

WORLD HEALTH
ORGANIZATION

a 60769

ORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉCONFERENCE SUR LE PALUDISME
EN AFRIQUEWHO/Ma1/149
Lagos Conf./23
2 novembre 1955Lagos, Nigeria
28 novembre - 6 décembre 1955

ORIGINAL : ANGLAIS

Point 2.3 de l'ordre
du jour provisoire

Le Chef de la Section du Paludisme
a l'honneur de communiquer la note suivante :

LES VARIATIONS BIOLOGIQUES D'ANOPHELES DARLINGI ET LEURS EFFETS
SUR LES DONNEES PRATIQUES DE LA LUTTE ANTIPALUDIQUE DANS LA
REGION NEOTROPICALE. A. GAMBIAE PRESENTE-T-IL DES VARIATIONS
ANALOGUES ? DANS QUELLE MESURE L'ANTHROPOPHILIE CONSTITUE-T-ELLE
UNE CARACTERISTIQUE FIXE ?

par le

Dr G. GIGLIOLI
Medical Adviser, B.G. Sugar Producers' Association
and Hon. Government Malariologist, British Guiana

La lutte contre le paludisme par les traitements insecticides modernes repose essentiellement sur les habitudes dont témoignent, en matière d'alimentation et de repos, les espèces anophéliennes responsables de la transmission de cette maladie.

Dans l'hémisphère occidental, nous rencontrons les deux importants exemples suivants :

- 1) A. darlingi de la Guyane britannique et de la partie centre-nord du Venezuela est un moustique spécifiquement anthropo-étophile; à lui seul, le traitement des habitations par des pulvérisations de DDT a permis d'obtenir son éradication.
- 2) A. bellator de la Trinité, vecteur typiquement exophile; le traitement des habitations par des pulvérisations à action rémanente n'a eu aucun effet

ni sur la densité de ce moustique, ni sur l'incidence du paludisme dont il est le vecteur.

Tous les problèmes que pose la lutte antipaludique s'inscrivent entre ces deux extrêmes et les résultats des pulvérisations à action rémanente dans les habitations seront partout proportionnées à la tendance du vecteur à piquer l'homme et à fréquenter les maisons.

De nombreuses indications montrent qu'il n'est pas nécessaire, dans des conditions appropriées, d'éliminer complètement le vecteur pour parvenir à l'éradication du paludisme; mais, si l'on ne peut que réduire le paludisme, même à des proportions extrêmement faibles, en présence d'une population "résiduelle" du vecteur, on peut s'attendre normalement à une réapparition de l'infection dans le cas où les opérations antipaludiques seraient suspendues ou exagérément ralenties.

Actuellement, étant donné les conditions que l'on rencontre dans les parties tropicales des régions continentales, notamment dans de vastes territoires de l'Afrique, l'éradication du paludisme ou de ses vecteurs paraît improbable; au contraire, on peut espérer, sans faire preuve d'un optimisme exagéré, obtenir une réduction très considérable de la prévalence des anophèles qui fréquentent les habitations et du paludisme, partout où l'on procédera à des pulvérisations selon les techniques modernes. Cependant, nous ne connaissons pas de solution au problème à long terme qui consiste à garder le contrôle de la situation en présence de réservoirs réduits mais toujours existants de porteurs humains du parasite et d'anophèles vecteurs.

L'objet de la présente étude est d'appeler l'attention sur les variations de comportement qui se manifestent dans la manière dont les moustiques prennent leurs repas de sang, à l'intérieur même de certaines des espèces les mieux étudiées et les plus dangereuses, notre but étant surtout d'inciter les chercheurs à se livrer à des travaux plus amples et plus approfondis sur les modalités, l'importance et la signification de ces différences. Il semble, en fait, que l'on ait les preuves de l'existence de souches vectrices et non vectrices à l'intérieur d'espèces de moustiques qui, morphologiquement, se présentent ~~comme~~ parfaitement déterminées. Il est évident que la lutte antipaludique, du point de vue économique, reposera sur des bases

beaucoup plus pratiques lorsqu'on aura défini, et expliqué de façon satisfaisante, la "fixité" ou la "labilité" des variations exophiles et zoophiles à l'intérieur des espèces vectrices dangereuses.

Anopheles darlingi est le vecteur du paludisme le plus largement répandu et le plus dangereux de la région néotropicale. Sa zone de distribution est très vaste et s'étend du sud du Mexique au nord de l'Argentine et des versants orientaux des Andes jusqu'au littoral de l'Atlantique et de la mer des Antilles. La place qu'il occupe dans l'Amérique tropicale est assez analogue à celle de A. gambiae dans l'Afrique tropicale. Les campagnes antipaludiques qui ont été menées sous les tropiques avec le plus grand succès et sur lesquelles nous disposons de la meilleure documentation visaient précisément ce moustique. On a obtenu des résultats qui vont de la limitation très poussée du paludisme (Brésil central) à l'éradication du paludisme et du vecteur (nord de la Guyane britannique, centre-nord du Venezuela et Guyane française). Ces campagnes, couronnées de succès, durent depuis un laps de temps très suffisant : depuis 1945, en Guyane britannique et au Venezuela, depuis 1946 au Brésil, et depuis 1950 en Guyane française.

C'est Root qui, en 1926, a, le premier, décrit A. darlingi; ce n'est toutefois que vers 1935 que le rôle prépondérant de ce moustique dans la transmission du paludisme est apparue avec netteté. Sa présence a été partout associée au paludisme endémique ou épidémique grave. Dans toute sa zone de distribution, il constitue toujours la principale des espèces anophéliennes capturées à l'intérieur des habitations; les premiers observateurs ont souligné qu'il s'agit d'un moustique domestique (Davis 1931, Shannon 1933). Dans les régions côtières de la Guyane britannique, Giglioli (1938) a constaté non seulement que A. darlingi abondait et était de loin le principal moustique rencontré à l'intérieur des habitations (99,1 % de toutes les captures), mais, aussi que sa fréquence, dans les abris occupés par les animaux et sur les appâts animaux et humains en plein air, la nuit, était négligeable (2,2 % de toutes les captures); ce moustique semblait donc être véritablement anthropophile et endophile. Les nombreuses observations effectuées dans toute la colonie entre 1939 et 1945 n'ont fait que confirmer ces constatations. On a signalé, au Venezuela, une situation entièrement comparable.

Au Brésil, la fréquence élevée de A. darlingi dans les habitations a été confirmée par Ayrosa Galvan, Damasceno et Marques (1942). Cependant, Deane Causey & Deane (1948), au cours d'une vaste série d'observations effectuées dans toute l'Amazonie (Etats de Pará, Maranhão, Piahy et Guaporé) ont constaté qu'en dépit de sa prévalence dans les maisons (61 % de toutes les captures, à un taux moyen de 5,3 par heure), A. darlingi était également capturé de façon très fréquente sur les animaux en plein air (38,3 % de toutes les captures, à un taux moyen de 2,7 par heure). A Belem, en cherchant à capturer A. darlingi en plein air simultanément sur l'homme et sur le cheval, utilisés comme appâts, on a fait 333 captures sur l'homme et 482 sur le cheval.

L'inauguration, en 1947, de la grande campagne nationale par le Service national antipaludique du Brésil, a favorisé l'extension considérable des enquêtes entomologiques et d'enquêtes systématiques de vérification; à ce moment, l'attention n'a pas tardé à se fixer sur les habitudes alimentaires qui témoignaient d'un éclectisme inattendu de A. darlingi. Bustamante et ses collaborateurs (1949), sur le cours moyen du San Francisco, dans les Etats brésiliens centraux de Bahia et de Minas Gerais, ont signalé que, bien que A. darlingi ne représentât que 6,55 % des captures de larves d'anophèles, 90,66 % des adultes recueillis dans les maisons appartenaient à cette espèce; sur ce total, 34,86 % des captures de A. darlingi ont cependant été effectuées en plein air, sur appât animal ou humain; A. darlingi représentait 12 % du nombre total de captures faites à l'extérieur. La région dans laquelle ont été réalisées ces observations est peu habitée et le bétail y est abondant. A Engenheiro Dolabela dans le Minas Gerais, Bustamante et Guedes (1950), au cours d'observations qui ont duré trois mois, ont recueilli 2397 anophèles dans un piège de Shannon fonctionnant à l'aube et appâté par un animal; 89,99 % de ces moustiques appartenaient à l'espèce A. darlingi. Il convient de noter que les maisons de cette zone avaient été régulièrement traitées par des pulvérisations de DDT depuis 1946. Dans la même localité, Bustamante et ses collaborateurs, en 1949-1950, au cours de 602 inspections nocturnes, ont capturé 691 A. darlingi posés sur les murs extérieurs de maisons traitées par le DDT; à Logoa Grande, dans la même région, et huit mois après la dernière pulvérisation de DDT, 2045 A. darlingi

posés sur les murs extérieurs de maisons ont été capturés au cours de 140 inspections nocturnes. Tout récemment (1955), le Dr N. Lacerda, Chef du Service antipaludique national de l'Etat d'Amazonas, a informé l'auteur que, dans le secteur Maderia-Guaporé, on avait rencontré une situation identique : on était parvenu, dans une très large mesure, à éliminer le paludisme; A. darlingi avait disparu des maisons, mais on le rencontrait encore en abondance à l'extérieur. D'autres observations faites par Bustamante (1951) indiquent que, dans les districts côtiers de la partie sud-est du Brésil, dans les Etats d'Algoas, de Bahia, d'Espirito Santo et de Rio de Janeiro, A. darlingi est avant tout anthropophile et endophile; on en capture, en moyenne, 6,9 à l'heure dans les maisons, au lieu de 1,8 à l'heure sur appât animal, en plein air; au contraire, sur le plateau central de l'intérieur, dans les Etats de Piauh, Pernambuco, Bahia, Matto Grosso et Goias, A. darlingi est surtout zoophile et exophile, et l'on en capture en moyenne 21,6 à l'heure dans les maisons et 45,2 sur appât animal en plein air. Les auteurs brésiliens ne considèrent pas que l'exophilie de A. darlingi, sa zoophilie et le fait qu'il se repose sur les murs extérieurs des maisons soient la conséquence des pulvérisations de DDT. En fait, à Marques do Reis, dans l'Etat de Paraná, localité qui n'a jamais été traitée, Bustamante (1951) a constaté que l'on peut capturer A. darlingi à des taux moyens de 37,47 à l'heure, dans les habitations et de 35,27 à l'heure sur appât animal à l'extérieur (février - avril). Dans la même localité, Rachu (cité par Bustamante 1950) a observé A. darlingi posé sur les murs extérieurs de maisons.

En Guyane britannique, dans le nord du Venezuela et en Guyane française, la réaction de A. darlingi au DDT a été spectaculaire et l'éradication de ce vecteur a été obtenue dans une large mesure. Tel n'est pas le cas sur le plateau central du Brésil; le DDT a partout amené une diminution radicale de l'incidence du paludisme et la disparition de A. darlingi à l'intérieur des maisons; mais ce moustique persiste encore à l'extérieur, en nombre variable, notamment dans les zones où la population humaine est peu dense. Dans les zones plus peuplées, les captures extérieures semblent diminuer progressivement en raison d'une campagne prolongée de traitement par le DDT et, à la longue, on pourrait sans doute parvenir à l'éradication. En revanche, l'éradication par traitement des maisons paraît

improbable dans les districts d'élevage peu habités, où le moustique continue à se manifester en grand nombre.

Gabaldon (1953) estime que les anophèles sont surtout zoophiles; l'anthropophilie n'est qu'une propriété accidentelle de certaines souches; dans leurs centres de dispersion, les espèces qui attaquent l'homme doivent être constituées surtout par des sujets zoophiles; dans les zones périphériques de dispersion, les sujets anthropophiles peuvent être les plus nombreux. Il donne comme exemple typique A. darlingi : "Dans son centre probable de dispersion (Goliás et l'intérieur de Piauí et de Bahia, dans le centre du Brésil) le rapport des indices de densité des spécimens adultes zoophiles et des spécimens anthropophiles (nombre de moustiques capturés par heure/homme sur des animaux - nombre de moustiques capturés par heure/homme dans des maisons) était de 4,7 ce qui montre que leur caractéristique prédominante était la zoophilie. En revanche, ces rapports étaient inférieurs à 1 dans les zones limitrophes de dispersion : 0,51 dans le nord (Amazonie); 0,48 au sud (Paraná); 0,26 à l'est (littoral); et 0,34 à l'ouest (Matto Grosso). L'anthropophilie était donc prédominante dans ces zones. (Renseignements fournis par Deane, Causey et Deane - 1948 - pour l'Amazonie et par Bustamante - 1951 - pour les autres régions). Plus loin, vers le nord et l'ouest, au Venezuela, sur la côte de la Guyane britannique et de la Guyane française et en Bolivie, l'anthropophilie est encore plus marquée (Gabaldon 1952, Giglioli 1951, Floch 1952, Moscoso-Carrasco 1953):"

De toute évidence, les faits observés indiquent que la population de A. darlingi, au centre de la zone de distribution de ce moustique, consiste en un mélange d'individus, dont certains sont zoophiles et d'autres anthropophiles. Le problème fondamental est celui des relations entre ces deux groupes : dans quelle mesure sont-ils distincts ? Evoluent-ils séparément et de façon parallèle pour former des souches présentant des caractéristiques distinctes ? Dans quelle mesure ces caractéristiques sont-elles fixées ?

Une fois que s'est établie une différenciation dans la manière dont les insectes piquent leurs hôtes, il est facile de comprendre le processus par lequel la spécialisation anthropophile ou endophile s'affirme progressivement et de façon

centrifuge vers la périphérie de la zone de distribution d'une espèce. Les sujets anthropophiles tendent à suivre les pas de l'homme, le plus instable et le plus mobile de tous les animaux, et cela, dans les limites écologiques que peut tolérer l'espèce. Il est évident que ce processus sera lent et progressif et variera suivant les progrès réalisés par l'homme dans le domaine des moyens de transport. Il est probable que, à l'origine, A. darlingi a dû surtout se déplacer de ses propres ailes, ou sur le corps d'Indiens le long des pistes des forêts et dans des canots; plus récemment, nous l'avons vu dans des vedettes, dans des trains et dans des aéroplanes. L'anthropophilie crescit eundo !

En Guyane britannique, nous avons recueilli, à maintes reprises, la preuve de la pénétration de A. darlingi dans des zones jusqu'alors entièrement exemptes, après l'ouverture des communications et l'accroissement des déplacements humains ; dans les savanes du Rupununi, aux environs de 1930; sur le plateau de Pakaraima en 1947 (Giglioli 1948) et sur les hauteurs du cours supérieur de la Courantyne en 1951 (Giglioli et Charles 1954). Nous ne pouvons dire si A. darlingi se rencontre en tant que moustique purement selvatique dans la forêt immense, totalement inhabitée, de l'intérieur de la Guyane. Les observations positives dans les zones habitées sont rares et sont en général limitées aux lieux de campement le long des chemins battus, des pistes ou des rivières, ainsi qu'aux fermes forestières et aux champs de cultures vivrières dans les zones que les Indiens ont l'habitude de fréquenter depuis des siècles. Il est évident que, dans ces secteurs éloignés mais habités de façon intermittente, il faut que A. darlingi survive pendant de très longues périodes sans pouvoir se gorger de sang humain. En fait, dans les savanes du Rupununi, nous avons recueilli ce moustique en nombre considérable, la nuit, en train de piquer des chevaux en plein air; toutefois, son attraction vers l'homme restait assez prépondérante pour causer son élimination rapide et sélective par le traitement des maisons au moyen de pulvérisations de DDT; non seulement on ne voit plus d'adultes à l'intérieur des habitations, mais les larves ont également disparu des lieux qui pourraient constituer des gîtes aux environs.

On peut récapituler brièvement ces observations comme suit :

1. A. darlingi est un très efficace vecteur du paludisme dont la distribution géographique est extrêmement vaste et qui, partout où on le rencontre, est l'anophèle prédominant à l'intérieur des habitations.
2. A. darlingi, au centre de sa zone de diffusion, semble s'alimenter avec éclectisme. Il attaque à l'intérieur et à l'extérieur et paraît être également attiré par l'homme et par les animaux. Dans ces zones, l'application de DDT à l'intérieur des habitations a permis d'obtenir :
 - a) une très forte réduction de l'incidence du paludisme;
 - b) la disparition de A. darlingi à l'intérieur des maisons;
 - c) la survivance d'une population plus ou moins importante de A. darlingi qui continue à prospérer à l'extérieur comme toute autre espèce zoophile.
3. Plus loin au sud, à l'est, à l'ouest et au nord, vers la périphérie de sa zone de distribution, A. darlingi semble être surtout endophile et anthropophile; les applications de DDT à l'intérieur des habitations ont permis d'obtenir :
 - a) une très forte réduction de l'incidence du paludisme; l'éradication paraissant probable à brève échéance;
 - b) la disparition de A. darlingi à l'intérieur des maisons;
 - c) la disparition quasi-complète de A. darlingi à l'extérieur.
4. A l'extrême nord de la zone de distribution de A. darlingi, (centre-nord du Venezuela et zones côtières de la Guyane britannique), A. darlingi était strictement endophile et anthropophile et l'application de DDT à l'intérieur des habitations a permis d'obtenir :
 - a) l'éradication du paludisme;
 - b) l'éradication de A. darlingi.

On a longtemps considéré A. gambiae comme le prototype des moustiques anthropophiles et endophiles et comme le plus dangereux et le plus agissant des vecteurs du paludisme. Ce moustique vient encore au premier rang de ce point de vue, ce qui en soi est l'indication d'une anthropophilie fortement spécifique;

cependant, au cours des récentes années, on a constaté des variations d'une ampleur considérable dans ses habitudes alimentaires. Cette ampleur est, en fait, encore plus grande que tout ce que l'on a constaté pour A. darlingi. Il est très difficile de concilier la grande efficacité vectrice de A. gambiae avec les habitudes alimentaires éclectiques et les tendances zoophiles qui ont été mises en évidence; le développement de souches spécialisées à l'intérieur de l'espèce se présente à l'esprit. Symes (1930) a signalé qu'il avait trouvé A. gambiae sur les rives du fleuve Lume, au Kenya, dans une forêt inhabitée. Il estime que, dans ces conditions, A. gambiae se gorge surtout de sang animal jusqu'au moment où un établissement humain provoque un accroissement permanent du nombre de ces anophèles (1931). Symes a également signalé qu'au Kenya, cette espèce est surtout anthropophile (1932). Une telle interprétation ferait de l'anthropophilie et de la zoophilie le résultat d'une simple commodité d'alimentation.

Hadow et ses collaborateurs ont poursuivi des enquêtes écologiques et biologiques étendues sur les moustiques du Comté de Bwamba dans l'Ouganda. L'une de leurs observations les plus remarquables est la découverte à la fois d'Aedes aegypti et de A. gambiae dans la forêt totalement inhabitée du Semliki.

On a trouvé des A. gambiae, en très grand nombre - qui attaquaient activement de jour et de nuit - surtout au niveau du sol, mais très fréquemment aussi dans les frondaisons de la forêt, à 80 pieds au-dessus du sol. Ce moustique était particulièrement abondant le long du Semliki, dont le cours, à aucun endroit, n'était séparé de l'établissement humain le plus proche par moins de six milles de forêt dense, entretenue par les pluies. Nous citons : "Les auteurs (qui ont tous observé A. gambiae dans les zones urbaines infestées) n'ont jamais vu cette espèce, habituellement domestique, en des concentrations approchant celles qui ont été constatées à Mongiro et à Mamirimiri où l'on a capturé, en quarante fois, plus de 30.000 A. gambiae (représentant 93 % du total de toutes les espèces) (Hadow et ses collaborateurs, 1947). Toujours au sujet de la même région, "ces constatations sur A. aegypti et A. gambiae comportent des conséquences intéressantes et difficiles à interpréter. Ces deux moustiques, les plus dangereux du monde, ont fait pour cette raison l'objet d'études vastes et nombreuses sur le terrain, et la masse de

renseignements accumulés indique qu'il s'agit d'espèces non pas selvatiques ou rurales, mais domestiques, qui fréquentent les habitations humaines et préfèrent le sang humain. En revanche, dans le Bwamba, on trouve ces deux espèces dans la forêt. Il est rare que l'on capture A. aegypti en train de piquer l'homme et A. gambiae, tout en piquant l'homme volontiers lorsque l'occasion s'en présente, se rencontre le plus communément dans une zone où se rendent rarement des êtres humains. Il importe donc, lorsqu'on aborde l'étude des moustiques dans les régions forestières, d'écartier toute idée préconçue au sujet de leur comportement probable, notamment dans le cas d'espèces bien connues et dangereuses" (Haddow, 1944).

Il convient de rapprocher ces conclusions de celles de Vinke (1950), sur A. gambiae et sur les réactions de ce moustique en présence du DDT au Katanga (Congo belge), zone qui, comme le Bwamba, appartient à la région zoogéographique de l'Afrique centrale.

Dans cette zone, le caractère endophile et anthropophile de A. gambiae était indiqué par des indices d'infestation domestique habituelle très élevés. De toute évidence, cela ne constitue pas en soi une preuve suffisante d'endophilie et d'anthropophilie pour l'espèce, dans son ensemble; néanmoins, par des applications de DDT, on a pu obtenir :

- a) la disparition à peu près complète de A. gambiae dans les maisons traitées;
- b) une réduction très nette des adultes de A. gambiae dans des maisons-témoins non traitées, à l'intérieur de la zone des pulvérisations;
- c) une importante réduction du nombre des A. gambiae attaquant l'homme à l'extérieur ou attirés par des pièges Magoon à appât humain.

Ces résultats indiqueraient une endophilie et une anthropophilie quasi-spécifiques. Il semblerait, toutefois, d'après le rapport publié, qu'il n'a pas été procédé à des enquêtes systématiques visant à déterminer des tendances zoophiles éventuelles chez A. gambiae; d'autre part, il n'est pas donné d'indices larvaires avant et après les applications de DDT, indices qui auraient éclairé la tendance de la population existante de A. gambiae dans son ensemble. Naturellement, si

A. gambiae, dans cette région, est entièrement anthropophile, comme c'est le cas de A. darlingi dans la Guyane britannique par exemple, l'élimination des adultes devrait être suivie d'une disparition rapide des larves dans les eaux où se trouvent les gîtes.

A Ilaro, dans la "zone de haute forêt" de l'ouest de la Nigeria méridionale, secteur de paludisme holo-endémique, Bruce Chwatt et ses collaborateurs (1949-1953) ont constaté que le traitement systématique de toutes les habitations par le HCH a amené une réduction de 90 % de A. gambiae à l'intérieur de ces habitations, et une réduction analogue des larves de cette espèce dans la région. Pendant la campagne, on a rarement capturé A. gambiae en train de piquer des êtres humains à l'extérieur entre 9 heures du soir et 7 heures du matin. La zone expérimentale ne s'étendait que sur 12 milles carrés et sur une largeur comprise entre 2000 et 5500 pieds. Le secteur limitrophe n'étant pas traité et se trouvant fortement infesté, les influences extérieures étaient inévitables; cependant, la réduction absolument parallèle des populations de A. gambiae, tant dans les maisons que sous leur forme larvaire, semble indiquer un degré très élevé d'endophilie et d'anthropophilie. On remarquera qu'on ne semble pas, au cours de cette importante expérience, avoir capturé de moustiques sur les animaux ou dans des pièges à appât animal.

Davidson et Draper (1953), dans une zone holo-endémique, dans une vallée de la partie orientale des Monts Usambara (à quelque 40 milles vers l'intérieur, à partir de Tanga), sur la côte du Tanganyika, ont constaté que A. gambiae était 100 % anthropophile. Cette conclusion se fondait sur des tests de séro-précipitation auxquels ont été soumis des moustiques posés dans les maisons. Etant donné que les "animaux étaient rares" dans cette zone, on a considéré que les piqûres faites sur les animaux ne pouvaient exercer qu'un effet très faible sur l'indice d'anthropophilie global; toutefois, on n'a pas indiqué ce qu'il y avait lieu d'entendre par "animaux". Dans les zones infestées par la mouche tsé-tsé, le bétail est habituellement très rare ou absent. Cela n'est pas une raison suffisante, cependant, pour ne pas envisager une zoophilie effective ou virtuelle. Dans les frondaisons de la forêt inhabitée du Semliki, A. gambiae ne se nourrissait certainement pas sur du bétail. La population aviaire d'Afrique est exceptionnellement variée et abondante et doit être prise en considération.

Dans le centre du Brésil, comme nous l'avons vu, A. darlingi est, de loin, l'espèce anophèle la plus endophile et la plus anthropophile et, pourtant, des études attentives et systématiques ont montré que, dans certaines régions, une proportion très considérable de la population de ce moustique est, dans les conditions naturelles, exophile et zoophile et n'est donc pas affectée par le DDT.

A l'Ile Maurice (Dowling 1951-1952) s'est développé un état de choses en tous points comparable à celui qui est décrit pour A. darlingi dans le centre du Brésil; malheureusement, on n'a pas procédé à des enquêtes préliminaires avant les pulvérisations, sur la façon dont A. gambiae avait l'habitude de piquer, localement. Les captures de A. gambiae ont été réduites de 98 % en deux ans et la transmission du paludisme a pour ainsi dire cessé; pourtant A. gambiae a continué de pulluler et on a pu en trouver dans les abris des animaux, ainsi que, parfois, dans des maisons neuves non traitées. A la Réunion et à Madagascar, on a obtenu des résultats identiques au cours de vastes campagnes de pulvérisations à action rémanente.

Dans la Somalie italienne, la prolifération de A. gambiae dans les zones arrosées par l'Ouebi-Scebeli est nettement intermittente. Les conditions favorables à la reproduction n'existent que pendant de brèves périodes : 1) après le flux maximum des inondations qui se produisent deux fois par an, lorsque les eaux, en se retirant, laissent subsister des mares et des flaques le long des rives; 2) au plus fort des deux saisons sèches, au moment où la rivière s'assèche et laisse des mares et des flaques dans son lit sablonneux. Entre ces périodes, l'activité de A. gambiae s'arrête.

Le paludisme présente une intensité endémique et hyperendémique.

En 1955, l'auteur a effectué une enquête dans la région avec les Drs C. Guttuso et M. Maffi; il n'a pas été trouvé de A. gambiae adultes ou de larves de ce moustique pendant le mois de juin et la première moitié de juillet, époque à laquelle la rivière était basse, mais coulait encore. A partir de la deuxième semaine de juillet, l'eau a cessé de s'écouler et les mares et flaques ont commencé de se former : la première larve a été capturée le 18 juillet et,

pendant toute la semaine suivante, il en a été recueilli en nombre considérable tout le long de la rivière, indépendamment de l'emplacement des villages. Il semblerait donc que l'association de A. gambiae avec l'homme ait, dans cette zone, un caractère relatif et l'on peut s'attendre à enregistrer un degré considérable de zoophilie.

Nous avons considéré un échantillon très restreint de la documentation récente, mais qui a fait autorité, sur l'Afrique. Il ne s'agit que de régions qui appartiennent sans conteste à la zone de distribution de A. gambiae. En dehors de cette zone, au Brésil et dans le sud de l'Egypte, A. gambiae s'était suffisamment établi pour provoquer des désastreuses épidémies de paludisme; dans ces deux régions, ce moustique était distinctement endophile et anthropophile et a été éliminé avec le plus grand succès. Nous pensons que c'est la sélection naturelle à l'"exportation" des souches plus strictement endophiles et anthropophiles (qui suivent électivement l'homme sur ses bateaux et ses avions à travers l'océan et dans ses pérégrinations transcontinentales) qui fait que l'on peut éliminer plus facilement les espèces de moustiques expatriées, et non pas une action défavorable, entièrement hypothétique, du milieu étranger.

Dans l'Amérique du Sud, la distribution géographique des souches anthropo-endophiles de A. darlingi est caractéristique et semble s'être établie suivant un schéma bien déterminé. On peut expliquer ce fait, dans une certaine mesure, par les limites qu'impose aux déplacements humains l'immense forêt équatoriale entretenue par les pluies : les établissements et les transports se limitent presque exclusivement aux cours d'eau. Les mammifères et le bétail sont relativement rares et peu variés; la migration à travers le pays est impossible. Cette forme particulière de développement en ruban est évidemment favorable à une sélection continue et progressive.

Si l'anthropophilie et l'endophilie peuvent évoluer dans une direction centrifuge chez une espèce de moustiques, comme tel a été, évidemment, le cas pour A. darlingi, il est raisonnable d'escompter une évolution analogue, tout au moins dans une certaine mesure, au centre de la zone de distribution de l'espèce. Dans

ces conditions, le développement de souches spécialisées suivrait une évolution plus ou moins parallèle. Sur le plateau central du Brésil, il se pourrait donc que le DDT ait éliminé la souche anthropophile domestique de A. darlingi, ainsi qu'il l'a fait ailleurs, sans affecter la souche exophile et zoophile non vectrice qui continue donc à prospérer comme avant l'emploi du DDT. Si tel était le cas, la suspension ou le relâchement des pulvérisations n'aurait pas d'effet appréciable sur le degré d'élimination du paludisme. Si, en revanche, la spécialisation n'a évolué qu'à un moindre degré, on peut envisager l'éventualité où le DDT n'éliminerait que la fraction la plus évoluée de la population de A. darlingi et rejeterait l'espèce de la première à la seconde ou à la troisième place pour ce qui est de la transmission du paludisme, indépendamment de la continuation prolongée de la lutte au moyen du DDT. La "fixité" ou la "labilité" de cette rétrogradation reste à définir et demande à être élucidée.

En ce qui concerne A. gambiae, certaines constatations indiquent une spécialisation évolutive entièrement comparable à celle que nous avons décrite pour A. darlingi mais le schéma général demeure confus. Cela tient, sans doute, au fait que le milieu est différent. A l'exception de la zone de forêts, entretenues par les pluies, du grand bassin du Congo, il n'y a, dans toute l'Afrique, que peu de barrières naturelles qui s'opposent à la migration de l'homme et des animaux. Une faune de mammifères et d'oiseaux exceptionnellement variée et abondante, et la tradition ancienne et répandue du nomadisme pastoral, tendent à maintenir l'homme et les animaux en contact plus étroit et plus constant. Dans ces conditions, la différenciation des affinités alimentaires doit évoluer suivant des lignes qui divergent lentement et être favorisée ou gênée par les facteurs ambiants locaux. Cependant, les A. gambiae fortement anthropophiles du Brésil et du sud de l'Egypte étaient évidemment des produits d'exportation africaine déjà évolués; on peut en dire autant de l'Aedes aegypti fortement domestique qui a été exporté d'Afrique vers l'hémisphère occidental et vers l'Ile Maurice.

Naturellement, l'étude des variations dans les habitudes alimentaires et de la signification qu'il y a lieu d'attacher à ces différences à l'intérieur d'une espèce de moustiques apparemment uniforme et pleinement caractérisée, présente

des difficultés qui mettront à très rude épreuve l'ingéniosité et la patience des chercheurs; il sera nécessaire d'établir de nombreuses colonies de souches; néanmoins, ces études revêtent, semble-t-il, une importance fondamentale pour la compréhension des possibilités et des limitations de la lutte antipaludique au moyen des insecticides à action rémanente ainsi que pour l'élaboration judicieuse de plans à long terme.

Le développement de la résistance des moustiques aux insecticides à action rémanente nous préoccupe actuellement. A cet égard aussi, il est indispensable d'être mieux renseigné sur les tendances anthropophiles et zoophiles à l'intérieur des espèces vectrices. Il est difficile de comprendre, par exemple, de quelle manière la population exophile et zoophile de A. darlingi, qui persiste après les pulvérisations de DDT sur le cours moyen du San Francisco, a pu entrer en contact, comme il est nécessaire, avec des surfaces traitées, pour qu'une résistance se développe chez elle. Quelle est alors la situation quant aux A. gambiae exophiles de l'Ile Maurice et de Madagascar ?

RESUME

Il a été démontré que A. darlingi, le vecteur du paludisme le plus dangereux et le plus largement dispersé dans les régions néotropicales, manifeste des divergences parfois fort importantes quant à la façon dont il a l'habitude de piquer ses hôtes. Au centre de sa zone de distribution, sur le plateau central du Brésil, l'espèce A. darlingi comprend à la fois des individus anthropo-endophiles et des individus zoo-exophiles. Le DDT a permis de maîtriser le paludisme et d'éliminer A. darlingi des habitations, mais cette espèce continue à exister en grand nombre à l'extérieur.

Les tendances anthropophiles de A. darlingi s'accroissent progressivement, suivant un tracé géographique bien déterminé, vers la périphérie de sa zone de distribution : en Guyane britannique et au Venezuela (région du centre - nord) l'espèce est si spécifiquement associée à l'homme qu'elle a été extirpée par le seul traitement des maisons au moyen de pulvérisations de DDT.

Les conditions de déplacement et de migration imposées par l'immense forêt sud-américaine, entretenue par les pluies, ont probablement favorisé le développement, suivant un certain tracé géographique, d'une souche anthropophile spécialisée.

On dispose de nombreuses observations indiquant une évolution analogue des souches chez A. gambiae mais suivant un schéma plus confus, en raison, sans doute, du fait que l'écologie africaine se situe sur un plan fondamentalement différent. La façon dont Aedes aegypti a l'habitude de piquer ses hôtes présente également un exemple frappant de variations qui intéressent les modalités pratiques de la lutte contre les moustiques; les souches "d'exportation" qui ont suivi l'homme à travers l'océan, jusqu'à l'hémisphère occidental, et jusqu'à l'île Maurice, sont strictement domestiques.

Pour pouvoir mener intelligemment des campagnes antipaludiques, formuler, suivant des données rationnelles et économiques, une politique de longue haleine, évaluer de façon adéquate les possibilités d'une résistance de plus en plus grande

aux insecticides dans la population exophile d'une espèce antérieurement vectrice, qui survit aux pulvérisations, il est nécessaire de bien comprendre l'ampleur et la signification des tendances anthropophiles et zoophiles, ainsi que la "fixité" ou la "labilité" de ces caractéristiques.

L'indice élevé de domesticité d'une espèce vectrice n'exclut pas l'existence, dans la même localité, d'une souche zoophile. Lors de toute enquête paludologique préliminaire, il convient de rechercher et de mesurer pleinement les tendances zoophiles de l'espèce vectrice.

BIBLIOGRAPHIE

- DAVIS, N.C. (1931) Riv. Malar. 10, 10
- SHANNON, R.C. (1933) Proc. entomol. Soc. Wash. 35, 7
- AIROSA GALVAO, A.L., DAMASCENO, R.G. & MARQUES, A.P. (1942)
Arch. Hig. Saude publ. 12, 2
- DEANE, L.M. (1947) Rev. Serv. Saude publ. (Rio de J.), 1, No 1
- DEANE, L.M., CAUSEY, O.R. & DEANE, M.P. (1948)
Rev. Serv. Saude publ. (Rio de J.), 1, No 4
- DE BUSTAMANTE, F.M. et coll. (1949) Rev. brasil. Malar. 1, No 3
- DE BUSTAMANTE, F.M. & GUEDES, A.S. (1950) Rev. brasil. Malar. 2, No 4
- DE BUSTAMANTE, F.M. et coll. (1951) Rev. brasil. Malar. 3, No 1
- DE BUSTAMANTE, F.M. (1951) Rev. brasil. Malar. 3, No 4
- GIGLIOLI, G. (1938) Agric. J. Brit. Guiana, 9
- GIGLIOLI, G. (1948) Mosquito Control Service, Medical Department, Georgetown, B.G.
- GIGLIOLI, G. (1951) J. nat. Malar. Soc. 10, No 2
- GIGLIOLI, G. (1948) Amer. J. trop. Med. Hyg. 28, No 1
- GIGLIOLI, G. & CHARLES, L.J. (1954) Amer. J. trop. Med. Hyg. 3, No 5
- GABALDON, A. (1952) Riv. Parassit. 13, No 1
- GABALDON, A. (1953) Fifth Internat. Cong. Trop. Med. and Malaria - Istanbul
- GABALDON, A. (1953) Riv. Malar. 32, 4-6
- GABALDON, A. & BERTI, A. (1954) Amer. J. trop. Med. Hyg. 3, No 5
- FLOCH, H. (1954) Arch. Inst. Pasteur Guyane française, No 345
- FLOCH, H. (1954) Arch. Inst. Pasteur Guyane française, No 346

- VINCKE, I.H. (1950) Comptes rendus Cong. scient. Elisabethville
- BRUCE CHWATT, L.I. et coll. (1954) Mal. Service - Med. Dept, Fed. of Nigeria
Bulletin No 3
- DAVIDSON, G. & DRAFER, C.C. (1953) Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. 47, No 6
- DOWLING, M.A.C. (1952) Gov. Printers - Mauritius
- DOWLING, M.A.C. (1951) Brit. med. Bull. 8, No 1