

a 62432



WHO/Mal/354
3 août 1962

ORIGINAL : ANGLAIS

LE PROBLEME DES MODIFICATIONS DE COMPORTEMENT
CHEZ ANOPHELES GAMBIAE GILES¹

par

P. F. Mattingly
Department of Entomology, British Museum (Natural History)

On ne saurait plus longtemps mettre en doute que les insecticides à effet rémanent, tels qu'on les emploie couramment, sont capables d'exercer un effet sélectif sur les populations de moustiques et, par suite, d'altérer leur constitution génétique. On a clairement montré, dans de nombreux cas, que la présence de dieldrine sur les murs intérieurs des maisons a amené l'apparition, avec une fréquence accrue, d'individus résistants à la dieldrine dans les populations de A. gambiae exposées à cet insecticide. (Voir Hamon & Garrett-Jones, 1962, pour une récente revue.)

Un autre effet, sur le comportement, devrait être l'apparition d'un plus grand nombre d'individus présentant des idiosyncrasies de comportement, les amenant à éviter le contact avec l'insecticide (Mattingly, 1962). Bien qu'il y ait certaines indications montrant qu'un changement de cet ordre s'est produit chez Anopheles albimanus à Panama, il n'y a pas de preuve évidente où que ce soit en Afrique d'un tel changement chez A. gambiae. Il est difficile de dire dans quelle mesure cette absence de preuve traduit en fait la situation réelle. Des données convenables sur la situation avant l'éradication ne sont actuellement disponibles que dans la région de Taveta-Paré (Wilson, 1960).

¹ Ce document de travail a été établi et traduit pour la Troisième Conférence africaine sur le Paludisme tenue à Yaoundé (Cameroun) du 3 au 13 juillet 1962.

Il ne semble y avoir aucune preuve à Taveta-Paré d'un changement marqué de comportement analogue à celui que l'on dit avoir observé à Panama. Au contraire, ce que l'on constate fait penser que les habitudes concernant la nourriture et les lieux de refuge sont pratiquement les mêmes avant et après les pulvérisations. La conclusion des observateurs a été qu'à Taveta-Paré A. gambiae reste indifférent en ce qui concerne le choix de sa nourriture et de ses gîtes, c'est-à-dire qu'une telle plasticité est d'ordre phénotypique plutôt que génotypique, en ce sens qu'elle dépend d'une variation dans le comportement des individus plutôt que de l'existence d'éléments génétiques différents dans la population.

Dans la mesure où il n'y a pas eu de destruction sélective des éléments endophiles, cette conclusion semble inévitable. On doit cependant observer que cette plasticité du comportement peut elle-même faire ou non l'objet d'une adaptation d'après les circonstances. Simultanément, sa base génétique peut varier et peut être plus fortement marquée dans certains types de sélection que dans d'autres. Ceci est un sujet complexe, qui a été peu étudié (voir revue de Caspari, 1958).

En comparant les résultats observés à Taveta-Paré avec ceux parvenus d'autres régions, on doit faire attention à la fois à la possibilité d'une hétérogénéité génétique chez A. gambiae et à la nature de la sélection à laquelle la population a été soumise. Ainsi, en dehors des différences intrinsèques entre A. gambiae et A. albimanus, il y avait des différences dans l'insecticide employé (DDT à Panama, dieldrine à Taveta-Paré), des différences de temps pendant lequel les deux populations ont été soumises à l'action des insecticides (20 pulvérisations à Panama, 6 à Taveta-Paré) et, peut-être, des différences dans l'existence d'hôtes différents, et dans la nature extérieure des gîtes.

Deux autres sortes de situation sont à distinguer. Toutes deux peuvent, en apparence, produire un changement de comportement et elles peuvent, à la vérité, entraîner des changements qui, pour le malariologiste, sont l'équivalent de changements de comportement, bien que d'un ordre différent de ceux qui ont été discutés précédemment. La première est le remplacement d'une espèce endophile par une espèce à prédominance exophile résultant de la réduction ou de l'éradication de la première,

Un exemple est le remplacement de A. funestus Giles par A. rivolurum Leeson dans la région de Taveta-Paré (Gillies & Smith, 1960). Ces deux espèces peuvent se ressembler si étroitement qu'elles sont, en pratique, inséparables et, dans un tel cas, seule une analyse génétique peut mettre en lumière la véritable nature de la situation.

La seconde situation comporte la destruction d'un élément endophile dans la population sans qu'elle soit remplacée par une autre espèce ou par une augmentation compensatrice de l'élément exophile de la population. C'est de qui a dû arriver à Pemba où l'on croit que A. gambiae d'eau douce a pu être éliminé à la suite des pulvérisations à la dieldrine (Iyengar, 1961). Cette forme ne semble pas encore avoir été remplacée dans les gîtes d'eau douce par le gambiae d'eau salée, qui est très abondant à Pemba, où il a toujours été l'espèce prédominante. Il se peut que ce soit un exemple très intéressant en relation avec la situation taxonomique de la forme d'eau salée qui est maintenant mise en doute.

Des arguments de même ordre s'appliquent au processus inverse, c'est-à-dire au retour d'une population exophile à des habitudes endophiles lors de la cessation des pulvérisations. Ceci doit être distingué d'une réinfestation en provenance d'une zone assainie par l'intrusion d'éléments endophiles provenant de régions voisines non traitées. Ce fait a été donné comme explication de la résurgence du paludisme dans le Swaziland, où la population d'A. gambiae est devenue complètement ou très largement exophile et où la transmission a été interrompue. Par la suite, une violente reprise du paludisme s'est produite au voisinage de la frontière du Mozambique en raison, apparemment, d'incursions d'anophèles venus de régions non pulvérisées de ce dernier territoire.

A. gambiae est maintenant extrêmement exophile dans une autre région, celle de la Mazoe Valley, en Rhodésie du Sud (Muirhead-Thomson, 1960, Hadjinicolaou, cette conférence). On a ici la preuve qu'A. gambiae était relativement abondant dans les maisons avant les pulvérisations. Les renseignements sont cependant insuffisants pour montrer comment ce changement s'est produit. Dans l'île Maurice, la situation

est différente. On a dit ici qu'A. gambiae, bien qu'il entre facilement dans les maisons, n'y reste pas mais s'envole peu de temps après avoir pris son repas. En raison de l'abondance relative des gîtes en dehors des maisons, particulièrement dans les murs de pierre sèche ou du même genre, et de la très grande proximité des étables des maisons, cette situation peut très bien avoir prévalu avant les pulvérisations. Dans ce cas, on peut soupçonner qu'il y a eu un changement, mais on ne peut le prouver.

Si nous voulons faire une analyse de situation de ce genre, il est essentiel de bien déterminer, pendant le stade préparatoire des futures campagnes et avant de commencer les pulvérisations, dans quelle mesure A. gambiae séjourne dans les maisons et se nourrit sur l'homme. Le projet de Taveta-Paré serait un excellent modèle que l'on pourrait adapter aux conditions locales. Au stade actuel, chaque évaluation pré-éradication constitue un élément des recherches à entreprendre et devrait être considérée comme telle. L'entomologiste devrait être prêt, à tout moment, à mettre en doute ses idées préconçues et ses suppositions. Etant donné que ses travaux, qui portaient d'abord sur les premiers stades de la vie du moustique et sur le milieu aquatique, viennent à porter maintenant sur le stade moins bien connu de la vie du moustique adulte et sur le milieu voisin des habitations humaines, l'entomologiste qui s'occupe du paludisme se forme au cours de ses études. Des progrès remarquables ont été effectués, et nulle part plus qu'en Afrique, mais les lacunes de nos connaissances sont encore immenses.

En même temps, des recherches de cet ordre sur le plan opérationnel doivent être constamment complétées par des recherches fondamentales différentes du travail poursuivi sur le terrain, mais continuellement en liaison avec lui. Dans la mesure où elles s'adressent aux causes et à la nature des changements de comportement, de telles recherches doivent être entreprises dans trois directions : taxonomie, génétique et comportement. Ces aspects seront examinés séparément en détail mais l'on verra qu'ils ont beaucoup de points communs. Ce sont, en fait, des divisions artificielles faites pour notre facilité mais le progrès se mesure, en réalité, à la façon dont on peut faire la synthèse de ces renseignements.

Taxonomie et génétique

On s'est rendu compte depuis quelque temps qu'A. gambiae présente des différences considérables du point de vue de son comportement et de la biologie, et qu'il paraît par conséquent justifié d'entreprendre une étude taxonomique plus détaillée. De telles études dans la mesure où elles ont été faites sont restées fragmentaires et peu concluantes. Il conviendrait d'entreprendre une étude plus complète dans laquelle la collaboration des travailleurs sur le terrain et celle de ceux qui sont en mesure de faire des études génétiques serait la bienvenue. Deux problèmes demandent actuellement à être abordés : ce sont ceux de la relation qui existe entre les formes d'eau douce et d'eau salée de A. gambiae et ceux des formes d'eau douce qui sont en partie stériles (Davidson & Cie, 1962).

Le problème d'A. gambiae d'eau salée

On peut distinguer deux formes d'eau salée : une forme de l'ouest africain et une forme de l'est africain. La première s'étend depuis le Sénégal au moins jusqu'au Nigéria et les données provenant de l'étude de l'oeuf et du peigne font penser qu'elle est relativement homogène. La dernière a été moins étudiée et peut présenter plus de diversité. Elle comprend des formes qui vont depuis la Somalie jusqu'au Natal. Les formes qu'on trouve à l'embouchure du Congo (Wanson, 1935) appartiennent probablement au groupe de l'ouest africain et l'on connaît peu de chose à leur sujet. Les formes de l'île Maurice et d'Aldabra appartiennent probablement au groupe de l'est africain, mais une étude comparative reste nécessaire. Le groupe de l'ouest africain semble pouvoir se distinguer par les caractères morphologiques relativement constants de l'oeuf et du peigne de la larve mais l'on n'a pas jusqu'ici pu réaliser de croisement entre les formes ouest-africaines et est-africaines. Leurs positions respectives restent par conséquent encore à déterminer.

Les formes ouest-africaines ont été assimilées à une forme mélanique provenant de Gambie décrite par Théobald en 1903, sous le nom de "var. melas", d'après une unique femelle maintenant au British Museum. Le caractère distinctif principal

relevé par Théobald est une diminution des taches pâles de la costa. Une diminution tout à fait semblable se présente chez une forme d'eau douce provenant de Diggi, en Nigéria du Nord (Davidson et al. 1962, Fig. 1d.). Théobald remarque aussi la présence d'une interruption noire sur la bande apicale claire des palpes. Mais ceci se produit fréquemment dans les formes d'eau douce provenant de plusieurs endroits de l'intérieur de l'Afrique. J'ai pu élever une forme à mélanisme très marqué présentant ce caractère à Pong Tamale, dans l'extrême nord du Ghana. Puisqu'aucune donnée biologique ne correspond au type de Théobald, son identité reste très douteuse, il faudrait le comparer en détail avec d'autre matériel. Il est regrettable que cela n'ait pas été fait avant que la dénomination de melas ait été validée (Ribbands, 1944), car il se pourrait que l'on doive maintenant l'attribuer à une forme d'eau douce.

Les expériences de croisement entre les formes d'eau salée et les formes d'eau douce amènent à penser qu'il peut y avoir plus d'une espèce dans le complexe A. gambiae. Elles sont cependant difficiles à reconnaître puisque dans aucun des cas publiés (Muirhead-Thomson, 1948, Burgess, 1961, Paterson, 1961, Kuhlow, 1961), on ne sait quel est celui des deux types de A. gambiae d'eau douce qui a été employé. Un travail très récent a montré que les croisements entre la forme d'eau salée du Tanganyika et les formes d'eau douce du groupe A et B produisent tous les deux des mâles stériles F_1 (Davidson, communication personnelle). On ne saurait dire jusqu'où peuvent aller ces caractères génétiques avant d'avoir procédé à des croisements récessifs. La forme est-africaine devrait aussi être croisée avec la forme ouest-africaine d'eau salée, comme on l'a déjà signalé.

Avec l'apparition d'une méthode d'accouplement artificiel (McDaniel & Horsfall, 1957), qui a été portée à un très grand degré de perfection au "Ross Institute" et qui s'est montrée parfaitement applicable à A. gambiae, il ne semble plus y avoir d'obstacles pour déterminer de façon absolument objective la position et les provenances des 4 formes d'A. gambiae que l'on sait actuellement présenter une discontinuité génétique marquée. Une nomenclature convenable sera sans aucun doute mise au

point lorsqu'il aura été possible d'établir l'identité des spécimens types de formes tels que A. melas, A. merus Donitz et A. gracilis, connus ou considérés comme étant des synonymes de A. gambiae. Des échantillons des deux dernières espèces se trouvent dans Berlin-est et, semble-t-il, faciles à obtenir. Ceci malgré tout n'est qu'un commencement. La reconnaissance et l'établissement des caractères de formes isolées ou partiellement isolées par leur mode de reproduction ne demandent qu'une mise en ordre de nos connaissances pour permettre des études fondamentales plus fécondes. Si nous voulons étudier les changements de comportement de A. gambiae résultant de l'emploi des insecticides, il faut s'efforcer de rattacher ces changements, au moins par les statistiques, avec des changements physiologiques mesurables tels que l'irritabilité, ou, d'un autre côté, quand cela est possible, avec des caractères morphologiques tangibles (voir Mattingly, sous presse). On a montré que nombre de caractères de ce genre présentent des variations marquées comme on le voit dans des populations différentes, c'est-à-dire des palpes à quatre bandes, une diminution des bandes sur les tarsi, une diminution de la tache de secteur. Ces caractéristiques doivent être considérées comme des repères de valeur et non pas écartées pour la raison qu'elles n'ont pas été retenues lors de certains examens succincts qui ont été pratiqués antérieurement. Nous avons besoin de savoir comment ces caractères varient avec les saisons, les gîtes larvaires, les hôtes, les lieux de refuge. Quand on constate qu'une population est polymorphe d'après des caractères morphologiques faciles à connaître, cette situation doit être exploitée dans toute la mesure du possible.

Dans toute étude de ce genre, il sera évidemment important de distinguer les variations d'ordre génotypique ou simplement phénotypique. Evans (1931, 1938) a discuté les effets du milieu où vivent les larves sur l'apparition du mélanisme chez A. gambiae, et a conclu qu'il semblerait que le mélanisme soit largement (sinon entièrement) provoqué par la nature du milieu. Des travaux ultérieurs ont montré qu'elle avait largement confondu le mélanisme généralisé intratégumentaire que l'on trouve dans certains types de gîtes larvaires avec des caractères mélaniques plus

limités, tels que des bandes additionnelles sur les palpes et une réduction des taches claires des ailes ou des pattes, qui sont presque certainement d'ordre génétique. Il est toutefois essentiel de retenir que le développement d'un gène particulier peut être conditionné par le milieu dans lequel ces effets se manifestent. Des erreurs telles que la tentative d'attacher une signification taxonomique aux variations de la longueur de l'aile, sans étudier l'influence que peut avoir à ce sujet la température ou le régime alimentaire des larves, sont à souligner. Il est de même du cas bien connu de l'index maxillaire. Il est essentiel qu'une étude génétique de n'importe quel caractère morphologique soit accompagnée d'une étude de ses variations phénotypiques dans un milieu donné. Il est extraordinaire de voir le petit nombre de recherches taxonomiques expérimentales de cet ordre qui ont été faites dans un groupe aussi bien connu que celui des moustiques. Une exception à mentionner est le travail de Marks (1954), sur le complexe Aedes scutellaris.

Nous ne sommes pas plus avancés dans nos recherches sur la physiologie. On a montré en ce qui concerne le A. gambiae d'eau salée de l'ouest africain qu'il n'a aucune préférence pour pondre ses oeufs dans l'eau salée (Muirhead-Thomson, 1951), qu'il peut se trouver dans la nature dans des eaux dont la salinité est moins de 0,1 ‰ d'eau de mer (Muirhead-Thomson, 1945) et qu'il se développe au laboratoire dans de l'eau distillée (Fox, 1958). On a même dit (Fox, 1958) qu'il perd sa tolérance pour l'eau salée après quelques générations au laboratoire. Il semble évident que nous avons à faire ici à un caractère qui n'est que d'une importance secondaire pour le moustique, et qui lui permet d'utiliser des gîtes larvaires présentant d'autres caractères (inconnus), de première importance. Un de ceux-ci peut être la nature des sédiments qui sont tout à fait différents dans les gîtes d'eau douce ou d'eau saumâtre (Barber & Olinger, 1931, Evans, 1931). L'élucidation de ce problème peut paraître nécessaire, non seulement du point de vue pratique immédiat, mais en vue d'établir une taxonomie vraiment rationnelle. Comment pouvons-nous expliquer autrement les phénomènes tels que la production des oeufs typiques d'Anopheles melas par des femelles emmenées à l'intérieur du Nigéria (Bruce-Chwatt & Service, 1957) ?

Types d'accouplement de *A. gambiae* en eau douce

La découverte de deux types distincts d'accouplement d'*A. gambiae* d'eau douce (Davidson et al., 1962) est de première importance. On doit s'efforcer le plus possible de déterminer leur distribution géographique et essayer de découvrir quelles sont, s'il y en a, les différences biologiques qui existent entre eux. On doit souligner cependant que, présentement, ceci ne peut se faire que par des essais d'accouplement. Les caractères morphologiques proposés par Coronel sont maintenant considérés comme peu fidèles, et bien qu'elle les ait proposés pour le diagnostic des souches dont elle a fait la liste, on a depuis reconnu que l'on ne pouvait s'y fier. Ainsi, la souche Kisumu, qui relève du type du groupe A, d'accouplement, présente des caractères morphologiques du groupe B. Ceci a été confirmé par moi-même, par Gillies, Paterson et Davidson. Ce dernier m'a également fait savoir que deux autres souches à type d'accouplement du groupe A et provenant respectivement de Taveta (Kenya) et de Man (Libéria) ont des caractères morphologiques du groupe B.

Il résulte de ceci que la distribution des deux formes peut seulement être établie d'après celles qui ont été vérifiées, et peut-être d'après celles qui montrent une réduction de la tache du secteur suffisante pour les placer en dehors des limites connues du groupe B. Cela ne veut pas dire que le caractère de la tache du secteur est sans valeur. Au contraire, ce peut très bien être un repère utile dans de nombreux cas. Il est cependant désirable qu'on l'exprime sous la forme de pourcentage et non, comme on l'a fait jusqu'ici, en termes de longueur absolue, car les variations dans la longueur totale de l'aile chez *A. gambiae* sont trop grandes pour qu'un caractère exprimé de cette façon ait aucun sens. On espère aussi vivement que des détails plus complets seront donnés sur les variations à l'intérieur d'une même souche.

Comportement

On connaît peu de choses en ce qui concerne la génétique du comportement. Les principes généraux ont été résumés par Caspari (1958). La plus grande partie de l'information disponible a été obtenue par l'étude des gènes affectant des caractères morphologiques et avec des effets pleiotropes sur le comportement. L'association entre les caractères morphologiques et le comportement chez les moustiques mérite plus d'attention qu'elle n'en a reçue. L'association entre les moustiques qui fréquentent les maisons et la coloration semble bien établie chez Aedes aegypti (Mattingly, 1957) et l'on croit qu'il y a une association entre la décoloration et le phototropisme chez Culex pipiens var. molestus (Mattingly, 1951). Ce peuvent être des cas extrêmes mais il semble possible par exemple que le mélanisme accentué de quelques souches de A. gambiae corresponde à certaines formes du comportement.

Des progrès suffisants ont été faits récemment sur l'analyse des changements de comportement associés à l'irritabilité, pour faire espérer que ce phénomène pourra être étudié génétiquement (Coluzzi, sous presse). Notre problème fondamental est cependant le comportement d'ensemble du moustique et ceci ne peut se comprendre convenablement que d'après l'étude des éléments qui le composent. On essaie donc de mettre au point un programme de recherches préliminaires sur la possibilité d'utiliser l'enregistrement des fréquences acoustiques pour étudier le comportement du moustique. Une telle technique permettrait un enregistrement continu dans toutes les circonstances, y compris l'obscurité totale. Cela éviterait beaucoup de fatigue, et permettrait à l'observateur de ne pas se trouver dans le champ de l'expérience où le moustique pourrait entrer "en toute liberté". Ce procédé a déjà été appliqué avec quelque succès sur une petite échelle. Il reste à voir dans quelle mesure les équipements électroniques modernes permettront de lui donner un plus grand développement. Les données disponibles paraissent être favorables. Non seulement une telle technique nous permettrait d'étudier le comportement dans son ensemble au lieu d'essayer de le reconstituer pièce par pièce d'observations limitées à certains de ses aspects, mais elle pourrait très bien mettre en évidence certains des aspects du comportement dont on ne soupçonne pas actuellement la signification.

RESUME

1. Un certain nombre de prétendues modifications chez A. gambiae ont été signalées en Afrique depuis l'introduction des insecticides à effet rémanent. Ces changements sont peut-être en relation avec la réduction des éléments endophiles pré-existant dans la population plutôt qu'avec un changement quelconque dans le comportement de tels éléments. Les preuves apportées sont pour la plus grande part très faibles. Il est désirable, avant d'entreprendre l'éradication et dans l'intérêt même des projets futurs, d'obtenir des données complètes et plus abondantes sur ce sujet.

2. De telles modifications du comportement, que l'on peut mettre clairement en évidence dans d'autres pays, semblent être en corrélation avec une irritabilité accrue et, spécifiquement, avec l'emploi du DDT. Bien que ce type de modification puisse avoir une base génétique et physiologique relativement simple, ses effets peuvent être manifestes et faciles à observer. Une technique prometteuse a maintenant été mise au point permettant d'étudier ce phénomène au laboratoire. Elle ne se prête cependant pas à un emploi généralisé.

3. D'autres modifications seront sans doute moins faciles à mettre en évidence. Elles peuvent aussi être dues à des facteurs écologiques et génétiques plus complexes et peuvent par conséquent demander plus longtemps pour être décelées.

4. La détection de telles modifications demande une technique plus délicate pour l'étude du comportement au laboratoire. On pense que l'enregistrement des fréquences acoustiques pourrait servir de base à une technique de ce genre. Des essais préliminaires approfondis de cette méthode seront cependant nécessaires et il serait ridicule de gaspiller ses ressources sur cette méthode avant d'avoir plus complètement étudié ses possibilités.

5. A. gambiae est très polymorphe en ce qui concerne à la fois sa morphologie et son comportement. Les deux formes de polymorphisme demandent des études plus approfondies du point de vue de la génétique, du comportement et de l'étiologie. Dans beaucoup de cas, la simple notation de caractères et d'observations faciles peut fournir des renseignements de valeur.

6. Une partie de ce polymorphisme peut être de manière certaine associée avec les éléments de la population qui se distinguent en tout ou en partie par des facteurs génétiques intrinsèques dont dépend leur mode d'accouplement. Quatre de ces formes sont à présent connues. Elles sont en cours d'étude au point de vue génétique et taxonomique en vue d'établir une nomenclature raisonnée.

7. Quand ce travail sera achevé, il restera beaucoup à étudier dans les variations constatées. L'analyse de ces variations pourra peut-être nous permettre de restreindre notre objectif et d'améliorer notre but. C'est également une nécessité préalable essentielle pour l'étude objective des modifications du comportement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barber, M. A. & Olinger, M. T. (1931) Ann. Trop. Med. Parasit., 25, 461
- Bruce-Chwatt, L. J. & Service, M. W. (1957) Nature (Lond.), 179, 873
- Burgess, R. W. (1961) Ann. Rep. Liberian Institute (1960), 60
- Caspari, E. (1958) dans Roe, A. & Simpson, G. G. (Ed.) Behaviour and Evolution,
New Haven, Conn.
- Coluzzi, M. Bull. Org. mond. Santé (sous presse)
- Davidson, G., Jackson, G. E. & Coronel, L. T. (1962) document WHO/Mal/328
- Evans, A. M. (1931) Ann. trop. Med. Parasit., 25, 443
- Evans, A. M. (1938) Mosquitos of the Ethiopian Region, 2 - Londres
- Fox, R. M. (1958) Amer. J. Trop. Med. Hyg., 7, 215
- Gillies, M. T. & Smith, A. (1960) Bull. ent. Res., 51, 243
- Hamon, J. & Garrett-Jones, C. (1962) document WHO/Mal/336
- Iyengar, R. (1961) document WHO/Mal/322
- Kuhlow, F. (1961) dans Ann. Rep. E. African Institute of Malaria and Vector-borne
Diseases, 9-10
- Marks, E. N. (1954) Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Ent., 3, 347
- Mattingly, P. F. (1951) Trans. R. ent. Soc. Lond., 102, 331
- Mattingly, P. F. (1957) Ann. trop. Med. Parasit., 51, 392
- Mattingly, P. F. (1962) Ann. Rev. Ent., 7, 419
- Mattingly, P. F. Bull. Org. mond. Santé, 23
- McDaniel, I. N. & Horsfall, W. R. (1957) Science, 125, 745
- Muirhead-Thomson, R. C. (1945) Bull. ent. Res., 36, 185
- Muirhead-Thomson, R. C. (1948) Bull. ent. Res., 38, 527
- Muirhead-Thomson, R. C. (1951) Mosquito behaviour in relation to malaria
transmission and control in the tropics

- Muirhead-Thomson, R. C. (1960) Bull. Org. mond. Santé, 22, 721
- Paterson, H. E. (1961) dans Ann. Rep. E. African Institute of Malaria and Vector-borne Diseases, 10-11
- Ribbands, C. R. (1944) Ann. trop. Med. Parasit., 38, 85
- Theobald, F. V. (1903) Mem. Lpool Sch. trop. Med., 10, App., ii
- Wanson, M. (1935) Ann. Soc. belg. Méd. trop., 15, 587
- Wilson, D. B. (Ed.) (1960) Report on the Taveta-Paré Malaria Scheme 1954-1959
Dar-Es-Salaam

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.