

**Évaluation de la durée
du cycle gonotrophique
d'*Anopheles arabiensis*
dans une zone urbaine (Pikine, Sénégal) ⁽¹⁾**

Jozef VERCRUYSSÉ ⁽²⁾

Résumé

Une étude longitudinale sur le cycle gonotrophique d'*Anopheles arabiensis* a été réalisée dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). Les observations portent sur 1 586 femelles capturées la nuit sur des appâts humains, 502 femelles gorgées et capturées le matin dans les habitations, ainsi que sur 89 femelles d'élevage.

Une phase prégravide obligatoire a été mise en évidence chez 92 % des femelles nullipares. En règle générale, la première ponte doit avoir lieu 4 jours après l'émergence. L'examen des reliques folliculaires des femelles pares prises au moment du repas de sang, montre que 89 % des femelles s'alimentent au cours de la même nuit où elles ont pondu. La digestion du sang et la maturation ovarienne se déroulent normalement en quelque 38-40 heures.

En fonction de ces comportements, on peut estimer qu'à Pikine le cycle gonotrophique des femelles pares d'*Anopheles arabiensis* dure en moyenne quelque 2,2 jours.

Au point de vue épidémiologique, l'association d'un taux de pares peu élevé (48 %) et d'un cycle gonotrophique court, laisse supposer un taux de survie faible. Il est important de souligner l'instabilité de la population d'*An. arabiensis* à Pikine.

Mots-clés : *Anopheles arabiensis* — Age physiologique — Milieu urbain — Sénégal.

Summary

ESTIMATION OF THE DURATION OF THE GONOTROPHIC CYCLE OF *Anopheles arabiensis* IN THE URBAN AREA OF PIKINE (SENEGAL). A longitudinal study of the gonotrophic cycle of *An. arabiensis* was done in the urban area of Pikine (Senegal). The observations concern 1586 females captured on human baits and 502 freshly fed females captured inside houses during the morning.

A pregravid stage was noticed in most nulliparous females (92 %). They usually laid the first batch of eggs about 4 days after emergence. The examination of the ovariole sacs of parous females caught on human baits, showed that most of them (89 %) have their bloodmeal soon after they deposited eggs. Complete maturation studied in freshly fed females, was achieved in 38-40 hours.

According to this behaviour we estimated the duration of the gonotrophic cycle to be 2.2 days. Regarding the epidemiology, the association of a low number of parous (48 %) and a short gonotrophic cycle involves a low survival rate. It is also important to emphasize the instability of the *An. arabiensis* population in Pikine.

Key words : *Anopheles arabiensis* — Physiological age — Urban area — Senegal.

(1) Ce travail a bénéficié d'une participation financière de l'Organisation Mondiale de la Santé.

(2) Département de Parasitologie, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires, B.P. 5077, Dakar, Sénégal.

Une étude épidémiologique sur le paludisme réalisée dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal)

1981 ; Vercrucysse et al., sous presse).

L'intensité des contacts homme-vecteur est fonction entre autre des préférences trophiques et du rythme d'alimentation des moustiques. L'analyse des préférences alimentaires d'*An. arabiensis* a mis en évidence sa nette anthropophilie (Vercrucysse et Jancloues, 1981). Par ailleurs, la fréquence des repas de sang, liée à la durée du cycle gonotrophique n'avait pas fait l'objet d'une étude détaillée. Les études sur les estimations de la durée de ce cycle chez *An. arabiensis* sont encore peu nombreuses et toutes faites en milieu rural (Krafsur, 1970 ; Molineaux et Gramiccia, 1980), celles faites en milieu urbain sont rares, voire inexistantes.

Le but de notre étude est d'établir le nombre de repas sanguins avant la première oviposition (stade prégravidé) et l'intervalle existant entre les

(1940, in Detinova, 1963) pour le cycle gonotrophique : le délai séparant l'émergence de la première ponte dans le cas des femelles nullipares, puis deux ovipositions successives dans le cas des femelles pares. Le cycle se compose alors de trois phases bien distinctes :

- 1 — La recherche de l'hôte par la femelle néo natale ou par la femelle à jeun après la ponte ;
- 2 — La digestion du sang ingéré et la maturation ovarienne ;
- 3 — La recherche d'un gîte de ponte favorable par la femelle gravide et l'oviposition.

Pour les modifications qui se produisent successivement dans les ovaires et les ovarioles au cours de l'oogénèse, nous avons suivi la terminologie de Christophers (in Detinova, 1963).

La présente étude porte sur un total de 1 586 femelles capturées la nuit sur des appâts humains (43 captures), 502 femelles gorgées capturées le matin dans les habitations et 80 femelles d'élevage.

En premier nous étudierons le cycle gonotrophique des femelles nullipares et l'importance du stade prégravidé. Nous verrons ensuite le cycle chez les femelles pares.

1. Le cycle gonotrophique des femelles nullipares : de l'émergence à la ponte

Il existe deux comportements gonotrophiques possibles :

(a) Si les follicules sont au stade I ou début du stade II, le premier repas (femelles nullipares 1 ou « NP₁ ») sera quantitativement peu important et pourra être digéré en 24 heures. Le lendemain de cette « alimentation stimulatrice », un deuxième repas d'un volume normal pourra être ingéré par les femelles nullipares ou « NP₂ » qui pourront devenir alors « primigravides ». Le sang est digéré en 48 heures de sorte que la première ponte pourra être effectuée deux jours après le deuxième repas, c'est-à-dire trois jours après la première ingestion de sang.

(b) Si les follicules ont évolué au stade II moyen au moment de la première alimentation sanguine (au cours de la première nuit), le premier repas d'un

volume normal des femelles primigravides arrive à terme en 48 heures et que la première ponte puisse avoir lieu deux jours après le premier repas. Il peut arriver aussi, lorsque le premier repas est pris au cours de la première nuit, avec les ovaires au stade I-II D, que la maturation ovarienne soit alors prolongée et dure trois jours (Gillies, 1954).

On peut donc distinguer deux catégories de femelles nullipares : celles qui n'ont besoin que d'un seul repas de sang (NP) et celles qui doivent piquer au moins deux fois avant de déposer leur première série d'œufs (NP₁ et NP₂). D'un point de vue épidémiologique, il est important de préciser les proportions de femelles ayant un tel stade prégravidé au cours de leur premier cycle gonotrophique.

1.2. MÉTHODES D'ÉTUDE

Nous avons étudié les ovaires des femelles nullipares sauvages, prises de nuit sur des sujets humains (43 captures) et disséquées peu après ou le lendemain matin (conservation des moustiques

men ultérieur des pelotons trachéolaires (Detinova, 1963) tandis que sur l'autre ovaire le stade de l'évolution est estimé suivant la méthode de Christophers. La présence ou l'absence de méconium et

de sang frais ou résiduel dans l'estomac a été aussi déterminée.

Pour étudier l'évolution des follicules au cours de la digestion du repas de sang, nous avons mis en observation des femelles sauvages d'*An. arabiensis* gorgées et récoltées le matin dans les habitations.

Pour interpréter certains résultats obtenus sur le terrain, nous avons étudié différents phénomènes

au laboratoire. Ainsi, en élevage, nous avons analysé l'évolution des femelles d'*An. arabiensis* (provenant des larves sauvages de Pikine) écloses et maintenues en insectarium dans des conditions ambiantes constantes ($t = 28 - 30^{\circ}\text{C}$; $\text{HR} = 85\%$). Ces femelles nullipares ont pris un repas de sang sur l'homme un à deux jours après leur éclosion. Elles ont été disséquées un jour après ce repas et le stade ovarien et l'état de réplétion ont été notés.

TABLEAU I

Fréquence des différents stades ovariens (selon Christophers) chez les femelles d'*Anopheles arabiensis* agressives de nuit (Pikine) décembre 1981-juillet 1982.

Mois	Nb de femelles	P		NP ₂		NP ₁	
		II M	II F	II M	II F	I	II D
Décembre (1981)	233	64	24	54	6	22	63
Janvier (1982)	290	124	18	61	16	30	41
Février (1982)	121	43	12	32	5	9	20
Mars (1982)	140	57	9	24	5	13	32
Avril (1982)	165	71	18	27	5	7	37
Mai (1982)	131	47	8	16	6	19	35
Juin (1982)	244	104	15	48	15	10	52
Juillet (1982)	262	132	19	46	19	2	44
Total et (%)	1586(100,00)	642(40,48)	123(7,76)	308(19,42)	77(4,85)	112(7,06)	324(20,43)

1.3. RÉSULTATS ET OBSERVATIONS

Les dissections de 821 femelles nullipares (décembre 1981-juillet 1982), prises en chasse de nuit (tabl. I) ont montré que :

— 436 femelles (53 %) ont été prélevées au moment de leur premier repas de sang (stade I-II D).

— 385 femelles (47 %) avaient des follicules au stade II M-F. Pour la plupart, il devait s'agir de femelles venant prendre leur deuxième repas (NP₂) bien que la possibilité d'un premier repas avec des follicules au stade II moyen ne doive pas être écartée.

Les observations des femelles sauvages gorgées, récoltées le matin, nous montrent qu'une évolution ovarienne complète se fait pour la plupart en 48 heures pendant la digestion du sang et l'élimination des résidus chez les femelles (tabl. III et IV).

TABLEAU II

Stade ovarien et état de réplétion des femelles nullipares d'élevage d'*Anopheles arabiensis* (n = 89) examinées un jour après leur premier repas de sang (juin-juillet 1982).

Stade ovarien	à jeun	avec sang résiduel
II D	5	0
II M	66	2
II F	3	2
III	1	1
IV	4	5

Sur les 89 femelles nullipares d'élevage disséquées un jour après leur premier repas, 77 n'ont pas évolué au-delà du stade II moyen/fin. Seule-

ment 6 femelles ont poursuivi leur évolution ovarienne et possédaient des réserves alimentaires qui, sans notre intervention, leur auraient permis d'atteindre leur maturation ovarienne sans repas supplémentaire (tabl. II). Il en ressort aussi que dans 86,5 % des cas, la digestion complète du premier repas de sang se fait en 24-30 heures.

TABLEAU III

Stade ovarien et état de réplétion des femelles d'*Anopheles arabiensis* (n = 325) capturées le matin dans les habitations et examinées un jour après le repas de sang (Pikine, janvier-mai 1982)

Stade ovarien	Nombre de femelles			
	à jeun pare	nullipare	avec sang résiduel pare	nullipare
II M	1	23	3	20
III	1			13
IV	3			143
Total	35			290

TABLEAU IV

Stade ovarien et état de réplétion des femelles d'*Anopheles arabiensis* (n = 177) capturées le matin dans les habitations et examinées deux jours après le repas

Stade ovarien	Nombre de femelles			
	à jeun pare	nullipare	avec sang résiduel pare	nullipare
II F	1	2	0	0
IV	0			3
V	142			7
Total	167			10

1.4. DISCUSSION

L'effectif des femelles nullipares prises sur l'homme comprenait 436 spécimens venant s'alimenter pour la première fois (les NP₁) et 385 spécimens au stade II M-F (les NP₂). Or, si l'on admet

que la mortalité quotidienne des nullipares est semblable à celle des pares (où $p = 0,82$, Vercauysse et Jancloes, 1981) et qu'un jour sépare les deux repas, nous pourrions calculer le pourcentage de femelles faisant un stade prégravidé selon la formule de Brengues et Coz (1973) :

$$\frac{\text{nombre de femelles au stade II M-F} \times 100}{\text{nombre de femelles au stade I ou II D} \times p}$$

$$\text{ou } \frac{385 \times 100}{436 \times 0,82} = 108$$

Ceci signifierait, en admettant que toutes les femelles au stade I ou II D passent par un stade prégravidé, que les femelles NP₂ ont été surévaluées de 8 % ; donc, 8 % de femelles au stade II M sont venues piquer pour la première fois et n'auront besoin que d'un repas de sang pour leur première oviposition (les NP). Ceci correspond aux observations des femelles nullipares d'élevage (tab. II) où 6 sur 80 (7,5 %) ont besoin d'un seul repas.

Ainsi, nous envisageons la présence d'un stade prégravidé chez 92 % des femelles nullipares et ces femelles peuvent effectuer leur première ponte la 4^e soirée après leur éclosion.

Il est à noter aussi la disparité qui existe entre les femelles sauvages gorgées de nuit et conservées, et les femelles capturées sur appâts humains. Chez les premières seulement 12 % ont besoin d'un deuxième repas de sang (62 sur 502 femelles ne

(tabl. I) et doivent normalement passer par un stade prégravidé. La faiblesse observée de l'effectif de femelles NP₁ lors des captures matinales peut s'expliquer de deux façons : ou le premier repas

complète, ou bien si l'on admet que toutes les femelles nullipares qui viennent piquer au stade I-II D ont besoin de deux repas de sang, ces femelles présenteraient une exophilie importante.

Le comportement des femelles nullipares d'*An. gambiae* a été largement étudié et le stade prégravidé a été considéré comme obligatoire par Gillies (1954) en Tanzanie, par Coz *et al.* (1961) à Madagascar. Brengues et Coz (1973) ont calculé un pourcentage de 42 % de femelles faisant un stade prégravidé. Carnevale *et al.* (1979), au Congo, envisagent un stade prégravidé chez quelque 70-75 % des femelles nullipares, avec une surmortalité de l'ordre de 0,44 à 0,48 chez les NP₁.

2. Le cycle gonotrophique des femelles pares

Les comportements des femelles sauvages pares d'*An. arabiensis* dans la ville de Pikine, ont fait l'objet d'une série d'études détaillées qui ont permis de préciser les durées moyennes de chacune des premières phases du cycle gonotrophique. Ainsi entre décembre 1981 et juillet 1982, 43 captures de nuit sur des sujets humains ont été effectuées dans des habitations. Comme les gîtes larvaires sont disséminés partout dans la ville de Pikine, la disposition des maisons par rapport à ces gîtes est à peu près partout la même.

2.1. LA RECHERCHE DE L'HÔTE APRÈS LA PONTE : PHASE 1

2.1.1. Méthodes d'étude

Les femelles d'*An. arabiensis* capturées sont disséquées soit immédiatement, soit le lendemain matin après conservation à 4°C. Le temps écoulé depuis la ponte a été estimé par l'examen des reliques folliculaires. On sait que l'intima demeure distendue après le passage de l'œuf et va progressi-

vement se rétracter pour former une dilatation locale. La durée de la rétraction est variable selon les conditions climatiques et les espèces, mais en règle générale elle est de l'ordre d'une journée pour les anophèles de la région tropicale. Selon le degré de contraction du pédicelle, les femelles ont été classées en ponte récente (sac complètement ouvert), ponte de 8 à 14 heures auparavant (sac à demi rétracté) et ponte d'au moins 24 heures auparavant (sac complètement fermé).

L'examen du pédicelle est fait selon une méthode modifiée de Bosséno et Carnevale (1974) c'est-à-dire en utilisant le lauryle de mercryl à 20 % dans de l'eau distillée comme milieu de dissection et du Carnoy comme fixateur.

2.1.2 Résultats et observations

Nous avons pu préciser l'état des reliques de 346 femelles prises au moment de leur piqûre sur des sujets humains (tabl. V). La grande majorité des femelles (89 %) prises dans les maisons avaient des sacs complètement ouverts, témoins d'une ponte récente.

TABLEAU V

État des reliques folliculaires des femelles pares d'*Anopheles arabiensis* capturées de nuit, au moment de leur repas de sang sur sujet humain.

Mois	Nb examinées	Sacs complètement ouverts		Sacs à demi rétractés		Sacs complètement fermés		Sacs ouverts + Sacs fermés	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Mars - Mai	115	90	78,3	2	1,7	22	19	1	0,9
Juin - Juillet	231	219	94,8	3	1,3	8	3,5	1	0,4
Total	346	309	89,4	5	1,4	30	8,6	2	0,6

Chez deux femelles, nous avons observé la présence simultanée de sacs ouverts et de sacs fermés confirmant ainsi l'existence de pontes interrompues et reprises 24 heures après (Carnevale *et al.*, 1979).

Les dissections immédiates des 765 femelles pares capturées pendant la nuit ont montré que 647 femelles (84 %) avaient des follicules au stade II M, 106 femelles (14 %) avaient des follicules au

stade II F, et 12 femelles (2 %) avaient des follicules au stade III.

2.1.3. Discussion

Ces observations montrent que la multiplicité des sources d'alimentation et la proximité des maisons par rapport aux gîtes larvaires réduisent les temps de vol des gîtes de ponte au site d'alimenta-

tion et vice versa. Ceci va donc augmenter la fréquence des rotations, donc le rythme des piqûres ce qui représente un important facteur épidémiologique. Ces observations rejoignent celles de Krafur (1970) et de Carnevale *et al.* (1979) quant à l'existence d'une corrélation entre la disposition des habitations humaines et le temps que mettent les anophèles pour revenir s'alimenter après l'oviposition.

Il est intéressant de noter que les 30 femelles pares avec un sac complètement rétracté, preuve qu'il y a eu une ponte deux jours auparavant, étaient dans 50 % des cas au stade II F ou III.

2.2. LA DIGESTION DU SANG ET LA MATURATION OVARIENNE : PHASE 2

2.2.1. Méthodes d'étude

L'évolution des follicules a été déterminée par 502 dissections différées des femelles sauvages prises le matin dans les habitations. Ces femelles étaient fraîchement gorgées ; elles s'étaient nourries au cours de la nuit précédant leur capture (Vercruyse et Jancloes, 1981). Les femelles furent diséquées un ou deux jours plus tard, soit au début du deuxième ou du troisième jour suivant le repas de sang.

2.2.2. Résultats et observations

Les résultats des examens figurent aux tableaux III et IV. Au début du deuxième jour (26 à 32 heures après le repas), les ovaires de la plupart des femelles sont au stade IV. L'estomac de ces femelles contient toujours, ou presque, une grosse masse de sang résiduel brunâtre entourant souvent un noyau central de sang rouge. Chez quelques femelles, les ovaires n'ont pas dépassé le stade II moyen. Ce sont essentiellement des femelles nullipares présentant un stade prégravidé.

Au début du troisième jour (50 à 56 heures après le repas), la plupart des femelles sont à jeun et leurs ovaires sont au stade V (tabl. IV). Chez quelques femelles, les ovaires sont restés au stade II. Ce sont, soit des femelles le plus souvent nullipares qui ont ingéré une quantité de sang insuffisante pour une complète maturation des ovaires (stade prégravidé), soit des femelles pares qui ont pondu avant l'examen car toutes ces femelles avaient des sacs folliculaires ouverts.

2.2.3. Discussion

Ces observations montrent que chez la plu-

part des femelles, la prise d'un repas de sang permet une évolution complète des ovaires. Cette évolution se fait en 48 heures environ, pendant la digestion complète du sang ingéré.

2.3. LA RECHERCHE DU GÎTE DE PONTE PAR LA FEMELLE GRAVIDE : PHASE 3

Cette phase n'a pas été étudiée particulièrement. En effet, la méthode de marquage-lâcher-recapture de femelles sauvages dans un milieu urbain aurait donné un rendement tellement faible que les résultats auraient été peu représentatifs (Coz, com. pers.). Cependant, nous pouvons présumer que la durée de cette phase est négligeable. Nous avons vu que dans la quasi-totalité des cas, le sang est entièrement digéré au cours des 48 heures. Or sur les femelles capturées dans les maisons, 60 % étaient gorgées, 38 % semi-gravidés et 2 % à jeun. Jamais nous n'avons capturé de femelles gravidés à jeun le matin ce qui permet de penser que la plupart des femelles pondent dès que leurs œufs sont mûrs en fin de digestion de sang, soit 48 heures après le repas. Pendant la période d'enquête (décembre-mai), il n'y a pas eu de pluie ce qui ne nous a pas permis d'observer la rétention notée par Brengues et Coz (1973) quand les conditions météorologiques sont défavorables.

Carnevale *et al.* (1979) observent une similitude des pourcentages des retards avant et après la ponte, suggérant que les vols des femelles à jeun et gravidés doivent être également affectés par la topographie de l'espace séparant les sites de ponte des lieux d'alimentation. Ainsi la durée de la première phase étant négligeable à Pikine on peut estimer qu'il en est de même pour la troisième phase.

3. Discussion et conclusion sur le cycle gonotrophique d'*An. arabiensis*

A partir des informations recueillies dans la présente étude et des observations réalisées par ailleurs, on peut estimer la durée des différentes phases du cycle gonotrophique d'*An. arabiensis* à Pikine.

Le premier repas de sang a lieu la première nuit suivant l'émergence, ce repas est digéré en 24 heures et permet aux follicules des femelles pré-gravidés d'atteindre le stade II moyen-fin. Le deuxième repas, quantitativement normal, est pris au cours de la deuxième nuit et digéré en 48 heures.

Ces femelles pourront effectuer une première ponte la 4^e soirée après leur éclosion. Après la ponte qui a lieu généralement au crépuscule, les femelles pares « post-gravides » reviennent s'alimenter la même nuit. Certaines (environ 11 %) attendent 24 heures,

moment de ce repas les femelles pares ont leurs ovaires au stade II moyen-fin et la maturation se fait en 35-40 heures. La rétention de la ponte est négligeable.

Pour les 8 % de femelles nullipares ne passant pas par un stade prégravid, le premier repas est pris au cours de la seconde nuit suivant l'émergence et est digéré en 24 heures.

Carnevale et Molinier (1980) intègrent toutes les composantes du cycle gonotrophique des femelles pares dans une formule générale permettant de calculer le rythme quotidien de piqûre « L » en fonction du pourcentage de femelles s'alimentant peu après la ponte (α) et du pourcentage de femelles déposant leurs œufs peu après leur maturation (A)

$$L = \frac{1}{4 - A - \alpha}$$

Si nous considérons que le phénomène de rétention de ponte avec oviposition retardée affecte approximativement la même proportion de femelles que le phénomène de retard d'alimentation après la ponte, on peut donc admettre les valeurs $\alpha = A = 0,89$.

En appliquant cette formule aux observations réalisées à Pikine, on obtient :

$$L = \frac{1}{4 - 0,89 - 0,89} = 0,450.$$

D'où un cycle gonotrophique de $1/L = 2,22$ jours.

En point de vue épidémiologique, l'association

gonotrophique court, laisse supposer un taux de survie faible.

Il est important de souligner l'instabilité de la population d'*An. arabiensis* à Pikine. Par exemple : le pourcentage de femelles pares varie de 47 % en mars à 54 % en avril et de 43 % le 21 janvier à 63 % le 29 janvier. Ainsi pour une meilleure évaluation de l'âge physiologique de l'espèce, des études longitudinales sont indispensables.

REMERCIEMENTS

Il nous faut remercier le Prof. Dr. Ah. Lamine Ndiaye, Directeur de l'École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar qui nous a encouragé à consacrer une part importante de notre temps à ce travail.

Notre gratitude doit être également adressée au Dr. J. Coz (O.R.S.T.O.M., Bondy) et au Prof. D. Thienpont (Janssen Pharmaceutica) qui ont bien voulu nous faire part de leurs conseils dans la réalisation de ce travail et de leurs critiques dans l'élaboration de ce document.

Enfin nous manifestons notre reconnaissance à Mme F. Samb, M. I. Cissé et M. S. Touré pour leur aide technique.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 28 juin 1983.

BIBLIOGRAPHIE

- BOSSÉNO (M. F.) et CARNEVALE (P.), 1974. — Une technique simple de mise en évidence des sacs folliculaires. *Rapp. ronéo*, O.R.S.T.O.M./Brazza/E.M.P./M.F.B./74-159.
- BRENGUES (J.) et Coz (J.), 1973. — Quelques aspects fondamentaux de la biologie d'*Anopheles gambiae* Giles (sp. A) et d'*Anopheles funestus* Giles, en zone de savane humide d'Afrique de l'Ouest. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 2 : 107-126.
- CARNEVALE (P.), BOSSÉNO (M. F.), MOLINIER (M.), LANCIEN (J.), LE PONT (F.) et ZOULANI (A.), 1979. — Étude du cycle gonotrophique d'*Anopheles gambiae* (Diptera, Culicidae) (Giles, 1902) en zone de forêt dégradée d'Afrique Centrale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 2 : 55-75.
- CARNEVALE (P.) et MOLINIER (M.), 1980. — Le cycle gonotrophique et le rythme quotidien des piqûres d'*Anopheles gambiae* (Giles, 1902) et *Anopheles nili* (Theobald, 1904). *Parassitologia*, 12 : 173-185.
- Coz (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et Coz (M.), 1961. — Estimation du taux de survie chez les anophèles. *Bull. Soc. Path. exot.*, 54 : 1353-1358.
- DETINOVA (T. S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale. *Org. Mond. Santé, Série Monogr.*, n° 47.
- GILLIES (M. T.), 1954. — The recognition of age-group within populations of *Anopheles gambiae* by the pre-oviposition rate and the sporozoite rate. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 48 : 58-74.
- KRAFSUR (E. S.), 1970. — Estimation of the theoretical daily survival rate in some malaria vectors in a lowland region of Ethiopia. *Parassitologia*, 12, 1 : 47-61.
- MOLINEAUX (L.) et GRAMICCIA (G.), 1980. — Le projet Garki. Recherches sur l'épidémiologie du paludisme et la lutte antipaludique dans la savane soudanienne de l'Afrique occidentale. O.M.S., Genève, 311 p.

VERCRUYSSÉ (J.) et JANCLOES (M.), 1981. — Étude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 165-178.

VERCRUYSSÉ (J.), JANCLOES (M.) et VAN DE VELDEN (L.), — The epidemiology of seasonal *Plasmodium falciparum* malaria in an urban area (Pikine, Senegal). *Bull. Org. Mond. Santé*, sous presse.