

SERVICE D'ENTOMOLOGIE MEDICALE
ET PARASITOLOGIE

CENTRE OBSTOM DE BRAZZAVILLE

B.F. 181

REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

ENT/MED/PARASITOL/EC/123/1971

ETUDE EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME HUMAIN
EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

II- QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE
D'UNE SOUCHE D'Anopheles gambiae A

par

P. CARNEVALE et F. LE PONT

2 JUIN 1986
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 20 137

Cote : B

~~1 AOUT 1973~~

~~O. R. S. T. O. M.~~

~~Collection de Référence~~

~~n° 6254 Ent. Med.~~

" Tous les vecteurs ayant une vaste aire de distribution doivent être examinés pour rechercher les différences locales de physiologie, d'écologie et de comportement pouvant affecter leur importance vectrice". HAMON (1969).

Les travaux concernant Anopheles gambiae Giles, 1902, sont tellement nombreux qu'il serait fort long et fastidieux de tous les énumérer ici. Notons simplement quelques principales étapes de la bibliographie relative à cette espèce : dues à De MEILLON (1947), HOLSTEIN (1952), COZ et HAMON (1964), CHAUVET et al., (1969), GILLIES et De MEILLON (1969) Anopheles gambiae (s.l.) présente, en effet, un double pôle d'intérêt : systématique par le fait que ce nom recouvre en réalité un complexe de cinq "espèces jumelles" (DAVIDSON, 1964 ; PATERSON, 1964), épidémiologie par son rôle vecteur majeur de paludisme humain en région éthiopienne ; "an enormous amount of work has been carried out on the role of the species as a vector" GILLIES et De MEILLON (loc. cit.).

En République Populaire du Congo, et plus spécialement à Brazzaville, il semble que seule l'espèce A. gambiae A soit actuellement présente (CARNEVALE, 1971).

"La recherche de nouvelles méthodes de contrôle des anophèles et la mise au point de leurs modalités d'application... exigera une connaissance beaucoup plus détaillée des vecteurs en matière de physiologie, comportement, écologie..." HAMON (1969).

Dans cette optique nous nous sommes intéressé à la biologie de la souche d'Anopheles gambiae A peuplant le village de Nganga-Lingolo, village témoin dans nos études du paludisme humain dans la région brazzavilloise.

I- BIOLOGIE IMAGINALE

I-1- Premier cycle gonotrophique

I-1-1- Matériel et Méthodes

Pour étudier les principales phases du premier cycle gonotrophique d'A. gambiae A, nous avons disséqué les femelles capturées :

- le matin, à la main, dans les habitations humaines,
- la nuit, à la main, sur appât humain,
- la nuit, par les pièges "C.D.C. miniature light trap".

Une attention toute particulière a été apportée à l'examen des trachéoles ovariens pour différencier les femelles nullipares des femelles paires (DETINOVA, 1945, 1963).

Nous avons aussi examiner le tractus digestif et, corrélativement, l'état de maturation des follicules ovariens selon la classification de CHRISTOPHERS (1911).

I-1-2- Résultats et observations

A- Dissections immédiates

Dans le tableau 1 les résultats caractéristiques ont été retranscrits sans chercher à faire une étude quantitative.

A-1- Dissections immédiates des femelles prises en faune résiduelle matinale.

En disséquant de suite les femelles prises le matin, au repos, dans les maisons, nous avons pu observer des individus à différentes étapes de leurs cycles :

- premier cycle :

- avant le premier repas et pendant la digestion de ce repas,
- avant le deuxième repas et pendant la digestion de ce repas,
- deuxième cycle, et suivants.

L'examen du tractus génital des femelles capturées en milieu de journée nous a permis de remarquer deux "états de maturation" des ovarioles : "stade III moyen - III fin" (femelles semi-gravides) et "stade IV fin" (femelles gravides).

Classiquement, le stade III, contrairement au stade II n'est pas divisé en "début, moyen, fin". Pour notre part, nous avons établi cette subdivision en fonction du volume occupé par le vitellus dans l'ovariole ainsi que la forme et la taille de celui-ci. Cette classification est intéressante lors d'une étude cytomorphologique car les chromosomes des cellules nourricières ne sont "exploitables" que dans les follicules du stade III fin.

Ainsi, pour avoir davantage de préparations utilisables, il est préférable de disséquer l'après-midi, les femelles gorgées capturées le matin.

D'autre part, pour l'étude des taux de parturité il est préférable de disséquer immédiatement les femelles gorgées prises en début de matinée car les trachéoles ovariens ne permettent plus la discrimination femelles pares - femelles nullipares lorsque les follicules ont atteint les stades III moyen et III fin. Il faut alors examiner les éventuelles reliques folliculaires (POLOVODOVA, 1949), technique plus longue et plus délicate que celle de DETINOVA (1963).

Au cours de nos dissections immédiates nous avons remarqué de nombreuses femelles à jeun, nullipares présentant des reliefs de repas de sang dans l'intestin postérieur et des follicules au stade II fin - III début. La digestion du premier repas a donc permis un début de maturation des ovaires mais le développement est arrêté à ce point et un second repas paraît nécessaire pour que la maturation soit complète.

La mise en évidence de cette phase prégravidé est importante notamment pour l'étude dynamique de la population anophélienne considérée.

A-2- Dissections immédiates des femelles prises en chasse de nuit.

La dissection immédiate des femelles prises de nuit sur appât humain nous a permis de noter l'état des follicules ovariens au moment de l'alimentation sanguine (tableau 1). Ces follicules présentent un degré de maturation différent selon l'âge physiologique des spécimens.

Les femelles nullipares ont des ovarioles au stade I lorsqu'elles viennent se gorger pour la première fois, lors du deuxième repas ces ovarioles sont au stade II fin - III début.

Les ovarioles des femelles parés sont généralement au stade II début - II moyen, parfois au stade II fin.

A-3- Dissections immédiates des femelles prises par les pièges lumineux.

Les femelles d'Anopheles gambiae A capturées par les pièges C.D.C. ont montré les mêmes caractéristiques et nous avons noté :

- des femelles nullipares, à jeun, avec des reliefs de repas dans l'intestin postérieur et des ovarioles au stade II fin - III début.
- des femelles nullipares faiblement gorgées avec ovarioles stade II début.
- des femelles nullipares bien gorgées avec ovarioles stade III début III moyen.

Dans ces deux derniers cas les femelles ont été prises peu après leur alimentation et la digestion a commencé tandis que les individus étaient dans la nasse, les ovarioles montrent alors un certain degré de développement.

- des femelles pares prises avant qu'elles ne se soient gorgées et leurs ovarioles sont au stade II début.

B- Dissections retardées.

Au cours des captures de nuit, nous avons conservé des femelles gorgées sur appât humain et noté l'heure d'alimentation.

Ces femelles ont été ramenées au laboratoire puis disséquées à différentes heures de la journée.

- disséquées entre 6 heures et 9 heures après le premier repas, les femelles nullipares présentent des ovarioles au stade II début,

- 12 à 15 heures après ce premier repas les ovarioles sont au stade II moyen.

- environ 20 heures après ce repas les ovarioles sont aux stades II fin - III début.

- disséquées environ 6 heures après le deuxième repas de sang, les femelles nullipares présentent des ovarioles au stade III moyen,

- 9 heures à 10 heures après ce deuxième repas les ovarioles sont au stade III fin,

- 12 heures à 15 heures après ce deuxième repas : ovarioles stade III fin - IV début.

- une vingtaine d'heures après ce deuxième repas les ovarioles sont au stade IV fin V.

Ces dissections retardées montrent qu'un délai d'au moins 24 heures est requis entre chaque repas du premier cycle, le deuxième repas autorise la maturation complète des ovaires.

I-1-3- Discussion

Sur le vu de tels résultats il semble que deux repas de sang soient nécessaires à l'accomplissement du premier cycle gonotrophique. Le premier permettant aux ovarioles d'atteindre le stade II fin - III début tandis que la digestion du second amenera les ovarioles au terme de leur maturité.

Cette phase prégravidé dans le premier cycle gonotrophique d'Anopheles gambiae a été remarquée par GILLIES (1954) en Tanzanie et par ADAM et al. (1960) en Haute-Volta.

Pour GILLIES (loc. cit.) la phase prégravidé semble être obligatoire pour toutes les femelles néonates, tandis qu'ADAM et al. (loc. cit.) trouvent 8 % seulement de femelles prégravidés dans leurs captures.

Notre première série d'observations ne nous permet pas d'établir la nature obligatoire ou facultative de cette phase prégravidé dans la population considérée. Cependant la mise en évidence de ce caractère est épidémiologiquement importante et doit faire l'objet d'études ultérieures.

I-2- Deuxième cycle gonotrophique et suivants

Il importe de connaître précisément la durée normale du cycle gonotrophique d'un vecteur si l'on veut calculer son taux quotidien de survie selon le modèle mathématique de COZ et al., (1961).

En vue de déterminer le laps de temps requis par les femelles d'Anopheles gambiae A pour digérer leur repas de sang et, corrélativement, effectuer la maturation complète de leurs ovarioles, nous avons :

- isolé les femelles gorgées ou gravidés prises en faune résiduelle matinale,

- suivi l'évolution ovarienne des femelles gorgées prises de nuit sur appât humain.

I-2-1- Isolement des femelles gorgées et gravides capturées le matin

a) Méthode

Chaque matin notre équipe de captureurs visite un certain nombre de maisons à la recherche des anophèles dans leurs lieux de repos diurne.

Au retour nous effectuons un tri classique selon la nature spécifique et l'état physiologique des spécimens prélevés.

Les femelles d'A. gambiae A sont alors :

- soit immédiatement disséquées ce qui nous permet d'établir l'indice sporozoitique et le taux de parité de la population.
- soit conservées pour alimenter notre élevage.

Ces femelles "conservées" sont séparées en deux lots, l'un est placé en cages collectives (30 x 30 x 30 cm) tandis que les imagos de l'autre lot sont libérés, individuellement dans une grande cage Roubaud (28 x 16 x 9 cm). Dans ces cages nous introduisons une coupelle de porcelaine recouverte d'un papier filtre humide quadrillé au crayon pour faciliter le comptage ultérieur des oeufs. Nous contrôlons, tous les jours, l'état physiologique de ces femelles isolées.

b) Résultats

- femelle isolée gravide

Nous avons isolé 51 femelles gravides et noté la date et le volume de chaque ponte.

- 21 femelles ont pondu au cours de la nuit suivante leur isolément, elles ont émis un total de 2935 oeufs soit en moyenne 139 oeufs chacune.
- 18 femelles ont pondu le lendemain soir déposant un total de 2425 oeufs soit en moyenne 138 oeufs par ponte.

- 11 femelles ont attendu deux jours avant de pondre, elles ont alors émis un total de 1298 oeufs soit une moyenne de 118 oeufs par femelle.

- 1 femelle a présenté une rétention de ponte de trois jours et n'a alors déposé que 49 oeufs.

- femelle isolée gorgée

Dans nos récoltes de la faune résiduelle matinale nous avons observé des femelles "faiblement gorgées" et des femelles "bien gorgées". Lorsque nous avons isolé les femelles faiblement gorgées nous n'avons jamais obtenu la moindre ponte. Nous avons donc suivi l'évolution individuelle de 30 femelles isolées "bien gorgées".

- 12 femelles ont pondu le lendemain soir suivant la date de l'alimentation ; elles ont déposé un total de 1668 oeufs soit une moyenne de 139 oeufs chacune.

- 14 femelles ont pondu trois jours après leur isolement, les pontes intéressent un total de 1332 oeufs soit environ 95 oeufs par femelle.

- 4 femelles ont pondu au quatrième jour, nous avons compté 219 oeufs pour ces quatre pontes soit environ 55 oeufs chacune. Cependant le nombre de résultats pour ce dernier cas est trop faible pour lui accorder une certaine valeur.

c) - Discussion

Lorsque le matin nous isolons une femelle gravide la ponte a généralement lieu la même nuit et comprend environ 140 oeufs. La femelle peut présenter une rétention de ponte est de plus longue durée.

Si le matin nous isolons une femelle gorgée la ponte a lieu le lendemain soir et se compose d'environ 140 oeufs.

Comme les femelles gravides, les femelles gorgées présentent un phénomène de rétention des oeufs mais un retard de 24 heures entraîne déjà une nette diminution du nombre d'oeufs déposés (environ 85 oeufs par femelle).

Ces résultats sont représentés par le schéma I.

De ces observations il apparaît que le cycle gonotrophique naturel d'Anopheles gambiae A dans notre région, est de deux jours et qu'environ 140 oeufs sont déposés à chaque oviposition. La femelle peut effectuer sa ponte 72 heures et plus après son repas de sang. Un tel phénomène, observé en laboratoire pourrait se produire dans la nature par exemple lorsque les gîtes larvaires ne sont pas immédiatement "disponibles".

Lorsque les ovarioles sont au terme de leur maturation, leur rétention n'affecte pas le volume de la ponte. On note par contre une diminution d'environ 1/3 de la ponte lorsque des changements dans l'environnement interviennent pendant la maturation ovarienne.

Cette particularité physiologique est à étudier de façon plus approfondie pour mettre en évidence les facteurs internes et externes intervenant dans les mécanismes de rétention.

I-2-2- Dissections immédiates et retardées des femelles gorgées capturées de nuit sur appât humain

a)- Méthode

Chaque semaine, dans le cadre d'une étude du cycle d'agressivité d'Anopheles gambiae A, nous effectuons une capture de nuit sur appât humain.

Selon l'habilité des captureurs, les imagos sont pris avant ou après la piqûre. Les anophèles à jeun sont immédiatement disséqués pour établir le taux de parité et l'indice sporozoitique. Ces dissections immédiates nous permettent, en outre, de voir quel est le degré de maturation des ovarioles des femelles pares lorsqu'elles viennent s'alimenter.

Les femelles gorgées sont conservées dans leur tube de capture puis ramenées au laboratoire où elles sont disséqués plusieurs heures après leur alimentation.

Nous pouvons ainsi noter l'état de maturation des ovaires en fonction du temps écoulé depuis l'ingestion du sang.

b) Résultats

Les dissections immédiates des adultes pris à jeun sur appât humain nous ont permis de constater qu'au moment du repas, les ovarioles des femelles pares sont déjà au stade II début ou II moyen (stade de Christophers).

Les dissections retardées des femelles gorgées capturées sur appât humain, nous ont permis d'observer l'évolution ovarienne accompagnant la digestion du repas de sang (tableau II).

La maturation complète des follicules semble s'accomplir en une quarantaine d'heures environ. Nous avons représenté ces résultats par le schéma 2.

c) Discussion

La méthode des dissections retardées nous a permis d'observer un développement ovarien rapide et ne semblant nécessiter qu'une quarantaine d'heures pour s'accomplir.

Cette seconde méthode de travail confirme les résultats obtenus, par la technique des femelles isolées. En l'occurrence la durée du cycle gonotrophique normale d'Anopheles gambiae A est de deux jours dans la région brazzavilloise.

I-4- CONCLUSION ET INTERET

Nos observations, bien que faites en laboratoire présentent l'intérêt de montrer un rythme de vie des femelles moins stéréotypé qu'on pouvait le penser à priori.

La présence d'une phase prégravide et le phénomène de rétention des œufs modifient la durée du cycle gonotrophique normal ainsi que le comportement des femelles.

La possibilité de différer sa ponte permet à la femelle d'attendre et de trouver un gîte larvaire convenable, en dépit de conditions temporairement ou localement défavorables, assurant ainsi la présence continue de l'espèce.

A l'issue de quatre captures de nuit nous avons remarqué que les femelles d'A. gambiae A se nourrissent principalement vers le milieu de la nuit (obs. non publiée). La maturation des ovaires s'effectuant en une quarantaine d'heures la ponte peut avoir lieu au début de la seconde nuit (HADDOW et SSENKUBEREGE, 1962) et, si les gîtes larvaires sont suffisamment proches, la femelle peut s'alimenter au cours de la même nuit.

La physionomie du site (disponibilité, accessibilité, composition physico chimiques... des gîtes larvaires) influence la biologie, l'éthologie et la physiologie des femelles et son importance exacte doit être étudiée pour chaque souche et lieu de capture.

Nous informations recueillies en laboratoire seront à reconsidérer lors d'une étude, sur le terrain, de la dynamique d'une population anophélienne.

I. BIOLOGIE PREIMAGINALE D'*Anopheles gambiae* A AU LABORATOIRE

L'étude cytomorphologique du complexe *A. gambiae* et la nécessité d'avoir constamment à notre disposition des imago sains pour des essais d'infection expérimentale sur sujets porteurs de *P. falciparum* nous a fait apporter un soin tout particulier à l'élevage des larves. Nous avons alors pu effectuer quelques observations sur la biologie préimaginale d'*A. gambiae* A et normaliser les conditions de notre élevage.

II-1- Matériel et Méthodes

Ainsi que nous l'avons signalé (p.7) un certain nombre de femelles capturées le matin était libéré en cages collectives (30 x 30 x 30 cm) placées dans notre insectarium.

Une coupelle recouverte de papier filtre humide servait de pondoir. Les pontes étaient quotidiennement recueillies et dénombrées. Les oeufs étaient mis à éclore dans des bacs en plastique (19 x 25 x 4 cm) contenant 1 litre d'eau distillée et un peu de jus d'épinards.

Les larves stade II étaient ensuite nourries (deux fois par jour) avec un peu de poudre de Farex également répandue sur toute la surface du bac. Pour maintenir constantes les conditions climatiques, ces bacs à larves étaient placés sur une paille recevant l'éclairage permanent d'une lampe de tubes néons situés deux mètres au-dessus.

Nous comptons le nombre d'oeufs mis à éclore et le nombre de nymphes que nous obtenions à partir de ces différents lots.

II-2- Résultats et observations

Nous avons ainsi suivi 47 bacs et arbitrairement classé le nombre d'oeufs initial en quatre catégories :

- de 100 à 199 oeufs par bac : 19 bacs ont été suivis, ils ont intéressé un nombre total de 2841 oeufs soit en moyenne 148 oeufs/bac. Nous avons obtenu 1190 nymphes soit en moyenne de 63 nymphes/bac.

Le pourcentage de nymphose dans cette catégorie est donc de 42,5 %.

- de 200 à 299 oeufs : nous avons suivi 12 bacs, 2874 oeufs au total ont été mis à éclore et nous ont procuré 793 nymphes en tout. Soit en moyenne 240 oeufs/bac qui ont donné 66 nymphes/bac.

Dans cette catégorie le pourcentage de nymphose tombe à 27,5 %.

- de 300 à 399 oeufs : nous avons suivi 9 bac, ils ont intéressé 2956 oeufs qui ont donné 756 nymphes soit une moyenne de 328 oeufs/bac et 84 nymphes/bac.

Ici le pourcentage de nymphose n'est plus que de 25,5 %.

- de 400 oeufs et plus : nous avons suivi 7 bacs, 3898 oeufs ont ainsi été mis à éclore et nous ont procuré 884 nymphes soit une moyenne de 557 oeufs/bac et 126 nymphes par bac.

Le pourcentage de nymphose décroît pour n'être plus alors que de 22,8 %.

Cette nette diminution du pourcentage de nymphose met en relief l'influence de la densité larvaire sur l'évolution de la vie préimaginale.

Nous avons aussi noté l'évolution temporaire des nymphoses en fonction de la densité larvaire.

Lorsque la densité larvaire augmente nous observons :

- la première semaine : une diminution du pourcentage de nymphose (de 5,6 à 1,8, 1,9 %).

- la seconde semaine : une légère augmentation de ce pourcentage (54,8 à 64,4 %).

- la troisième semaine : les pourcentages sont sensiblement identiques (de l'ordre de 30 %).

- la quatrième semaine : une nette décroissance du pourcentage de nymphose (de 12,2 % à 4,8 %).

Lorsque la densité larvaire est optimale les nymphoses se font donc plus régulièrement ; de plus leur nombre est relativement le double de celui obtenu à partir d'un bac surchargé.

II-3- Discussion

En suivant le devenir de 47 bacs nous avons pu constater que le meilleur pourcentage de nymphose était obtenu lorsque nous mettions à éclore environ 160 oeufs à la fois. La nette diminution du taux de nymphose lorsque les oeufs sont en surnombre met en évidence l'influence de la densité sur le développement larvaire.

Dans les conditions d'élevage approximativement 60 % des nymphoses se sont effectuées pendant les deux premières semaines.

II-4- Conclusion et intérêt

Lors de notre étude sur le cycle gonotrophique d'A. gambiae A nous avons noté que la ponte moyenne d'une femelle isolée est d'environ 140 oeufs. Ce chiffre correspond au nombre optimal d'oeufs à placer dans nos bacs pour obtenir le meilleur pourcentage de nymphose.

Ces deux données nous permettent dès lors de normaliser nos conditions d'élevage afin d'obtenir le maximum d'imagos disponibles pour nos essais d'infections expérimentales.

Au lieu de placer dans une seule cage 30 x 30 x 30 toutes les femelles récoltées le matin dans les habitations, il nous suffit d'isoler les femelles gravides et une dizaine de femelles bien gorgées.

Les autres imagos sont disséqués de qui nous permet d'établir les indices sporozoitiques, taux de parité... paramètre que l'on doit déterminer dans l'étude épidémiologique du paludisme humain (MAC DONALD, 1957).

En procédant de cette façon nous commençons la pénurie de captureurs qui affecte les possibilités d'étude des anophèles dans la région.

III - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de l'étude épidémiologique du paludisme humain en République Populaire du Congo, nous avons, dans un premier temps, déterminé la nature spécifique exacte du vecteur majeur, en l'occurrence Anopheles gambiae A.

Dans le présent travail nous avons étudié quelques aspects de la biologie de cette espèce.

Nous avons pu noter la présence d'une phase prégravide au cours du premier cycle gonotrophique. La femelle prend son premier repas de sang alors que ses ovarioles sont au stade I de CHRISTOPHERS. La digestion de ce repas amène les ovarioles au stade II fin - III début ; la maturation est arrêtée à ce stade. Un second repas est nécessaire pour que les ovaires se développent entièrement et que la femelle soit gravide.

Par une série de dissections retardées nous avons pu déterminer qu'un délai de 24 heures était requis pour la digestion de ce premier repas de sang. Le même laps de temps s'écoule entre le deuxième repas et l'ovulation.

L'éclosion imaginale peut avoir lieu en début de soirée (SHUTE, 1956) et la femelle néonate gagne rapidement un lieu de repos adéquat en attendant le durcissement de la cuticule. Cette période ténérale dure 24 heures. Le premier repas de sang n'aurait donc lieu qu'au cours de la deuxième nuit suivant l'émergence. La femelle se gorge une seconde fois au cours de la troisième nuit, de ce fait, la première ponte ne peut-être effectuée avant la quatrième nuit de la vie imaginale.

Les cycles gonotrophiques suivants sont généralement accomplis en deux jours. Dans la région brazzavilloise, les femelles se nourrissent principalement vers le milieu de la nuit (obs. non pub.). La maturation complète des ovarioles durant environ une quarantaine d'heures, la ponte peut avoir lieu dans les premières heures de la nuit le lendemain du repas de sang.

Le rendement optimum de notre élevage est obtenu en isolant les femelles gravides et en recueillant leurs pontes. Cette ponte est alors mise à éclore dans nos bacs en plastique contenant 1 litre d'eau distillée. Le volume de la ponte est d'environ 140 oeufs.

Ce résultat concorde avec ceux de HOCKING et MAC INNES (1948) puis DETINOVA et GILLIES (1964) qui trouvent respectivement des chiffres de 175 et "entre 140 et 160" oeufs par ponte.

Dans nos conditions d'élevage, il s'écoule de 8 à 22 jours entre l'oeuf et la nymphe tandis que le stade nymphal dure 24 heures. La majorité des nymphoses s'effectuent entre le 10ème et le 14ème jours suivant la mise à éclosion des oeufs.

En deux semaines approximativement nous observons donc l'apparition d'une nouvelle génération d'imagos d'Anopheles gambiae A.

Ces quelques renseignements sur la biologie d'Anopheles gambiae A nous permettent de normaliser les conditions d'élevage. L'obtention d'un élevage autonome et à forte productivité est la première étape à franchir pour nos études ultérieures. En effet, il nous est absolument indispensable de pouvoir bénéficier, constamment, et en grand nombre, d'imagos sains et disponibles pour nos essais d'infection expérimentale.

Le pouvoir infectant du donneur en fonction de sa parasitémie sanguine et les possibilités d'infection du "vecteur" en fonction de son âge chronologique et physiologique sont des facteurs à déterminer si l'on veut mieux saisir les diverses modalités de transmission des plasmodiums humains. En outre, les échecs observés lors des "campagnes d'éradication" du paludisme par l'emploi d'insecticides montrent tout l'intérêt qu'il y a de bien connaître, au préalable les différences locales dans la biologie, l'écologie et l'éthologie du vecteur considéré.

IV - RESUME

Après avoir déterminé, cytomorphologiquement, que l'espèce Anopheles gambiae A était le vecteur majeur du paludisme humain en République Populaire du Congo, nous nous sommes intéressé à la biologie de cette espèce.

Nous avons mis en évidence la présence de deux repas de sang au cours du premier cycle gonotrophique. Cette phase prégravide rallonge la durée du premier cycle et de ce fait un délai d'au moins 4 jours s'écoule entre l'éclosion imaginale et la première ponte. Les autres cycles durent 2 jours et chaque ponte comprend environ 140 oeufs.

La durée de vie préimaginale est d'environ deux semaines. Dans notre élevage, les premières nymphoses ont lieu vers le huitième jour et les nymphes apparaissent jusqu'au 22ème jour. Le meilleur pourcentage de nymphe est obtenu lorsque nous plaçons environ 150 oeufs (soit le volume moyen d'une ponte); à éclore dans 1 litre d'eau distillée.

V - SUMMARY

After having determined, by cytomorphological studies, that species Anopheles gambiae A was the main vector of human malaria in People's Republic of Congo, we interested ourselves to the biology of that species

We have noticed that two blood meals were taken during the first gonotrophic cycle. That pregravid phase lengthens the time of the first cycle, so that a delay of at least 2 days takes place between imaginal eclosion and the first oviposition.

Other cycles last 2 days and each oviposition has about 140 eggs.

The time of preimaginal life is about 2 weeks. In our rearing, first pupae appear near the eight day, the last one near the 22nd day. We obtain the best percentage of pupae when we put about 150 eggs (the average number of one oviposition) in 1 liter of distilled water.

Dissections immédiates et examen des femelles récoltées selon différentes méthodes

Mode de capture des femelles	Etat de repletion des Estomac	Intestin postérieur	Ovarioles	Age physiologique	Observations
Faune résiduelle matinale	Vide	Vide	St I	NP	Femelles néonates
	(sang frais)	Vide	St IIId	NP	1er repas de sang
	Reliefs	Reliefs	St IIIId	NP	Capturée pendant digestion RS1
	(sang frais)	Reliefs (sang noir)	St IIIm IIIf	P	Capturée début de matinée, pendant la digestion du 2ème repas de sang
	(sang frais)	Reliefs	St IIIIm IIIIf	P	2ème (ou +) cycle gonotrophique. Capturée milieu et fin de matinée
(sang noir)	Reliefs	St IV	P (reliques)	Capturée milieu journée femelle semi-gravide (repas de sang la veille)	
Piège C.D.C.	Faiblement gorgée	Vide	St IIId	NP	Capturée peu après 1er repas de sang
	Vide	Reliefs	IIIf IIIId	NP	Capturée peu avant 2e repas de sang) C1
	(Sang frais)	Reliefs	IIIf IIIId IIIIm	NP	Capturée peu après 2e repas de sang)
	Vide	Reliefs	St IIId	P	Capturée avant repas de sang cycles gonotrophiques post. au 1er
Captures de nuit sur appât humain	Vide	Vide	I	NP	Capturée juste avant RS 1 (C1)
	(Sang frais)	Vide	I	NP	Capturée juste après RS 1 (C1)
	Vide	Reliefs	IIIf IIIId	NP	Capturée juste avant RS 2 (C1)
	(Sang frais)	Reliefs	IIIf IIIId	NP	Capturée juste après RS 2 (C1)
	(Vide)	Reliefs	IIId	P	Capturée juste avant RS (C2) et après
(Sang frais)	Reliefs	IIId	P	Capturée juste après RS (C2) et après	

RS1 = 1er repas de sang
 RS2 = 2° repas de sang
 C1 = 1er cycle gonotrophique
 C2 = 2° cycle gonotrophique

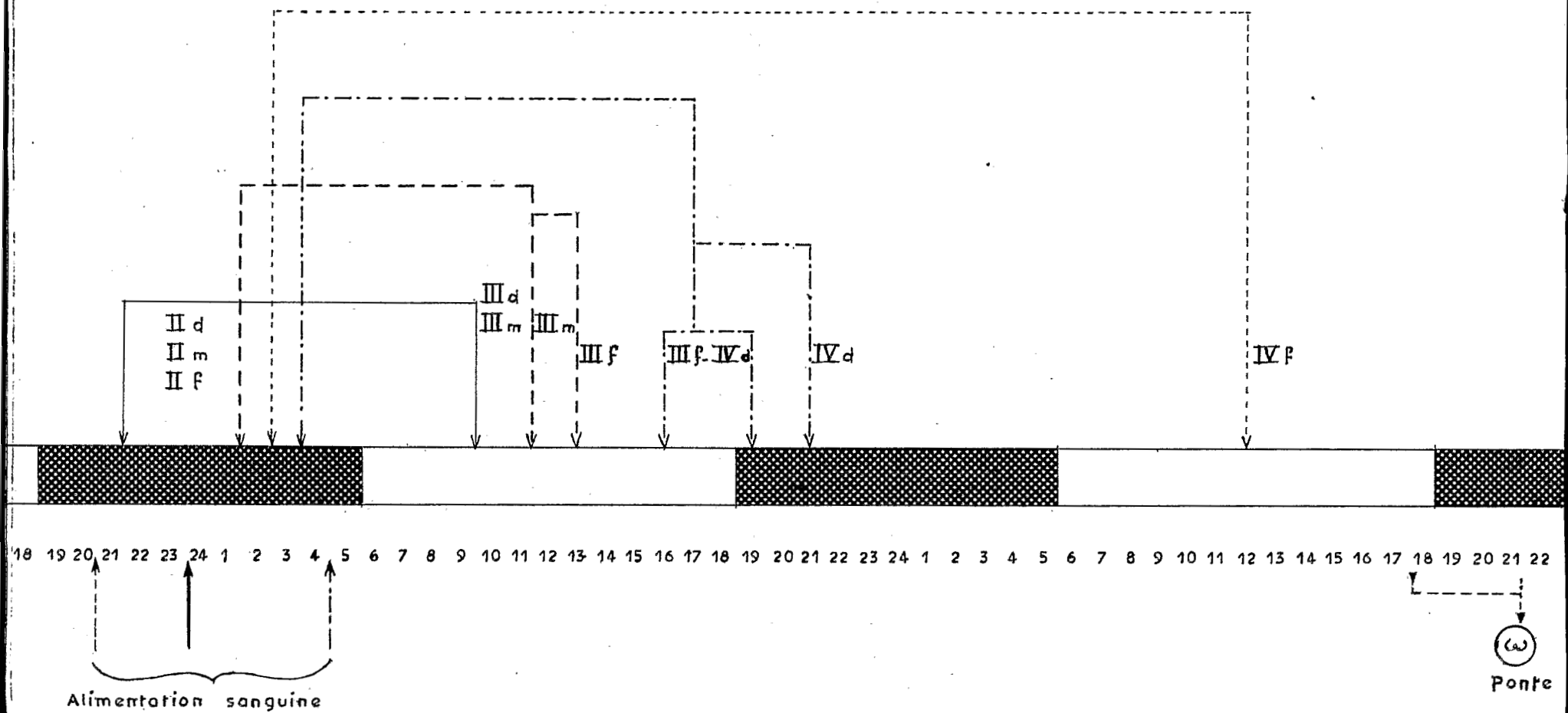
TABLEAU 2

Dissections retardées et examen des femelles de nuit
sur appât humain, après la prise du repas de sang.

Etat physiologique	Etat	Nombre d'heures entre le repas de sang et la dissection	Etat de maturation des ovarioles
1er cycle gonotrophique	Q NP 1	05-09 heures	II d
	Q NP 1	12-15 heures	II m
	Q NP 1	19-20 heures	II f II d
	Q NP 2	05-06 heures	III m
	Q NP 2	09-10 heures	III f
	Q NP 2	12-15 heures	III f IV d
2ème cycle gonotrophique et suivants	Q P	05-06 heures	II f
	Q P	09-10 heures	III d
	Q P	12-15 heures	III m
	Q P	17-20 heures	III f
	Q P	30-34 heures	IV d
	Q P	35-40 heures	IV f

EVOLUTION OVARIENNE D'ANOPHELES GAMBIAE A

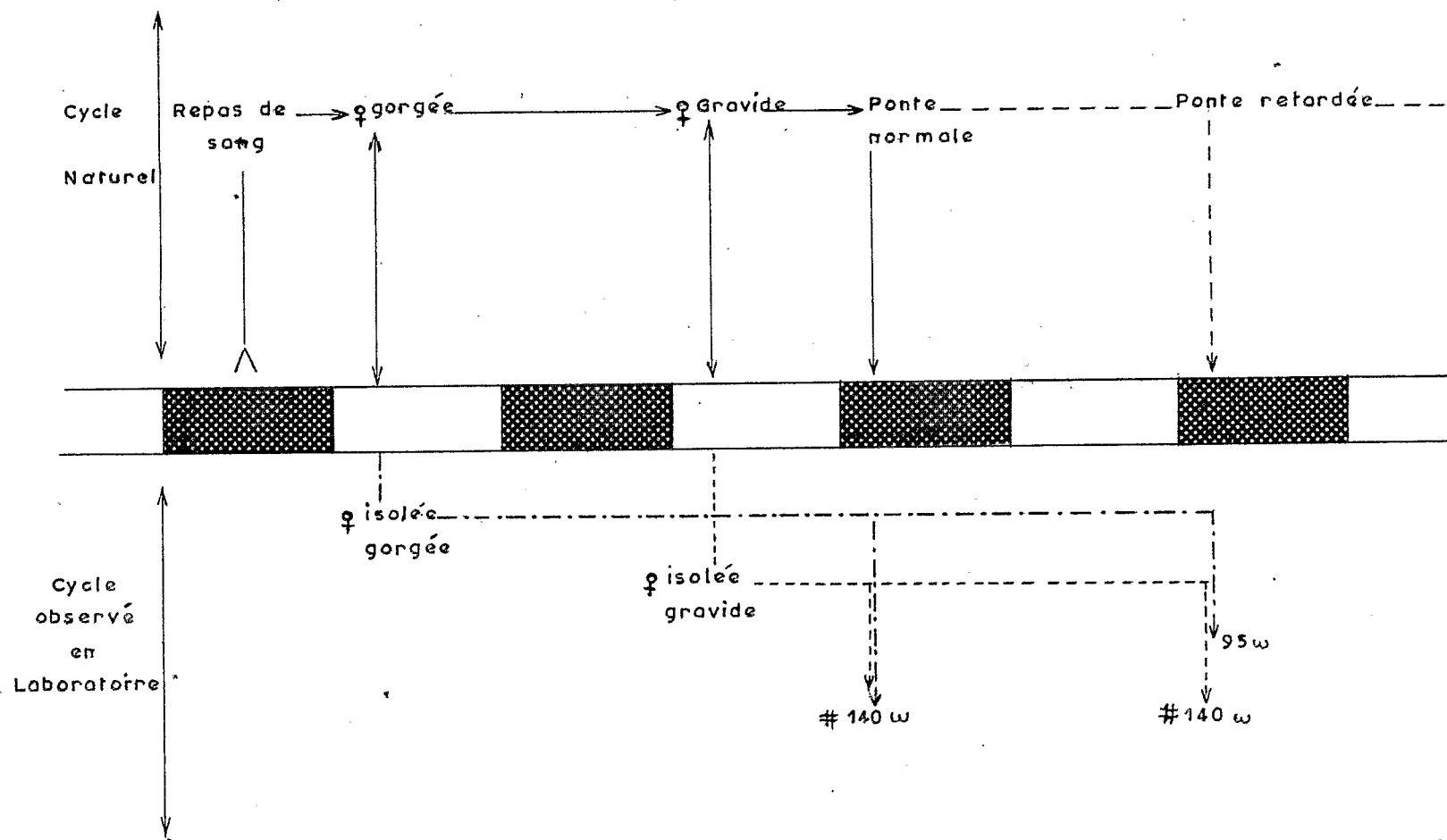
Etablie par dissections retardées des femelles pures capturées gorgées sur appât humain



CYCLE GONOTROPHIQUE D'ANOPHELES GAMBIAE A

(à partir du 2^{ème} cycle)

Observé en isolant les femelles gorgées et gravides
capturées en faune résiduelle matinale



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

- ADAM (J.P.), HAMON (J.) et BAILLY-CHOUMARA (H.), 1960.- Observations sur la biologie et le pouvoir vecteur d'une population d'Anopheles gambiae résistante à la dieldrine en Haute-Volta. Bull. Soc. Path. exo., 53, (6), 1043-1053.
- CARNEVALE (P.), 1971.- Epidémiologie du paludisme humain en République Populaire du Congo.I. Le complexe Anopheles gambiae dans la région brazzavilloise. Rap. ronéo., ORSTOM-Brazza, Ent. méd. Parasit/PC/103/71 du 14 mai 1971.
- CHAUVET (G.), DAVIDSON (G.) et COZ (J.), 1969.- Le complexe Anopheles gambiae en Afrique continentale et à Madagascar. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 7, (1), 9-12.
- CHRISTOPHERS (S.R.), 1911.- The development of the egg follicle in anophelines. Paludism, 2, 73.
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1964.- Le complexe Anopheles gambiae en Afrique Occidentale. Riv. Malariol., 43, 233-244.
- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.), 1961.- Estimation du taux de survie chez les anophèles. Bull. Soc. Path. exo., 56, (6), 1353-1358.
- DAVIDSON (G.), 1964.- Anopheles gambiae, a complex of species. Bull. Wld. Hlth. Org., 31, 625.
- De MEILLON (B.), 1947.- The Anophelini of the Ethiopian Geographical Region. South Afr. Inst. Med. Res., 49, (10), 272 pp.

DETINOVA (T.S.), 1945.- Détermination de l'âge physiologique d'anophèles femelles d'après les modifications du réseau trachéen des ovaires.

Méd. Parasit. Moscou, 14, 45.

DETINOVA (T.S.), 1963.- Rapport préliminaire sur la possibilité de déterminer l'âge physiologique chez A. gambiae et A. funestus.

WHO/HAL/379.63, 10 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.

GILLIES (M.T.), 1954.- The recognition of age groups within populations of Anopheles gambiae by the pregravid rate and the sporozoite rate.

Ann. trop. Med. Parasit., 48, 58.

GILLIES (M.T.) et De MEILLON (B.), 1969.- The Anophelinae of Africa South of the Sahara.

South Afr. Inst. Med. Res., 54, 343 pp.

HAMON (J.), 1969.- Rapport sur ma participation à la "Conférence sur la Biologie des anophèles et l'éradication du paludisme", organisée à Washington par le Walter Reed Army Institute of Research (mai 1969).

Rap. ronéo., ORSTOM-Bobo, 255/69 du 23 juin 1969.

HADDOW (A.J.) et SSENKUSUGE (Y.), 1962.- Laboratory observations on the oviposition cycle in the mosquito Anopheles (Celia) gambiae.

Ann. Trop. Med. Parasit., 56, 352.

- HOCKING (K.S.) et MAC INNES (D.G.), 1948.- Notes on the bionomics of Anopheles gambiae and Anopheles funestus in East Africa. Bull. ent. Res., 39, 453.
- HOLSTEIN (M.H.), 1952.- Biologie d'Anopheles gambiae. Recherches en Afrique Occidentale Française. Wld. Hlth. Org., sér. Monogr., n° 9.
- PATERSON (H.E.), 1964.- Direct evidence for the specific distinctness of Forms A, B and C of the Anopheles gambiae complex. Riv. Malar., 43, 191.
- POLOVODOVA (V.P.), 1949.- Détermination de l'âge physiologique d'Anopheles femelle. Med. Parazit. Moscou, 18, 352.
- MAC DONALD (G.), 1957.- The Epidemiology and Control of Malaria. Oxford University Press, London, 201 pp.
- SHUTE (G.T.), 1956.- A method of maintaining colonies of East African strains of Anopheles gambiae. Ann. trop. Med. Parasit., 50, 92.