

Etude du cycle gonotrophique d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904

Pierre CARNEVALE*
Marie-France BOSSENO*
A. ZOULANI**

RÉSUMÉ

Les différentes observations concernant les espèces anophéliennes ayant des cycles gonotrophiques de trois jours ont imputé cet allongement soit à un retard pris par la femelle après la ponte (Hamon et al., 1961; Gillies et Wilkes, 1963) soit à un ralentissement de la maturation (Gillies, 1953).

A M'Poka les femelles sauvages et pares d'*Anopheles nili* ont également présenté un cycle de trois jours mais se déroulant selon le modèle général suivant :

- entre la ponte et le repas de sang : 8-14 heures dans plus de 90 %
- digestion du sang et maturation ovarienne : 35-40 heures (mais avec une dissociation gonotrophique intervenant chez quelque 15 % des femelles).
- entre la fin de la maturation et la ponte attendue d'environ 24 heures (au moins) par la femelle gravide à la recherche d'un gîte larvaire favorable.

MOTS CLÉS : Anophelinae — Cycle gonotrophique.

ABSTRACT

A study on the gonotrophic cycle of wild parous *Anopheles nili* females was done in M'Poka village at the beginning of dry season.

By mark-releases-recaptures it appeared that a three days delay was observed between two consecutive blood meals.

The events which composed this three days cycle were :

- Phase one : host-seeking phase : more than 90 % of females had usually their blood meal soon after they deposited eggs (about 8-14 hours later).

This oviposition happens principally at dusk but some others may also happened during the night, in this case females are coming back to village too late to have their blood meals and they have to spend 24 hours in some dwellings either inside or outside human houses.

- Phase two : maturation phase : about 35-40 hours are necessary for a complete maturation of the follicles but a gonotrophic dissociation was observed in some parous females kept in captivity.

The maturation was similar to the one always noticed in *Anopheles gambiae* more specially in relative importance of each developmental stage of follicles some hours after blood ingestion.

- Phase three : breeding site seeking phase : it seems that gravid females spent usually 24 hours (at least) looking for an adequate breeding site.

So the lengthening of the gonotrophic cycle of *Anopheles nili* is not due to a 24 hours delay of unfed females looking for a human host after their oviposition but in fact to a certain retention phase of gravid females before they laid eggs.

KEY WORDS : Anophelinae — Gonotrophic cycle.

Une série d'enquêtes malariologiques, réalisées dans la région de Kindamba (République Populaire du Congo) a montré qu'*Anopheles nili* (Theo). 1904 assure, avec *Anopheles gambiae* A, la transmission d'un paludisme mésoendémique dans certains villages installés près des rivières permanentes Lououlou et Louolo (Carnevale et al., 1977).

* Entomologistes O.R.S.T.O.M., Centre de Brazzaville, B.P. 181, Congo.

** Aide-Entomologiste de l'O.R.S.T.O.M.

Pour évaluer la capacité vectorielle de cette espèce nous avons entrepris l'étude écologique et éthologique de la population d'*Anopheles nili* présente dans le village de M'Poka et notamment ses rapports avec la population humaine (Carnevale, 1977 a et b; Carnevale et Zoulani, 1975).

L'intensité des contacts homme-vecteur est fonction, entre autres, des préférences trophiques et du rythme d'alimentation des moustiques. L'analyse des préférences alimentaires d'*Anopheles nili* a mis en évidence sa nette anthropophilie à M'Poka (Carnevale et Boreham, 1976). Par ailleurs la fréquence des repas de sang est liée à la durée du cycle gonotrophique, mais ce terme a reçu plusieurs interprétations (Beklemishev, 1940; Gillies, 1953; Gillies *et al.*, 1961; Bernard, 1964).

Actuellement il semble que la définition de Beklemishev (*loc. cit.*) soit la plus communément admise (Le Berre, 1966; Subra, 1972; Brengues, 1975).

Chez les femelles paires le cycle se composerait de trois phases successives :

- la recherche de l'hôte après la ponte,
- la digestion du repas de sang et la maturation ovarienne,
- la recherche d'un gîte de ponte par la femelle gravide et l'oviposition.

Nous rapportons ici les observations concernant ces trois comportements, observations effectuées en mai et juin 1975 (début de la saison sèche) dans le village de M'Poka.

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

1.1. Méthode

Le délai séparant la ponte du repas de sang a été déterminé par l'examen immédiat des reliques folliculaires des femelles prises de nuit sur sujets humains.

Bien que les fausses rétractions puissent être parfois observées (Yajima, 1970; Bellamy et Corbet, 1974) l'examen des sacs folliculaires est d'un emploi courant (Hamon *et al.*, 1961 a; Corbet, 1964 a et b; Spencer et Christian, 1969; Brengues et Coz, 1973; Yajima, 1974; Garret-Jones et Magayuka, 1975; Spencer, 1976).

On sait en effet que l'intima demeure distendue après le passage de l'œuf et va progressivement se rétracter pour former une dilatation locale (Samarawickrema, 1958, 1962; Detinova, 1963). Cette rétraction s'effectue en un temps variable mais généralement en moins de 24 heures (Lewis, 1958).

Cependant, « chez *Anopheles nili*... les funicules sont particulièrement fragiles » (Hamon *et al.*, 1961 b) et se déchirent facilement lorsqu'on dilacère l'ovaire en vue d'individualiser les ovarioles pour observer le pédicelle entier (Detinova et Gillies, 1964).

Ce problème a été résolu par la mise au point d'une technique de dissection faisant appel au Mercryl Lauryle R comme milieu de dissection et au Carnoy dilué comme milieu de montage (Bosséno et Carnevale, 1974).

1.2. Résultats

Nous avons adopté la classification de Detinova (1959) et Samarawickrema (1962), précisée par Corbet (1964 a et b) et reprise par Yajima *et al.*, (1971).

Selon le degré de contraction du pédicelle les femelles paires ont donc été rangées dans l'une des trois catégories suivantes :

- « A » : sac complètement ouvert (« sac like stage »),
- « B » : sac partiellement rétracté (« half contracted stage »),
- « C » : sac complètement fermé (« dilatation stage »).

Nous avons ainsi précisé l'état des reliques folliculaires de 167 femelles capturées de nuit, directement sur sujets humains et de 75 femelles à jeun, au repos, prises le matin dans les maisons (tableau I).

42 % des femelles prises de nuit avaient des sacs au stade A, 51 % avaient des sacs au stade B et 6 % seulement avaient des sacs au stade C.

En faune résiduelle matinale la situation a été nettement différente avec 68 % de stade A, 16 % de stade B et 16 % de stade C.

1.3. Discussion

Le pourcentage élevé de sacs ouverts, ou en cours de rétraction, observé chez les femelles prises de nuit (93 %) montre qu'à M'Poka la ponte et l'alimentation sanguine ont généralement lieu la même nuit. En outre, la présence de 50 % des femelles avec des sacs en cours de rétraction permet d'envisager pour *Anopheles nili* un comportement de ponte comparable à celui d'*Anopheles gambiae*, c'est-à-dire principalement en fin d'après-midi ou en début de soirée (Haddow et Ssenkubuge, 1962; Brun, 1973).

En effet, Shalaby (1971) a montré que, selon les espèces anophéliennes, une contraction intéressant la moitié du sac (stade B) peut être observée entre 8 et 14 heures après l'oviposition. D'autre part, à cette

CYCLE GONOTROPHIQUE D'*ANOPHELES NILI*

TABLEAU I. — Examens des Reliques folliculaires des femelles d'*Anopheles nili* prises de nuit sur sujets humains (CN/H) et le matin en faune résiduelle matinale (F.R.M.).

		CN/H		F.R.M.	
		Nombre de femelles	%	Nombre de femelles	%
Etat des Reliques folliculaires	Sacs ouverts "A"	71	42,5 %	51	68,0 %
	Sacs partiellement rétractés "B"	77	46,1 %	9	12,0 %
	("A" + "B")	9	5,4 %	3	4,0 %
	Sacs fermés "C"	10	5,9 %	12	16,0 %
	Total	167		75	

« A » : sacs ouverts.

« B » : sacs partiellement rétractés.

« C » : sacs totalement clos.

« A » + « B » : femelles ayant simultanément des sacs ouverts et des sacs déjà en cours de rétraction.

époque de l'année, l'agressivité d'*Anopheles nili* est pratiquement constante toute la nuit avec un léger pic entre minuit et 2 heures.

Ainsi donc les femelles d'*Anopheles nili* présentent à M'Poka une nette tendance à une alimentation sanguine peu après la ponte mais un certain délai paraît nécessaire à leur retour vers les habitations humaines car environ 500 mètres de savane arbustive séparent les rivières Lououlou et Louolo des premières maisons.

En faune résiduelle matinale 16 % des femelles ont présenté des sacs fermés. Il doit s'agir :

— de femelles entrées la veille avec des sacs ouverts (ou partiellement rétractés) et qui n'ont pu effectuer leur repas de sang pour des motifs divers,

— de femelles ayant pondu l'avant veille (au moins) et qui sont entrées dans la maison soit à la recherche d'un repas de sang, soit à la recherche d'un lieu de repos.

Par ailleurs, plus des 2/3 des femelles prises le matin avaient des sacs ouverts. On peut penser qu'en plus du pic éocrepusculaire d'activité de ponte, d'autres

ovipositions doivent avoir lieu au cours de la nuit et ces femelles remonteraient alors trop tard pour pouvoir effectuer leur repas, elles resteraient alors dans les maisons servant de lieu de repos.

En tout état de cause, la configuration du biotope d'une part, et la nette anthropophilie des femelles d'*Anopheles nili* d'autre part, expliquent le fait qu'à M'Poka, dans plus de 90 % des cas, quelques heures à peine séparent la ponte du repas de sang sur hommes.

2. PHASE 2 : LA MATURATION OVARIENNE

La maturation ovarienne des anophèles a surtout été analysée en laboratoire (Shlenova, 1938; Clements, 1963; Detinova, 1963), mais relativement peu d'observations ont été réalisées dans les conditions naturelles.

De plus, les travaux ont surtout concerné *Anopheles gambiae* (Gillies, 1953, 1954; Brengues, 1975), *Anopheles merus* (Clarke, 1969), *Anopheles funestus* (Mouchet et Gariou, 1960; Hamon, 1962) et *Anopheles moucheti* (Mouchet et Gariou, 1957).

Par contre si l'on excepte Choumara *et al.*, (1959) puis Brun (1973) en Haute-Volta aucune étude ne semble avoir été faite sur la digestion du sang et la maturation ovarienne chez *Anopheles nili*.

2.1. Méthode

L'évolution des follicules a été déterminée par une série de dissections retardées des femelles sauvages prises de nuit, gorgées sur sujets humains et libérées peu après dans de grandes cages cubiques (30 × 30 × 30).

Ces cages, regroupant chacune environ une vingtaine de femelles prises au cours de la même heure, ont ensuite été placées à l'orée de la forêt de Bangou pour rapprocher les femelles de leurs conditions naturelles habituelles (climatologie, rythme nyctéméral...).

Au moment de la dissection un ovaire a été conservé pour la détermination ultérieure de la parturité (Polovodova, 1949; Detinova, 1963) tandis que l'autre a été dilacéré dans une goutte d'eau distillée. Les ovarioles ont été séparés puis les follicules ont été isolés, dessinés au Visopan®, mesurés et classés selon leur degré de maturation. Pour cela, des caractères moins subjectifs que ceux actuellement admis ont été utilisés (Christophers, 1911; Mer, 1936; Macan, 1950). Nous avons quantifié les critères de classification en prenant deux types de mesure :

- la hauteur totale du follicule considéré selon son grand axe (« H »),
- la hauteur de vitellus prise au niveau du ménisque (« V »).

Le rapport de ces 2 mesures ($V/H \times 100$) nous a donné le degré de remplissage (« D. R. ») qui a permis de classer chaque follicule en l'un des 7 stades suivants :

- stade 2 moyen : 30 % < D. R. < 40 %
- stade 2 fin : 40 % < D. R. < 50 %
- stade 3 début : 50 % < D. R. < 60 %
- stade 3 moyen : 60 % < D. R. < 70 %
- stade 3 fin : 70 % < D. R. < 80 %
- stade 4 : 80 % < D. R. < 100 %
(le follicule s'ovalise)
- stade 5 : D. R. # 100 %
(apparition des flotteurs)

2.2. Résultats

774 ovaires de femelles paires en cours de digestion ont été régulièrement disséqués et examinés (tabl. II).

La maturation ovarienne s'est accomplie en moins d'une quarantaine d'heures selon un rythme intéressant à suivre (fig. 1) :

Au moment du repas, et dans les premières heures qui le suivent, la population est surtout composée de femelles au stade 2 moyen.

Entre 5 et 10 heures :

- augmentation du stade 2 fin (qui est alors aussi fréquent que le stade 2 moyen (environ 35 %));
- augmentation du stade 3 début (de 8 à 18 %).

Entre 10 et 15 heures :

- stabilisation de la fréquence des stades 2 moyen, 2 fin et 3 début;
- importance du stade 2 moyen (50 %);
- apparition des stades 3 fin et 4 début.

Entre 15 et 20 heures :

- stade 2 moyen, 2 fin et 3 début toujours stables;
- stade 3 moyen toujours prépondérant;
- augmentation du stade 3 fin (20 %).

Entre 20 et 25 heures :

- prédominance du stade 3 fin (40 %);
- augmentation du stade 4 (10 %).

Entre 25 et 30 heures :

- stade 3 fin toujours prépondérant;
- stade 4 toujours en augmentation (20 %);
- apparition du stade 5.

Entre 30 et 35 heures :

- le stade 4 prédomine (30 %);
- augmentation du stade 5 (12 % des femelles).

Après 35 heures près de 40 % des femelles ont présenté des œufs mûrs prêts à être pondus.

2.3. Discussion

Dans nos conditions d'expérimentation la maturation ovarienne des femelles paires d'*Anopheles nili* s'est accomplie de façon régulière puisque la croissance du follicule, et celle du vitellus, ont pu être rapportées à des droites logarithmiques avec des coefficients de régression très proches de 1 (Carnevale *et al.*, 1977).

Cette maturation s'est effectuée en une quarantaine d'heures selon un rythme similaire à celui noté chez les autres espèces anophéliennes des régions tropicales (Muirhead-Thomson, 1951).

Au moment du repas de sang toutes les femelles paires avaient des follicules ayant atteint, ou dépassé, le stade 2 moyen et, comme Hamon *et al.*, (1961 a) nous avons pu « noter également qu'une proportion appréciable des femelles [d'*Anopheles nili*] qui viennent piquer sont au stade 2 âgé ou à un stade plus avancé ».

La concordance gonotrophique n'a pas toujours été de règle puisqu'un certain nombre de femelles paires ont digéré leur repas sans que leurs follicules ne dépassent les stades 2 moyen, 2 fin ou 3 début. Cette dissociation est également tout à fait semblable à celle notée chez *Anopheles gambiae* (Gillies, 1954; Bregues et Coz, 1973).

Les stades 3 moyen et 3 fin ont été les plus fréquents 10 à 30 heures après l'alimentation sanguine. Ceci recoupe les résultats obtenus par Macan (1950) lors de ses dissections retardées d'*Anopheles pulcherimus*, par Spencer (1976) avec *Anopheles farauti* et l'observation de Davidson (1954) « the commonest ovarian stage in day-time house resting *Anopheles gambiae* is stage III ».

Par ailleurs Gillies (*loc. cit.*) note que 12 heures après l'ingestion du sang 75 % des femelles d'*Anopheles gambiae* ont des follicules au stade 3 (de Christophers) et le développement est peu probable chez les follicules encore au stade 2 fin (de Macan). La situation observée chez *Anopheles nili* 10-15 heures après le repas a été similaire avec la stabilisation des stades 2 moyen, 2 fin et 3 début et la présence de 65 % des femelles avec des follicules au stade 3.

Enfin, Brun (*loc. cit.*) a remarqué qu'environ 30 heures après l'alimentation 20 % des femelles d'*Ano-*

CYCLE GONOTROPHIQUE D'*ANOPHELES NILI*

TABLEAU II. — Rythme de maturation des follicules ovariens d'*Anopheles nili*.

Heures \ Stades	0h	5h	10h	15h	20h	25h	30h	35h	40h
2 moyen	46 (63,9 %)	49 (36,5 %)	14 (13,8 %)	12 (11,0 %)	4 (5,6 %)	5 (5 %)	6 (5,3 %)	2 (2,7 %)	
2 fin	18 (25,0 %)	48 (35,8 %)	18 (17,8 %)	17 (15,6 %)	5 (7,0 %)	12 (12 %)	9 (7,9 %)	3 (4,0 %)	
3 début	6 (8,3 %)	25 (18,6 %)	15 (14,8 %)	13 (11,9 %)	6 (8,5 %)	7 (7 %)	8 (7,1 %)	4 (5,4 %)	
3 moyen	2 (2,8 %)	12 (8,9 %)	49 (48,5 %)	43 (39,5 %)	21 (29,6 %)	24 (24 %)	21 (18,6 %)	10 (13,5 %)	
3 fin	—	—	4 (3,9 %)	22 (20,2 %)	29 (40,8 %)	32 (32 %)	23 (20,3 %)	11 (14,8 %)	
4	—	—	1 (0,9 %)	2 (1,8 %)	6 (8,5 %)	18 (18 %)	32 (28,3 %)	16 (21,6 %)	
5	—	—	—	—	—	2 (2 %)	14 (12,4 %)	28 (37,8 %)	
Total	72	134	101	109	71	100	113	74	

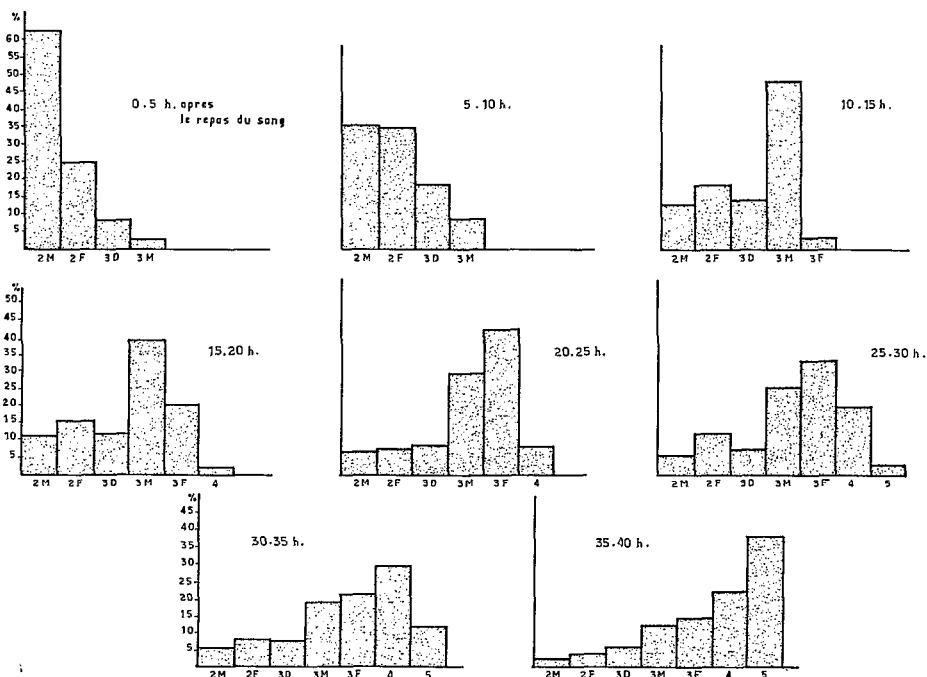


FIG. 1. — Evolution des follicules d'*Anopheles nili* (Meya, mai 1975). Fréquences relatives des stades 2 moyen, 2 fin, 3 début, 3 moyen, 3 fin, 4 et 5.

pheles gambiae avaient des follicules au stade 4 et 2 % étaient au stade 5. Les pourcentages observés chez *Anopheles nili* ont été quasiment identiques (respectivement 18 % et 2 %).

Les premiers œufs mûrs sont apparus une trentaine d'heures après le repas et pratiquement la moitié des femelles examinées 35 heures après l'ingestion du sang étaient déjà entièrement gravides.

3. PHASE 3 : LA RECHERCHE D'UN GITE DE PONTE ET L'OVIPOSITION

3.1. Matériel et méthodes

Pour préciser la date de la ponte nous avons déterminé le laps de temps qui s'écoule normalement entre deux repas de sang successifs. Ce délai a été estimé à l'aide d'une série de captures-marquages-lâchers-recaptures des femelles sauvages, prises de nuit sur sujets humains.

Les marquages des femelles gorgées ont été réalisés une heure avant l'aube selon la technique classique de pulvérisation de poudres micronisées fluorescentes, poudres qui n'altèrent en rien le comportement et la

longévité des femelles (Subra, 1972; Brengues et Coz, 1973). Les spécimens marqués ont été libérés peu après l'aube, à l'orée du bosquet anthropique et seules les femelles ayant pu s'envoler librement ont été comptabilisées.

3.2. Résultats

842 femelles sauvages, gorgées sur hommes, ont été marquées puis libérées au cours des 4 séances qui eurent lieu les 10, 11, 17 et 18 mai 1975 (fig. 2).

Les dissections immédiates des femelles non marquées, prises régulièrement au cours de nos chasses de nuit, ont montré qu'à cette époque de l'année la population agressive pour l'homme se composait pour 82 % de femelles pares et 18 % de femelles nullipares. En rapportant ces proportions à notre effectif lâché on peut estimer qu'environ 690 femelles pares et 152 nullipares ont été libérées.

11 femelles marquées ont été recapturées et immédiatement disséquées (tabl. III). Au moment de cette recapture une seule femelle était toujours nullipare tandis que les 10 autres avaient effectué, au moins, une ponte. 8 d'entre elles avaient des sacs folliculaires ouverts, témoins d'une ponte récente.

TABLEAU III. — Dissection des femelles sauvages d'*Anopheles nili* marquées-lâchées et recapturées.

Femelle numéro	Date de lâcher	Date de la recapture	État phys.	Estomac	Intestin postérieur	Spermatèque présence de spermatozoïdes	Ovaire	Sacs folliculaires	Glandes salivaires
NJ1	10/5	11-12-5	A jeun	Vide	+	+	NP	O	—
NJ2	10/5	12-13-5	A jeun	Traces	+	+	P	S.O.	—
NJ3	10/5	12-13-5	A jeun	Traces	+	+	P	S.O.	—
NJ4	10/5	18-19-5	A jeun	Traces	+	+	P	S.O.	—
NB1	11/5	13-14-5	A jeun	Sang rouge	+	+	P	S.O.	—
NB2	11/5	20-21-5	A jeun	Clair	+	+	P	?	—
NR1	17/5	19-20-5	A jeun	Traces de sang rouge	+	+	P	S.O.	—
NR2	17/5	19-20-5	A jeun	Traces de sang noir	+	+	P	?	—
NR3	17/5	20-21-5	A jeun	Sang rouge	+	+	P	S.O.	—
NR4	17/5	20-21-5	A jeun	Sang noir	+	+	P	S.O.	—
NV1	18/5	20-21-5	A jeun	Sang rouge	+	+	P	S.O.	—

NP = femelle nullipare.

P = femelle pare.

S.O. = sacs folliculaire ouverts.

CYCLE GONOTROPHIQUE D'*ANOPHELES NILI*

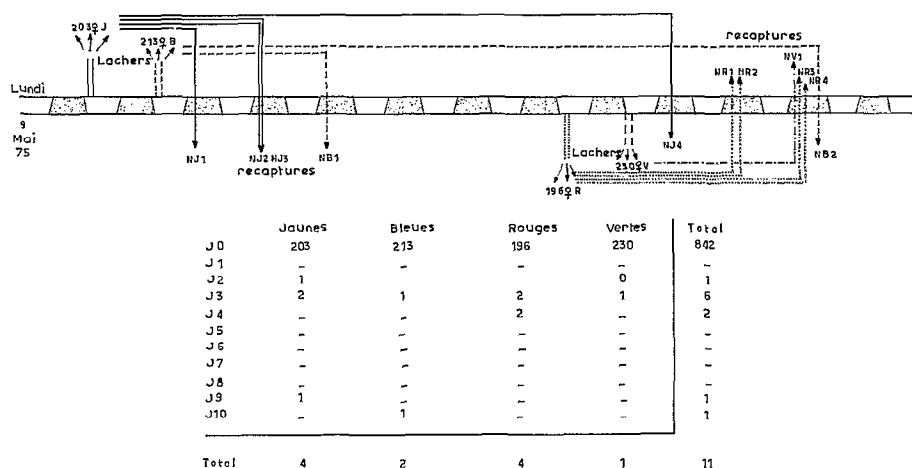


FIG. 2. — Marquages, lâchers, recaptures des femelles sauvages d'*Anopheles nili* (M'Poka, mai 1975).

Sur ces 10 femelles paires, 6 ont été reprises exactement 3 jours après leur lâcher, 2 ont été reprises le 4^e jour et les deux autres ont été reprises le 9^e et le 10^e jour.

Toutes ces femelles étaient normalement fécondées, elles étaient toutes à jeun mais avec encore des traces de sang dans l'estomac et des résidus de la digestion du sang dans l'intestin postérieur.

3.3. Discussion

Trois éléments caractérisent nos résultats :

(a) la poudre ne semble pas avoir altéré les potentialités de vol et la longévité des femelles puisque deux d'entre elles ont été recapturées 9 et 10 jours après leur lâcher;

(b) le pourcentage de recapture (1,31 %) a été comparable à ceux précédemment obtenus en lâchant des milliers de femelles d'élevage d'*Anopheles gambiae* (Gillies, 1961; Chauvet, 1969; Brengues et Coz, 1973).

La vitalité des femelles sauvages, et leur « connaissance du biotope », permet donc de compenser la relative faiblesse des effectifs lâchés tout en procurant des informations fiables sur le comportement naturel des adultes.

(c) chez toutes les femelles paires un délai d'au moins 3 jours a séparé deux repas de sang successifs.

Etant donné que :

— l'alimentation sanguine se fait généralement peu après la ponte (8-14 heures),

— la maturation ovarienne se fait en moins de deux jours (35-40 heures),

— l'alimentation sanguine se fait selon un rythme de 3 jours au moins, on peut donc conclure que, dans les conditions naturelles, la ponte doit généralement avoir lieu le troisième soir (au moins) après la prise du repas de sang.

3.4. Conclusion

L'étude du cycle gonotrophique des femelles sauvages d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904, a été réalisée à M'Poka (République Populaire du Congo), en début de saison sèche; à cette époque de l'année la température moyenne a été de 26,2 °C (moyenne des températures maximum = 32,2 °C; moyenne des températures minimum = 20,2 °C).

La densité, estimée en chasses de nuit, a été de 86,8 femelles/homme/nuit.

En Haute-Volta Hamon *et al.*, (1961 a) ont observé un délai de trois jours entre deux repas successifs et pour ces auteurs cet allongement du cycle serait dû au fait « que la majorité des *Anopheles nili* ne prennent pas de repas de sang la nuit de la ponte ». A M'Poka l'examen des reliques folliculaires des femelles prises de nuit sur sujets humains a montré que, dans plus de 90 % des cas, l'alimentation sanguine a eu lieu quelques heures à peine (8-14 heures) après l'oviposition.

Le cycle d'agressivité montrant un maximum en milieu de nuit il est probable que l'activité principale de ponte doit se situer en fin d'après-midi comme chez *Anopheles gambiae*.

Toutefois, sur le vu du fort pourcentage de femelles avec des sacs non rétractés, prises le matin, au repos, dans les maisons, on peut penser qu'un comportement de ponte doit également avoir lieu pendant la nuit. Ces femelles auraient alors à attendre le lendemain soir avant de pouvoir s'alimenter.

Au moment du repas de sang 25 % des femelles pares avaient des follicules au stade 2 fin et 15 % avaient des follicules au stade 3. Ceci corrobore les observations d'Hamon *et al.*, (1961 a) qui ont « constaté au laboratoire que les femelles qui pondent 24 heures, ou plus, après que leurs œufs sont mûrs présentent souvent des ovaires au stade 2 âgé au moment du repas de sang ».

Pour préciser la date de la ponte nous avons, d'une part, suivi l'évolution du follicule jusqu'à sa maturation, et, d'autre part, déterminé le laps de temps s'écoulant entre deux repas de sang sur hommes.

Cette maturation s'est faite en 35-40 heures et le follicule a quadruplé de taille.

Une série de mesures ont été régulièrement prises pour suivre cette évolution, elles ont permis de définir 7 stades en fonction du degré de remplissage du follicule par le vitellus. L'analyse mathématique de ces mesures a montré que l'oogénèse n'avait pas été perturbée par les conditions de maintien en captivité des femelles sauvages (Carnevale *et al.*, 1977).

Le rythme de maturation des follicules s'est révélé pratiquement semblable à celui observé chez *Anopheles gambiae* avec également une dissociation gonotrophique intervenant chez un faible pourcentage de femelles pares (Gillies, 1954; Brengues et Coz, 1973).

Par une série de captures-marquages-lâchers-recaptures de femelles sauvages nous avons vu qu'un délai de trois jours, au moins, a été généralement observé entre deux repas de sang.

Ainsi, bien que mûrs dès le deuxième soir, les œufs n'ont été déposés que le troisième soir. Ceci n'a rien de surprenant car, selon Hamon *et al.*, (1961 a) « il est probable que dans la nature un certain nombre de femelles ne pondent que 24 ou 48 heures après la maturation des œufs ».

A M'Poka le cycle gonotrophique des femelles pares d'*Anopheles nili* a donc été de trois jours (au moins); l'allongement du cycle n'a pas été dû à un retard pris après la ponte, par la femelle à jeun, à la recherche d'un repas de sang mais plutôt à une rétention des œufs par la femelle gravide à la recherche d'un gîte de ponte adéquat.

Bien que les femelles nullipares n'aient pas fait l'objet d'une étude approfondie, il semble que le premier

cycle gonotrophique ne soit pas différent des suivants et il n'y a aucune preuve du passage par un stade prégravide.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M. le 27 octobre 1977.

BIBLIOGRAPHIE

- BEKLEMISHEV (W.N.), 1940. — Le cycle gonotrophique, principe de base de la biologie d'*Anopheles*. *Vop. Fiziol. Ekol. Malar. Komara*, 1, 3.
- BELLAMY (R.E.) et CORBET (F.S.), 1974. — Occurrence of ovariole dilatation in nulliparous mosquitoes. *Mosq. News*, 34, (3), 334.
- BERNARD (P.M.), FARINAUD (M.E.), MOUCHET (J.) et VAUCEL (M.), 1964. — Terminologie du Paludisme et de l'Eradication du Paludisme. *Monogr. Org. mond. Santé, Genève*.
- BOSSENO (M.F.) et CARNEVALE (P.), 1974. — Une technique simple de mise en évidence des sacs folliculaires. *Rap. ronéo., O.R.S.T.O.M./Brazza/EMP/MFB/159-74* du 11-3-74.
- BRENGUES (J.), 1973. — La Filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 79, Paris, 299 pp.
- 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.
- BRUN (L.O.), 1973. — Contribution à l'étude biologique et écologique des vecteurs majeurs de paludisme en Afrique de l'Ouest. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Rennes pour obtenir le grade de Docteur Ingénieur. C, 36, (1), 223 pp. *multigr.*
- CARNEVALE (P.), 1974 a. — Comparaison de trois méthodes de capture pour l'échantillonnage d'une population d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XII, n° 2 : 135-144.
- CARNEVALE (P.), 1974 b. — Variations saisonnières d'une population d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904 en République Populaire du Congo. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XII, n° 3 : 105-174.
- CARNEVALE (P.) et BOREHAM (P.F.L.), 1976. — A study of the blood feeding preferences of *Anopheles nili* (Theo.), 1904. *Rap. O.R.S.T.O.M./Brazza/EMP/PC/76-181*.

CYCLE GONOTROPHIQUE D'*ANOPHELES NILI*

- CARNEVALE (P.) et ZOULANI (A.), 1975. — Agressivité d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904 à l'intérieur et à l'extérieur des maisons. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 2 : 69-73.
- CARNEVALE (P.), FREZIL (J.L.) et BOSSENO (M.F.), 1977. — Le paludisme humain dans le Sud-Ouest de la République Populaire du Congo. *Rap. O.R.S.-T.O.M./Brazza/EMP/PC/77-187*.
- CARNEVALE (P.), MOLINIER (M.) et MOUCHET (J.), 1977. — Relation mathématique dans le développement des follicules ovariens d'*Anopheles nili* (Theo.), 1904. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 23-27.
- CHAUVET (G.), 1969. — Etudes, en particulier au moyen de radioisotopes, sur l'hétéologie et la physiologie comparées des espèces A et B du complexe *Anopheles gambiae* dans une zone de sympatrie à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. VII, n° 1 : 61-91.
- CHOUMARA (R.), HAMON (J.), RICOSSE (J.) et BAILLY (H.), 1959. — Le Paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd.*, n° 1.
- CHRISTOPHERS (S.R.), 1911. — The development of egg follicle in anophelines. *Paludism*, 2 : 73-88.
- CLARKE (J.L.), 1969. — A note on blood digestion and egg development in *Anopheles merus* in Southern Mozambique — May 1964. *WHO/VBC/69-147* — *WHO/MAL/69-686*.
- CLEMENTS (A.W.), 1963. — The physiology of mosquitoes. *Pergamon Press*, 393 pp.
- CORBET (P.S.), 1964 a. — The time elapsing between oviposition and biting in the mosquito *Mansonia (Coquillettidia) fuscopennata* (Theobald). *Proc. R. ent. Soc. London*, (A), 39, (7-9) : 108-110.
- CORBET (P.S.), 1964 b. — The ovarian condition of certain sylvan mosquitoes in Uganda (Diptera : Culicidae). *Bull. ent. Res.*, 55 : 367-382.
- DAVIDSON (G.), 1954. — Estimation of the Survival-Rate of Anopheline Mosquitoes in Nature. *Nature*, 4434, (174) : 792-793.
- DETINOVA (T.S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale notamment certains vecteurs du paludisme. *Org. mond. Santé, sér. Monogr.*, 47, 220 pp.
- DETINOVA (T.S.) et GILLIES (M.T.), 1964. — Observations on the Determination of the Age Composition and Epidemiological Importance of Populations of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles funestus* Giles in Tanganyika. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 30 : 23-28.
- GARRETT-JONES (C.) et MAGAYUKA (S.A.), 1975. — Studies on the natural incidence of *Plasmodium* and *Wuchereria* infections in *Anopheles* in rural East Africa. Assessment of densities by trapping hungry females *Anopheles gambiae* Giles Sp. A. *WHO/MAL/75-851* — *WHO/VBC/75-541*.
- GILLIES (M.T.), 1953. — The duration of the gonotrophic cycle in *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus*, with a note on the efficiency of hand catching. *East Afr. Med. J.*, 30, (4) : 129-135.
- GILLIES (M.T.), 1954. — The recognition of Age — Groups within Populations of *Anopheles gambiae* by the Pre-Gravid Rate and the Sporozoite Rate. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 48 : 58-74.
- GILLIES (M.T.), 1961. — Studies on the dispersion and survival of *Anopheles gambiae* Giles in East Africa, by means of marking and release experiments. *Bull. ent. Res.*, 52, (1) : 99-127.
- HADDOW (A.J.) et SSENKUBUGE (Y), 1962. — Laboratory observations on the oviposition cycle in the mosquito *Anopheles (Cellia) gambiae* Giles. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 56 : 352-355.
- HAMON (J.), 1962. — Oogénèse anormale chez une femelle d'*Anopheles funestus*. *Bull. Soc. Path. ex.*, 54 : 1212-1214.
- HAMON (J.), CHAUVET (G.) et THELIN (C.), 1961 a. — Observations sur les méthodes d'évaluation de l'âge physiologique des femelles d'anophèles. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 24 : 437-443.
- HAMON (J.), GRJEBINE (A.), ADAM (J.P.), CHAUVET (G.), COZ (J.) et GRUCHET (H.), 1961 b. — Les méthodes d'évaluation de l'âge physiologique des moustiques. *Bull. Soc. ent. France*, 66 : 137-161.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* (Theo.), 1904 (Diptera, Simuliidae). *Mém. O.R.S.-T.O.M.*, n° 17, 204 p.
- LEWIS (D.J.), 1958. — The recognition of nulliparous and parous *Anopheles gambiae* by examining the ovarioles. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 52, (5) : 456-461.
- MACAN (T.T.), 1950. — The anopheline mosquitoes of Iracq and North Persia. *Mem. London Sch. Hyg. Trop. Med.*, 7 : 109-219.

- MER (G.G.), 1936. — Experimental study on the development of the ovary in *Anopheles elutus*, Edw. (Dipt. Culic.). *Bull. ent. Res.*, 27 : 351-359.
- MOUCHET (J.) et GARIOU (J.), 1957. — Cycle gonotrophique d'*Anopheles moucheti* Evans 1925, dans une localité du Sud Cameroun. *Bull. Soc. Path. ex.*, 50, 676.
- MUIRHEAD-THOMSON (R.C.), 1951. — Mosquito behaviour in relation to malaria transmission and control in the tropics. London, Arnold.
- POLOVODOVA (J.C.), 1949. — The determination of the physiological age of female *Anopheles* by the number of gonotrophical cycles completed. *Med. Parazitol.*, 18 : 352-355.
- SAMARAWICKREMA (W.A.), 1958. — Changes in the ovariole of *Mansonioides* following oviposition. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 52, (4), 300.
- SAMARAWICKREMA (W.A.), 1962. — Changes in the ovariole of *Mansonia (Mansonioides)* mosquitoes in relation to age determination. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 56 : 110-126.
- SHALABY (A.H.), 1971. — Changes in the Ovaries of *Anopheles multicolor* and *Anopheles phoroensis* (Diptera—Culicidae) following oviposition. *Sonderdruck aus Bd.*, 69, (2) : 187-197.
- SHLENOVA (M.F.), 1938. — La vitesse de la digestion sanguine chez *Anopheles maculipennis messae* femelle à des températures réellement stables. *Med. Parazit.*, Moscou, 7 : 716-735.
- SPENCER (M.), 1976. — Age grouping of Anopheline female populations with particular reference to *Anopheles farauti* n° 1 Laveran revised by Bryan 1973 (Diptera : Culicidae) in Papua New Guinea. *WHO/MAL/76-865*.
- SPENCER (M.) et CHRISTIAN (S.H.), 1969. — Cyclic ovariole changes in *Anopheles farauti* Laveran (Diptera : Culicidae) in Papua New Guinea. *J. Aust. ent. Soc.* 8, 16.
- SUBRA (R.), 1972. — Etudes écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, 1828 (Diptera : Culicidae) dans une zone urbaine de savane soudanienne Ouest africaine. Longévité et déplacements d'adultes marqués avec des poudres fluorescentes. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. X, n° 1 : 3-36.
- YAJIMA (T.), 1970. — A note on the formation of the "false" dilatation in *Culex tritaeniorhynchus summorosus* Dyar. *Jap. J. Sanit. Zool.*, 21, (4) : 224-225.
- YAJIMA (T.), 1974. — Influence of the physiological condition on the diurnal activity pattern of the mosquito, *Culex tritaeniorhynchus summorosus* Dyar. *Ecological Review*, 18, (1) : 57-64.
- YAJIMA (T.), YOSHIDA (S.) et WATANABE (T.), 1971. — Ecological Studies of the population of adult mosquito, *Culex tritaeniorhynchus summorosus* Dyar. The diurnal activity in relation to the physiological age. *Jap. J. Ecology*, 21, (5-6) : 204-214.