

a 62161



WHO/Mal/322  
7 décembre 1961

ORIGINAL : ANGLAIS

BIONOMIE D'ANOPHELES GAMBIAE D'EAU SALEE  
EN AFRIQUE ORIENTALE

par

R. Iyengar  
Entomologiste de l'OMS, Zanzibar

Introduction

Plusieurs auteurs ont signalé l'existence en Afrique orientale de gîtes larvaires d'Anopheles gambiae en eau salée. Gebert (1936) a fait cette constatation dans l'île Maurice alors que Wilson (1936) et Mackay (1938) ont trouvé des gîtes larvaires dans de l'eau saumâtre aux environs de Dar-es-Salaam; mais ils ont classé la forme à bande foncée supplémentaire sur les palpes comme étant A. gambiae var. melas. Jepson et al. (1947) ont confirmé les observations de Gebert mais pour eux, toutes les larves mélaniques donnaient des A. gambiae adultes typiques à 3 bandes, alors que Halcrow (1957) notait que 92 % des adultes issus de ces larves possédaient une bande foncée supplémentaire sur les palpes. Le fait que ce mélanisme ne soit pas toujours associé aux gîtes d'eau salée a été démontré par Gibbins (1956) en Ouganda. Des A. gambiae d'eau salée ont été également découverts sur la côte orientale, vers le sud jusqu'au Natal (Muspratt, cité par de Meillon, 1947), et à Pebane, Mozambique, en 1938 (de Meillon, communication personnelle). Muirhead-Thomson (1951), dans une étude sur A. gambiae d'eau salée à Dar-es-Salaam, a montré que ces variétés d'eau salée ne correspondaient pas à la variété A. melas découverte en Afrique occidentale. Plus récemment, Maffi (1960) a observé l'existence d'Anopheles gambiae d'eau salée en Somalie.

Nous avons voulu, dans cet article, rassembler les renseignements que l'on possède sur la bionomie d'A. gambiae d'eau salée en Afrique orientale et présenter les résultats des études que nous avons effectuées dans l'île de Pemba.

#### Identification d'A. gambiae d'eau salée

Le fait que les femelles issues de larves d'A. gambiae d'eau salée en Afrique orientale puissent posséder des palpes à trois bandes (comme A. gambiae typique) ou à quatre bandes (comme A. melas en Afrique occidentale) a déjà été vérifié par différents auteurs, comme nous venons de le dire. Si les variétés à quatre bandes sont faciles à distinguer d'A. gambiae d'eau douce, il n'en est pas de même des adultes à trois bandes dont les caractères morphologiques sont identiques. Le même phénomène s'observe en Afrique occidentale en ce qui concerne A. melas, mais là il est possible, jusqu'à un certain point, de faire une distinction entre A. melas à trois bandes et A. gambiae, non seulement grâce aux différences morphologiques des oeufs (Muirhead-Thomson, 1945) et des caractères larvaires (Ribbands, 1944), mais aussi parce que les larves des deux variétés n'ont pas les mêmes réactions physiologiques à l'eau salée, (Ribbands, loc. cit.). C'est en se basant sur ces différences que ces deux auteurs ont fait d'A. melas une entité spécifique. Mais Bruce-Chwatt (1945) et Fox (1958) se sont demandé jusqu'à quel point ces différences, à la fois morphologiques et physiologiques, étaient suffisamment constantes pour que l'on puisse voir en A. melas une espèce distincte. En Afrique orientale au contraire, malgré la possibilité de distinguer les adultes d'A. gambiae d'eau salée à quatre bandes d'A. gambiae d'eau douce, Muirhead-Thomson (1951) a montré que ni les oeufs, ni les stades larvaires ou adultes n'ont de caractères morphologiques permettant de distinguer A. gambiae d'eau salée à trois bandes, de la variété d'eau douce. Il s'est alors adressé à un test physiologique pour essayer de les distinguer. Des oeufs d'A. gambiae adultes ont été placés dans différents récipients contenant de l'eau douce et après éclosion, les premières formes larvaires ont été transférées dans une autre cuvette contenant 75 % d'eau de mer. Les larves d'A. gambiae d'eau douce sont mortes en moins de deux heures alors que celles d'A. gambiae d'eau salée ont survécu pendant six heures au moins.

Au cours de nos investigations effectuées dans une région de Zanzibar où des gîtes larvaires d'A. gambiae avaient été découverts en grand nombre dans de l'eau douce, des adultes ont été capturés dans des maisons situées à proximité de ces gîtes, puis isolés pour la ponte. Deux cent vingt-six lots d'oeufs provenant de ces adultes ont éclos et les premières formes larvaires ont été soumises au test à 75 % d'eau de mer. Nous avons observé que la majorité des larves mouraient en une heure; aucune n'a jamais survécu plus d'une heure et demie. Des tests semblables ont été effectués dans une région de la partie septentrionale de l'île de Pemba où des gîtes larvaires d'A. gambiae avaient été trouvés dans des lacs que l'eau de mer envahissait lors des grandes marées. Les premières formes larvaires de 1551 lots d'oeufs (1307 provenant d'adultes à trois bandes et 244 de variétés à quatre bandes) ont été soumis au test avec 75 % d'eau de mer; on a pu noter que toutes survivaient pendant au moins six heures et parfois même pendant vingt-quatre heures. De ces résultats on a conclu que tous, ou presque tous, les A. gambiae existant dans cette région appartenaient à la variété d'eau salée. Ces deux séries de tests nous ont montré que les premières formes larvaires de ces deux variétés de moustiques réagissent de façon très différente au test à 75 % d'eau de mer, et il semble qu'actuellement cette méthode physiologique soit la seule qui permette d'identifier les deux variétés d'A. gambiae en Afrique orientale. Il est possible cependant qu'une étude détaillée des caractères des oeufs, des larves et des adultes, permette de découvrir certaines différences morphologiques.

Halcrow (1957) a nommé la variété d'eau salée d'A. gambiae de l'île Maurice, A. gambiae sous-espèce litoralis, principalement en raison des caractères physiologiques qui la différencient d'A. gambiae d'eau douce. On peut se demander jusqu'à quel point cette qualification est justifiée. De plus, le terme litoralis a déjà été utilisé pour caractériser un autre anophèle des Philippines (King, 1932).

Captures dans les maisons

À Dar-es-Salaam, Muirhead-Thomson (1951) a noté que A. gambiae d'eau salée avait été la variété dominante pendant les mois secs de septembre 1947 et d'août 1948 alors que l'inverse avait lieu pendant les mois humides de mai et juin 1948, la variété d'eau douce dominant alors. A l'aide de huttes expérimentales garnies de pièges de fenêtre, il a également étudié quelle était la proportion de femelles des deux variétés quittant la hutte après s'être nourries. Il a observé qu'A. gambiae d'eau douce n'avait guère tendance à quitter la hutte après un repas, car on ne trouvait que 2 % environ de ces moustiques dans les pièges de fenêtre, contre 35 % à 40 % pour la variété d'eau salée.

Nos observations personnelles faites pendant la phase de préparation (mai-décembre 1958) du projet d'éradication du paludisme dont la réalisation est actuellement en cours dans l'île de Pemba nous ont montré l'existence d'un grand nombre d'A. gambiae à l'intérieur de maisons (13 postes de capture différents traités dans des régions de culture du riz. Malheureusement, aucune observation sur les proportions des deux variétés d'A. gambiae n'a été faite car nous n'avions pas soupçonné la présence possible de la variété d'eau salée. La densité moyenne mensuelle par hutte d'A. gambiae au repos pendant le jour dans ces postes de capture, de même que les indices sporozoïtiques pendant la même période, sont indiqués dans le tableau 1.

TABLEAU 1.

A. GAMBIAE : DENSITE MENSUELLE MOYENNE PAR HUTTE ET INDICE SPOROZOITIQUE AUX POSTES DE CAPTURE PENDANT LA PERIODE MAI-DECEMBRE 1958

	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Densité moyenne par hutte	38,2	29,7	6,3	2,6	0,7	0,8	1,2	9,4
Indice sporozoïtique (%)	10,5	4,9	7,6	3,5	7,0	7,6	5,4	1,6

Le traitement à effet rémanent des postes de capture a commencé en décembre 1958 et, au milieu du mois de février 1959, tous les postes de l'île avaient été traités : depuis lors, ces postes ont été soumis à deux pulvérisations semblables à des intervalles de 9 à 10 mois. L'insecticide utilisé était de la dieldrine à 50 % de poudre mouillable, appliqué à raison de 0,88 mg/m<sup>2</sup>. Depuis le premier cycle de pulvérisations, aucun adulte d'A. gambiae n'a été capturé dans aucun de ces postes, ni à l'extérieur des habitations, que ce soit le jour, au repos, ou la nuit, en train de piquer. Au contraire, les captures effectuées de façon semblable dans les régions où existent des collections d'eau salée ont montré l'existence d'un grand nombre d'A. gambiae adultes. Les tests de salinité effectués sur les premières formes larvaires issues des oeufs provenant de ces adultes ont montré qu'elles appartenaient toutes à la variété d'eau salée. Comme on le verra plus loin, la dissection des glandes salivaires n'a pas été une seule fois positive. De ces résultats, il faut admettre la possibilité que la variété d'eau douce d'A. gambiae ait été éliminée de l'île de Pemba; il semble que la population actuelle d'A. gambiae n'appartienne qu'à la variété d'eau salée.

Les captures effectuées à l'intérieur des maisons dans les régions de Pemba envahies par l'eau de mer ont montré qu'A. gambiae d'eau salée pénétrait dans les habitations dès quatorze jours après le traitement à effet rémanent et, en mai 1960, quatre mois après ce genre de pulvérisations, on a pu capturer 107 adultes dans 35 huttes. Ces derniers cependant, quand ils sont capturés à la main, ne survivent pas assez pour pondre, ce qui indique qu'ils sont (nous le verrons plus loin) encore sensibles à la dieldrine. Des huttes expérimentales faites en fibres de coco et toutes garnies d'un piège de fenêtre ont été construites pour étudier les mouvements d'A. gambiae d'eau salée à l'intérieur et à l'extérieur des maisons. Les résultats obtenus montrent que près de 45 % des spécimens d'A. gambiae adultes quittant dans la matinée les huttes non traitées sont gorgés de sang, constatations qui sont très proches de celles faites par Muirhead-Thomson à Dar-es-Salaam.

Rôle dans la transmission du paludisme

Le rôle d'A. gambiae d'eau salée dans la transmission du paludisme est très mal connu. Mackay (1938) indique qu'aucun adulte "var. melas" infecté n'a été trouvé à Dar-es-Salaam, alors que Muirhead-Thomson (1951) a enregistré des indices sporozoïtiques de 0,8 % et de 9,4 % respectivement pour les variétés d'eau douce et d'eau salée d'A. gambiae dans un village proche de Dar-es-Salaam où ces moustiques pénétraient ensemble dans les mêmes maisons pendant plusieurs mois de l'année. Dans la région de Pemba où A. gambiae d'eau salée est prolifique, 1775 dissections de glandes salivaires n'ont pas donné un seul résultat positif (tableau 2). Il faut noter ici que la région avait été soumise déjà deux fois à des traitements à effet rémanent par la dieldrine. La preuve que ces A. gambiae appartenaient à la variété d'eau salée a été obtenue en soumettant leur première forme larvaire au test physiologique à 75 % d'eau de mer. Les moustiques utilisés pour ces dissections avaient été capturés soit dans les maisons, soit au repos à l'extérieur des habitations, soit pendant qu'ils essayaient de piquer l'homme à l'extérieur des habitations pendant la nuit.

TABLEAU 2. RESULTATS DES DISSECTIONS DE GLANDES SALIVAIRES  
D'A. GAMBIAE D'EAU SALEE

Conditions de capture	Nombre de moustiques examinés	Nombre de dissections positives
A l'intérieur des maisons	535	0
Au repos à l'extérieur des habitations	636	0
Piquant l'homme la nuit	604	0

Au cours d'une enquête sur les parasites du paludisme effectuée dans cette région en 1960, 86 examens de sang pratiqués chez des enfants de moins d'un an n'ont révélé l'existence d'aucun porteur d'hématozoaires. (Stocker et Shute, communication personnelle).

#### Captures à l'extérieur des habitations

On possède peu de renseignements sur les habitudes de repos, à l'extérieur des habitations, d'A. gambiae d'eau salée en Afrique orientale. Les seules données sont celles de Muirhead-Thomson (1951) qui a trouvé à Dar-es-Salaam quatre femelles gorgées de sang et deux femelles gravides au repos dans une grande fosse.

Les recherches que nous avons effectuées dans les régions de Pemba où existent des collections d'eau salée nous ont montré l'existence d'une importante population de moustiques au repos à l'extérieur des habitations. Des adultes ont été trouvés au repos i) à la base de palétuviers et de manguiers à feuillage très dense; ii) sur les tiges pneumatophores d'Avicennia; iii) sur des termitières ombragées; iv) sur des rochers de corail; v) sous des feuilles mortes; vi) dans des trous de crabes. Pendant la période s'étendant de septembre 1959 à septembre 1960, 5963 femelles adultes ont été capturées. Leur capture était très facile; pendant la période fortement pluvieuse, entre avril et juin, un chasseur de moustiques expérimenté pouvait attraper jusqu'à 50 adultes par heure. Parmi ces adultes, 1754 ont été classés d'après leur état abdominal et l'on a ainsi observé que 25 % n'étaient pas gorgés, que 63,9 % étaient gorgés de sang et que 11,1 % étaient gravides. Le fait que ces captures aient eu lieu dans des abris naturels, à proximité des maisons, et la présence de bétail au licol pendant la nuit expliquent probablement la proportion importante de femelles récemment gorgées. On peut penser que si les collectes avaient eu lieu au contraire loin des maisons et du bétail, mais à proximité des gîtes larvaires, les résultats auraient été complètement différents et que les femelles non gorgées et gravides auraient prédominé, comme l'a montré Gillies (1954) pour A. gambiae d'eau douce.

Résultats des réactions de précipitation

Le tableau 3 montre les résultats des réactions de précipitation effectuées sur des spécimens d'A. gambiae capturés dans les régions de Pemba où existent des étendues d'eau salée.

TABLEAU 3. RESULTATS DES REACTIONS DE PRECIPITATION EFFECTUEES SUR DES SPECIMENS D'A. GAMBIAE PROVENANT DE REGIONS DE PEMBA OU EXISTENT DES ETENDUES D'EAU SALEE

Lieu de repos	Homme	Bovidé	Mouton/ chèvre	Chien	Autres mammi- fères	Négatifs	Nombre total de moustiques examinés
Chambres à coucher	59,2 %	19,7 %	0,7 %	2,1 %	12,2 %	6,1 %	147
Hors des maisons	1,6 %	71,4 %	0,2 %	0,2 %	11,9 %	14,7 %	872

On voit que 59,2 % des moustiques capturés dans les maisons avaient piqué l'homme. Au contraire, si l'on admet que la population au repos à l'extérieur des habitations fournit une image plus exacte des habitudes alimentaires d'une espèce, parce que le risque d'erreur dû à une collecte faite à l'intérieur est ainsi supprimé, on constate que 1,6 % seulement des moustiques s'étaient nourris de sang humain alors que 71,4 % s'étaient nourris sur du bétail. En faisant intervenir les résultats obtenus dans les huttes expérimentales, le pourcentage de moustiques positifs pour le sang humain augmenterait certainement. Comme on l'a noté précédemment, dans les régions où ces études ont été effectuées, de nombreux animaux sont gardés au licol, pendant la nuit, à l'extérieur des habitations; la forte proportion de femelles ayant une réaction positive au sang de bovidés peut donc être rattachée au groupe décrit par Gillies (1956) comme présentant une exophilie facultative. Il est probable qu'une meilleure méthode d'échantillonnage, associée à d'autres techniques expérimentales, donnerait des indications plus précises sur le tropisme alimentaire de cette forme d'A. gambiae.

Tests de sensibilité

Des tests de sensibilité ont été effectués au moyen du nécessaire de l'OMS sur des adultes d'A. gambiae capturés dans des régions de Pemba où existent des étendues d'eau salée, qui avaient été traitées trois fois par de la dieldrine à effet rémanent. Les adultes ont été exposés pendant une heure à des papiers imprégnés de dieldrine à 0,4 % et fournis par l'OMS. Les résultats montrent que la variété d'eau salée d'A. gambiae est encore sensible à la dieldrine (tableau 4).

TABLEAU 4. TESTS DE SENSIBILITE EFFECTUES SUR DES ADULTES D'A. GAMBIAE PROVENANT DE REGIONS DE PEMBA OU EXISTENT DES ETENDUES D'EAU SALÉE

Concentration	Nombre de moustiques examinés	Nombre de morts après 24 heures	Mortalité %
Dieldrine à 0,4 %	549	549	100
Témoin	394	75	19

Gîte larvaire et salinité de l'eau

En Afrique orientale, des larves d'A. gambiae vivant en eau salée ont été surtout trouvées dans les mares formées à l'intérieur du pays par les grandes marées et dont l'eau est constamment diluée par des pluies ou des eaux d'infiltration. Ces mares sont généralement bordées de Paspalum et de quelques Avicennia. On a pu noter que la présence d'une très forte densité d'Avicennia et de Rhizophora n'est pas très favorable au développement larvaire.

Presque tous les chercheurs ayant déjà étudié la forme d'eau salée d'A. gambiae en Afrique orientale se sont naturellement inquiétés de savoir quelle était la salinité de l'eau où les larves avaient été découvertes. Gerber (1936) a constaté qu'à l'île Maurice les larves se développaient complètement dans une eau qui, au début des expériences, contenait 24,55 g de NaCl par litre (c'est-à-dire dans une eau à environ 76 % d'eau de mer); au moment où les adultes sont apparus, la salinité était de 46,77 g par litre. Jepson et al. (1947) signalent que les larves de A. gambiae doivent passer par plusieurs stades dans l'eau salée; ils en ont découvert dans un marais salant dont l'eau contenait 65 g de NaCl par litre. Muirhead-Thomson (1951) a eu la preuve à Dar-es-Salam que la reproduction continue de Gambiae d'eau salée n'était plus possible quand la salinité atteignait 26,4 g de NaCl par litre (soit une teneur en eau de mer d'environ 83 %). Mackay (1938), Halcrow (1957) et Maffi (1960) ont observé que A. gambiae d'eau salée pouvait se reproduire dans des eaux dont la salinité variait entre 14,6 g de NaCl par litre et celle de l'eau de mer.

A Pemba, nous avons également procédé au dosage de la teneur en chlorure de sodium de l'eau dans laquelle des larves d'A. gambiae avaient été découvertes. Nous avons noté la présence de larves dans des eaux dont la salinité atteignait 59,0 g de NaCl par litre (teneur sensiblement double de celle de l'eau de mer), mais que la salinité maximum permettant le développement complet des larves était de 42,0 g de NaCl par litre, chiffre plus élevé que celui observé à Dar-es-Salam.

### Résumé

1. En Afrique orientale, on a noté la présence de la variété d'eau salée d'Anopheles gambiae dans différentes parties de la côte, depuis la Somalie jusqu'au Natal ainsi que dans l'île Maurice et dans l'île de Pemba.
2. Les adultes possèdent soit des palpes à 3 bandes comme A. gambiae typique, soit des palpes à 4 bandes comme A. melas.
3. Les oeufs, les formes larvaires ou adultes n'ont aucun caractère morphologique qui permette de faire une distinction entre A. gambiae d'eau salée d'Afrique orientale et A. gambiae d'eau douce. Les deux variétés ne peuvent être distinguées que par les réactions physiologiques de leur première forme larvaire dans de l'eau à 75 % d'eau de mer.

4. Les adultes de la variété d'eau salée, lorsqu'ils pénètrent dans les huttes, ont tendance à en sortir rapidement après s'être nourris.

5. Les résultats obtenus par les réactions de précipitation, les collectes dans les huttes expérimentales et à l'extérieur des habitations montrent que cette variété d'A. gambiae est surtout exophile et se nourrit de préférence sur le bétail.

6. Les tests de sensibilité montrent qu'elle est sensible à la dieldrine, puisqu'ils ont été effectués après trois cycles de pulvérisation

7. Des larves ont été découvertes dans des eaux dont la salinité pouvait aller de 14,6 g de NaCl par litre à une teneur dépassant celle de l'eau de mer. La salinité maximum permettant un développement larvaire complet était de 42,0 g de NaCl par litre.

#### Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude au Dr W.J. Stoker, Chef du Projet de l'OMS à Zanzibar et au Dr B. de Meillon, Conseiller entomologiste régional de l'OMS, pour leur appui et leurs conseils si utiles. Je tiens à remercier également M. J. Storey et M. A. Baggott, techniciens de l'OMS pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée pendant ces recherches. Les tests de précipitation mentionnés dans cet article ont été effectués par le Dr B. Weitz du Lister Institute of Preventive Medicine, à qui je tiens à exprimer ma reconnaissance. Ce travail a bénéficié de fonds provenant du compte spécial pour l'éradication du paludisme, ce dont je suis gré à la fois au Bureau régional et au Secrétariat de l'Organisation mondiale de la Santé. Mes remerciements vont également au Directeur des Services médicaux de Zanzibar qui m'a autorisé à publier cet article.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bruce-Chwatt, L. J. (1945) J. trop. Med. Hyg., 48, 22
- de Meillon, B. (1947) The Anophelini of the Ethiopian Geographical Region. S. Afr. Inst. Med. Res., Johannesburg
- Fox, R. M. (1958) Amer. J. trop. Med. Hyg., 7, 215
- Gebert, S. (1936) Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 30, 275
- Gibbins, E. G. (1936) Ann. Trop. Med. Hyg., 30, 275
- Gillies, M. T. (1954) Bull. Entom. Res., 45, 361
- Gillies, M. T. (1956) Bull. Org. mond. Santé, 15, 437
- Halcrow, J. G. (1957) East Afr. Med. J., 34, 133
- Jepson, W. F., Moutia, A. & Courtois, C. (1951) Bull. Entom. Res., 41, 487
- King, W. V. (1932) Phil. Journ. Sci., 47, 306
- Mackay, R. (1938) Second (Final) Report of the Malaria Unit, Dar-es-Salam, 1934-1936, Dar-es-Salam
- Maffi, M. (1960) Riv. Malar., 39, 131
- Muirhead-Thomson, R. C. (1945) Bull. Ent. Res., 36, 185
- Muirhead-Thomson, R. C. (1951) Bull. Ent. Res., 41, 487
- Ribbands, C.R. (1936) Report of the Malaria Unit, Tanga., 1933-1934, Dar-es-Salam

Le but des documents de la Série WHO/Mal est le suivant :

- a) mettre le personnel de l'OMS, les instituts nationaux, les chercheurs et les travailleurs de la santé publique au courant de l'évolution des recherches sur le paludisme et des progrès de l'éradication du paludisme au moyen d'exposés succincts relatifs à quelques problèmes en cause;
- b) distribuer, aux catégories de lecteurs indiquées ci-dessus, les rapports d'opérations et autres communications qui présentent un intérêt particulier, mais qui ne sont pas normalement imprimés dans les publications de l'OMS;
- c) communiquer aux intéressés différents articles qui sont destinés à la publication mais qui, en raison de leur actualité, méritent d'être rapidement connus.

La parution d'un article dans cette série ne constitue donc pas une publication officielle et un tel article peut donc, avec l'accord de l'auteur et de l'OMS, être publié dans un périodique de l'OMS ou ailleurs.

Les articles signés n'engagent que leurs auteurs. La mention des manufactures et des produits commerciaux n'implique pas que ces maisons ou leurs produits soient recommandés ou approuvés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres.