

CONFERENCE DU PALUDISME
EN AFRIQUE



WHO/Ma1/159
Lagos Conf./31
15 février 1956

ORIGINAL : ANGLAIS

ASPECTS DE LA RECHERCHE SUR LES VECTEURS EN AFRIQUE¹

par

Botha de MEILLON

(South African Institute for Medical Research)

Lorsque j'ai commencé mes travaux sur le paludisme, on disait qu'en Afrique du Sud le vecteur était maculipennis et la maladie était combattue par des citoyens consciencieux qui, ayant lu les brochures, déversaient une fois par semaine le contenu d'une tasse de pétrole dans la citerne d'eau de pluie. En ma présence, un haut fonctionnaire a déclaré qu'il ne ressentait de sympathie pour aucun moustique et que ses services allaient les détruire tous. Peu lui importait que la maladie fût transmise par telle ou telle espèce. J'ai vu ensuite détruire spécifiquement certaines espèces et j'ai connu l'époque où l'on s'est mis à étudier l'écologie des moustiques. Puis on a lutté contre le paludisme, d'abord au moyen du pyrèthre et enfin par les insecticides à action rémanente. Récemment, le paludisme a pénétré dans le domaine des mathématiques supérieures. J'espère vivre assez longtemps pour qu'il accède au royaume de l'atome ! Si je mentionne ces faits, c'est parce qu'un grand nombre de personnes tendent à manifester de l'impatience, sans prendre le temps de considérer les progrès remarquables qui ont été réalisés au cours des vingt dernières années.

¹ Le présent document reproduit le texte d'une allocution prononcée lors de la Deuxième Conférence du Paludisme en Afrique, à titre d'introduction à l'examen de cette question.

Dans les débuts, funestus posait un problème que certains d'entre vous n'ont peut-être pas oublié. On savait qu'il était ~~fortement~~ exophile en certaines zones et qu'il ne l'était pas dans d'autres. Lorsqu'il était exophile, on ne le trouvait jamais infecté. Plus tard, et avant que la situation nous préoccupât réellement, l'étude des caractères des larves et des oeufs a mis en lumière l'ensemble de la situation et l'on a constaté que le moustique que nous appelions funestus comprenait au moins quatre formes : funestus funestus, funestus confusus, leasoni et rivulorum. La première forme seulement était endophile, endophage, anthropophile et vectrice. Les autres étaient inoffensives.

Cependant, on connaît deux exemples de funestus funestus sans paludisme, l'une au Zoulouland et l'autre au Swaziland. Dans ces deux régions, l'altitude s'élève brusquement dans un pays plat par ailleurs. On rencontre les larves de la forme typique d'où proviennent des adultes typiques mais il n'existe pas de paludisme et l'on ne trouve pas de moustiques adultes dans les habitations. Ce mystère reste inexpliqué. Avec l'élimination progressive et, en certains endroits, l'extermination de funestus funestus par les insecticides à action rémanente, cette espèce perd maintenant de son importance, et son comportement n'a plus guère qu'un intérêt théorique.

En revanche, en ce qui concerne gambiae, on pourrait dire que la situation est explosive. L'existence possible de races biologiques est une question depuis longtemps débattue. C'est Hackett qui le premier, en 1936, a sérieusement émis l'hypothèse de cette existence.

Depuis les débuts de l'étude de la biologie des moustiques, les rapports des biologistes ont montré que le comportement d'une même espèce variait suivant les lieux. Il semblait que la raison principale en fût le climat ou le milieu et par conséquent l'eau dans laquelle on trouve l'insecte aux divers stades de développement, avant la maturité. La première preuve véritable de ce fait a été fournie par Hadow en 1945. Il a montré que dans les forêts de l'Ouganda, gambiae piquait plus ou moins suivant la température et le degré de saturation. Depuis lors, Hadow et ses collègues en sont venus

à penser que le microclimat n'exerce pas d'influence positive sur le comportement piqueur des moustiques mais que l'impulsion à piquer est inhibée par des conditions défavorables. Quoi qu'il en soit, le milieu joue incontestablement un rôle important soit en stimulant soit en inhibant l'activité alimentaire. A ce point, je voudrais appeler l'attention sur les travaux intéressants qu'ont effectués, sur quadrimaculatus, Terzian et Stahler. Ces auteurs ont élevé des larves dans des conditions identiques, sauf que l'un des élevages était surpeuplé. On a constaté que, dans l'élevage surpeuplé, la durée de la vie larvaire était prolongée, que les pupes étaient plus petites, que le taux de piqûre des adultes était aberrant et que les insectes étaient moins enclins à piquer. Dans ce cas, la seule variable était le milieu larvaire et les moustiques ont pourtant manifesté, une fois adultes, un comportement différent. Plus près de l'Afrique du Sud, Smith, au Tanganyika, a montré que le changement de saison entraîne une modification de la position de repos et une déviation vers le bétail.

L'étude pénétrante de Gillies, qui a si largement dissipé le brouillard qui entourait l'exophilie chez gambiae, montre très nettement l'influence du milieu sur le comportement.

Ces travaux et d'autres études plus récentes, réalisées en Ouganda sur le cycle des piqûres, ont permis une constatation intéressante : il semblerait que des groupes différents de la population d'une même espèce viennent piquer à des moments différents. Il faut apparemment que le moustique se trouve dans un certain état physiologique avant de rechercher activement un repas; or, toute la population ne se trouve pas nécessairement dans le même état au même moment. Etant donné d'une part les récents progrès réalisés par des membres du "Ross Institute" sur l'évaluation de l'âge et du taux de survie des anophèles femelles et d'autre part les travaux de Gillies sur la reconnaissance des groupes d'âge au sein d'une population de gambiae en Afrique orientale, il pourrait être fructueux d'étudier les mouvements des anophèles infectés par les sporozoïtes.

En 1949, Holstein, en Afrique-Occidentale française, a repris avec une grande netteté la question de l'existence des races biologiques. Il s'est livré à de nouveaux travaux et de nombreuses personnes en sont venues à croire que ce problème était résolu une fois pour toutes. Il appartenait aux chercheurs d'Afrique orientale de montrer que, jusqu'à présent, l'indice maxillaire ne peut être employé pour prouver l'existence de races biologiques de gambiae. Ils ont constaté que - chose surprenante - l'indice dépend des gîtes larvaires. Des oeufs provenant de femelles multidentées capturées à Kihurio, transportés à Amani et élevés dans un milieu surpeuplé et plus frais, ont donné naissance à des femelles paucidentées. Les femelles multidentées semblent se présenter lorsque l'insecte, aux stades qui précèdent la maturité, est élevé dans des eaux riches en matières organiques. Campbell, en Afrique occidentale, a montré que les eaux riches en chlorophylle produisent des gambiae multidentés alors que celles où la chlorophylle est rare donnent des paucidentés.

Les différences intéressant les abris ou le comportement piqueur ne fournissent pas encore la preuve de l'existence de races biologiques. Les chercheurs d'Afrique orientale soulignent, à juste titre, la prudence qu'il faut exercer pour apprécier le comportement du moustique. En Afrique du Sud par exemple, on peut capturer de nombreux gambiae, à l'extérieur, dans le Kruger National Park et dans certaines parties du Sud-Ouest africain; la séro-précipitation indique une zoophilie à 100 %. On pourrait constater certaines différences morphologiques et en inférer qu'elles révèlent une race zoophile. Cependant, il suffit de dresser une tente et d'y dormir, pour recueillir le matin de nombreux gambiae gorgés de sang humain. Les adultes ne sont zoophiles que parce que ces réserves d'animaux sauvages ne sont pas habitées par les hommes; lorsqu'on fournit aux gambiae un appât humain, ils s'y attaquent sans hésiter.

Il serait utile de prouver l'existence de races biologiques parce qu'il est toujours commode d'avoir des tiroirs bien classés. Mais, comme nous venons de le voir, on n'y est pas parvenu. Cependant, il semble effectivement exister différents modes de comportement, même si nous ne pouvons répondre à la question très importante de savoir s'ils sont génétiquement fixés ou s'ils ne sont

déterminés que par le milieu. Il est extrêmement important que ces modes de comportement soient étudiés à fond : ils sont la clé de la lutte contre les moustiques. La distribution de gambiae n'est pas uniforme et, par conséquent, il est très probable que les modes de comportement ne seront pas les mêmes partout, indépendamment des influences du milieu. Il est donc évident que les travaux sur le comportement des vecteurs doivent se poursuivre dans des régions aussi nombreuses que possible.

Il ne fait guère de doute que notre connaissance de l'écologie des vecteurs progresse rapidement. Il nous est non seulement nécessaire de connaître leur comportement normal mais de savoir s'il peut être modifié par les insecticides à action rémanente. Prenons par exemple la population de gambiae subsistant après les campagnes menées, au Swaziland et à l'île Maurice, au moyen d'insecticides. Cette population encore nombreuse constitue-t-elle une souche endophile et anthropophile ordinaire qui a été chassée à l'extérieur et obligée de devenir zoophile, ou bien la population initiale comportait-elle deux éléments dont l'un a été éliminé et dont l'autre, entièrement ou partiellement inoffensif, a subsisté ? On peut aussi se demander, ce qui est encore plus important, si ce processus est ou non réversible. Le gambiae qui, pour une raison ou une autre, vit à l'extérieur, redeviendra-t-il endophile, endophage et anthropophile si l'on arrête les pulvérisations d'insecticides ? Ces questions sont importantes. Elles exigent des travaux intensifs avant, pendant et après les campagnes de pulvérisations d'insecticides.

Les insecticides à action rémanente nous ont rendu le grand service de mettre en lumière notre ignorance de la biologie et du comportement des vecteurs. Les recherches sur des questions telles que les mouvements d'entrée et de sortie des cases, l'importance de la population extérieure, les piqûres à l'extérieur, l'endophilie, la détermination de l'âge des vecteurs, les sources des repas de sang, etc. ont reçu une impulsion considérable de l'emploi de ces insecticides. Lorsque je touchais à ces problèmes vers 1930, on ne leur accordait qu'une importance toute théorique ; aujourd'hui cette importance est d'ordre si pratique que l'on s'étonne parfois de notre ignorance. C'est tout

récemment, par exemple, que Gillies, au Tanganyika, a montré que 95 % des gambiae et des funestus gorgés sont trouvés à l'intérieur et que, certaines fois, on trouve à l'intérieur beaucoup plus de funestus que de gambiae gravides. Par parenthèse, cette exposition d'une proportion plus forte de femelles gravides à l'insecticide pourrait expliquer, en partie, la facilité relative avec laquelle on peut lutter contre funestus. De même, ce n'est que depuis un an environ qu'on s'efforce de découvrir le pourcentage de vecteurs qu'il faut tuer avant de considérer le paludisme comme maîtrisé, ou que l'on a montré pourquoi il n'est pas nécessaire d'en tuer 100 % pour tenir la maladie en échec ou qu'on a mis en lumière les différences frappantes entre l'épidémiologie du paludisme en Afrique et dans d'autres parties du monde. Les auteurs eux-mêmes disent que : "Les conclusions numériques exactes sont nécessairement provisoires et appellent confirmation". Cela montre le caractère tout récent des travaux et l'importance de ceux qu'il reste à accomplir. En ce qui concerne les stades pré-adultes, il suffit de souligner que, sur le littoral de la Méditerranée, on a recueilli des preuves certaines d'une modification de la faune anophélienne à la suite des mesures antilarvaires. Ainsi apparaît, d'une manière assez surprenante et inattendue, la rigueur de la concurrence entre espèces dans la nature - question sur laquelle nos connaissances sont fort restreintes.

On pourrait demander pourquoi l'on est si peu renseigné, alors que tant de campagnes ont été couronnées de succès. La réponse est, naturellement, qu'en réalité nous ne connaissons pas la cause de ces succès. Comment se fait-il que le paludisme transmis par gambiae ait été maîtrisé avec une certaine facilité au Transvaal et au Natal alors qu'ailleurs les difficultés sont si grandes ? Est-ce parce que la terre dont sont faits les murs des cases est moins absorbante qu'en d'autres régions; est-ce que gambiae est plus endophile, endophage et moins anthropophile; est-ce qu'en Afrique du Sud, les vecteurs ne rencontrent pas un climat et un milieu vraiment favorables et qu'il suffit de les gêner légèrement pour mettre en danger leur existence ou leur aptitude à transmettre leurs habitudes; est-ce que l'expansion industrielle et agricole, extrêmement rapides pendant et après la guerre, a détruit l'équilibre d'une manière quelconque;

est-ce que la maladie, de toute manière, se maintenait péniblement ? Nous ne connaissons aucune des réponses à ces questions et ne les connaissons sans doute jamais. On pourrait les poser également pour le Swaziland et l'île Maurice. Il est incontestable que le passé ne peut nous enseigner tout ce que nous voulons savoir et c'est pourquoi il est nécessaire de poursuivre des travaux dans tous les territoires, et dans les conditions extrêmement diverses qu'on rencontre en Afrique.

Gambiae d'eau salée

Muirhead-Thomson, dans une étude récente, a quelque peu éclairci la question des gîtes d'eau salée sur la côte orientale. Ces gîtes se rencontrent, probablement, sur tout le littoral car on en trouve jusqu'au Natal. On savait que les larves du Natal n'avaient pas un pecten du type melas. A Zanzibar, Muirhead-Thomson a fait la même constatation et a montré, en outre, que d'autres caractéristiques empêchaient cette forme d'eau salée d'être du type melas. Il remarque également qu'il s'agit d'un vecteur mais d'importance secondaire à Zanzibar par rapport au gambiae typique. La nature de cette forme d'eau salée n'est pas définitivement établie, mais il est fort possible qu'il s'agisse de la première race distincte de gambiae qui ait été découverte.

Vecteurs secondaires

Il convient de ne pas oublier les vecteurs d'importance secondaire. Nombre d'entre eux sont obligatoirement exophiles alors que d'autres sont endophiles en certains endroits. Leur importance peut être minime lorsque sont présents des vecteurs de premier plan, mais le tableau pourrait se modifier lorsque les grands vecteurs auront été maîtrisés, et il faut donc suivre de très près les vecteurs secondaires.

Conclusion

La résistance aux insecticides est un sujet qui nous préoccupe beaucoup. Elle pose un vaste problème biologique, non seulement à cause des processus purement physiologiques qui la rendent possible mais aussi parce qu'elle se traduit

par une modification du comportement des vecteurs, qu'on appelle aujourd'hui "résistance du comportement". La résistance physiologique qui résulte de l'aptitude de l'insecte à métaboliser l'insecticide et à rendre celui-ci inoffensif est malheureusement héritée et elle est déterminée par un système polygénique complexe de facteurs génétiques. D'autre part, on a montré par des travaux sur des drosophiles devenues expérimentalement résistantes, qu'il n'y a pas eu de retour à la sensibilité après trois années d'élevage en l'absence de contact avec l'insecticide. Plus important encore est le phénomène de la "résistance croisée" qui fait qu'un insecte rendu résistant à un certain insecticide présente une résistance vis-à-vis d'autres produits à l'action desquels il n'a pas été exposé. En outre, si un insecte devient résistant vis-à-vis d'un deuxième insecticide, on constatera en l'exposant à l'action du premier que sa résistance initiale a été augmentée.

Si l'on pouvait exterminer les vecteurs par les insecticides à action rémanente, tout irait bien mais il n'est pas prouvé de façon concluante que l'on puisse parvenir à ce résultat. Il semble donc que nous serons obligés de trouver des insecticides toujours plus nombreux vis-à-vis desquels les vecteurs deviendront de plus en plus résistants soit sur le plan physiologique, soit sur celui du comportement. Et tant que nous n'en saurons pas davantage, cette résistance pourrait bien rester suspendue au-dessus de nous comme une épée de Damoclès.

Pour les raisons qui précèdent et, d'autre part, à cause de l'augmentation des dépenses, nous ne pouvons continuer indéfiniment à compter sur les insecticides. La solution définitive du problème du paludisme, comme d'ailleurs de toutes les maladies transmises par les insectes, dépend d'une action d'ordre écologique tendant simplement à modifier le milieu de telle manière que l'homme y soit à son aise et que le parasite et le vecteur y soient mal à l'aise; la moindre des choses à faire est donc d'entreprendre des recherches plus poussées, intensives, incessantes, sur la biologie des vecteurs.

Le paludisme est un phénomène vivant et par conséquent dynamique : il n'a aucun caractère statique. Le personnage central du tableau, l'homme, change de jour en jour, non seulement en lui-même mais dans son écologie. Les médicaments antipaludiques modifient le parasite et l'on a des preuves que les insecticides modernes peuvent influencer le comportement du vecteur. On a dit, à juste titre, qu'il n'est probablement aucun phénomène biologique qui soit susceptible d'une explication simple. Le changement et l'adaptabilité sont l'essence même des organismes vivants et c'est grâce à cela qu'ils ont pu poursuivre leur existence à travers les âges. C'est pour cette raison que les biologistes se méfient de la logique mais, malheureusement, ce ne sont pas les biologistes qui mènent le monde. J'espère sincèrement qu'au cours des importantes discussions qui vont suivre, nous nous rappellerons ce point et ne perdrons pas de vue la nécessité d'apprendre sans relâche.