

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
20, rue Monsieur
PARIS VII^e

COTE DE CLASSEMENT N° 2120

ENTOMOLOGIE MEDICALE ET VETERINAIRE

21/10/1953
DONNEES-GENERALES SUR LA BIOLOGIE DES MOUSTIQUES
par
J. HAMON

ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 28.876 ex 1
Cote : B

N° 2120

Cours prév. soc. palu. mil. rur. a

CARACTERES GENERAUX DE LA BIOLOGIE DES MOUSTIQUES

Les différents genres de Culicidés ont une importance très variable en pathologie humaine ou vétérinaire :

Les Toxorhynchites ne peuvent pas piquer et leurs larves prédatrices sont au contraire un facteur limitant des Culex et des Stégomyia excessivement appréciables en certaines régions, une seule larve de Toxorhynchites mangeant couramment 10 à 20 larves 4ème stade de Stégomyia par jour.

Les genres Hodgesia-Uranotaenia-Harpagomyia-Ficalbia-Orthopodomyia-Aedomyia et Theobaldia attaquent l'homme et les grands mammifères de façon exceptionnelle ou ne les attaquent pas du tout.

Les genres Aedes, Eretmapodites, Taeniorhynchus, Culex et Anophèles, contiennent la grande majorité des espèces attaquant l'homme.

Les trois principales maladies transmises à l'homme en Afrique sont le paludisme, la fièvre jaune et la filariose à Wuchereria bancrofti. Les modalités de transmission sont nettement différentes pour ces trois affections.

La transmission de la fièvre jaune est effectuée principalement pour la forme urbane par Stégomyia aegypti et pour la forme sylvatique par St. simpsoni, St. africanus, probablement St. luteocephalus et peut être d'autres aedes et des Eretmapodites. Le moustique vecteur, après avoir piqué un malade, subit une incubation de quelques jours puis reste infectant toute sa vie. Il semble insensible à son infection par le virus amaryl.

La filariose de Bancroft est principalement en brousse par Anophèles Gambiae, An. Funestus, et au moins en Haute-Volta par les Mansonioides; en ville un des vecteurs majeurs est Culex fatigans. Les Stégomyia africains ne semblent jouer aucun rôle. Le moustique ne devient vecteur que plusieurs jours après son repas infectant; le nombre des filaires atteignant le proboscis est toujours beaucoup plus réduit que le nombre des microfilaires ingérées; le nombre des filaires étant limité le moustique cesse assez rapidement d'être infectant; Une infestation trop forte du moustique entraîne sa mort.

Le paludisme humain, comme celui des chauves souris et celui des rongeurs sauvages, est transmis par les Anophèles, et dans le cas du paludisme humain, par eux seuls. La femelle absorbe des gamètes mâles et femelles au cours du repas infectant pris sur un paludéen; ces gamètes fusionnent dans l'estomac du moustique, chaque couple formant un oeuf qui s'enkiste dans la paroi de l'estomac en formant un oocyste; cet oocyste grossit, puis éclate en libérant des éléments fusioformes mobiles : sporozoïtites; ces sporozoïtites émigrent alors dans les glandes salivaires et à partir de ce moment l'Anophele reste infectant jusqu'à épuisement des sporozoïtites. L'infestation de l'Anophele ne semble lui causer aucun dommage.

BIOLOGIE DES ADULTES :

L'accouplement a lieu peu de temps après l'éclosion, chaque femelle étant fécondée une seule fois pour toute sa vie. Avant l'accouplement les mâles forment un essaim, peu après le coucher du soleil, à quelques mètres du sol; ce phénomène a été observé en Afrique pour *A. Gambiae* et *A. Funestus* et il est probable qu'il existe également chez d'autres espèces. Chez certaines espèces l'accouplement ne s'effectue pas en captivité, tout au moins dans des cages de petites dimensions. C'est une des principales difficultés à surmonter pour établir un élevage de moustiques au laboratoire. On peut y remédier en faisant des cages de grandes dimensions ou en employant un enclos de moustiquaire métallique, fermé par une porte à sas contenant le gîte larvaire et les animaux destinés à l'alimentation des adultes.

Sous les tropiques après l'accouplement presque chaque repas de sang est suivi d'une ponte dans les 48 heures. Par exemple un *A. Gambiae* en captivité, en 86 jours a pris 30 repas de sang et déposé 28 pontes. Sans fécondation on obtient parfois après de nombreux repas de sang le dépôt d'oeufs non fertiles. Durant la saison froide où en altitude le cycle gonotrophique (repas de sang-ponte) peut durer trois ou quatre jours ou même beaucoup plus. Dans les climats tempérés on observe en hiver la dissociation gonotrophique : les femelles continuent à piquer, mais ne pondent plus et constituent des réserves grasses, ou même rentent sans activité d'aucune sorte pendant tout l'hiver. Holstein a observé des phénomènes identiques aux Indes chez *A. Stephensis* et *A. annularia*, mais il n'est pas sûr que les semelles ainsi étudiées aient été fécondées car il s'agit justement d'espèces susceptibles de pondre sans fécondation après de nombreux repas de sang. Dans les conditions normales des tropiques chaque ponte est suivie la même ou la nuit suivante par un nouveau repas de sang. Le cycle gonotrophique durant normalement 2 jours, si la femelle passe la totalité du cycle dans les habitations on doit y trouver sensiblement le même nombre de femelles fraîchement gorgées et de femelles gravides prêtes à pondre. Si le nombre des femelles gorgées dépasse celui des femelles gravides on peut en conclure que les femelles manifestent une exophilie nette durant la maturation des oeufs. Dans le cas contraire, on conclurait plutôt à une exophilie des femelles gorgées qui ne viendraient dans les habitations que lors des derniers stades de la maturation des oeufs; on peut encore expliquer ce phénomène de deux façons opposées : cycle tellement accéléré qu'au matin la digestion du sang ingéré pendant la nuit est déjà terminée, ou bien cycle tellement ralenti que le repas de sang n'est pris que tous les 5 ou 6 jours, le nombre des femelles gravides ou sémigravides étant alors plusieurs fois plus grand que celui des femelles fraîchement gorgées. Pour interpréter correctement ces phénomènes il est bon de mettre en observation individuelle un grand nombre de femelles gorgées capturées dans la nature et conservées dans des conditions aussi proches que possible de celles de leurs lieux de repos habituels. On peut aussi avoir recours à des femelles d'élevage.

Pour les espèces normalement hémato-phages le repas de sang est indispensable à la ponte; les femelles peuvent parfaitement se gorger d'eau sucrée et de nectar et vivre longtemps, mais alors elles constituent des réserves adipeuses au lieu de pondre. L'ingestion du plasma seul, ou d'hématies sans plasma, lorsqu'ils permettent la ponte, donnent de bien moins bons résultats que l'ingestion du sang total. Chez certaines souches, notamment chez *Culex pipiens autogenicus*, isolé par le Pr ROUBAD, si l'alimentation de la larve est assez copieuse et riche en protides la femelle peut, une fois fécondée déposer une ponte sans repas de sang préalable; les autres pontes ne pouvant s'effectuer qu'après un repas de sang.

La durée de vie des femelles de moustiques est un problème majeur pour le malariologue. Il a été assez bien étudié en Europe où l'on sait que les femelles hibernantes peuvent vivre environ 6 mois. Sous les tropiques la question est plus mal connue. Le meilleur moyen de l'étudier consiste à suivre un élevage mis dans des conditions aussi voisines que possible de celles de la nature. Les résultats doivent toujours être utilisés avec prudence les conditions de l'élevage n'étant jamais identiques à celles de la région où il se trouve. Ils peuvent toutefois donner des indications précieuses pour comparer plusieurs espèces entre elles ou une même espèce à différentes saisons. On peut aussi faire varier la température et l'hygrométrie pour voir les répercussions sur la longévité des moustiques en expérience. Le marquage de moustiques par colorants ou par traceurs radioactifs (radiophosphore ou radiostrontium) permet d'étudier la longévité dans la nature, mais nécessite le marquage d'un nombre considérable d'individus et n'est guère applicable qu'aux espèces d'élevage facile, tels certains *Aedes* et *Culex*. Un autre procédé utilisable, seulement chez les anophèles est l'étude du rapport entre les taux d'infection stomacale et salivaire par les hématozoaires; l'infection stomacale est très rapide alors que l'infection salivaire se fait au plus tôt dans les 9 à 10 jours suivant le repas infectant; en zone palustre, et dans une population en équilibre on peut donc conclure à la mortalité rapide ou non des *Anopheles* suivant que l'on trouve des infections stomacales seules ou des infections stomacales accompagnées de beaucoup d'infections salivaires. Pour des espèces qui s'infectent expérimentalement avec la même facilité on peut comparer leur survie respectueuse en étudiant pour chaque espèce le rapport index oocystique/index sporozoïtique, sous réserve que ces diverses populations anophéliennes soient en équilibre. Les différentes études faites montrent en général une mortalité considérable dans les jours suivant l'éclosion et une longue survie pour un petit nombre de femelles de chaque ponte.

Nous avons signalé l'existence de ralentissements évolutifs chez les adultes placés dans des conditions favorables; ces ralentissements peuvent aussi s'observer chez les larves et les oeufs. En France par exemple *A. plumbeus* et *A. claviger* restent en hiver des semaines sans évoluer et même placés dans des conditions favorables ne reprennent leur évolution que si l'exposition au froid a été assez longue. Chez les oeufs, principalement chez les *Aedes*, on connaît l'existence d'oeufs durables, susceptibles de passer des mois à sec et d'éclore quand une pluie remplit le gîte; généralement une partie des oeufs n'éclosent qu'à la seconde ou troisième immersion et si on

les met dans l'eau dès leur ponte ils n'éclosent pas (bien que la larve soit développée dans l'oeuf dès la ponte et soit parfaitement formée au bout de quelques jours).

La majorité des moustiques se nourrissent la nuit ou au crépuscule au moins en zone de savanes et à basses altitudes; en montagne où il fait très froid la nuit et en forêt dense où règne permanence une demi-obscurité un certain nombre d'espèces ailleurs nocturnes ou crépusculaires attaquent couramment de jour. Chaque espèce de moustique semble posséder, dans des conditions climatologiques déterminées, un cycle d'activité qui lui est propre. Pour l'étudier, il est nécessaire de faire des captures dites de 24 heures, ou à la rigueur de 14 heures, en commençant une heure avant le crépuscule et en terminant une heure ou deux après l'aube. Dans ces captures on récolte soit les moustiques qui attaquent, à l'extérieur ou à l'intérieur des habitations, en les classant séparément par tranches d'une heure, soit les moustiques que l'on trouve au repos dans les habitations ou dans des tentes pièges (on fait alors en général une récolte toutes les 3 heures), ces cases ou tentes pouvant être habitées ou inhabitées, occupées par des hommes ou des animaux. Dans l'étude du cycle d'attaque à différents niveaux au-dessus du sol Hadow et coll. ont mis en évidence l'existence des moustiques attaquant sélectivement à différents niveaux, ces niveaux pouvant être différents le jour et la nuit. C'est un phénomène très important dans la compréhension de la fièvre jaune sylvatique en zone forestière, les singes réservoirs de virus vivant normalement au sommet des arbres de la grande forêt alors que l'homme ne quitte presque jamais le sol. L'activité nocturne de certains moustiques, notamment *A. funestus*, semble plus grande les nuits sans lune ou quand la lune est au premier quartier; mais pour les mêmes moustiques on a constaté que leur activité croissait par les nuits sombres, quelle que soit la phase lunaire; c'est donc plutôt l'obscurité qui leur est favorable. L'étude du cycle d'attaque est assez importante car certains moustiques ont une pointe d'activité au crépuscule, ou au milieu de la nuit, ou à l'aube, et une fois que ce cycle est déterminé on peut se contenter de faire les captures au moment du maximum des attaques et non pas toute la nuit, afin de récolter le plus grand nombre de spécimens dans le plus court laps de temps possible. Certains moustiques ne piquant que de jour à l'extérieur des habitations la lutte contre eux par les aspersion habituelles de DDT devient impossible. Chez certaines espèces on a constaté que le cycle d'activité comportait 2 pointes bien distinctes et l'on a émis l'hypothèse qu'un des sommets correspondait aux femelles récemment écloses tandis que l'autre provenait des femelles âgées ayant déjà pondu; ce point est très intéressant à étudier car si cette supposition est exacte seule les femelles âgées doivent être prises en considération lors des dissections pour la recherche des sporozoïtes chez les espèces exophiles, ou chez les espèces normalement endophiles après le traitement aux insecticides à action rémanente des habitations.

Contrairement à ce qui se passe en Europe il est souvent très difficile de trouver en Afrique des moustiques au repos hors des habitations pendant la journée; et il est particulièrement difficile de trouver des anophèles en exophilie. Un certain nombre d'anophèles généralement les vecteurs du paludisme, sont fréquents dans les par-

ties sombres des cases, dans l'épaisseur des toits de pailles ou de feuilles de palmier, entre les poutres du toit, etc. Mais la grande majorité des espèces abondantes dans les gîtes larvaires et souvent très agressives pendant la nuit, ne se rencontrent jamais ou presque jamais dans les habitations. Certaines d'entre elles préfèrent les étables là où il y en a. Les autres se réfugient dans les fentes des termitières, dans les creux d'arbres et de rochers, dans les terriers de crabes, de rongeurs ou de crocodiles, dans les anfractuosités des berges de rivières, dans les "bseccos" de paille tressée délimitant les concessions familiales, ou simplement dans la végétation basse entourant les gîtes larvaires. Le comportement d'une espèce déterminée varie souvent considérablement d'un point à un autre : *A. Gambiae* est principalement endophile en Haute-Volta, partiellement exophile dans le Bas Dahomey, et complètement exophile dans la forêt de Semliki, en Uganda. *A. Nili* et *A. hancocki*, exophiles en zone de savanes sont endophiles dans les régions forestières. Il nous sera donc impossible de donner une fois pour toutes la biologie d'un anophèle c'est un caractère qui doit être étudié séparément dans chaque région climatique. Outre les conclusions que l'on peut tirer de la répartition des femelles gorgées ou gravides il est bon d'utiliser soit des trappes de sortie, soit des trappes d'entrée, ou mieux les 2, car le fait qu'un moustique quitte une case après s'y être gorgé ne signifie pas forcément qu'il est exophile, mais peut être simplement que cette case en particulier ne lui convient pas comme lieu de repos.

Chaque espèce de moustique apprécie particulièrement le sang d'une ou de plusieurs espèces animales; c'est que l'on appelle les préférences trop-hiques des moustiques. En particulier le degré d'importance d'un anophèle comme vecteur est en grande partie fonction de la fréquence de ses rapports avec l'homme. Bien que certaines espèces ne s'infectent pas ou pratiquement pas de façon expérimentale la majorité d'entre elles sont de bons vecteurs potentiels, mais elles ne jouent un rôle que dans la mesure où elles ont des rapports étroits avec l'homme. On ne peut pas conclure à la zoophilie ou à l'anthropophilie d'une espèce selon qu'elle vit principalement dans les maisons ou dans les étables, surtout en Afrique, où les étables quand elle existent constituent généralement de moins bons abris contre le vent et la lumière que les cases environnantes. Certains moustiques ont une préférence marquée pour le sang humain, et sont en général de bons vecteurs de paludisme, tels *A. gambiae* et *A. funestus* en Afrique; c'autres attaquent exclusivement des animaux sauvages, tels les anophèles dendrophiles et cavernicoles; la plus grande partie ont une zoophilie indifférenciée et leurs rapports avec l'homme sont essentiellement fonction du nombre d'hommes et d'animaux en présence; ainsi Afridi et Puri ont montré qu'à Delhi dans une zone où il y avait 13 habitants pour 1 tête de bétail 3,2 % des *A. culicifacies* étaient gorgés de sang humain; quand il n'y avait que 9 habitants pour une tête de bétail 1,9 % seulement des *A. culicifacies* étaient gorgés de sang humain; entre ce pourcentage tombait à 0,9% quand il y avait presque autant de têtes de bétail que d'habitants. Ce phénomène est important à connaître quand on veut tenter l'éradication d'une espèce, car les espèces à zoophilie indifférenciée fuient beaucoup plus volontiers les habitations traitées au DDT que les espèces strictement anthropophiles.

Le moyen le plus facile pour étudier ces préférences consiste à essayer de nourrir différents lots de moustiques d'un même élevage sur différents animaux et à compter le nombre de spécimens gorgés de chaque lot au bout d'un laps de temps déterminé. Cette méthode est assez imprécise car on ne peut pas tester un grand nombre d'animaux différents, et les moustiques à jeun depuis quelques jours piquent parfois des espèces qu'ils n'attaqueraient jamais dans la nature. La meilleure méthode consiste à récolter dans tous les types d'abris possibles les femelles fraîchement gorgées et à récolter leur sang pour faire l'identification par le test des précipitines. C'est une méthode délicate qui doit être confiée à un spécialiste. Les préférences trophiques des moustiques peuvent changer avec le temps. Ainsi les souches de *Culex pipiens autogonicus* de l'Institut Pasteur de Paris, ornithophiles à l'origine sont devenues peu à peu anthropophiles, tandis que les souches d'*A. funestus* et *A. gambiae* du Malaria Service de Yaba-Lagos, anthropophile à l'origine se nourrissent maintenant exclusivement sur cobaye. Des variations spontanées de préférences trophiques peuvent jouer un rôle considérable dans la diminution du paludisme; ce fut le cas en France au cours des 19^{ème} et 20^{ème} siècles où l'amélioration de l'habitat rural et l'augmentation du nombre des animaux domestiques entraîna peu à peu une raréfaction des contacts homme-Anophèles maculipennis et une régression régulière du paludisme bien que les Anophèles soient restés très abondants.

Des différences raciales ont été enregistrées dans plusieurs espèces de moustiques. Les plus connues sont celles qui ont permis de diviser *Anopheles maculipennis* en plusieurs biotypes distinguables par l'ornementation des oeufs et ayant des caractéristiques biologiques distinctes: *labranchiae*, *elutus* et *sicaulti* sont toujours anthropophiles, *typicus messeae* et *melanoon* sont zoophiles et *atro arvus* et *cambournaci* ont une zoophilie indifférenciée. En hiver *atroparvus* fait une semi hibernation, il continue à piquer mais ne murit pas ses oeufs, il peut d'ailleurs éviter cette semihibernation si on lui conserve artificiellement des conditions climatiques favorables; par contre *typicus* et *messeae* présentent une hibernation vraie et restent toute la mauvaise saison sans se nourrir. Le Dr. Frizzi a confirmé l'existence de ces races par une étude des caractéristiques chromosomiques des différents biotypes. Chez *A. gambiae* on distingue actuellement 3 biotypes: *A. gambiae gambiae* qui vit dans les eaux douces ou faiblement saumâtres du continent africain, *A. gambiae melas* qui vit dans les eaux saumâtres ou salées de la côte occidentale, et une variété non dénommée actuellement qui vit dans les eaux saumâtres de la côte orientale d'Afrique. Holstein a en outre distingué chez *A. gambiae* deux variétés supplémentaires selon le nombre moyen des dents des maxilles; une variété avec un grand nombre de dents (multidentée) zoophile et exophile, et une variété avec un nombre de dents plus faible (paucidentée) anthropophile et endophile. Ces études seraient à reprendre pour confirmer ou infirmer cette différenciation. L'application des méthodes de Frizzi permettrait peut être d'expliquer les différences de comportement observées notamment chez *A. gambiae*, *A. pharoensis*, *A. durani*, etc....

Le comportement des moustiques est aussi fortement influencé par différents facteurs extérieurs tels que la température, l'humidité relative, l'éclairement, etc.... La température peut jouer un rôle de 2 façons: en ralentissant ou en inhibant le développement des différents stades du moustique, ou bien en ayant la même action sur les hématozoaires à l'intérieur de l'anophèle; une température inférieure à 18° entrave en effet l'évolution des hématozoaires. Des températures supérieures à 40° entraînent généralement la mort du moustique, même pour les espèces résistantes à la chaleur. Le microclimat de la case est en général plus favorable que celui de la brousse qui l'entoure, sauf en région forestière dense; on observe fréquemment en plein soleil des différences de température de l'ordre de 6° entre le toit et la base des murs; comme un échauffement intense de l'air entraîne une activité accrue des moustiques, ceux-ci ont tendance à quitter la partie surchauffée pour se réfugier dans la partie la plus fraîche, même si ce n'est pas celle où ils se réfugient normalement. Quand la haute température de l'air rend les moustiques actifs on peut enregistrer les attaques en plein jour dans les cas où sous les seccos de moustiques ne piquant normalement que la nuit, tel que *A. gambiae* et *A. funestus*. L'humidité: beaucoup de moustiques ont des exigences très strictes vis à vis de l'humidité relative de l'air et ne peuvent vivre qu'au voisinage de la saturation; c'est notamment le cas de la plupart des *Uranotaenia* et des *Ficalbia*, et aussi des anophèles caverniciles et dendrophiles. Par contre beaucoup d'autres anophèles peuvent supporter des taux d'humidité relative très bas ce qui leur permet de subsister en saison sèche dans les zones soudanaises et sahéliennes. Les études faites sur les anophèles auxquels on donnait le choix entre plusieurs chambres à hygrométrie différente ont montré que les espèces vectrices du paludisme comme *minimus* en Asie et *gambiae* en Afrique ne manifestaient pas de préférences nettement définies entre 50 % et 100 % d'humidité relative. De Meillon a même montré qu'un taux aussi bas que 10 % n'empêchait nullement *a. gambiae* de se nourrir.

L'éclairement est aussi un facteur important dans le comportement des adultes ainsi que nous l'avons déjà vu: la plupart des espèces non seulement ne sont agressives que dans l'obscurité, mais encore prennent comme lieux de repos des endroits aussi sombres que possible. Le choix du lieu de repos est aussi nettement influencé par la nature de la paroi et la ventilation, tous les moustiques se posant de préférence sur les surfaces rugueuses plutôt que sur les lisses et évitant les courants d'air; en outre certaines espèces ont une préférence marquée pour certaines parties de la case telles que l'épaisseur du toit ou la face inférieure du toit; selon Hadow, en Afrique Orientale près de 90 % des *A. gambiae* et des *A. funestus* vivent posés sur la face inférieure du toit des cases.

La portée de vol des moustiques est un facteur important à considérer si l'on veut établir un périmètre de protection autour d'une agglomération ou autour d'un aérodrome. Le moyen le plus rationnel pour étudier ce facteur consiste à colorer ou marquer par des marqueurs radioactifs un grand nombre de moustiques, puis à les lâcher d'un endroit bien déterminé; au bout de quelques jours on les recherche dans un périmètre de 500 m, 1 km, 2 km, etc... comme on en retrouve très peu (de l'ordre de 1 pour 10.000 lâchés) il faut

travailler sur de grands nombres et ce n'est pas toujours facile. Un autre procédé, applicable seulement dans les régions où les gîtes sont rares et ne varient pas d'une façon considérable d'une saison à l'autre, consiste à déterminer la distance qui existe entre le village ou les refuges extérieurs des adultes, et le gîte larvaire le plus proche des mêmes espèces; dans le nord de la Haute-Volta, j'ai ainsi enregistré des portées de vol de l'ordre de 5 km pour *A. funestus* et *A. pharoensis*, et à la Réunion de 8 km pour *Culex pipiens ssp. fatigans*. Dans la pratique, les moustiques volent rarement à de telles distances, tout au moins en grand nombre, sauf quand il n'y a pas de gîte larvaire plus proche du village. Dans l'île de la Réunion sur 1/3 du littoral les gîtes larvaires de *A. gambiae* étaient constitués par des creux de rochers dans le lit des torrents; ces gîtes étaient périodiquement traités au diesel-oil-DDT dans les environs des zones habitées, et après chaque traitement on constatait que les femelles venaient pondre un peu au là des derniers creux de rochers traités et l'on augmentait de 50 ou 100 m le périmètre de protection; quand le périmètre de protection fut de l'ordre d'un kilomètre les larves de *A. gambiae* disparurent ce qui insiste à penser que dans les conditions locales 1 km constituant la portée de vol maxima des femelles de *A. gambiae* (il est à noter que dans cette île il n'y a pas de mammifères sauvages et que les animaux domestiques sont toujours à proximité immédiate des habitations). On considère généralement que la portée du vol pratique des Anophèles est de 1 à 2 km et qu'il n'est que de quelques dizaines de mètres à une centaine de mètres pour les *Stegomya*. Les distances peuvent s'accroître de façon très sensible si le vent est favorable comme c'est le cas à Dakar où certains quartiers sont envahis par *Culex thalassius* chaque fois que le vent souffle des marécages de Hann et de Tiaroye vers la ville, entraînant ces moustiques par dessus les quelques kilomètres de mer de la baie de Rufisque. En étudiant récemment l'influence du débroussaillage sur quelques centaines de mètres autour d'un village on a constaté que cela entraînait immédiatement une baisse de la population anophélienne à 1/3 ou 1/4 de son niveau habituel, mais que cette diminution ne persistait que quelques jours.

On peut en général obtenir un développement normal des larves dans un nombre de types de gîtes beaucoup plus grand que celui que l'on trouve naturellement peuplé par les larves d'une espèce déterminée. Par exemple en saison des pluies, dans une région de rizière on ne trouvera *A. gambiae* que dans les flaques temporaires d'eau de pluie, tandis que les rizières hébergeront *A. coustani*, *A. funestus*, *A. pharoensis* etc... Plus tard quand les rizières seront presque asséchées on y trouvera *A. gambiae*, *A. rufipes* et *A. maculipalpis*. Or *A. gambiae* et *A. rufipes* peuvent très bien s'élever dans de l'eau de rizières ayant un niveau de l'eau élevé. On peut donc en conclure que c'est l'adulte qui choisit ses lieux de ponte de façon sélective. D'ailleurs, comme le signale R.C. Muirhead Thomson, ce phénomène est tellement évident que dans beaucoup de cas sur des centaines de mètres de rives de marigot ou de berges de marécages le malarialogiste ira droit à l'espèce qu'il recherche, sa sensibilité pour la discrimination des gîtes étant devenue presque aussi aigüe que celle de la femelle de moustique. La recherche directe des oeufs dans les gîtes larvaires permet d'ailleurs de vérifier cette hypothèse? elle a surtout été faite dans la région méditerranéenne où le nombre des oeufs à la surface des gîtes est

où le nombre des oeufs à la surface des gîtes est en général très grand; en régions tropicales cette recherche est assez décevante, aux Indes cependant, on a pu vérifier que l'on ne trouve les oeufs d'une espèce déterminée que dans le gîte où l'on trouve les larves de même espèce, ce qui confirme bien que si l'on ne trouve pas de larves de cette espèce dans d'autres gîtes c'est parce que la femelle n'est pas venue y pondre. Il est assez difficile d'apprécier quel est le facteur précis qui guide les femelles dans le choix du gîte. Les plus importants semblent l'insolation, la température de l'eau, sa teneur en matières organiques, sa teneur en sels minéraux dissous, la densité de la végétation et la présence ou l'absence de courant. Pour les espèces les plus répandues on constate d'ailleurs que faute d'un gîte favorable les femelles vont pondre dans les gîtes tout à fait aberrants tels que des récipients domestiques pour *A. gambiae*.

Biologie des larves

La température de l'eau joue un grand rôle dans la vitesse du développement des larves et dans leur survie. Les températures élevées tuent rapidement les larves ou entravent leur développement. La nature des gîtes préférentiels explique parfois les réactions différentes de 2 espèces aux mêmes conclusions climatiques: de Meillon, sur les plateaux du Transvaal a observé qu'en saison chaude les ruisseaux qui constituent les gîtes de *A. funestus* sont à 31° alors que les petites flaques qui constituent les gîtes de *A. gambiae*.

La pollution de l'eau est en général un facteur très défavorable au développement des larves d'Anophèles alors qu'il est très favorable à celui des larves de Culicidés. Si l'on place dans les gîtes à Anophèles des fagots de plantes à tiges ou feuilles peu ligneuses on obtient une élimination rapide des larves d'Anophèles et leur déplacement par celles de *Culex*.

La salinité enfin est un facteur très important; la majorité des larves de moustiques ne supporte pas l'eau saumâtre; en particulier *A. funestus* est complètement éliminé par la moindre trace d'eau de mer. Au contraire la plupart des espèces d'eau saumâtre peuvent très bien vivre en eau douce.