

Variation du taux de survie des femelles d'*Aedes africanus* (Theobald) dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain ⁽¹⁾

Max GERMAIN *
Jean-Pierre HERVÉ *
Bernard GEOFFROY *

RÉSUMÉ.

Le cycle trophogonique d'*Aedes africanus* (Diptera, Culicidae), vecteur potentiel de fièvre jaune, est étudié en juin (première moitié de la saison des pluies), dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain, par la méthode de marquage — lâcher — recapture.

La durée totale du cycle varie de 4 à 8 (ou 9) jours, avec une valeur modale de 5-6 jours. La vitellogénèse, la recherche d'un gîte et l'oviposition (deuxième et troisième phases de Beklemishev) réclament 4 à 5 jours.

La durée moyenne du cycle observé en juin est significativement inférieure à celle qui avait été constatée en novembre (fin de saison des pluies — début de saison sèche) lors d'une étude antérieure.

A partir de la méthode introduite par Coz et al. (1961), une formule générale est établie, qui permet de calculer le taux de survie quotidien théorique des femelles de moustiques dont le premier cycle trophogonique ne nécessite qu'un seul repas sanguin.

Les valeurs du taux quotidien de survie constatées chez *A. africanus* sont :

- en juin : 0,925;
- en octobre : 0,95.

Les courbes de mortalité théorique correspondantes sont établies.

L'intérêt épidémiologique de ces observations est discuté, en relation avec les informations leur servant de contexte. La période la plus favorable à la transmission du virus amaril par *A. africanus* est constituée par la fin de la saison des pluies et le début de la saison sèche.

MOTS CLÉS : *Aedes* — Cycle gonotrophique — Centrafrique.

ABSTRACT.

The trophogonic cycle of *Aedes africanus* (Diptera, Culicidae), yellow fever potential vector, is studied in June (first half of the rainy season), in a forest-gallery of the south of Central African Empire, by a mark-release-recapture technique.

The total length of the cycle varies from 4 to 8 (or 9) days, with a modal value of 5-6 days. The ovarian growth, the research of a favourable breeding place and the oviposition (Beklemishev's second and third phases) need 4-5 days.

As in a previous study done in november, the individual cycle length changes seem in relation with those of the first phase (quest of host).

The mean length of the cycle observed in june is significantly inferior to the one ascertained in the same species in november (end of the rainy season — beginning of the dry season).

From the method introduced by Coz et al. (1961), a general formula is established which permits to calculate the theoretical daily survival rate of mosquito females whose first trophogonic cycle needs only one blood-meal (lack of a pregravid phase) :

$$\text{daily survival rate} = \sqrt[c]{\text{parous rate}}$$

in which *c* is the mean length, expressed in days, of the trophogonic cycle.

The values of the daily survival rate observed on *A. africanus* are :

- in june : 0,925;
- in october : 0,95.

The corresponding theoretical mortality curves are established.

* Entomologistes médicaux, O.R.S.T.O.M., B.P. 893, Bangui, Empire Centrafricain.

(1) Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé que les auteurs tiennent à remercier ici.

During an experiment carried out in november one female has been recaptured 48 days after its release.

The epidemiological interest of these observations is discussed, in connection with the contextual informations. Even though transmission of yellow fever virus by A. africanus is virtually possible during the whole

rainy season, the most favourable periods of the year are the end of the rainy season and the beginning of the dry season. It is recalled that, in 1974, 6 strains of this virus were isolated from A. africanus and A. opok in these same seasonal periods.

KEY WORDS : *Aedes* – Gonotrophic cycle – Centrafrique.

Dans un travail antérieur (Germain *et al.*, 1974), nous avons évalué, dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain, la durée du cycle trophogonique d'*Aedes (Stegomyia) africanus* (Theobald) qui est, dans cette région, le vecteur majeur de la fièvre jaune. Les observations avaient alors porté sur la période où s'effectue la transition entre saison humide et saison sèche (première moitié de novembre) et conduit à la constatation d'un cycle long, d'une durée moyenne d'un peu plus de 7 jours.

Il nous a paru intéressant de voir si cette valeur biologique est sujette à variation au cours du cycle annuel, en nous appliquant, en l'occurrence, à la déterminer pendant la première moitié de la saison humide. Nous nous sommes enfin proposé d'évaluer la répercussion d'une variation éventuelle de sa part sur la valeur estimée de la probabilité de survie de ce moustique.

Notre propos, dans la présente note, sera donc :

— de déterminer, dans la même galerie forestière et par les mêmes méthodes, la durée du cycle trophogonique d'*A. africanus*, mais cette fois-ci en juin;

— de comparer les observations ainsi faites avec les informations déjà disponibles pour le mois de novembre;

— de calculer, à partir des données dont nous disposerons alors, la valeur théorique du taux de survie quotidien des femelles de cette espèce, aux deux moments considérés du cycle saisonnier.

1. ÉVALUATION DE LA DURÉE DU CYCLE TROPHOGONIQUE D'*Aedes africanus* EN JUIN.

1.1. Le milieu.

Nous nous bornerons à rappeler que le lieu de ces observations, Bozo (5°10' N, 18°30' E), se situe dans les savanes de type indifférencié semi-humide caractérisant le secteur soudanais. La description du milieu d'étude et de son climat, qui est de type tropical (saison des pluies d'un seul tenant), a été donnée de façon détaillée dans un précédent article (Germain *et al.*, 1976).

Les observations qui suivent ont été conduites du 11 au 24 juin 1975. Elles ont pris place trois mois après le début de la saison des pluies, qui s'est situé aux environs du 15 mars. En juin 1975, la pluviométrie a été, à Bozo, de 156 mm. La température moyenne mensuelle a été de 23,8 °C à l'intérieur de la galerie forestière servant de site d'expérience (galerie « A »), de 24,6 °C en milieu végétal ouvert, chiffre dont on remarquera qu'il est identique à celui qui avait été observé lors de notre première étude (novembre 1973 : 24,7 °C). La température minimale moyenne observée dans la galerie pendant la même période a été de 20,1 °C; l'humidité relative moyenne mensuelle a été de 79 % à 13 h et de 88 % à 19 h.

1.2. Méthode et technique.

Nous rappelons que la méthode d'étude adoptée se fonde sur l'évaluation du temps séparant deux repas sanguins consécutifs et procède par l'étude de la distribution temporelle des retours à l'hôte de femelles marquées à l'aide de poudres fluorescentes au rayonnement ultraviolet, immédiatement à la suite d'un repas qui leur est offert en début d'expérience. Les protocoles de capture, de marquage, de recapture et d'observation ont été scrupuleusement identiques à ceux de la première expérience, à la description de laquelle nous prions le lecteur de bien vouloir se référer (Germain *et al.*, 1974).

Les femelles d'*A. (S.) opok* Corbet et Van Someren, espèce également représentée (Germain *et al.*, 1975) ne peuvent être discriminées que lors des examens consécutifs à leur recapture. Les observations recueillies sur cette espèce au cours de nos différentes expériences feront l'objet d'une communication ultérieure; les résultats figurant ci-après ne concernent donc qu'*A. africanus*.

Les captures, nourrissages, marquages et lâchers de femelles du sous-groupe *A. africanus* + *A. opok* se sont poursuivis pendant 4 jours, du 11 au 14 juin. Une couleur de poudre était affectée à chacun de ces jours. Les opérations de recaptures se sont déroulées du 12 au 24 juin.

Nous rappelons que les séances de capture initiale sont conduites de 17 à 20 h (coucher du soleil à 18 h)

VARIATIONS DU TAUX DE SURVIE D'*AEDES AFRICANUS*

et requièrent la participation de 5 captureurs faisant également fonction d'appâts nourriciers. Les séances uniquement dévolues à la recapture (à partir du 5^e jour de l'expérience) sont conduites, également sur appât humain, de 16 à 21 h, avec 9 captureurs sur le terrain. Les postes de capture se répartissent alors dans la galerie forestière, sur environ 40 m de part et d'autre du point de lâcher (1).

Toutes les femelles reprises sont chloroformées, identifiées, puis disséquées pour l'examen de leur tractus génital.

Afin de faciliter les comparaisons avec les informations déjà obtenues en novembre 1973, nous adopterons, pour l'exposé de nos résultats, la même présentation que dans notre première note sur le même sujet.

1.3. Rendement numérique de l'expérience.

Nombre de femelles du sous-groupe (*A. africanus* + *A. opok*) marquées et relâchées en 4 séances, du 11 au 14 juin 1975 : 145 + 307 + 131 + 258 = 841.

Nombre de femelles marquées reprises au cours des 13 séances de recapture consécutives que comporte l'expérience (12-24 juin) : 108.

Nombre de ces femelles référables à *A. africanus* : 85 (dont 58 ayant accompli au moins un cycle trophogonique complet).

Nombre de ces mêmes femelles référables à *A. opok* : 23 (ayant toutes effectué un cycle trophogonique complet).

Taux de recapture global (ensemble du sous-groupe *africanus*) : 12,8 % (10,1 %, si l'on ne considère que les femelles ayant effectué au moins un cycle trophogonique complet).

Ce taux élevé n'est pas significativement différent de son homologue de novembre 1973 qui était de 15,8 % (écart réduit : 1,63). Il ne fournit donc aucun argument en faveur d'une plus grande tendance dispersive des femelles du groupe *A. africanus* pendant la saison des pluies.

1.4. Résultats et discussion (tabl. I et II, fig. 1).

Nous faisons figurer, au tableau I, la distribution de l'ensemble des reprises de femelles d'*A. africanus* marquées, en fonction du nombre de jours écoulés depuis leur lâcher.

(1) Les personnes participant aux captures de moustiques sont rigoureusement vaccinées contre la fièvre jaune.

Fréquence des femelles

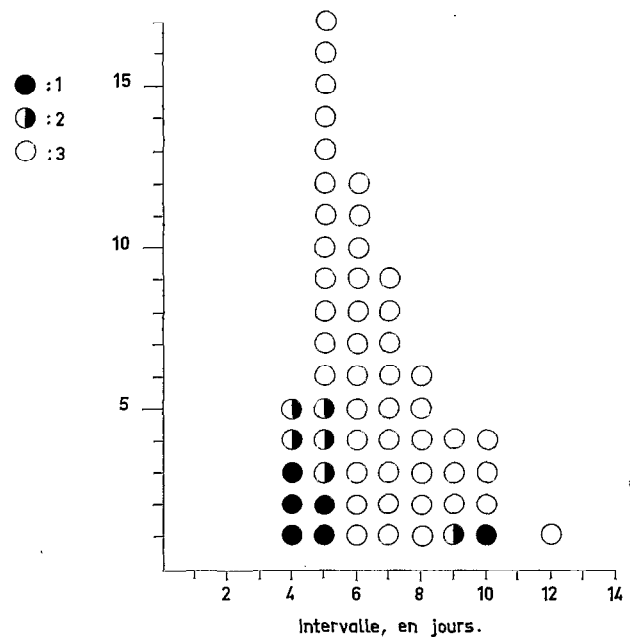


FIG. 1. — Expérience effectuée à Bozo en juin 1975. Femelles d'*A. africanus* ayant fait retour à l'hôte avec leurs follicules ovariens au début du stade II de Christophers : fréquence des retours en fonction de l'intervalle séparant le lâcher (après gorgement) de la recapture (précision de ± 4 h).
1. Femelle présentant des sacs funiculaires de ponte non encore rétractés.
2. Présence de sacs de ponte en cours de rétraction.
3. Présence, sur les funicules, d'une ou plusieurs dilatations d'aspect définitif.

1.4.1. OBSERVATIONS SUR LE DÉROULEMENT DE LA MATURATION OVARIOLAIRE (tabl. II).

Au cours des deux jours ayant suivi chaque séance de lâcher, des femelles ont fait retour à l'hôte avec un estomac contenant du sang résiduel et des ovarioles en cours d'évolution. Leur distribution est indiquée au tableau II.

Ces individus, au nombre de 25, représentent 33,3 % de la totalité des femelles recapturées au cours ou à l'issue du premier cycle trophogonique ayant suivi le marquage (femelles capturées avant le 9^e jour, comme on le verra plus loin). Ce pourcentage est pratiquement identique à celui qui avait été observé en novembre (30,9 %).

Ces femelles effectuant un repas complémentaire se présentent à des stades de vitellogénèse variés et la pro-

TABLEAU I. — Evaluation de la durée du cycle trophogonique d'*A. africanus* à Bozo, en juin. Tableau récapitulatif des reprises sur appât humain des femelles marquées, en fonction du nombre de jours écoulés depuis le lâcher.

Nombre de jours écoulés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Femelles prenant un repas complémentaire	23	2					1		1				27
Femelles piquant après ponte (stade début II)				5	17	12	9	6	4	4		1	58
Total	23	2		5	17	12	10	6	5	4		1	85

TABLEAU II. — Evaluation de la durée du cycle trophogonique d'*A. africanus* à Bozo, en juin. Femelles ayant fait retour à l'hôte avec leurs ovaires en cours de maturation : fréquence des captures aux divers stades de Christophers, en fonction du temps séparant le lâcher (après gorgement) de la recapture (précision ± 4 h).

Stades de Christophers	Intervalles en jours				
	1	2	3	...7...9	
fin III		1			1
III	9	1			
fin II	4			1	
II	10				

portion de pares, parmi elles, est normale. Rien ne permet, par conséquent, de soupçonner, chez *A. africanus*, l'existence d'une phase prégravidé. Chacun de ces repas complémentaires est vraisemblablement en relation avec la prise d'un repas initial incomplet, circonstance que les conditions de nourrissage propres à l'expérience sont susceptibles de favoriser. Les 2 femelles reprises aux 7^e et 9^e jours (pares, aux stades fin II et fin III) témoignent cependant de l'existence de repas de ce type dans les conditions naturelles.

On note que, dès la fin du premier jour, plus du tiers des femelles reprises présente des ovarioles ayant atteint le stade III de Christophers. Aucune des deux femelles capturées à l'issue du second jour n'a cependant dépassé la fin de ce même stade. Aucune reprise ne figure au troisième jour.

1.4.2. DURÉE TOTALE DU CYCLE TROPHOGONIQUE (tabl. I, fig. 1).

Toutes les femelles revenues piquer avec des follicules ovariolaires au début du stade II de Christophers se sont

avérées pares à la dissection (méthode de Polovodova, *in* Detinova). L'histogramme de la figure 1 rend donc compte de la distribution des retours des femelles ayant effectué au moins un cycle trophogonique complet depuis le moment de leur lâcher.

On peut y voir qu'aucune de ces femelles n'apparaît dans les captures avant que se soient écoulés 4 jours. La fréquence des retours atteint son maximum dès le 5^e jour et demeure élevée au 6^e jour.

Les femelles présentant des dilatations funiculaires « en sac », révélatrices d'une oviposition récente, constituent la totalité des reprises effectuées au 4^e jour. Elles représentent encore 29 % des captures au 5^e jour. Leur distribution tend à montrer que le temps requis par la recherche d'un lieu de ponte est bref (non supérieur à 2 jours) et peu variable. Elles disparaissent ensuite, pour ne plus reparaitre qu'au-delà du 8^e jour, signalant vraisemblablement, alors, l'apparition des premières femelles ayant effectué deux cycles trophogoniques consécutifs dans l'intervalle écoulé depuis leur marquage. On observera que l'apparition, au 9^e jour, d'une femelle ayant récemment pondu s'explique fort bien, si l'on considère qu'elle a pu effectuer consécutivement deux cycles brefs d'une durée très voisine de 4 jours.

De ces observations, il semble que l'on soit autorisé à déduire les informations suivantes :

— la maturation ovariolaire, la recherche d'un gîte favorable et l'oviposition (deuxième et troisième phases de Beklemishev, *in* Detinova) s'effectuent en 4 à 5 jours.

— la durée totale du cycle trophogonique varie de 4 à 8 (ou 9) jours, avec une valeur modale de 5-6 jours; sa durée moyenne peut être évaluée à un peu plus de 120 heures.

— ces variations individuelles de la durée totale du cycle ont vraisemblablement pour cause des variations du temps séparant l'oviposition du repas sanguin suivant (recherche de l'hôte ou première phase de Beklemishev). Les résultats de la présente expérience tendent ainsi à confirmer les observations déjà faites à cet égard en novembre 1973 (Germain *et al.*, 1974).

2. COMPARAISON DES CYCLES TROPHOGONIQUES OBSERVÉS EN JUIN ET EN NOVEMBRE.

Les observations conduites en novembre 1973 avaient fait apparaître un cycle trophogonique long, d'une durée totale variant de 4 à 10 jours, avec une valeur modale de 7 à 8 jours.

Le cycle observé en juin 1975 apparaît, on le voit, d'une durée nettement plus brève et le test statistique (annexe I) confirme le caractère significatif de la différence observée (écart réduit : 2,70; $P < 0,01$).

Quel paraît être le mécanisme de cet abrègement ?

Tant en juin qu'en novembre, aucune femelle ayant complété son cycle trophogonique n'a pu être obtenue avant que se soient écoulés 4 jours. En juin, le fait que la totalité des femelles reprises au 4^e jour présente des stigmates d'oviposition récente donne à penser qu'il s'agit bien là du premier jour dont on puisse escompter l'obtention de femelles ayant effectué un cycle complet. Il ne semble pas que le temps moyen (4 à 5 jours) requis par la succession des deuxième et troisième phases du cycle (maturation ovarienne, puis recherche d'un gîte favorable et ponte) soit plus bref en juin qu'en novembre. Une accélération sensible de la vitellogenèse ne peut cependant être écartée, si l'on considère (tableau II) qu'en juin, 39 % des 23 femelles revenues le premier jour pour prendre un repas complémentaire ont atteint le stade III de Christophers, alors, qu'en novembre, aucune femelle n'avait, le même jour, dépassé le stade fin II. L'insuffisance des données relatives aux 2^e et 3^e jours ne permet cependant pas de conclure à cet égard. Si un tel processus intervenait, il y aurait évidemment lieu de se demander s'il n'est pas compensé par un allongement du temps de recherche du gîte et de ponte. D'autre part, les conditions ambiantes de température moyenne qui, nous l'avons vu, ne diffèrent pas, en juin, de ce qu'elles sont en novembre, ne seraient guère susceptibles de lui fournir une explication (mais les températures minimales observées dans la galerie, moins sévères en juin, pourraient intervenir).

Compte tenu des considérations qui précèdent, le fait que le pic de fréquence des femelles faisant retour à l'hôte avec leurs ovarioles au stade II de Christophers anticipe, en juin, de 2 jours sur son homologue de novembre, semble s'inscrire en faveur d'une diminution du temps requis par la recherche de l'hôte (première phase du cycle). Si ce dernier mécanisme s'avérait intervenir, la variation saisonnière observée reposerait sur la même base que les fluctuations individuelles constatées au cours d'un cycle.

Les facteurs bioécologiques susceptibles d'intervenir en ce sens s'annoncent cependant, à leur tour, difficiles à déterminer.

La température est un des facteurs dont on sait que les variations influencent directement l'activité des insectes. Or, on a vu que les températures moyennes mensuelles accompagnant ces expériences étaient identiques. Il convient cependant de relever que les moyennes observées dans la galerie forestière à 19 h, alors qu'*A. africanus* est très actif et que se déroulent les captures, ont été, bien que très voisines, différentes (23,9 °C en juin, 22,9 °C en novembre).

L'humidité relative moyenne enregistrée dans la galerie à 19 h est identique en juin et en novembre (88 %). En saison des pluies, cependant, les observations faites à Bozo montrent que l'activité d'*A. africanus* est moins strictement confinée dans les galeries qu'elle ne l'est en début de saison sèche, ce qui paraît attribuable à une plus grande uniformité, dans l'espace, des conditions hygrométriques: Il pourrait en résulter, pour les femelles de ce moustique, du fait d'une plus grande dispersion, une plus grande facilité d'obtention des hôtes qu'elles recherchent. Mais il semble que l'existence d'une telle ressource ne devrait de traduire, dans les résultats de l'expérience, que par une diminution du taux de recapture et n'influencer en rien le temps de retour à l'hôte proposé.

La composition en âge de la population de femelles d'*A. africanus* ne peut, non plus, être invoquée, les taux de parturité constatés en novembre 1973 et en juin 1975 ayant été respectivement de 69,8 % et de 67 à 69 % (Germain *et al.*, 1974; Hervé *et al.*, 1977). La différence observée est loin d'être significative (écart réduit : 0,42).

Nous nous garderons donc de nous prononcer sur le déterminisme réel de l'abrègement observable en juin et nous bornerons pour conclure, à souligner le fait que le cycle trophogonique d'*A. africanus* est soumis à variation saisonnière.

3. TAUX DE SURVIE QUOTIDIEN THÉORIQUE D'*AEDES AFRICANUS*.

3.1. Etablissement d'une formule applicable aux Culicidés ne présentant pas de phase prégravidé.

Nous établirons une formule d'accès au taux de survie quotidien théorique, en recourant à la méthode imaginée par Coz *et al.* (1961) pour le calcul de cette même grandeur chez les anophèles.

Dans une période où la population est en équilibre, le nombre quotidien d'émergences de femelles adultes, x , peut être supposé à peu près constant.

La population n d'un secteur assimilé à un système clos peut s'exprimer par la somme d'une progression géométrique de premier terme x et dont la raison, inférieure à 1, est la probabilité de survie quotidienne, p :

$$n = x \frac{1}{1 - p}$$

Considérons la seule fraction de population se présentant pour piquer au cours d'un nyctémère :

soit a le nombre de jours séparant l'émergence de l'adulte de son premier repas sanguin;

soit c la durée moyenne du cycle trophogonique, exprimée en jours;

s'agissant d'une espèce dont la maturation de la première ponte ne nécessite, sauf circonstance de caractère accidentel, qu'un seul repas sanguin, la collection de femelles venant piquer au cours de 24 heures consécutives se décompose comme suit :

$$\underbrace{xp^a}_{\text{nullipares}} + \underbrace{xp^{a+c} + xp^{a+2c} + \dots + xp^{a+nc}}_{\text{pares}}$$

La collection P de femelles pares constitue la somme d'une progression géométrique de premier terme xp^{a+c} et de raison p^c :

$$P = xp^{a+c} \left(\frac{1}{1 - p^c} \right)$$

La collection totale de femelles (nullipares + pares : $NP + P$) est la somme d'une progression géométrique de premier terme xp^a et de même raison p^c :

$$NP + P = xp^a \left(\frac{1}{1 - p^c} \right)$$

Le rapport du nombre de femelles pares à la totalité de la population de femelles s'écrit :

$$\frac{P}{NP + P} = \frac{xp^{a+c} \frac{1}{1 - p^c}}{xp^a \frac{1}{1 - p^c}} = p^c,$$

d'où l'on tire le taux de survie quotidien :

$$p = \sqrt[c]{\frac{P}{NP + P}}$$

où c est, rappelons-le, la durée moyenne du cycle trophogonique exprimée en jours et $P/(NP + P)$ le taux de parturité exprimé en décimales :

$$\text{Taux de survie} = \sqrt[c]{\text{Taux de parturité}}$$

Cette formule est applicable à toutes les espèces culicidiennes dont la première ponte nécessite un seul repas sanguin. Le taux de parturité qu'elle fait intervenir doit être représentatif de la totalité de la population de femelles se présentant pour piquer au cours du nyctémère. La population considérée doit être en équilibre.

3.2. Taux de survie quotidien des femelles d'*A. africanus* à Bozo, en juin et en novembre.

Les études conduites à Bozo sur la dynamique de la population d'*A. africanus* (Hervé *et al.*, 1977) montrent que cette dernière peut être considérée comme étant en équilibre aux deux moments en cause du cycle saisonnier. Elles établissent en outre que le taux de parturité constaté lors des captures crépusculaires est représentatif de l'ensemble de la population.

Calcul des taux de survie :

juin 1975 :

— taux de parturité : 67 % pendant la première moitié du mois, 69 % pendant la seconde, valeur moyenne : 68 % ;

— durée moyenne du cycle trophogonique : 5 jours ;

— taux de survie quotidien :

$$\sqrt[5]{0,68} = 0,925$$

novembre 1973 :

— taux de parturité : 69,8 % ;

— durée moyenne du cycle trophogonique : 7 jours ;

— taux de survie quotidien :

$$\sqrt[7]{0,698} = 0,949.$$

On peut voir qu'il s'agit, dans les deux cas, d'un taux de survie élevé.

Nous présentons, à la figure 2, les courbes de mortalité théoriques, correspondant aux deux périodes considérées.

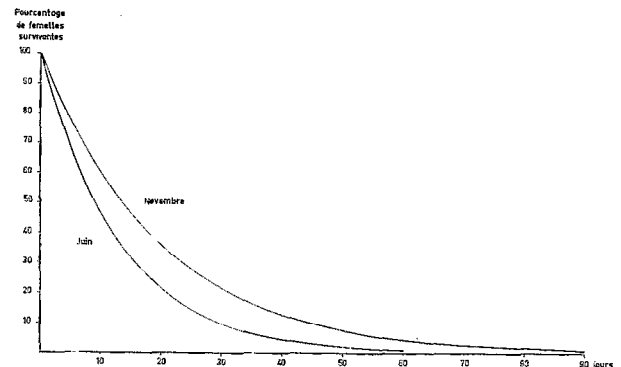


FIG. 2. — Courbes théoriques de la mortalité des femelles d'*A. africanus* à Bozo, établies respectivement pour les mois de juin et de novembre.

VARIATIONS DU TAUX DE SURVIE D'*Aedes africanus*

Bien que les taux de survie soient de valeurs très voisines, leur différence implique, comme on peut le constater sur ces courbes, des profils de décroissance bien différenciés :

-- en juin, la population de femelles d'*A. africanus* est diminuée de moitié dès le 9^e jour; elle est réduite au dixième de sa valeur initiale dès le 30^e jour.

— en novembre, elle n'est diminuée de moitié qu'entre les 13^e et 14^e jours; elle n'est réduite au dixième de sa valeur initiale qu'au 45^e jour.

— en fin de saison des pluies et début de saison sèche, le taux des survivantes est encore très voisin de 5 % au bout de 2 mois.

A la suite d'un lâcher pratiqué en novembre 1975, pour l'étude du cycle trophogonique d'*A. opok*, une femelle d'*A. africanus* a pu être retrouvée dans les captures 48 jours après son marquage (soit le 22 décembre).

4. COMMENTAIRES ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

Nous avons déjà souligné l'intérêt épidémiologique de ces taux de survie élevés, à propos des isolements de virus amaril réalisés à Bozo, à partir d'*A. africanus*, du 17 septembre au 27 novembre 1974 (Germain *et al.*, 1976).

Ils font que cette espèce est parfaitement préadaptée à son rôle de *vecteur - réservoir temporaire* de la fièvre jaune selvatique dans la ceinture préforestière de savanes humides et semi-humides qui constitue son aire privilégiée d'abondance.

On ne dispose que de données assez imprécises sur les modalités de la transmission amarile par *A. africanus*.

Philip (1925), réalisant le premier la transmission expérimentale avec cette espèce, a obtenu la contamination de macaques rhésus par piqûre, après un délai de 21 jours suivant l'infection des moustiques. Mais il n'indique pas les températures auxquelles il a opéré. Ross et Gillet (1950) ont infecté des femelles d'*A. africanus* puis, après les avoir maintenues pendant 23 jours à une température voisine de 25 °C, ont également réalisé la transmission au singe par piqûre. Mais ce délai, vraisemblablement imposé par la succession des cycles trophogoniques obtenus en laboratoire, ne paraît pas représenter la durée minimale du cycle viral à la température considérée.

Il semble que l'on puisse se livrer à une estimation des capacités de transmission d'*A. africanus* à Bozo en se référant au modèle proposé par Gordon Smith, lequel, en ce qui concerne le déterminisme thermique du cycle viral extrinsèque, se base, rappelons-le toute-

fois, sur les données recueillies chez *A. aegypti* par Davis (1932). On constate alors que, lorsque le taux de survie est égal ou supérieur à 0,8, il suffit, pour permettre la transmission, que le cycle extrinsèque demeure d'une durée inférieure à 17 jours. Cette dernière condition est réalisée lorsque la température moyenne ambiante se maintient au-dessus de 21,5 °C.

Considération faite du niveau très élevé des taux de survie constatés à Bozo et de ce que les températures moyennes mensuelles observées au cours de trois années successives (1974-1976, Hervé *et al.*, *loc. cit.*) ne soient jamais descendues au-dessous de 22,8 °C, il semble que l'on puisse en déduire que la transmission du virus amaril y est virtuellement possible, non seulement pendant la période saisonnière ayant permis les isolements virologiques, mais encore pendant toute la première partie de la saison humide.

Les variations du taux de survie font cependant que les conditions physiologiques de la transmission y sont meilleures en novembre qu'en juin. En effet :

En novembre, sur la base d'une durée de cycle viral extrinsèque non ou faiblement supérieure à 17 jours, le nombre minimal de cycles trophogoniques (de 7 jours), dont le déroulement paraît nécessaire pour qu'une collection de femelles contaminées puisse assurer la transmission, est de 3. Le taux de femelles infectées survivantes à l'issue de ce délai est de 34 % (fig 2).

En juin, les conditions de températures étant pratiquement les mêmes, on peut calculer, de la même façon, que le nombre nécessaire de cycles trophogoniques (de 5 jours) est de 4 et qu'alors, le taux de femelles infectées survivantes n'est plus que de 21 %.

Les calculs effectués sur la base d'un cycle viral extrinsèque de 21 jours (Philip) conduisent aux mêmes constatations pour ce qui concerne le mois de novembre, mais elles accusent encore la disparité saisonnière des facultés de transmission, en faisant apparaître, en juin, la succession nécessaire de 5 cycles trophogoniques (environ 15 % de femelles infectées survivantes).

Les données font défaut pour évaluer l'aptitude à transmettre au milieu et à la fin de la saison sèche. Mais il est vraisemblable qu'alors la raréfaction des vecteurs fait obstacle à la circulation du virus amaril.

CONCLUSION

Dans les savanes du sud du secteur sub-soudanais, bien que la transmission soit virtuellement possible pendant toute la durée de la saison des pluies, la période la

plus propice à la circulation virale est manifestement constituée par la seconde moitié de cette même saison et le début de la saison sèche. Alors se constatent, chez *A. africanus*, la densité la plus grande et le taux de survie le plus élevé, tandis que le virus amaril, ayant vraisemblablement progressé de proche en proche depuis la zone forestière qui lui sert de réservoir géographique pérenne, est susceptible d'atteindre les savanes intéressées (Germain *et al.*, 1976). Il est probable que les aléas qui déterminent le cheminement particulier de chaque épidémie font que, en un lieu considéré, le virus amaril n'est qu'exceptionnellement à même de se manifester plusieurs années consécutives, même si une reconstitution rapide de la fraction sensible du peuplement simien local s'avérait le permettre.

La durée stéréotypée (2 - 3 mois) des séries d'isollements du virus fièvre jaune (1974), Chikungunya, Bunyamwera (1975) et Zika (1976) obtenus à Bozo d'*A. africanus* (Institut Pasteur de Bangui), mérite d'être relevée. Elle laisse en effet pressentir une identité de structure quant au mécanisme qui détermine, en un lieu considéré, le devenir d'un cycle de transmission (vertébrés définis - vecteurs définis). Des durées du même ordre ont été constatées, également lors de surveillances continues, en Ouganda (fièvre jaune - *A. africanus*, Kyria *et al.*) et au Sénégal (Chikungunya - *A. gr. furcifer-taylori*, M. Cornet, comm. pers.). Dans le cas de la fièvre jaune où, après des recherches déjà nombreuses, les singes demeurent les seuls hôtes vertébrés que l'on soit en droit d'impliquer avec certitude, de telles constatations conduisent, pour le moment, à opter pour une conception épidémiologique du mécanisme de circulation selvatique. Dans celui des autres virus cités, la plus grande pauvreté d'informations ou l'existence avérée d'hôtes plus divers (Chikungunya), laisse plus de chances à l'hypothèse d'un maintien sur place plus ou moins prolongé par le jeu successif de cycles de transmission différents, la mobilité du virus pouvant alors s'exprimer, en outre, dans la dimension zoocénotique.

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

BIBLIOGRAPHIE

- COZ (J.), GRUCHET (H.), CHAUVET (G.) et COZ (M.), 1961. — Estimation du taux de survie chez les anophèles. *Bull. Soc. Path. exot.*, 54 : 1353-1358.
- DAVIS (N.C.), 1932. — The effect of various temperature in modifying the extrinsic incubation period of the yellow fever virus in *Aedes aegypti*. *Amer. J. Hyg.*, 16 : 163-176.
- DETINOVA (T.S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. *Org. mond. Santé, Série monogr.*, 47 : 1-220.
- GERMAIN (M.), CORDELLIER (R.), HERVÉ (J.P.), GEOFFROY (B.), BOUCHITE (B.), RAVAONJANAHARY (C.) et RICKENBACH (A.), 1975. — Présence en Afrique centrale et occidentale d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren. Diagnose différentielle de l'espèce. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 41-46.
- GERMAIN (M.), HERVÉ (J.P.) et GEOFFROY (B.), 1974. — Evaluation de la durée du cycle trophogonique d'*Aedes africanus* (Theobald), vecteur potentiel de fièvre jaune, dans une galerie forestière du sud de la République Centrafricaine. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XII, n° 2, 127-134.
- GERMAIN (M.), SUREAU (P.), HERVÉ (J.P.), FABRE (J.), MOUCHET (J.), ROBIN (Y.) et GEOFFROY (B.), 1976. — Isollements du virus de la fièvre jaune à partir d'*Aedes* du groupe *A. africanus* (Theobald) en République Centrafricaine. Importance des savanes humides et semi-humides en tant que zone d'émergence du virus amaril. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 2 : 125-139.
- HERVÉ (J.P.), GERMAIN (M.) et GEOFFROY (B.), 1977. — Bioécologie comparée d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren et *A. (S.) africanus* (Theobald) dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain. II. Cycles saisonniers d'abondance. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3.
- Institut Pasteur de Bangui, Rapport annuel 1976. — *doc. multigr.*
- KIRYA (B.G.), MUKWAYA (L.G.), SEMPALA (S.D.K.), SSENKUBUGE (Y.), LULE (M.), SEKYALO (E.) et MUJOMBA (E.), 1972. — The yellow fever epizootic in Zika forest, Uganda, during 1972. WHO/VIR/72-7, *doc. multigr.*, 9 p.
- PHILIP (C.B.), 1929. — Preliminary report of further tests with yellow fever transmission by mosquitoes other than *Aedes aegypti*. *Amer. J. trop. Med.*, 9 : 267-269.
- ROSS (R.W.) et GILLET (J.D.), 1950. — The cyclical transmission of yellow fever virus through the grivet monkey, *Cercopithecus aethiops centralis* Neumann, and the mosquito *Aedes (Stegomyia) africanus* Theobald. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 44 : 351-356.

VARIATIONS DU TAUX DE SURVIE D'*A. AFRICANUS*

ANNEXE

Durée du cycle trophogonique d'*A. africanus* : comparaison des valeurs moyennes observées en juin et en novembre (écart réduit)

x : nombre de jours définissant chaque classe.
 n : effectif de femelles.

x	Juin				Novembre			
	n	x^2	nx	nx^2	n	x^2	nx	nx^2
4	5	16	20	80	2	16	8	32
5	17	25	85	425	8	25	40	200
6	12	36	72	432	8	36	48	288
7	9	49	63	441	21	49	147	1 029
8	6	64	48	384	16	64	128	1 024
9	4	81	36	324	9	81	81	729
10	4	100	40	400	2	100	20	200
Totaux	57		364	2 486	66		472	3 502

moyennes : $\frac{364}{57} = 6,386$ $\frac{472}{66} = 7,152$

variances estimées : $\frac{2486 - \frac{(364)^2}{57}}{56} = 2,884$ $\frac{3502 - \frac{(472)^2}{66}}{65} = 1,946$

calcul de l'écart réduit (ϵ) :

$$\frac{2,884}{57} + \frac{1,946}{65} = 0,08$$

$$\sqrt{0,08} = 0,284$$

$$\epsilon = \frac{7,152 - 6,386}{0,284} = 2,697$$

Différence significative, avec un risque inférieur à 1 %.