

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE
DES ANOPHELES CAVERNICOLES

A. caroni ADAM 1961

A. hamoni ADAM 1962

par

P. CARNEVALE (1)

(1) P. CARNEVALE Chargé de Recherche stagiaire de l'ORSTOM

AVANT PROPOS

Du 28 mars 1970 au 25 avril 1970 nous avons effectué une mission au laboratoire ORSTOM de Meya ; ce séjour fut presque exclusivement consacré à l'étude des anophèles cavernicoles : A. caroni ADAM 1961 et A. hamoni ADAM 1962.

Ces espèces sont élevées depuis plusieurs années dans la grotte -laboratoire de Bitorri aménagée par ADAM (1964) lors de ses travaux biospéologiques.

Notre travail a comporté deux parties :

- une série d'expériences menées dans la grotte de Bitorri en vue d'étudier certains aspects de la biologie et de l'éthologie des anophèles cavernicoles.

- une seconde série d'expériences ayant pour cadre les grottes de Manfini et de Nzac dans le but d'étudier la dispersion de ces anophèles dans leur biotope naturel.

I- Anopheles caroni, ADAM 1961.

1°- Elevage

Lors de notre arrivée au camp l'élevage d'A. caroni étant assez faible (production journalière d'une dizaine de nymphes environ) nous nous sommes d'abord attachés à amplifier cet élevage. Ceci fut obtenu :

- en multipliant et intensifiant les captures

- en laissant pondre les femelles ramenées au laboratoire.

Nous les laissions ensuite se gorger sur roussette ce qui nous permettait d'obtenir de nouvelles séries de pontes.

Ainsi nous avons rapidement pu doubler la production journalière de nymphes et faire alors les expériences qualitatives que nous souhaitions.

10326ep2

2°- Ethologie d'A. caroni - Effet de groupe

a)- Influence sur la ponte

Lors de ses travaux relatifs à A. hamoni, ADAM (com. pers.) avait observé un phénomène curieux : les femelles isolées pondaient normalement tandis que les pontes étaient quasiment nulles dans les cages collectives.

Nous avons voulu savoir s'il en était de même pour A. caroni. Dans cette optique nous avons séparé les femelles d'une même capture en les groupant selon leur état physiologique : à jeun, gorgées, gravides. Notre choix se porta sur la récolte du 8/4.

- les 6 femelles "à jeun" se sont fort peu nourri et sont toutes mortes (sans avoir pondu) dans la semaine qui suivit.

- des 17 femelles gorgées nous avons obtenu une ponte collective de 124 oeufs le 13 avril. Une seule femelle a survécu. Cette femelle se trouvant seule, se développa normalement et effectua une série de pontes :

- ponte de 42 oeufs le 20/04 après 2 repas de sang
les 13/04 et 15/04

- ponte de 60 oeufs le 29/04 après 3 repas les 21/04,
24/04 et 26/04.

- ponte de 56 oeufs le 03/05 après un seul repas le 29/04

- ponte de 57 oeufs le 08/05 après 2 repas les 03/05 et
05/05

- ponte de 63 oeufs le 12/05 après un seul repas le 08/05.

Le 16/05 elle est décédée alors qu'elle était gorgée. Cette femelle isolée a donc survécu plus d'un mois et déposé 278 oeufs soit plus du double du nombre d'oeufs obtenus lorsque les 27 femelles se trouvaient ensemble dans la même cage.

Des 23 femelles gravides nous avons obtenu une ponte de 197 oeufs le 09/04. Une seule femelle a survécu mais elle est morte le 14/04 sans avoir pris de repas de sang.

Estimant cette ponte relativement faible nous avons isolé 5 femelles gravides d'un lot capturé le 13/04. Chaque femelle est placée dans une cage 30 x 30 x 30.

Nous avons suivi leur évolution respective :

- la femelle 1 a pondu 185 oeufs le 14/04, elle est décédée le 16/04 sans avoir pris de repas de sang.

- la femelle 2 a pondu 78 oeufs le 15/04 puis 120 oeufs le 24/04 après deux repas sanguins pris les 17/04 et 20/04.

- la femelle 3 a pondu 168 oeufs le 15/04; s'est gorgée les 17/04, 19/04 et 21/04 mais le 23/04 elle est morte tandis qu'elle était gravide.

- la femelle 4 a pondu 39 oeufs le 15/04, s'est ensuite gorgée à 2 reprises les 22/04 et 26/04, a pondu 33 oeufs le 30/04 puis elle est décédée.

- la femelle 5 a pondu 95 oeufs le 15/04, s'est gorgée à 3 reprises les 19/04, 21/04 et 23/04 ; elle est morte, gravide, le 25/04.

Les 23 femelles gravides, mises ensemble dans la cage, n'ont pondu que 197 oeufs tandis qu'avec les 5 femelles "gravides isolées" le nombre total d'oeufs obtenus s'élève à 718.

Cette série d'expériences montre qu'incontestablement la cohabitation perturbe la ponte. Il est donc fortement recommandé, si l'on veut obtenir des pontes nombreuses et importantes, d'isoler les femelles capturées lorsqu'elles sont gorgées ou gravides.

Ces pontes successives permettent une amplification des élevages d'où un plus grand nombre d'imagos disponibles pour les expériences de transmission de Plasmodium.

b)- Influence sur la fécondation

Ces femelles, dont nous avons suivi l'évolution en cage, étaient prélevées dans leur biotope naturel, elles étaient toutes fécondées avant leur capture.

Au laboratoire nous nous heurtons à un problème délicat dans la mesure où A. caroni étant eurygamme les femelles de première génération, obtenues à partir de ces pontes précitées, ne sont pas fécondées ; l'élevage ne se poursuit donc jamais au-delà de la Fl.

Pour "dépasser" ce stade nous avons donc effectué quelques tentatives de fécondation artificielle selon la technique que nous a enseignée COLUZZI à Rome (com. pers.).

La femelle est légèrement anesthésiée à l'éther puis placée face dorsale sur la paillasse.

Le mâle subit quelques mutilations : on lui coupe les pattes, les ailes et la tête. On lui traverse le thorax transversalement avec une minutie montée sur un porte-écarrissoir. On présente alors l'extrémité distale de l'abdomen du mâle à la région homologue de la femelle.

Après avoir "titillé" plusieurs fois l'extrémité abdominale de la femelle par celle du mâle on note que celui-ci accroche les terminalia de celle-là. La fécondation a alors lieu rapidement. Pour vérifier si cet "accrochage" est bien réalisé on soulève délicatement le mâle, la femelle "vient" alors en même temps. Lorsque le mâle lâche la femelle la fécondation est terminée. On renouvelle l'opération une seconde fois avant de replacer la femelle

dans sa cage et la maintenir ensuite isolée.

En utilisant cette méthode nous avons ainsi pu obtenir :

- dans la première cage : 4 pontes respectivement de 90, 86, 78 et 52 oeufs.

- dans une seconde cage : 3 pontes respectivement de 89, 60 et 75 oeufs.

Cette femelle a présenté les cycles suivants :

- Ponte le 02/05 : 89 oeufs	}	5 jours - 1 repas
Gorgée le 03/05		
Ponte le 07/05 : 60 oeufs	}	4 jours - 1 repas
Gorgée le 07/05		
Ponte le 11/05 : 75 oeufs	}	

Ces cycles sont remarquables par leur relative régularité : toujours 1 seul repas et le même intervalle de temps entre la prise de ce repas et la ponte (4 jours). D'autre part, ces cycles sont effectués dans un délai relativement bref.

Nous avons poursuivi nos expériences sur 4 autres femelles, celles-ci étaient gravides à notre départ.

Cependant, aucun des oeufs ainsi obtenus n'a éclos ; les dissections post-mortem ayant révélé que les femelles étaient effectivement fécondées, nous pensons que cette absence d'éclosion est due à un facteur externe, facteur que nous n'avons pu élucider.

Ce problème sera, nous l'espérons, rapidement résolu et nous pourrons alors atteindre la seconde génération.

De génération en génération, nous pensons pouvoir isoler une souche stenogamme ce qui permettra d'avoir un élevage permanent autonome.

En utilisant la technique de fécondation artificielle, nous avons pu obtenir 7 pontes et un total de 525 oeufs ce qui nous semble fort encourageant.

3°- Cycle gonotrophique

ADAM et al. (1964) avaient remarqué qu'A. caroni présente une dysharmonie gonotrophique, un seul repas de sang ne permet pas une maturation complète des ovaires.

Pour étudier ce cycle gonotrophique particulier, nous avons :

- observé et disséqué des femelles de captures afin d'examiner le contenu du tube digestif et le stade de maturation des ovarioles.

- suivi l'évolution physiologique des femelles d'élevage en fonction des repas sanguins effectivement pris.

a) Observations et dissections des femelles capturées.

La femelle d'A. caroni doit prendre 3 repas de sang pour que les ovaires atteignent leur maturité.

ADAM et al. (loc. lit.) dénomment "stade prégravidé" l'état du moustique entre chaque repas.

Le 1er repas amène les ovarioles au stade II - fin de christophers, le moustique est alors au "stade prégravidé 1".

Le 2ème repas permet le développement des ovarioles jusqu'au stade III de Christophers, le moustique est alors au "stade prégravidé 2".

Après le 3ème repas la femelle est "gravide", ses ovarioles atteignent le stade V : oeuf prêt à être pondu.

Il nous a semblé intéressant d'essayer de mettre en relation : l'état physiologique de la femelle avec certains caractères morphologiques.

Chaque femelle a présenté les caractères suivants :

Femelle 1 : a digéré pratiquement tout son repas de sang
fécondée

ovarioles : stade II fin de Christophers

stade prégravide 1

Femelle 2 : repas de sang non encore digéré, toujours intact dans
l'estomac

fécondée

ovarioles : stade II d de Christophers

début du stade prégravide 1.

Femelle 3 : estomac vide, sans trace de sang

vierge

ovarioles minuscules, stade I de Christophers

femelle néonate.

Femelle 4 : estomac renflé mais vide, présentant des trachéoles
déroulées donc ayant effectué la digestion complète
d'un repas précédent.

fécondée, nullipare

ovaires : au centre environ 4-5 ovarioles au stade V,
oeuf prêt à être pondu.

à la périphérie : ovarioles stade II début

(épithélium folliculaire)

(cellules nourricières) bien visibles

vitellus peu développé.

Ce type de développement sera commenté ultérieurement.

Femelle 5 : estomac large et vide, trachéoles déroulées indiquant
une digestion sanguine antérieure

fécondée, pare

ovarioles : stade II début

femelle venant d'effectuer un cycle gonotrophique complet et capturée avant la prise du 1er repas de sang déclenchant le second cycle.

Femelle 6 : estomac présentant des traces de sang fécondée, pare
ovarioles : stade II moyen de Christophers
stade prégravidé I, second cycle gonotrophique.

Femelle 7 : estomac vide sans trace de sang fécondée, pare
ovarioles : stade I
femelle capturée au début du second cycle gonotrophique.

Femelle 8 : sang en grande partie digéré, dans l'estomac.
fécondée
ovarioles : stade ~~III~~
stade prégravidé II.

Femelle 9 : estomac vide
fécondée, nullipare
ovariole : stade I
femelle de 48 heures, capturée avant son 1er repas de sang.

Femelle 10 : estomac vide, intestin postérieur avec des résidus de digestion sanguine
fécondée, pare
ovaire : au centre 3 ovarioles au stade V, oeuf prêt à être pondu
à la périphérie : ovarioles stade II moyen.

Femelle 11 : sang pratiquement complètement digéré
fécondée

ovarioles stade IV

femelle subgravide

Femelle 12) sang encore abondant dans l'estomac

Femelle 13) fécondées

ovarioles stade III

femelles venant d'effectuer leur 3^{èmes} repas de sang,
femelles semi-gravides.

Femelle 14 : très, faibles traces de sang dans l'estomac

fécondée, nullipare

ovaire : au centre quelques ovarioles au stade V

à la périphérie : ovarioles stade II moyen.

Femelle 15 : traces de sang dans l'intestin postérieur

fécondée

ovarioles : stade IV

3^{ème} repas de sang pratiquement digéré totalement

femelle sub-gravide.

A trois reprises (femelle 4, femelle 10, femelle 15)

nous avons remarqué un curieux phénomène de "maturation dissociée des ovarioles" : l'ensemble des ovarioles n'effectuant pas un développement synchrone.

Un petit nombre de follicules atteint le stade V tandis que la majorité des autres demeure encore au stade II m ou II f. Nous ne pensons pas que les ovarioles stade V ne représentent que des oeufs résiduels, non déposés lors de la dernière ponte.

Pour nous le repas de sang a été insuffisant (quantitativement ?) pour amener la maturation totale des ovaires et seul un faible nombre d'oeufs parvient à maturité.

Nous ne pensons pas qu'il y ait retention de ces oeufs jusqu'à maturation de tous les autres ovarioles, ces "oeufs précocement mûrs" doivent être déposés par la femelle lorsqu'elle trouve un gîte favorable.

Cette modalité de ponte permet une survie de l'espèce même si les conditions de vie sont mauvaises, hôtes vertébrés peu abondants ou peu accessibles ; le repas de sang permettant quand même à la femelle de "mûrir" quelques oeufs l'espèce pourra se perpétuer.

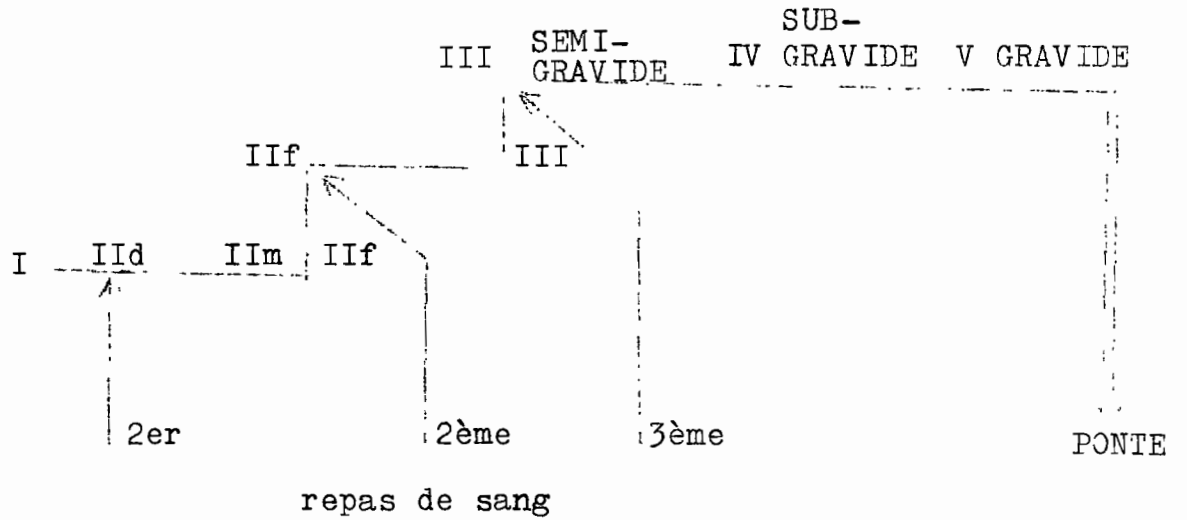
Les dissections relatives aux 12 autres femelles confirment les travaux d'ADAM et al. (1964) élucidant l'arythmie trophogonique du cycle d'A. caroni.

Nos trois dissections (femelle 4, 10, 14) ont eu lieu peu avant la ponte précoce et nous avons donc trouvé côte à côte :

- les ovarioles stade V prêts à être pondus et qui se sont développés rapidement après le 1er repas de sang.

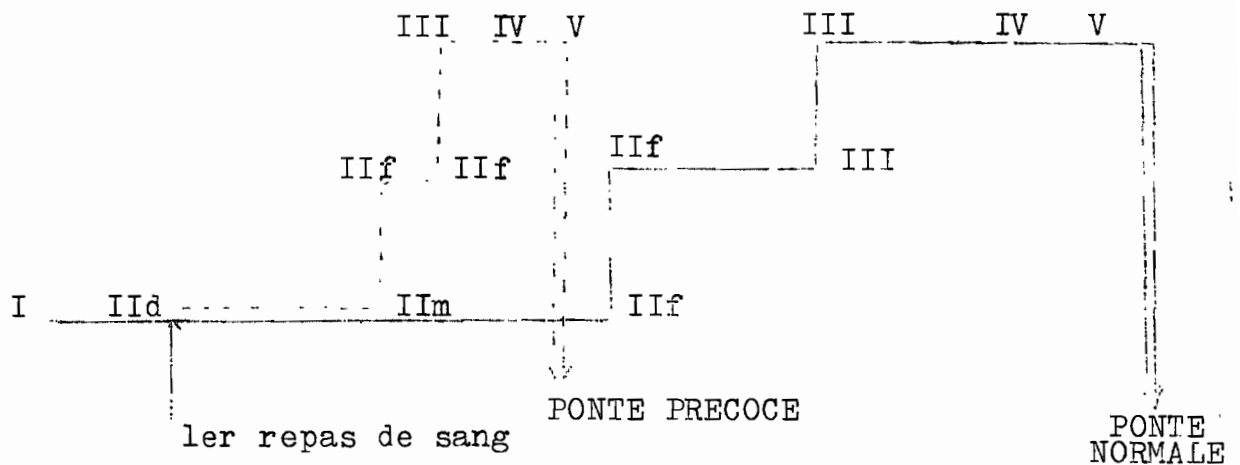
- les ovarioles stade II moyen ou II fin qui poursuivent leur évolution régulière et normale.

L'évolution des ovaires se fait selon le modèle théorique suivant :



Avec cependant, pour une cause non encore élucidée, la possibilité de variation suivante :

Accélération du développement intéressant un petit nombre d'ovarioles.



b)- Evolution physiologique des femelles d'élevage

Lors de nos expériences avec les "femelles isolées", nous mettions quotidiennement une roussette dans chaque cage puis nous notions la prise, ou non, du repas de sang.

Nous remarquons que le nombre de repas sanguins nécessaires à la maturation complète des ovaires varie de 1 à 4.

La femelle de capture du lot "17 femelles gorgées" et qui a survécu ensuite un mois a présenté les cycles suivants :

PONTE	le 13/04)	7 jours - 2 repas
gorgée	le 13/04)	
gorgée	le 15/04)	
PONTE	le 20/04)	42 oeufs
gorgée	le 21/04)	
gorgée	le 24/04)	9 jours - 3 repas
gorgée	le 26/04)	
PONTE	le 29/04)	60 oeufs
gorgée	le 29/04)	6 jours-1 repas
PONTE	le 03/05)	56 oeufs
gorgée	le 03/05)	
gorgée	le 05/05)	5 jours - 2 repas
PONTE	le 08/05)	57 oeufs
gorgée	le 08/05)	4 jours - 1 repas
PONTE	le 12/05)	63 oeufs

La "femelle 2 capturée gravide et isolée" a présenté le cycle suivant :

PONTE	le 15/04)	78 oeufs
gorgée	le 17/04)	9 jours - 2 repas
gorgée	le 20/04)	
PONTE	le 24/04)	120 oeufs

La "femelle 4 capturée gravide et isolée" a présenté le cycle suivant :

PONTE le 15/04) 39 oeufs
gorgée le 18/04)
gorgée le 20/04) 15 jours - 4 repas
gorgée le 22/04)
gorgée le 26/04)
PONTE le 30/04) 33 oeufs.

Bien que les constantes éco-climatiques régnant dans la grotte-laboratoire de Bitorri conviennent parfaitement aux anophèles cavernicoles, il est possible que leur comportement subisse quelques variations dues aux conditions même de l'élevage : maintien en cage, alimentation sur un hôte inhabituel (Rcussette au lieu de Minoptères. Cependant nous pensons que ces conditions de vie, reproduisant le plus fidèlement possible celles du biotope naturel, ne doivent guère perturber le rythme de vie d'A. caroni. De ce fait les résultats obtenus peuvent être acceptés et considérés comme valables, ils démontrent la grande variabilité du cycle gonotrophique d'A. caroni.

Nous pensons que la qualité et la quantité du sang ingéré peuvent être à l'origine de ces variations. Pour infirmer, ou confirmer, cette idée nous nous proposons d'expérimenter ultérieurement avec d'autres animaux-hôtes, noter et analyser les cycles effectués "sur" athérures voire souris, peser la femelle avant et après son repas.

L'idéal serait de pouvoir utiliser les techniques d'alimentation artificielle à travers membrane mais ceci ne sera réalisable qu'au laboratoire de Brazzaville.

4°- Etude de la dispersion

Utilisant la technique de marquage par poudre fluorescente et prenant pour cadre la grotte de Manfini, nous avons commencé une étude de la dispersion d'A. caroni dans son biotope naturel.

Dans cette grotte nous avons capturé le plus grand nombre possible de femelles, les avons marquées puis relâchées.

Les marquages ont été effectués successivement avec les poudres : rouge, verte, jaune, bleue.

Les lâchers ont eu lieu à différents endroits de la grotte. Chaque jour nous avons tenté de recapturer ces individus marqués en les repérant à l'aide d'une lampe à ultra-violet. Cette lampe, ne supportant pas l'humidité, fut hélas inutilisable, et nous avons dû observer les anophèles avec nos lampes torches habituelles.

Les distances parcourues par les anophèles dans les grottes étant inférieures aux longs "vols" accomplis par les moustiques épigés, la poudre "tient" bien ce qui nous permet de les "reconnaître" sans trop de difficultés.

Il est fort regrettable que notre lampe à U.V. n'ait pas fonctionné, de ce fait un certain nombre de moustiques a dû échapper à notre attention lors des recaptures.

Nous avons établi un plan simplifié de la grotte et noté :

- le lieu et la date des lâchers
- le lieu et la date des recaptures.

Nous avons pu, ainsi, dresser un tableau récapitulatif de nos résultats.

GROTTE DE MANFINI

A. caroni

Couleur:	ROUGE		VERTE		JAUNE		BLEUE	
Date	Lâchés	Recap- turés	Lâchés	Recap- turés	Lâchés	Recap- turés	Lâchés	Recap- turés
16-4-70	50							
17-4-70		6	25					
18-4-70		3		1	20			
19-4-70								
20-4-70							23	
21-4-70		1		2				1
22-4-70								
23-4-70		3						
24-4-70						1		
25-4-70								2
28-4-70		1						
29-4-70						2		
11-5-70		1						
18-5-70				1				
TOTAL		15		4		3		3
%		30 %		16 %		15 %		13,6 %

Comme nous le pensions, nous avons recapturé un pourcentage supérieur de "rouge" (30 %), couleur qui se repère le plus aisément, et un pourcentage sensiblement égal de "vert" (16 %), "jaune" (15 %) et "bleu" (13,6 %), cette dernière couleur étant d'ailleurs celle qui se "voit" le moins bien.

Ces résultats, sont satisfaisants à bien des égards :

- ce pourcentage de recapture est de loin supérieur à celui obtenu avec les anophèles épigés, CHAUVET (1970) ne recapturant que 1,4 % des A. gambiae lâchés.

De ce fait, nous pouvons opérer avec un nombre plus faible d'imagos marqués ce qui est plus commode.

Nous n'avons pas besoin de faire un élevage ou une capture intensive d'A. caroni pour obtenir des résultats convenables.

- nous avons pu recapturer des moustiques plus d'un mois après la date du lâcher. Ceci est fort intéressant pour une seconde série d'expérience que nous nous proposons d'entreprendre. Nous pensons lâcher chaque jour une cinquantaine d'imagos néonates obtenus au laboratoire et colorés selon la même méthode.

Ces anophèles seront récoltés chaque jour puis ramenés au laboratoire en vue d'observations et dissections.

Connaissant leur date d'éclosion, la date du lâcher et celle des recaptures donc leur âge chronologique ; l'examen de l'évolution des ovaires nous permettra d'estimer leur âge physiologique. Nous pensons alors grâce à ces nouvelles données pouvoir mieux cerner le problème du cycle gonotrophique naturel d'A. caroni

Nous pensons ainsi connaître :

- les dates exactes des repas de sang
- le délai séparant chaque alimentation
- l'influence respective de ces repas successifs sur la maturation ovarienne.

Cette étude, entièrement menée sur le terrain, avec des moustiques vivant dans leur biotope naturel, pourra confirmer ou infirmer les observations et expériences faites jusqu'à présent en laboratoire.

- En outre, nous avons recapturé une femelle "bleue" 5 jours après la date du lâcher, alors qu'elle se trouvait dans une autre grotte, distante d'environ 1 kilomètre de Manfini.

Ceci confirme la nature troglophile d'A. caroni qui peut sortir de la grotte, vivre quelques temps à l'extérieur et repeupler une autre cavité naturelle.

Nous pensons que ce type d'expérience : lâcher, recapture, est très intéressant et permettra de mieux connaître certains aspects de la bio-écologie et de l'éthologie d'A. caroni dans les conditions naturelles de vie. Ces études venant compléter celles menées dans la grotte-laboratoire de Bitorri, nous espérons pouvoir élucider quelques problèmes posés par ces anophèles cavernicoles aux moeurs si particulières et au rythme de vie si différent des anophèles épigés.

II- Anopheles hamoni, ADAM, 1962

1°- Elevage

Pour sauvegarder la biocenose de Meya-Nzouari et pour suivre l'étude de certains des arthropodes qui la composent, ADAM et VATTIER (1964, rapp. non pub.) ont aménagé dans une grotte sèche voisine, un laboratoire souterrain remplissant les conditions thermo-hygrométriques favorables. Dans ce nouveau biotope l'élevage des arthropodes cavernicoles hématophages est maintenu depuis 6 ans.

De janvier à mai 1965, ADAM et VATTIER (rapp. non pub.) lâchent, dans la grotte de Bitorri, quelques dizaines d'adultes des 2 sexes du Culicidae troglobie A. hamoni.

Dès août 1965, A. hamoni est trouvé régulièrement dans la grotte. Les larves colonisent une "piscine artificielle", créée au fond de la grotte, et quelques flaques résiduelles.

Ces espèces "introduites sciemment" ont montré un développement tout à fait régulier dans ce nouveau biotope. Il devenait donc intéressant de tenter un élevage, ceci permettant par la suite de disposer du nombre d'imagos nécessaires aux différentes études relatives à la transmission de Plasmodium.

A. hamoni étant stenogamme, son élevage ne présente pas de sérieux problèmes et, lors de notre séjour, nous avons pu noter l'éclosion des imagos de 21ème génération.

2°- Ethologie d'A. hamoni - Effet de groupe

La seule difficulté freinant un élevage intensif est occasionné par l'effet de groupe sur la ponte. Ce phénomène, identique à celui observé chez A. caroni, présente en outre de curieuses modalités.

Dans une cage collective de femelles 1ère génération préparée le 11 avril 1970, nous avons obtenu 5 pontes les 15/04, 17/04, 19/04 et 22/04 respectivement de 20, 94, 76, 59 et 132 oeufs. Le nombre de femelles oscillant entre 10 et 2.

Le 11 avril, nous avons aussi préparé une cage collective de femelles de 20ème génération afin de comparer les pontes.

Aucune des 10 femelles de 20ème génération, mise ensemble dans la même cage, n'effectua d'oviposition.

Avec le même nombre d'individus, mis dans une cage de même volume, nous avons eu 5 pontes soit 470 oeufs avec les femelles de G.1 et aucune ponte avec les femelles de G 20.

Cependant, des femelles de 20ème génération, isolées, ont pondu et, comme nous l'avons déjà signalé, nous avons eu des imagos de 21ème génération. Le fait d'être obligé d'isoler les femelles pour obtenir des pontes ralentit considérablement l'élevage aussi nous avons entrepris une série d'expériences afin de mettre en évidence "l'encombrement maximum" autorisant une oviposition correcte.

Nous faisons varier 2 paramètres : le nombre de couples en cage (cages 30 x 30 x 30) et le volume de la cage.

Ne disposant pas de nombreuses cages de taille différente, nous étudierons ce second paramètre ultérieurement.

Nous nous sommes donc limité à étudier le 1er facteur et pour ce faire nous avons suivi 4 cages

cage 1 : 1 femelle - 1 mâle)
cage 2 : 2 femelles- 2 mâles)
cage 3 : 4 femelles- 4 mâles) imagos de 1ère génération
cage 4 : 8 femelles- 8 mâles)

Chaque jour 1 Roussette étant introduite dans chaque cage

Cage 1 : le 11/04/70 mise en cage d'un mâle et d'une femelle G 1.

Cette femelle a présenté les cycles suivants :

Eclosion imaginale le 11/04/70)
gorgée le 14/04/70) 14 jours- 2 repas
gorgée le 19/04/70)
gravide le 21/04/70)
PONTE le 25/04/70) 43 oeufs
gorgée le 25/04/70)
semi-gravide le 27/04/70) 4 jours - 1 repas
gravide le 28/04/70)
PONTE le 29/04/70) 40 oeufs.

gorgée le 29/04/70)
semi-gravide le 01/05/70) 5 jours - 1 repas
gravide le 02/05/70)
PONTE le 03/05/70) 40 oeufs
gorgée le 03/05/70)
faiblement gorgée le 05/05/70
gravide le 06/05/70) 4 jours - 1 repas + 1 plus
petit
PONTE le 07/05/70) 45 oeufs
gorgée le 08/05/70)
semi-gravide le 09/05/70) 4 jours - 1 repas
gravide le 10/05/70)
PONTE le 11/05/70) 40 oeufs
gorgée le 11/05/70)
semi-gravide le 12/05/70) 5 jours - 1 repas
gravide le 13/05/70)
PONTE le 16/05/70) 40 oeufs
morte le 16/05/70

Cette femelle isolée, de lère génération a donc vécu 35 jours, effectué 6 pontes soit un total de 248 oeufs, ces cycles sont remarquables par leur relative régularité.

Cage 2 : le 09/04/70 mise en cage de 2 femelles + 2 mâles.

Femelle A : gorgée le 11/04/70)
gorgée le 15/04/70)
gorgée le 17/04/70) durée de vie 11 jours
semi-gravide le 18/04/70
décédée le 20/04/70

Femelle B : gorgée le 15/04/70)
gorgée le 18/04/70) durée de vie : 13 jours
décédée le 22/04/70)

Ces deux femelles sont donc mortes en moins de 2 semaines et n'ont jamais pondu.

Cette expérience a été reprise.

Cage 2 bis : 2 femelles + 2 mâles le 23 avril 1970.

Les 2 femelles sont mortes respectivement le 24 et 25 mai sans même avoir pris de repas de sang.

Nous avons poursuivi cette étude du devenir de 2 couples en les mettant alors dans une grande cage :

50 x 50 x 50.

Cage 2 ter : 2 femelles + 2 mâles le 15 mai 1970.

Une seule femelle s'est gorgée puis décéda le 16 mai tandis que la seconde femelle, sans même avoir pris de repas sanguin est morte le 17 mai.

A trois reprises donc nous avons mis 2 couples dans la même cage, les trois fois nous n'avons pu obtenir de cycle gonotrophique complet.

Cage 3 : le 14 avril 1970 mise en cage de 4 femelles + 4 mâles éclos ce jour.

3 femelles sont décédées avant le 20 avril, après avoir pris 1 repas de sang chacune. Dans ce même laps de temps 2 mâles sont morts.

La 4ème femelle a survécu et présenté les cycles suivants :

gorgée	le 17/04/70)	
gorgée	le 21/04/70)	17 jours - 3 repas
gorgée	le 29/04/70)	
PONTE	le 01/05/70	30 oeufs
gorgée	le 01/05/70)	
gravide	le 04/05/70)	5 jours - 1 repas
PONTE	le 06/05/70	29 oeufs
gorgée	le 06/05/70)	
semi-gravide	le 07/05/70)	4 jours - 1 repas
gravide	le 08/05/70)	
PONTE	le 10/05/70	45 oeufs
gorgée	le 10/05/70)	
semi-gravide	le 11/05/70)	4 jours - 1 repas
gravide	le 12/05/70)	
PONTE	le 14/05/70	36 oeufs
Morte	le 14/05/70.	

Cette femelle "isolée" a donc survécu 1 mois, pondu 4 fois et déposé 140 oeufs.

Cette expérience a été reprise avec 1 petite cage :

Cage 3 bis : 4 mâles + 4 femelles le 15 avril dans une petite cage (15 x 15 x 15).

le 15 avril 1970 1 femelle s'est gorgée tandis que 2 autres sont morts.

Ce jour il reste donc dans la cage :

1 femelle gorgée

1 femelle à jeun.

Le 17 avril la femelle "à jeun" meurt sans avoir jamais pris de sang.

Le 18 avril la dernière femelle meurt à son tour sans s'être nourrie une seconde fois.

Dans ce cas, le manque d'espace s'est fait sentir au maximum, aucune femelle n'a pu survivre au-delà de 3 jours et une seule s'est alimentée.

Cage 4 : 8 femelles et 8 mâles le 14 avril 1970.

le 17 avril : 3 femelles se sont gorgées

le 18 avril : 2 femelles se sont gorgées

le 19 avril : 1 femelle s'est gorgée

le 21 avril : il ne reste plus que 3 femelles dont 2 se gorgent le 21 avril et le 22 avril.

le 24 avril : il ne reste qu'une seule femelle, elle est semi-gravide.

En 10 jours 7 femelles sont décédées.

La dernière femelle, "isolée" présente ensuite des cycles réguliers à savoir :

semi-gravide	le 25/04/70)	13 jours - 2 repas
gravide	le 25/04/70)	
PONTE	le 27/04/70	32 oeufs
gorgée	le 27/04/70)	
semi-gravide	le 29/04/70)	4 jours -- 1 repas
gravide	le 30/04/70)	
PONTE	le 01/05/70	26 oeufs
gorgée	le 01/05/70)	
semi-gravide	le 03/05/70)	4 jours - 1 repas
gravide	le 04/05/70)	
PONTE	le 05/05/70	33 oeufs
gorgée	le 06/05/70)	
gorgée	le 08/05/70)	6 jours -- 2 repas
semi-gravide	le 09/05/70)	
	le 10/05/70)	
PONTE	le 11/05/70	29 oeufs
gorgée	le 11/05/70	
morte	le 13/05/70.	

Cette femelle, ayant survécu, a présenté une durée de vie d'un mois, pondu 4 fois, déposé un total de 120 oeufs et effectué des cycles remarquables par leur relative régularité.

3°- Cycle gonotrophique

Les 3 exemples de femelles ayant survécu montrent quelques similitudes :

1er cycle gonotrophique

environ 2 semaines entre la date d'éclosion et la première ponte

2 à 3 repas de sang au moins étant alors nécessaires à la maturation ovarienne.

Cycles gonotrophiques suivants.

Les autres cycles gonotrophiques sont assez réguliers : nous avons observé :

7 cycles de 4 jours - 1 repas

3 cycles de 5 jours - 1 repas

1 cycle de 6 jours - 2 repas.

Le nombre d'oeufs pondus est semblable lors de chaque oviposition environ une quarantaine.

(13 pontes - 468 oeufs au total soit en moyenne 44 oeufs)

durée de vie moyenne d'une femelle : 1 mois

La femelle isolée dès le 1er jour a effectué 6 cycles tandis que les 2 autres femelles, isolées par suite du décès des autres individus, ont toutes deux effectué 4 cycles et déposé un nombre d'oeufs sensiblement égal (120 à 140).

La ponte a lieu pendant la nuit.

Les femelles se gorgent généralement le jour même de la ponte :

à 07 heures nous introduisons une roussette dans la cage

à 12 heures la femelle d'A. hamoni s'est déjà gorgée.

L'évolution des ovaires est ensuite tout à fait normale quoique plus lente que celle observée chez les anophèles épigés (2 à 3 jours pour A. gambiae, 4 à 6 jours pour A. hamoni soit le double).

Toutes les observations concordent pour confirmer le délai entre le stade gravide et la ponte : 24 heures.

Les femelles d'A. hamoni ne supportent pas la promiscuité d'autres individus de la même espèce, et demandent un espace relativement important pour avoir une vie normale.

Dans les cages collectives 2 - 4 - 8 couples, les femelles meurent au cours du 1er cycle gonotrophique.

La femelle qui a passé ce stade survit alors tout à fait normalement.

Il serait intéressant de mettre ensemble 2 femelles âgées d'environ 2 à 3 semaines, prélevées alors qu'elles accomplissent leur 2ème ou 3ème cycle gonotrophique et d'étudier leur influence réciproque.

Nous nous proposons aussi de réaliser une autre série d'expériences en mettant 8 petites cages côte à côte de telle façon que ces cages réalisent 1 volume identique à celui d'une grande cage : 8 cages de 25 cm d'arête = 1 cage d'1/2 mètre de côté. Nous placerons ensuite 1 femelle "isolée" dans chaque cage. Ainsi, nous pourrions savoir si le comportement de ponte des femelles d'A. hamoni est influencé par le contact avec ses autres congénères ou par le manque d'espace. Nous penchons pour cette seconde hypothèse sur le vu des résultats obtenus dans la cage 3 bis.

4°- CONCLUSIONS

Nos observations rejoignent les travaux d'ADAM et VATTIER (rapp. non pub.).

a) sur le cycle gonotrophique d'A. hamoni

1er cycle : durée 2 semaines au moins 3 repas

Cycles suivants : x) 4 à 6 jours avec 1 à 2 repas

x) ponte régulière d'environ une quarantaine d'oeufs

x) évolution normale des ovarioles

x) 24 heures entre le stade gravide et la ponte.

b) sur la biologie et l'éthologie d'A. hamoni

- durée de vie moyenne en captivité 1 mois

- ponte au cours de la nuit

- repas de sang tôt le matin
- effet de groupe très intense, deux couples ne peuvent survivre dans la même cage
- la femelle demande pour effectuer ses cycles normaux un espace vital important
- très grande importance au 1er cycle gonotrophique sur la vie de la femelle
- ce premier cycle n'étant pas perturbé, la femelle vit plus longtemps et pond davantage (ex. cage n° 1)
- ce premier cycle étant perturbé ;
- x) la mortalité est très grande (20 femelles sur 22 en expérience) avant la première ponte
- x) les femelles qui survivent ont une durée de vie légèrement inférieure et pondent nettement moins (4 cycles au lieu de 6 ; 120 oeufs au lieu de 240, ex. cage n° 3 et 4)

Cet effet de groupe perturbant la fécondité et même la longévité des femelles est un handicap sérieux qui limite l'amplification des élevages. Cette influence se faisant très précocement sentir, il est donc recommandé d'isoler les femelles dès leur éclosion si l'on veut obtenir une belle série de pontes d'où de nombreux imagos indispensables à l'étude de la transmission des Plasmodides de rongeurs.

A. hamoni, anophèle troglobie, présente un cycle gonotrophique comparable à celui de A. gambiae anophèle épigé :

- présence de stade prégravide au cours du 1er cycle gonotrophique
- puis évolution normale des ovaires et ponte régulière d'un nombre toujours sensiblement égal d'oeuf.

Mais le cycle d'A. hamoni diffère du cycle classique par sa remarquable lenteur (4 à 6 jours soit le double de celui d'A. gambiae) et la présence de 3 stades prégravides lors du 1er cycle qui nécessite 2 semaines pour s'accomplir "conséquences probables d'une adaptation cavernicole" (ADAM et al. loc. cit.).

Brazzaville, le 30 avril 1970



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

ADAM (J.P.) - 1961

- Anopheles caroni n. sp. un anophèle (Diptera-Culicidae) cavernicole de la République du Congo
Bull. Soc. Path. exo., 54, (4), pp. 714-717.

ADAM (J.P.) - 1962 -

- Un anophèle cavernicole nouveau de la République du Congo (Brazzaville) : Anopheles (Neomyzomyia) hamoni n. sp. (Diptera-Culicidae).
Ibid., 55, (1), pp. 153-165.

ADAM (J.P.) et VATTIER (G.) - 1964

- "Bitorri", laboratoire souterrain de l'ORSTOM en Afrique intertropicale (République du Congo)
Rapp. non pub., ORSTOM - Brazzaville.

ADAM (J.P.) et VATTIER (G.) - 1964

- Contribution à l'étude biologique d'Anopheles hamoni, ADAM, 1962 (Diptera-Culicidae).
Rapp. non pub., ORSTOM - Brazzaville.

ADAM (J.P.), VATTIER (G.) et PAJOT (F.X.) - 1964

- Dysharmonie gonotrophique chez deux anophèles cavernicoles du Congo (Brazzaville).
Bull. Soc. Path. exo., 57, pp. 397-399.

PAJOT (F.X.)

- Contribution à l'étude de la biologie d'Anophèles caroni ADAM, 1961.
Rapp. non pub., Institut de Recherches Scientifiques au Congo Brazzaville.