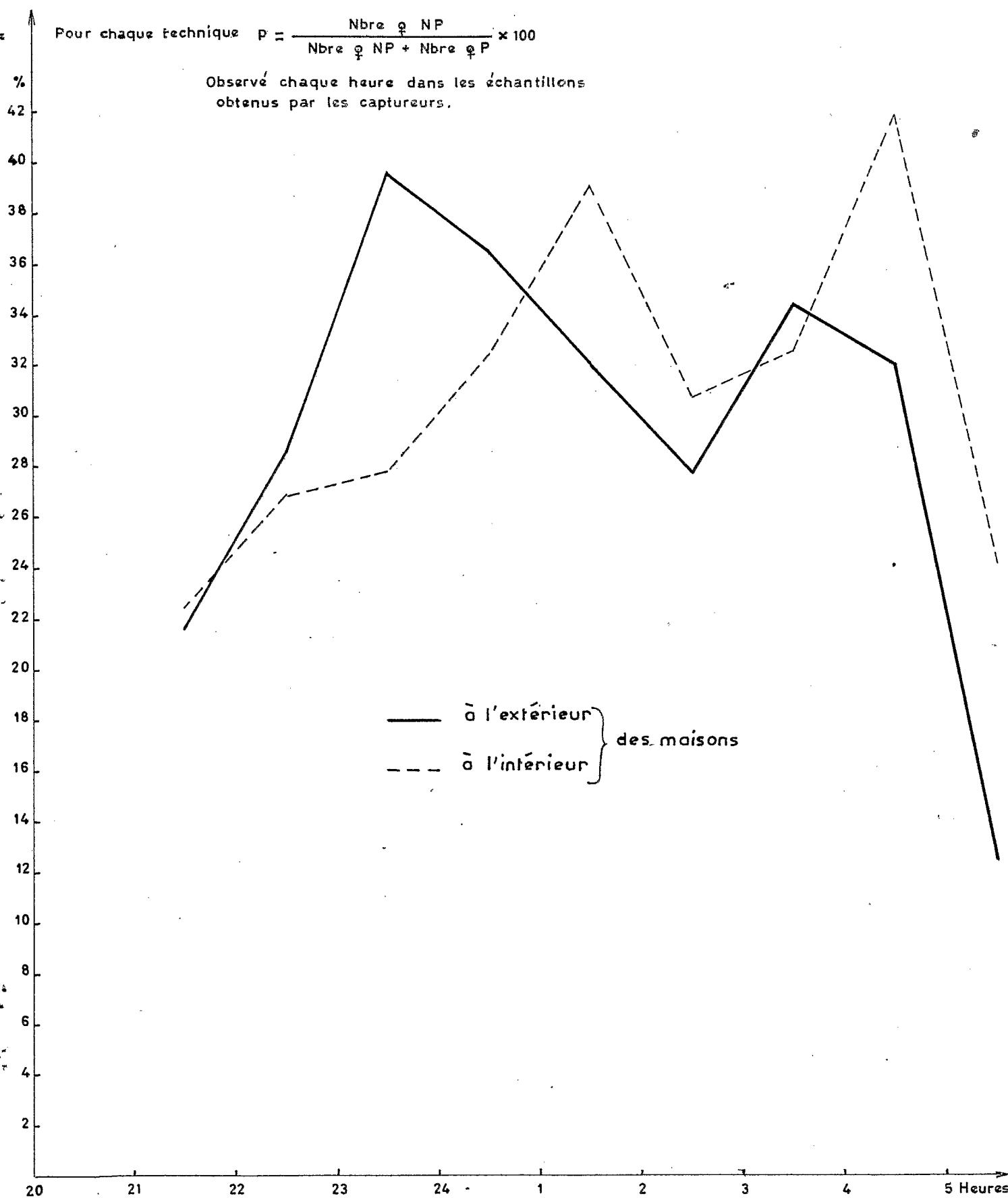


Planche 6

POURCENTAGE RELATIF DES FEMELLES NULLIPARES



COURBE DE SURVIE DE LA POPULATION D'Anopheles nili

Fév - Mars 1973

