

RESISTANCE AUX INSECTICIDES ET CONTROLE DES
VECTEURS DE MALADIES EN AFRIQUE OCCIDENTALE
ET CENTRALE.

par J.HAMON, J.MOUCHET, J.COZ, A.CHALLIER
R.SUBRA & J.P. ADAM

I. INTRODUCTION.

De nombreuses maladies transmises par des vecteurs sévissent en Afrique tropicale. Certaines d'entre elles sont particulièrement fréquentes ou importantes, ou les deux à la fois, en Afrique Occidentale et Centrale : paludismes humains, trypanosomiase à T.gambiense, fièvre jaune, onchocercose, filarioses à Loa Loa et à Wuchereria bancrofti, etc... D'autres maladies à vecteurs sont susceptibles d'être importées dans les localités portuaires et y imposent certaines mesures de sécurité; c'est le cas notamment de la peste et du typhus exanthématique. Un certain nombre d'insectes ont en outre un rôle de disséminateurs de germes pathogènes, ou bien rendent l'existence des habitants pénible par leur abondance: c'est en particulier le cas des mouches synanthropiques, des punaises, et de nombreux moustiques.

En Afrique Occidentale et Centrale les insecticides ont été assez largement employés à des fins de Santé Publique, soit pour tenter d'interrompre la transmission de Grandes Endémies, soit en hygiène urbaine pour faire disparaître les mouches et les insectes vulnérants qu'ils soient ou non vecteurs de maladies. Des tonnages beaucoup plus importants d'insecticides sont utilisés pour la protection des cultures et entrent en contact avec les vecteurs de maladies humaines, soit sur leur lieu d'application, soit à plus ou moins longue distance par l'intermédiaire de la contamination des eaux de ruissellement. Ces différents traitements insecticides ont entraîné la sélection, ici et là, de populations de vecteurs résistantes à ces composés et plusieurs des insecticides utilisés avec succès il y a une quinzaine d'années, tels le DDT, le HCH et la dieldrine, n'ont plus maintenant que des applications très limitées en santé publique.

L'existence des populations de vecteurs résistantes a entraîné la mise au point de nouveaux insecticides, ainsi que d'un programme international d'évaluation de ces nouveaux composés, tant au laboratoire que sur le terrain. Les résultats de ce programme sont nettement positifs et chaque année quelques nouveaux composés peuvent être recommandés pour des applications en santé publique.

22 oct. 85
O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire
N° : 18 692
Cote : B 79 11

Appliquer des insecticides est une chose, les appliquer correctement en est une autre. Or d'une part les insecticides sont des produits coûteux qu'il ne faut pas gaspiller, d'autre ce sont des produits toujours plus ou moins toxiques pour les vertébrés (47,48,50,12) ou pour des arthropodes utiles. Il convient donc de les utiliser de la façon la plus possible en choisissant une présentation et une méthode d'application entraînant la plus faible consommation possible et limitant au minimum les risques de contamination du milieu environnant (31,74).

2.- LA RESISTANCE AUX INSECTICIDES (7-8).

Une première mise au point sur la résistance aux insecticides des vecteurs de maladies en Afrique au Sud du Sahara a été publiée en 1961 (40). La situation s'est très nettement aggravée depuis cette époque.

2.I. Vecteurs du Paludisme (10,13,14).

La résistance d'Anopheles gambiae à la dieldrine a été observée en 1956 et un test simple a été recommandé dès cette époque pour la détection des individus résistants (30). Elle est maintenant connue avec deux types d'extériorisation, le plus courant à dominance partielle et un plus localisé à dominance complète et a été observée tant chez A.gambiae "A" que chez A.gambiae "B" (26). Cette résistance est d'une très grande ampleur et rend inefficace l'emploi de la dieldrine, des insecticides chimiquement apparentés, et du HCH. Cette résistance est souvent passée initialement inaperçue (57) alors que maintenant des populations d'A.gambiae contenant une importante proportion d'individus ont été signalées de pratiquement tous les pays d'Afrique Occidentale et Centrale où l'on a effectué des tests de sensibilité à la dieldrine, des rives du Congo à celles du Sénégal (1, 2, 25, 36, 58, 67).

La résistance d'Anopheles melas au DDT a été signalée en 1959 dans la région de Banana, au Congo-Kinshasa (54) mais cette observation n'a jamais pu être confirmée (40).

Une population d'A.gambiae, appartenant probablement à la forme "A", manifestant une très faible sensibilité au DDT,, tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte, vient d'être observée dans la région de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

La résistance d'A.funestus à la dieldrine et au HCH a été signalée du Nord NIGERIA, du Sud Ghana et de Haute-Volta (46, 68). La répartition des populations résistantes est probablement bien plus vaste, mais ces dernières n'ont pas été décelées, faute d'enquête appropriée.

Il est intéressant de noter que dans la plupart des régions où ont été décelées des populations d'anophèles résis-

tantes à la dieldrine et au HCH les seules applications décelables d'insecticides sont celles faites à titre agricole.

2.2. Aedes aegypti.

La résistance aux insecticides du vecteur classique de la fièvre jaune urbaine, Ae. aegypti, a été initialement signalée d'Amérique Centrale et des Caraïbes. Elle est maintenant connue des autres continents.

Des populations d'Ae. aegypti résistantes à la dieldrine et au HCH ont été notamment observées au Sénégal, en Haute-Volta, en Côte d'Ivoire, en Nigéria (67), et au Cameroun (Douala et Kumba), exclusivement dans les zones urbaines. Dans ces mêmes pays les populations rurales sont généralement restées sensibles à la dieldrine; il en est de même des populations testées provenant du Congo-Brazzaville (Poto Poto, Moukouzi Kouga, Ouenzé), de RCA (Bangui, Taoko) et de certains points du Cameroun (Yaoundé, Lomié, Abong-Mbang).

La résistance d'Ae. aegypti au DDT avait été signalée à Lagos en 1958 (71) mais cette observation n'a pas été confirmée lors de tests ultérieurs (67). Par contre des populations résistantes au DDT ont été observées récemment à Abidjan, Côte-d'Ivoire, et à Lomié, Cameroun. La détection de la résistance d'Ae. aegypti au DDT n'est pas aisée lorsque la proportion d'individus résistants est faible (75).

La double résistance, au DDT et à la dieldrine, n'a pour l'instant été observée qu'à Abidjan, Côte d'Ivoire. Les souches résistantes aux insecticides chlorés présentent parfois une légère tolérance à certains composés organophosphorés.

2.3. Culex pipiens fatigans (14)

C. p. fatigans occupe depuis peu toutes les zones urbaines en Afrique Occidentale et Centrale. Il y constitue la principale espèce de moustique anthropophile présente, parfois la seule. Il est pratiquement partout résistant à la fois au DDT et à la dieldrine (2, 22, 42, 60, 67).

Des populations de C. p. fatigans résistantes simultanément aux insecticides chlorés, au malathion et au diazinon ont été observées dans le passé à Douala, Cameroun, et à Freetown, Sierra Léone, mais la résistance aux composés organophosphorés a disparu après l'abandon de ces insecticides par les services urbains d'hygiène (42). Plus récemment une population de C. p. fatigans largement tolérante au diazinon, mais à aucun autre composé organophosphoré, a été observée à Parakou, Dahomey, sans apparemment aucun emploi antérieur du diazinon dans cette localité.

Au laboratoire une équipe américaine a pu sélectionner une souche de C.p. fatigans faiblement résistante aux carbamates (37), mais aucune population naturelle de ce type n'a encore été observée.

2.4. Mouches synanthropiques.

Les mouches domestiques sont les premiers insectes d'importance médicale ayant présenté des phénomènes de résistance aux insecticides. En Afrique les premières populations de Musca domestica résistantes au DDT, au HCH et à la dieldrine ont été observées dès 1953 dans le Sud Nigéria; la résistance était surtout marquée vis à vis du HCH et du DDT. Des populations résistantes au HCH et à la dieldrine ont ensuite été observées dans le Nord Nigéria et au Libéria; dans ce dernier pays les mouches étaient également résistantes au DDT. L'apparition des mouches résistantes dans les zones régulièrement traitées avec des insecticides résiduels est généralement suivie d'une pullulation de ces insectes dont la densité semble dépasser celle observée avant les campagnes de lutte (40).

En Afrique Centrale une mouche verte synanthropique dont les larves se développent dans les latrines, Chrysomyia, est parfois tellement abondante qu'elle peut créer un danger pour la santé publique. Cela a été le cas dans le passé à Kinshasa; le traitement des fosses d'aisances a été fait initialement avec des insecticides chlorés, puis avec des composés organophosphorés, aboutissant finalement à la sélection d'une population de Chrysomyia putoria multirésistante aux insecticides; un contrôle durable n'a été obtenu à l'époque qu'en ayant recours à un procédé mécanique d'assainissement (55).

2.5. Poux (76, 77).

La résistance aux insecticides n'est connue que chez le pou de corps, les premières sur ce sujet datant de 1951. Deux enquêtes générales sur cette résistance ont été organisées par l'O.M.S. et les résultats en ont été publiés en 1957 et en 1965 (76, 77).

Une résistance modérée ou forte de Pediculus humanus corporis au DDT a été observée à Maroua, Cameroun, à Saint Louis Sénégal, à Conakry, Guinée, ainsi que dans le Nord Nigéria et en Sierra Léone; dans ce dernier pays aucune souche résistante n'a cependant été observée lors de la seconde enquête.

Une résistance modérée au HCH et aux pyréthrine a été signalée dans le Nord Nigéria.

2.6. Puces.

De nombreux cas de résistance des puces aux insecticides ont été signalés dans le monde concernant la puce humaine courante, Pulex irritans, les vecteurs de peste Xenopsylla cheopis et X. astia, et la puce du chat et du chien, Ctenocephalides felis; les cas de résistance observés concernant généralement simultanément le DDT et la dieldrine (45). Aucun test systématique n'a été fait en Afrique Occidentale et Centrale mais des réapparitions massives de puces dans des zones soumises à des traitements insecticides réguliers ont permis dans le passé de soupçonner la présence de Pulex irritans résistantes au DDT et au HCH dans la région de Thiès, Sénégal, et celle de Ct. felis résistantes au DDT et à la dieldrine dans la région de Yaoundé, Cameroun (40).

2.7. Punaises.

De nombreux cas de résistance des punaises des lits aux insecticides chlorés ont été signalés dans le monde (21). En Afrique Occidentale et Centrale des populations de Cimex hemipterus résistantes à la dieldrine ont été signalés de Haute-Volta et du Sud Dahomey (40). La résistance de cette espèce au DDT a récemment été observée en Haute-Volta. Les populations résistantes sont certainement beaucoup plus répandues car elles ont été décelées en Afrique Tropicale presque chaque fois que l'on a effectué des tests de sensibilité.

Des populations résistantes à certains insecticides organophosphorés, malathion et fenthion, ont été observées au Proche-Orient et en Afrique Orientale (45).

3.- LE CONTROLE DES VECTEURS A L'AIDE DE TRAITEMENTS INSECTICIDES (7, 9).

" Il y a 7 ans l'OMS s'est rendu compte que, tantôt à la suite de l'emploi massif des insecticides en Santé Publique, beaucoup plus fréquemment à la suite de l'emploi des insecticides dans les Services Agricoles, certains groupes importants de vecteurs et notamment les vecteurs du paludisme devenaient résistants aux composés usuels et qu'il devenait extrêmement important d'avoir des produits de substitution. D'autre part il était apparu de ci de là quelques cas d'intoxication par des insecticides, et l'OMS a pensé que tout programme d'évaluation de nouveaux composés devrait prendre en considération non seulement l'efficacité des insecticides, mais également leur innocuité, et qu'un contrôle extrêmement strict devrait être effectué afin que les produits recommandés par l'OMS ne puissent pas entraîner de risque pour les populations des zones traitées.

En gros, le système d'évaluation des nouveaux composés est le suivant : il y a 7 stades majeurs d'évaluation et toute l'organisation est basée sur la coopération avec les compagnies de Produits Chimiques. Chaque compagnie importante en général a son propre laboratoire, qui étudie les composés synthétisés au fur et à mesure de leur fabrication. La plupart des grandes Compagnies, sur le plan international, quand elles semblent avoir découvert un insecticide, le transmettent à l'OMS avec un dossier concernant ce que l'on sait de ce produit, au point de vue toxicologique, au point de vue propriétés physicochimiques et qualités insecticides. L'OMS donne un nom de code au produit et l'adresse à un certain nombre de laboratoires internationaux de référence. Au premier stade on vérifie simplement que le produit en cause a un pouvoir insecticide *in vitro*. Tous les produits qui passent ce contrôle sont transmis à une deuxième série de laboratoires qui déterminent, au laboratoire, quelles sont les concentrations léthales du nouveau composé pour un certain nombre de vecteurs de maladies et au moins pour un groupe de mammifères pour avoir une idée de sa toxicité pour les vertébrés. A ce stade si le composé est prometteur, et notamment si sa toxicité pour les vertébrés n'est pas trop importante, on l'oriente vers un ou plusieurs groupes de vecteurs, on déclare que le composé peut avoir une efficacité pour la lutte contre les mouches, ou contre les larves de moustiques, ou contre les moustiques adultes, etc... et le produit passe à ce moment là au troisième stade où il est évalué sur différents types de surfaces, dans différents types d'eaux etc, selon qu'il s'agit d'un imagocide ou d'un larvicide, et on étudie quelles sont ses propriétés rémanentes. On fait à ce moment-là des études complémentaires sur la toxicité pour les vertébrés. Je dois dire que très peu de produits dépassent le stade trois. Mais il y a quand même tous les ans, sur les 100 à 200 produits soumis par les firmes, une dizaine de composés qui arrivent à ce que l'on appelle le stade quatre qui est constitué par des essais sur le terrain, dans des conditions rigoureusement contrôlées, cases pièges, puits perdus, zone de stockage, étables, cela dépend contre quel type de vecteur on lutte, et à ce stade on vérifie l'efficacité soupçonnée, la rémanence, etc, dans des conditions naturelles. A BOBODIOULASSO, en particulier, nous avons été récemment nommé laboratoire international de référence par l'OMS en ce qui concerne l'évaluation de composés vis-à-vis des moustiques adultes, des larves de moustiques et des larves de simulies. Les produits qui sont satisfaisants à ce stade, à ce moment-là sont appliqués à une échelle beaucoup plus grande. Le stade cinq comporte l'application au niveau d'un hameau ou d'un petit village, et il s'agit de vérifier les conclusions précédentes notamment en ce qui concerne la confirmation de l'innocuité des traitements et l'efficacité contre les vecteurs et également on commence à s'intéresser au problème de formulation. Dans les stades précédents il s'agit de quelques grammes ou au maximum de quelques kilos de produit. Evidemment il est toujours très facile de produire un produit purifié sans impuretés toxiques, facile à manipuler quand on en a besoin de quelques grammes ou de quelques kilos. Quand il s'agit d'en

produire des tonnes, le problème est assez différent. Le stade cinq est une première tentative d'utiliser le produit grandeur nature, et le stade cinq prévoit un toxicologue à temps plein dans le cas où un défaut insoupçonné du produit rendrait son emploi dangereux, On travaille volontairement au niveau d'un petit village ou d'un hameau de façon que s'il apparaît un danger insoupçonné, il n'y ait aucun risque, il n'y ait que quelques personnes impliquées dans la toxicité et qu'on puisse agir et les soigner sans délais. Les quelques produits qui dépassent ce stade à ce moment-là sont employés au niveau du village ou du groupe de villages, ce sont les stades six et sept pour avoir une confirmation des qualités de formulation, de l'efficacité contre les vecteurs et dans le dernier stade pour avoir surtout une confirmation épidémiologique de la valeur du produit. Nous voyons c'est un processus extrêmement long et on commence juste à en tirer des fruits puisque toute l'opération a commencé il y a sept ans et que théoriquement l'évaluation d'un produit prend effectivement 7 ans .

Ce processus n'est suivi en plein que pour les vecteurs du paludisme, pour la plupart des autres vecteurs on s'arrête au stade quatre. Une fois qu'on a confirmé sur le terrain avec une application restreinte que le produit pouvait être utilisé et quelles sont ses limitations, on se contente de transmettre les informations aux Services de Santé intéressés, et c'est à leur discrétion d'employer le produit avec toutes les précautions requises.

En ce qui concerne donc les vecteurs du paludisme il y a des informations intéressantes puisque l'évaluation est faite en Afrique d'une part dans des laboratoires de TANZANIE, au stade quatre, d'autre part dans des laboratoires en HAUTE VOLTA, au stade quatre, et que les stades cinq, six et sept ces dernières années ont été étudiées au NIGERIA. Les informations que l'on possède sont donc strictement applicables aux conditions africaines et plus particulièrement ouest-africaines.

Il y a actuellement cinq produits qui ont été étudiés et sur lesquels on a une opinion assez valable. Malathion, fenitron, dichlorvos, baygon et fenitrothion.

3.I. Vecteurs de paludisme (10, 13).

En Afrique Occidentale et Centrale les vecteurs majeurs du paludisme, sauf dans quelques zones forestières et le long de certaines grandes rivières, sont Anophèles funestus et les différents membres du complexe Anophèles gambiae : A.gambiae "A", A. gambiae "B" et A.melas. Trois d'entre eux sont actuellement résistants à la dieldrine et divers cas de tolérance anormale au DDT ont déjà été enregistrés chez le complexe A.gambiae. Même lorsqu'ils sont normalement sensibles au DDT les membres du complexe A.gambiae ne sont pas toujours facilement contrôlés par cet insecticide (24, 25) et dans les zones de savanes d'Afrique tropicale les traitements au DDT ont rarement interrompu la transmission du paludisme, les perspectives de succès étant meilleures dans les régions de forêt (38) et dans les régions d'altitude élevée (78).

Les qualités exigées des insecticides de remplacement sont nombreuses et partiellement contradictoires : très toxique pour les moustiques adultes, non irritant, très rémanent sur les différents types de substrat rencontrés dans les régions tropicales, notamment sur les parois de terre sèche, non toxique pour les vertébrés, sans odeur désagréable, bon marché, etc... Différents composés ont été évalués ces dernières années en Afrique Occidentale depuis le stade des maisons-pièges (23, 27, 28, 29) jusqu'à celui des évaluations au niveau d'un village ou d'un groupe de villages (16, 17, 33, 43, 61, 63).

Le malathion est encore moins toxique pour l'homme que le DDT (12). Il est très efficace vis à vis des moustiques adultes au laboratoire (83) mais possède une odeur assez forte et peu agréable et, ce qui est plus grave, n'a qu'une rémanence très réduite sur les parois de terre sèche. Lors d'une campagne antipaludique ce composé a donné d'excellents résultats dans une région d'altitude d'Ouganda dont les habitations avaient des toits de chaume; les traitements avaient lieu tous les 4 mois à raison de 2g/m² de produit actif (78).

Le fenthion (=Baytex) a donné initialement de grands espoirs car il est assez rémanent sur les parois de terre sèche et est très toxique pour les moustiques adultes (43,83); il est malheureusement aussi assez toxique pour les vertébrés et ne peut être appliqué dans les habitations qu'en prenant de très grandes précautions guère compatibles avec l'exécution de campagnes de masse (12).

Le dichlorvos (=DDVP) a été employé sous forme de fumi-gant résiduel, des évaporateurs étant suspendus au plafond des maisons traitées. Ce composé présente de nombreux avantages, et notamment possède une très large marge de sécurité pour l'homme sous cette forme d'emploi (12). Malheureusement son emploi à grande échelle tant en Afrique Occidentale qu'à Haïti n'a pas permis d'obtenir l'interruption de la transmission du paludisme dans les zones traitées (33,43,66).

Le Baygon a été maintenant évalué à grande échelle, tant en Afrique Occidentale qu'en Amérique Centrale. Appliqué à raison de 2g/m² il est très efficace, ne possède pas de mauvaise odeur, n'est pas particulièrement toxique que pour les mammifères et a donc été approuvé par l'O.M.S. pour les applications rémanentes à l'intérieur des habitations (12). C'est malheureusement actuellement un insecticide coûteux.

Le fénitrothion (=Sumithion=Folithion) s'est montré très efficace au laboratoire contre une grande variété de moustiques adultes (79). Il a été évalué sur le terrain en Afrique Occidentale et, appliqué à raison de 2g/m², semble très prometteur pour les campagnes antipaludiques (16). Sa toxicité pour l'homme est très modérée (12).

D'autres composés sont actuellement en cours d'étude sur le terrain (16,63).

Pour surmonter les difficultés causées par l'action sorbante des parois de terre sèche vis à vis des insecticides, certains organophosphorés et carbamates ont été employés pour imprégner des tissus grossiers et très bon marché. Ces tissus ont ensuite été suspendus dans les maisons de façon à couvrir une partie variable des murs. La quantité d'insecticide employée est ainsi beaucoup plus réduite que si l'on traitait murs et plafonds et d'autre part les moustiques se posent plus volontiers sur ces tissus traités que sur les murs. Des résultats prometteurs ont été obtenus, à petite échelle, en Afrique Occidentale en employant de cette façon un insecticide à action fumigante ou particulaire marquée, le Baygon (34,63,80).

On dispose donc dès à présent d'une gamme assez large d'insecticides permettant de faire face à une situation critique et de contrôler les vecteurs du paludisme presque dans n'importe quelles circonstances. Aucun de ces produits ne semble réunir toutes les qualités souhaitées et il est probable que les meilleurs d'entre eux devront être appliqués trois fois par an dans toutes les zones d'Afrique tropicale où la transmission du paludisme a lieu toute l'année, à moins que l'action des traitements initiaux soit telle que les populations anophéliennes ne se reconstituent que très lentement, ainsi que cela a été observé après certaines campagnes expérimentales en Afrique Orientale (70) et Occidentale (16).

3.2. Aedes aegypti et les espèces voisines.

Les applications domiciliaires d'insect^{icides} résiduels et les traitements péridomestiques à l'aide de ces mêmes composés ont donné dans le passé de bons résultats dans les campagnes de lutte contre Ae. aegypti partout où cette espèce est commensal^e de l'homme. Ces techniques consomment cependant de grandes quantités d'insecticides et sont de plus en plus abandonnées au profit de l'emploi de larvicides. Cette tendance est accentuée par la présence de populations d'Ae. aegypti résistantes aux insecticides chlorés car le nombre de composés utilisables en lutte antilarvaire est beaucoup plus grand que celui des imagocides à action rémanente.

Ae. aegypti se développant fréquemment à l'état larvaire dans les récipients contenant l'eau de boisson l'insecticide utilisé devra n'avoir pour l'homme aucune toxicité chronique aux doses d'emploi; il ne devra pas donner à l'eau de goût désagréable. De très nombreux composés ont été testés dans ce but, notamment aux Etats Unis. Le plus prometteur semble actuellement l'Abate dont la toxicité pour les mammifères, tant aiguë que chronique, est extrêmement réduite (12,35,52)

alors que la toxicité pour les larves de moustiques est considérable (4, 19). L'Abate n'est pas stable dans les eaux polluées mais convient très bien pour le traitement des eaux stockées dans et au voisinage des habitations.

Les récipients de stockage de l'eau sont fréquemment vidés de leur contenu et la présentation de l'insecticide doit lui permettre d'exercer son action pendant le plus long laps de temps possible. Les résultats les plus prometteurs ont été obtenus à ce jour à l'aide de granulés de sable à 1% d'Abate qui coulent au fond des récipients et ne peuvent être éliminés que lors de rinçages très soignés (20); la concentration recherchée doit être inférieure à 0,5 partie par million (p.p.m.) dans les eaux de boisson (12) mais peut-être portée à 1 ou 2,5 p.p.m. dans les eaux stockées pour d'autres usages; dans ces dernières conditions la rémanence d'un traitement peut atteindre 19 semaines (4,5).

Différents pyréthroides synthétiques ont été évalués avec succès dans les eaux de boisson, notamment la diméthrine (4) mais l'étude de la toxicité chronique possible de ces composés n'est pas terminée.

3.3. Culex pipiens fatigans et les autres moustiques des eaux polluées.

La destruction des adultes de C.p.fatigans est assez difficile car cette espèce, en Afrique, est généralement peu sensible aux insecticides usuels, DDT, HCH ou dieldrine. Ce moustique est surtout fréquent dans les zones urbaines où ses larves peuplent les eaux très polluées. Les gîtes larvaires de C.p.fatigans sont généralement facilement décelables, stables et bien localisés; il est ainsi plus facile et plus économique de contrôler ces gîtes avec des larvicides que de lutter contre les moustiques adultes.

Si l'on se base sur les tests de laboratoire de très nombreux organophosphorés et carbamates pourraient être utilisés contre C.p.fatigans (37) 60, 62) puisque dans les eaux polluées la toxicité de l'insecticide pour les vertébrés n'est plus un facteur majeur dans le choix de l'insecticide. Cependant les eaux polluées sont riches en microorganismes qui métabolisent rapidement certains insecticides et les rendent inefficaces (18,49).

Les essais sur le terrain faits en différentes parties du monde montrent que parmi les insecticides les plus efficaces contre les larves de C.p.fatigans figurent le fenthion (4, 56, 72, 73) et le Dursban (56).

Un programme de recherches spécialement orienté vers le contrôle de C.p.fatigans dans les eaux polluées a été organisé par l'C.M.S. à Rangoon, de nombreux essais étant faits tant au laboratoire que sur le terrain. Le programme expérimental de contrôle de C.p.fatigans à Rangoon est actuellement basé sur l'application hebdomadaire dans les gîtes positifs d'une quantité d'émulsion de fenthion suffisante pour créer une concentration de 1.p.p.m. de cet insecticide dans chaque gîte.

Les évaluations faites sur le terrain en 1967 à Bobo-Dioulasso avec l'Abate, le fenthion et le Dursban ont montré que le dernier de ces composés était extrêmement prometteur, l'application dans les puisards de 0,5 p.p.m. de Dursban sous forme d'émulsion entraînant un contrôle complet des larves de C.p.fatigans pendant une période dépassant un mois.

3.4. Autres espèces de moustiques.

En Afrique Occidentale et Centrale les autres espèces de moustiques sont, jusqu'à preuve du contraire, sensibles à tous les insecticides et une très large gamme de composés et de formulations est disponible. La lutte antilarvaire est généralement la méthode la plus économique, elle doit être organisée en tenant compte de la nature des gîtes, de la pollution et du pH de l'eau, de l'utilisation de l'eau et de la protection de la macrofaune aquatique, de la rémanence souhaitée, etc... (4,5,43). S'il s'agit de moustiques volant à grande distance, ou provenant de gîtes larvaires très étendus, la lutte directe contre les adultes à l'extérieur des habitations peut constituer la méthode de choix; le procédé le plus répandu consiste alors à nébuliser des insecticides à l'aide de puissants appareils autoportés ou aéroportés; les trois insecticides les plus efficaces en nébulisation offrant en même temps une large marge de sécurité pour les habitants des zones traitées sont le malathion, le fenthion et le dibrom, à des doses comprises entre 80 et 500 g par hectare; de tels traitements ont une rémanence très faible et doivent être fréquemment renouvelés (3,43).

3.5. Simulies (11, 43).

En Afrique Occidentale et Centrale la seule similie d'importance médicale est le vecteur de l'onchocercose, Simulium damnosum. Ce nom de S.damnoscum couvre d'ailleurs peut-être plusieurs formes distinctes (81). Les campagnes de lutte sont dirigées contre les larves de ce vecteur car elles sont bien localisées tandis que les adultes sont généralement disséminés sur de vastes surfaces.

les
ble
il d
ge;
entra
(74)
riviè

est
éta
tion
tée.

tifs
S.dan
minat

dans
écon
culiè
épan
d'lv
du p

fil e
rapid
cour
tale
fois

il n'
probl
un pe
initi
insec
l'hom
posés
carba
seul
Les r
d'aut

Le larvicide idéal devrait avoir une forte toxicité pour les larves de simulies tout en étant aussi peu toxique que possible pour les autres organismes aquatiques et pour les vertébrés; il devrait avoir une grande portée en aval de son point d'épandage; il devrait ne pas être trop stable chimiquement afin de ne pas entraîner de risques à long terme de contamination du milieu (74); son prix de revient devrait être bas car le traitement des rivières entraîne la consommation de tonnages importants.

Le seul produit couramment employé en Afrique tropicale est le DDT, généralement sous forme d'émulsion, les épandages étant faits de façon à obtenir pendant 30 minutes une concentration de 0,1 à 1 ppm d'insecticide dans l'eau de la rivière traitée.

Le laps de temps s'écoulant entre deux épandages consécutifs doit être inférieur à la durée de développement larvaire de S.damnosum dans les conditions locales, afin d'aboutir à l'élimination totale de l'espèce (43).

Les traitements sont généralement faits au sol, mais dans certains cas les applications aériennes peuvent être plus économiques en permettant d'employer un point d'épandage particulièrement favorable mais inaccessible par voie terrestre. Un épandage de ce genre, récemment réalisé dans le Sud de la Côte d'Ivoire à 0,1 p.p.m. de DDT, a été efficace sur 150 km en aval du point de traitement (53).

L'efficacité du traitement varie énormément avec le profil et le débit de la rivière car le DDT disparaît d'autant plus rapidement des eaux traitées que le débit est plus faible et le courant plus lent. Dans les gîtes à S.damnosum d'Afrique Occidentale l'efficacité d'une dose déterminée de DDT peut varier de 500 fois en fonction du type de rivière (53).

Le DDT a une stabilité chimique beaucoup plus grande qu'il n'est souhaitable pour un tel type d'opération et pose des problèmes de contamination à long terme. Il est peut-être aussi un peu plus dangereux pour les poissons qu'on ne l'avait pensé initialement (82). C'est cependant pour l'instant le meilleur insecticide disponible du fait de sa très faible toxicité pour l'homme. Des essais ont été entrepris pour trouver d'autres composés plus maniables et le fenthion (82), l'abate (64) et le carbaryl (=Sevin) (65) ont été évalués en Afrique Occidentale; seul ce dernier insecticide a donné des résultats prometteurs. Les recherches continuent et porteront notamment en 1968 sur d'autres formulations de DDT que celles couramment utilisées.

3.6. Glossines (6, 39).

Au point de vue écologique on peut classer les glossines en deux catégories: les espèces riveraines, qui s'éloignent rarement des points d'eau, et les autres espèces, qui vivent dispersées sur de vastes surfaces. En Afrique Occidentale et Centrale la seule trypanosomiase humaine présente est celle à Trypanosoma gambiense et les glossines d'importance médicale majeure sont toutes des espèces riveraines, les plus importantes étant Glossina palpalis, Glossina fuscipes et Glossina tachinoïdes.

Les observations sur l'écologie de ces glossines ont complètement transformé les méthodes de contrôle par insecticides. Les traitements, uniquement dirigés contre les mouches adultes, sont actuellement concentrés sur les seuls arbres, ou portions d'arbres, ou segments de végétation riveraine, constituant les lieux de repos préférentiels des glossines à détruire. Les traitements sont ainsi très localisés; leur efficacité doit persister pendant une période plus longue que la durée de vie pupale afin qu'une seule application détruise toutes les glossines existant au moment du traitement et aussi toutes celles qui font émerger des pupes pendant les 3 à 8 semaines suivantes, selon l'espèce et les conditions climatiques. On emploie donc des insecticides très rémanents, à concentrations élevées, avec une formulation adhérent bien à la végétation. La dieldrine, la télodrine et le DDT constituent actuellement les composés les plus efficaces. La télodrine n'a été utilisée qu'à titre expérimental; la dieldrine est employée sous forme d'émulsions à 2 3 ou 4%; le DDT a été utilisé soit sous forme d'émulsion, soit en poudre mouillable, à 5%. Les traitements doivent avoir lieu de préférence au début de la saison sèche.

Les campagnes sont plus faciles à conduire dans les zones de savanes, où les glossines sont concentrées dans la végétation à faible distance des points d'eau, que dans les zones forestières où même les glossines riveraines sont disséminées et où les pluies fréquentes lessivent rapidement la pellicule insecticide déposée sur la végétation. Des traitements efficaces sont cependant possibles en zone forestière sous réserve que la zone à protéger soit localisée et que l'on ne cherche pas à obtenir une élimination définitive des glossines mais seulement, par exemple, l'élimination des mouches infectées dans un foyer de trypanosomiase en cours de prospection et de traitement; on peut recourir alors soit à des traitements rémanents effectués toutes les 2 ou 3 semaines, soit à des nébulisations hebdomadaires à base de HCH.

Les glossines gravides sont beaucoup moins sensibles aux insecticides chlorés que les mâles et les femelles non gravides. Une telle différence de sensibilité ne s'observe pas vis à vis des insecticides organophosphorés, et certains de ces derniers pourraient probablement remplacer avantageusement les insecticides chlorés, notamment pour l'emploi en nébulisation.

3.7. Tabanides (44).

Dans les régions de forêt dense d'Afrique Occidentale et Centrale certains Tabanides, Chrysops silacea et Chrysops dimidiata, transmettent la filariose humaine à Loa loa. Les vecteurs piquent le jour à l'extérieur, sont largement dispersés dans la forêt, et semblent à l'abri des traitements insecticides usuels. Les larves de ces Chrysops vivent dans les zones marécageuses de la forêt, au bord des ruisseaux, et ont un cycle de développement extrêmement lent, durant de 8 à 12 mois.

Des essais de traitement des gîtes larvaires ont été entrepris au Cameroun Occidental dans la zone de Kpumba. L'insecticide choisi fut la dieldrine, sous forme de concentré émulsionnable, à la dose de 4 kg/ha. Les gîtes larvaires traités furent débarrassés de larves de Chrysops pendant plus de 10 mois. On ne peut envisager de généraliser un tel traitement car un dosage aussi élevé de dieldrine est létal pour toutes les formes de vie et entraînerait une contamination définitive du réseau hydrographique en aval des points traités (31, 74). Il serait probablement possible d'obtenir des résultats identiques avec des insecticides moins persistants ce qui permettrait d'envisager l'élimination locale des vecteurs de Loa loa autour de certains points densément peuplés ou économiquement importants.

3.8. Mouches synanthropiques (3,4, 5).

Par suite du développement rapide des populations résistantes nécessitant souvent l'emploi d'insecticides coûteux, ou toxiques, la lutte contre les mouches domestiques et contre les autres mouches synanthropiques est moins qu'autrefois basée sur les applications domiciliaires d'insecticides rémanents. De telles applications ne peuvent d'ailleurs être pleinement efficaces que là où les mouches sont essentiellement endophiles, ce qui est rarement le cas en Afrique tropicale.

La tendance actuelle est d'employer soit des lieux de repos " piégés ", soit des nébulisations, soit des appâts empoisonnés.

L'emploi de lieux de repos piégés est basé sur le fait que pendant la nuit les mouches se rassemblent fréquemment dans les maisons sur des supports, généralement verticaux, situés un peu en dessous du plafond. Les supports-pièges constitués par des rubans ou des cordelettes imprégnés d'insecticides, ou même des évaporateurs d'insecticide, sont placés hors d'atteinte des occupants et représentent une quantité très minime d'insecticide par local, ce qui permet l'emploi de composés aussi toxiques que le parathion. Le diazinon et le dichlorvos sont également employés à ces fins.

Lorsque les mouches sont en partie ou en totalité exophiles une forte proportion d'entre elles reste au voisinage des lieux habités. Le traitement indiscriminé des lieux de repos extérieurs potentiels, par nébulisation, dans un certain rayon autour des maisons et des gîtes larvaires connus, entraîne la destruction des mouches qui s'y trouvent au moment du traitement. Le repeuplement de la zone traitée est assez rapide et, dans les régions à fortes populations de mouches les nébulisations doivent être quotidiennes. Les insecticides les plus recommandés sont le malathion, le fenthion et le dibrom.

Les appâts empoisonnés sont solides ou liquides. Ils ont généralement une période d'activité assez limitée et doivent être fréquemment renouvelés. Ils doivent être régulièrement distribués dans les zones à fortes concentrations naturelles de mouches ou bien être placés en des lieux de passage obligatoire des mouches, par exemple à l'entrée des bâtiments à protéger. Ces appâts sont généralement à base de sucre et d'eau et de poudre mouillable ou de concentré émulsionnable d'un des insecticides suivants: diazinon, malathion, ronnel, dichlorvos, dibrom, trichlorfon, il est recommandé de placer ces appâts hors de la portée des enfants et des animaux domestiques.

3.9 Poux (3)

Les seuls poux importants en santé publique sont ceux du corps, Pediculus humanus corporis, vecteurs potentiels de typhus exanthématique et de récurrente à poux. Ce sont malheureusement aussi les poux du corps qui sont devenus, dans certaines zones d'Afrique Occidentale et Centrale, résistants aux insecticides employés usuellement contre les poux.

Lorsque les traitements classiques des vêtements à l'aide de poudres à 10% de DDT ou à 1% de gamma HCH sont inefficaces on peut recourir à l'emploi de poudres à 0,2% de pyréthre ou à 0,3% d'alléthrine. Une résistance simultanée des poux du corps à ces trois produits est extrêmement rare. On peut recourir également, sans danger pour les individus poudrés, à des poudres à 1% de malathion (12). Des poudres à 2,5% de carbaryl ont été également employées avec succès en Afrique du Sud

dans c
DDT (2
ovicié
d'inte
traite
nence
propri

ces n
Centra
tation
pas ré
5% rép
fice d
Le DDT
phalic
tenant
(32);
tratic
tant d
consta

geurs
chaque

3. 11.

les pu
bondar
tionsc
les tr
l'HCH
sont t
ment s

chloré
malath
égalem
sous f

sées à
literi
Les pr
sont

it
-
-
es,
-
dans des zones où les poux étaient extrêmement résistants au DDT (32). Avec le HCH ou les pyréthrinés, qui n'ont pas d'action ovicide, deux traitements doivent être faits à 7 à 10 jours d'intervalle pour éliminer les larves écloses après le premier traitement; ne n'est pas nécessaire avec le DDT, dont la rémanence est considérable, ni avec le malathion qui possède des propriétés ovicides.

3.10. Pucés (3, 4, 5).

-
-
n
i-
de
s
s
Depuis une vingtaine d'années la lutte contre les pucés n'a pas été faite systématiquement en Afrique Occidentale et Centrale, mais elle pourrait devenir nécessaire en cas d'importation accidentelle de cas de peste. Lorsque les pucés ne sont pas résistantes au DDT cet insecticide, sous forme de poudre à 5% répandue sur les parcours habituels des rongeurs et à l'orifice des terriers, donne un contrôle rapide de Xenopsylla cheopis. Le DDT est au contraire d'emblée peu efficace contre Ctenocephalides felis. A défaut du DDT, on peut employer des poudres contenant soit 1% de HCH, soit 5% de malathion, soit du carbaryl (32); ce dernier composé a été employé avec succès à des concentrations de 2,5 et de 5%. Une telle gamme de composés, représentant quatre groupes chimiques différents, permet en toutes circonstances de contrôler les pucés en milieu urbain.

l-
li-
1
Si l'on doit s'attaquer aux pucés vivant sur les rongeurs sauvages le problème devient beaucoup plus compliqué et chaque situation doit faire l'objet d'une étude particulière.

3. 11. Punaises (3,4,5).

es.
-
-
Bien quelles n'aient pas de rôle vecteur appréciable les punaises des lits constituent un fléau lorsqu'elles sont abondantes. Dans les campagnes de lutte antipaludique la coopération des habitants n'est souvent obtenue que dans la mesure où les traitements insecticides éliminent ces insectes. Le DDT, l'HCH et la dieldrine appliqués en pulvérisations domiciliaires sont très efficaces dans la mesure où les punaises sont localement sensibles à ces insecticides.

x
-
-
Lorsque les punaises sont résistantes aux composés chlorés on peut les éliminer en traitant les locaux infestés au malathion, au Baygon ou au dichlorvos. Le fenitrothion serait également un très bon insecticide contre les punaises des lits sous forme d'émulsion à 0,25 % (69).

ux
-
ud
Dans les maisons en dur, où les punaises sont localisées à la literie, on peut les éliminer en ne traitant que cette literie, le matelas ne devant jamais être inondé d'insecticide. Les produits et concentrations recommandés les plus couramment sont : DDT à 5 %, gamma HCH à 0,1 %, dichlorvos à 0,5 %, malathion

à 1 %. On doit noter à ce sujet que le malathion a une odeur particulièrement peu plaisante. La dieldrine et le fenthion ne doivent jamais être employés pour traiter la literie, leur toxicité par contact étant élevée.

4. AUTRES MOYENS DE CONTROLE DES VECTEURS.

Bien que les insecticides soient très employés pour le contrôle des vecteurs il ne faut pas oublier qu'ils ne constituent qu'un pis aller lorsque l'élimination permanente des vecteurs est possible grâce à des méthodes d'assainissement simples, relevant parfois simplement de l'éducation sanitaire. C'est particulièrement le cas en ce qui concerne la lutte contre les mouches synantropiques, contre les moustiques urbains et contre Ae. aegypti, où les insecticides ne devraient jouer qu'un rôle complémentaire.

D'autres méthodes de lutte sont en cours d'étude. Les plus avancées sont basées sur le lâcher de mâles stériles entrant en compétition avec les mâles normaux et induisant chez les femelles qu'ils inséminent l'émission d'oeufs infertiles. Les mâles peuvent être stérilisés par des radiations gamma ou par des composés chimiques (4I). Ils peuvent aussi provenir de souches présentant une incompatibilité cytoplasmique avec les populations locales de l'espèce à détruire (5I). Certains chimiostérilisants peuvent être employés combinés avec les appâts ou des attractifs et induire la stérilité chez les mâles et les femelles sauvages. Certaines de ces méthodes ont fait l'objet d'application à très vaste échelle et avec un plein succès, notamment aux Etats-Unis, mais beaucoup reste à faire pour que leur emploi puisse être généralisé.

La lutte écologique est connue depuis longtemps sous le nom de prophylaxie agronomique comme méthode de destruction des glossines riveraines, dans les régions de la savane. C'est généralement un procédé désuet car beaucoup plus onéreux que l'application d'insecticides, mais toujours valable dans certains cas particuliers.

5. BIBLIOGRAPHIE.

La bibliographie concernant la résistance aux insecticides et le contrôle des vecteurs est considérable. Seuls sont cités ici des travaux originaux récents ou concernant l'Afrique Occidentale et Centrale, et des mises au point récentes sur les principaux sujets traités dans cette note.

- 1.- ADAM (J.P.), PROGENT (A.) & DEMELLIÈRE (M.), 1964.- Organisation actuelle et problèmes de la lutte antipaludique à Brazzaville (République du Congo): Etude de la sensibilité d'A.gambiae à divers insecticides Med.trop. (Marseille), 24, 437-446.
- 2.- ADAM (J.P.) & SOUWEINE (G.), 1962.- Etude de la sensibilité aux insecticides des Culicidae de Brazzaville (République du Congo) avec quelques notes de faunistique et de biologie. Bull.Inst. Recherches scient.Congo, 1, 31-44, Brazzaville.
- 3.- ANONYME-CDC, 1965.- 1965 Communicable Disease Center report on public health pesticides. Pest Control, Mars 1965, 3-14.
- 4.- ANONYME-CDC, 1966.- Communicable Disease Center report on public health pesticides. Pest Control, Mars 1966, 2-15.
- 5.- ANONYME-CDC, 1967.- Communicable Disease Center report on public health pesticides. Pest Control, Mars 1967, 1-16.
- 6.- ANONYME-OMS, 1962.- Comité d'experts de la trypanosomiase. Premier rapport. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 247, 60 pp.
- 7.- ANONYME-OMS, 1963.- Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième réunion du Comité O.M.S. d'experts des insecticides. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 265, 242 pp.
- 8.- ANONYME-OMS, 1964 a.- Génétique des vecteurs et résistance aux insecticides. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 268, 44 pp.
- 9.- ANONYME-OMS, 1964 b.- Application et dispersion des pesticides. Quatorzième rapport du Comité O.M.S. d'experts des insecticides. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 284, 29 pp.
- 10.- ANONYME-OMS, 1964 c.- Comité O.M.S. d'experts du paludisme. Onzième rapport. Org.mond.Santé Sér. Rapp.techn., 291, 50 pp.
- 11.- ANONYME-OMS, 1966.- Comité O.M.S. d'experts de l'onchocercose. Deuxième rapport. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 335, 101 pp.
- 12.- ANONYME-OMS, 1967 a.- Sécurité d'emploi des pesticides en santé publique. Seizième rapport du Comité O.M.S. d'experts des insecticides. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 356, 71 pp.
- 13.- ANONYME-OMS, 1967 b.- Comité O.M.S. d'experts du paludisme. Treizième rapport. Org.mond.Santé Sér.Rapp. techn., 357, 62 pp.
- 14.- ANONYME-OMS, 1967 c.- Comité O.M.S. d'experts de la filariose. Infections à Wuchereria et à Brugia. Deuxième rapport. Org.mond.Santé Sér.Rapp.techn., 359, 50 pp.
- 15.- ANONYME-ROSS, 1964.- Insecticides. Ross Institute Information & Advisory Service, Bull. 1, 40 pp.

- 16.- BAR-ZEEV (M.) & BRACHA (P.), 1965.- A village-scale trial with the insecticides carbaryl and folithion in Southern Nigeria. Bull. Org.mond.Santé, 33, 461-470.
- 17.- BAR-ZEEV (M.), BRACHA (P.) & SELF (L.S.), 1966.- The effect of "soot" on the residual toxicity of Bayer 39007 on mud surfaces of Southern Nigeria huts. Riv.Parassit., 27, 33-38.
- 18.- BRANSBY-WILLIAMS (W.R.), 1965.- Effects of pollution on the susceptibility to larvicides of Culex pipiens fatigans. Bull.Org.mond.Santé, 33, 735-737.
- 19.- BROOKS (G.D.), SCHOOF (H.F.) & SMITH (E.A.), 1965.- Effectiveness of various insecticides against Aedes aegypti infestations in water storage drums in U.S. Virgin Islands. Mosquito News, 25, 423-427.
- 20.- BROOKS (G.D.), SCHOOF (H.F.) & SMITH (E.A.), 1966.- Evaluation of five formulations of Abate against Aedes aegypti, Savannah, Georgia, 1965. Mosquito News, 26, 580-582.
- 21.- BUSVINE (J.R.), 1958.- Insecticide resistance in bed-bugs. Bull. Org.mond.Santé, 19, 1041-1052.
- 22.- CERF (J.) & LEBRUN (A.), 1959.- Résistance de Culex pipiens fatigans aux hydrocarbures chlorés à Léopoldville (Congo Belge). Bull.Org.mond.Santé, 20, 994-1001.
- 23.- COZ (J.), 1967.- Rapport préliminaire sur les essais d'insecticides effectués en 1967 dans les maisons-pièges sur les anophèles. Ent/325/67, 30 pp., Centre Muraz - O.C.C.G.E., document ronéotypé.
- 24.- COZ (J.), EYRAUD (M.), VENARD (P.), ATTIOU (B.), SOMDA (D.) & OUEDRAOGO (V.), 1965.- Expériences en Haute-Volta sur l'utilisation de cases pièges pour la mesure de l'activité du DDT contre les moustiques. Bull.Org.mond.Santé, 33, 435-452.
- 25.- COZ (J.) & HAMON (J.), 1963.- Importance pratique de la résistance aux insecticides en Afrique au Sud du Sahara pour l'éradication du paludisme dans ce continent. Cahiers ORSTOM, sér.Ent.méd., 1, (1), 27-37.
- 26.- COZ (J.) & HAMON (J.), 1964.- Le complexe Anopheles gambiae en Afrique Occidentale. Riv. Malariol., 42, 233-244.
- 27.- COZ (J.), VENARD (P.), ATTIOU (B.) & SOMDA (D.), 1966.- Etude de la rémanence de deux nouveaux insecticides : OMS-43 et OMS-658. Bull.Org.mond.Santé, 34, 313-317.
- 28.- COZ (J.), VENARD (P.), ATTIOU (B.) & SOMDA (D.), 1966.- Etude de la rémanence des produits insecticides OMS 33, OMS 716, OMS 597. Méd.trop. (Marseille), 26, 537-543.

- 29.- COZ (J.), VENARD (P.) & EYRAUD (M.), 1967.- Etude de la rémanence de quelques produits insecticides OMS 227, OMS 712, OMS 971, OMS 1028 et OMS 1029. Méd.trop. (Marseille), 27, 303-312.
- 30.- DAVIDSON (G.), 1956.- Insecticide resistance in Anopheles gambiae Giles : a case of simple mendelian inheritance. Nature (Lond.), 178, 861-863.
- 31.- BECKER (G.C.), BRUCE (W.N.) & BIGGER (J.H.), 1965.- The accumulation and dissipation of residues resulting from the use of aldrin in soils. J. econ.Ent., 58, 266-271.
- 32.- DE VRIES (M.L.), 1966.- Control of human lice and rat fleas with Sevin. International Pest Control, 8, (2), 10.
- 33.- FOLL (C.V.) & PANT (C.P.), 1966.- The condition of malaria transmission in Katsina Province, Northern Nigeria, and the effects of dichlorvos application. Bull.Org.mond.Santé, 34, 395-404.
- 34.- GAHAN (J.B.), WILSON (H.G.) & SMITH (C.N.), 1966.- Cheesecloth impregnated with Baygon for control of Anopheles quadrimaculatus Say. Bull.Org.Mond.Santé, 34, 792-796.
- 35.- GAINES (T.B.), KIMBROUGH (R.) & LAWS (E.R.), 1967.- Toxicology of Abate in laboratory animals. Arch.Environ.Health, 14, 283-288
- 36.- GARIOU (J.) & MOUCHET (J.), 1961.- Apparition d'une souche d'A.gambiae résistante à la dieldrine dans la zone de campagne antipaludique du Sud Cameroun. Bull.Soc.Path.exot., 54, 870-875.
- 37.- GEORGHIOU (G.P.), METCALF (R.L.) & GIDDEN (F.E.), 1966.- Carbamate-resistance in mosquitos. Selection of Culex pipiens fatigans Wiedmann for resistance to Baygon. Bull.Org.mond.Santé, 35, 691-708.
- 38.- HAMON (J.), 1967.- Malaria eradication in tropical Africa, in Cockburn (T.A.), The evolution and eradication of infectious diseases, The Johns Hopkins Press, Baltimore, pp. 276-291.
- 39.- HAMMON (J.), CHALLIER (A.), MOUCHET (J.) & RAGEAU (J.), 1965.- Biology and control of tsetse flies. Org.mond.Santé, VC/Ent.Sem/WP/4.65, 17 pp., document ronéotypé.
- 40.- HAMON (J.), & MOUCHET (J.), 1961.- La résistance aux insecticides chez les insectes d'importance médicale. Méthodes d'étude et situation en Afrique au Sud du Sahara. Méd.trop. (Marseille), 21, 565-596.
- 41.- HAMON (J.) & MOUCHET (J.) 1965.- The use of chemosterilants for vector control. Org.mond.Santé, VC/Ent.Sem/WP/1.65, 23 pp., document ronéotypé.

- 42.- HAMON (J.) & MOUCHET (J.), 1968.- La résistance aux insecticides chez Culex pipiens fatigans Wiedemann. Bull.Org.mond.Santé, sous presse. 55
- 43.- HAMON (J.), MOUCHET (J.), COZ (J.) & QUELENNEC (G.), 1965.- Données récentes concernant la lutte contre les moustiques et les simulies. Méd.trop. (Marseille), 25, 21-40. 56
- 44.- HAMON (J.) & OVAZZA (M.), 1965.- Biology and control of the vectors of loiasis. Org.mond.Santé, VC/Ent.Sem/WP/3.65, 7 pp., document ronéotypé. 57
- 45.- HAMON (J.), PAL (R.), COZ (J.) & MOUCHET (J.), 1965.- Practical implications of insecticide resistance. Org.mond.Santé, VC/Ent.Sem/WP/2.65; 25 pp., document ronéotypé. 58
- 46.- HAMON (J.), SALES (S.), VENARD (P.), COZ (J.) & BRENGUES (J.), 1968.- Présence dans le Sud-ouest de la Haute-Volta de populations d' Anopheles funestus Giles résistantes à la dieldrine. Méd.trop. (Marseille), sous presse. 59
- 47.- HARTWELLE (W.V.) & HAYES (G.R.), 1965.- Respiratory exposure to organic phosphorus insecticides. Arch.Environ.Health, 11, pp. 564-568. 60
- 48.- HAYES (W.J.), 1967.- Toxicity of pesticides to man : risks from present levels. Proc.R.Soc., B. 167, 101-127. 61
- 49.- HIRAKOSO (S.), 1966.- On the cause of reduction in effectiveness of insecticides in polluted water. Jap.J.Sanit.Zool., 59-67. 62
- 50.- HOFF (H.S.), 1965.- Residue problems in tropical countries. Pest. Abstr.News Summ., 11, 45-49. 63
- 51.- LAVEN (H.), 1967.- Eradication of Culex pipiens fatigans through cytoplasmic incompatibility. Nature (Lond.), 216, 383-384. 64
- 52.- LAWS (E.R.), MORALES (F.R.), HAYES (W.J.) & JOSEPH (C.R.), 1967.- Toxicology of Abate in volunteers. Arch.Environ.health, 14, 289-291. 65
- 53.- LE BERRE (R.), 1967.- Campagne O.C.C.G.E./F.E.D. de lutte contre le vecteur de l'onchocercose. Bilan sommaire pour l'année 1967. Oncho/319/67, 5 pp., Centre Muraz - O.C.C.G.E., document ronéotypé. 66
- 54.- LEBRUN (A.), 1959 a.- Apparition de phénomènes de résistance au DDT chez Anopheles gambiae melas. Org.mond.Santé, Mal/Erad/techn/Meet., Afro/Mal/4/21, 6 pp., document ronéotypé. 67

- 55.- LEBRUN (A.), 1959 b.- Utilisation du siphon hydraulique disconnec-
teur dans la lutte contre les mouches résistant aux insectici-
des. Org.mond.Santé, Afr/Symp/Pest/16, pp., document ronéo-
typé.
- 56.- LEWIS (L.F.), CHRISTENSON (D.M.) & EDDY (G.W.), 1966.- Results of
tests with Dursban and fenthion for the control of mosquito
larvae in log ponds of Wester Oregon. Mosquito News, 26,
579-580.
- 57.- LIVADAS (G.), LANGUILLON (J.) & DELAS (A.), 1957.- Note préliminaire
sur la susceptibilité aux insecticides des vecteurs principaux
du paludisme au Cameroun. Bull.Soc.Path.exot., 50,
703-706.
- 58.- MOUCHET (J.) & CAVALIE (P.), 1959.- Apparition dans la zone de cam-
pagne antipaludique du Nord Cameroun d'une souche d'Anophèles
gambiae résistante à la dieldrine. Bull.Soc.Path.exot., 52
736-741.
- 59.- MOUCHET (J.), ELLIOTT (R.), GARIOU (J.), VOECKEL (J.) & VARRIERAS
(J.); 1960.- La résistance aux insecticides chez Culex pipiens
fatigans Wied. et les problèmes d'hygiène urbaine au Cameroun.
Méd.trop. (Marseille), 20, 447-456.
- 60.- MOUCHET (J.) & SUBRA (R.), 1967.- Problèmes de la résistance aux
insecticides et d'assainissement urbain. Evaluation des lar-
vicides. Rapp.final de la 7ème Conf.techn.O.C.C.G.E., 1,
181-194, Bobo-Dioulasso.
- 61.- NAJERA (J.A.), SHIDRAWI (G.R.), GIBSON (F.D.) & STAFFORD (J.S.),
1965.- A large field trial for the evaluation and assessment
of malathion as an insecticide for antimalarial work in
Southern Uganda. Org.mond.Santé, WHO/Vector Control/186.65,
55 pp., document ronéotypé.
- 62.- NISHIGAKI (J.), 1965.- Insecticidal test of different formulations
of sumithion on Culex pipiens pallens larvae. End.dis.Bull.
Nagasaki Univ., 7, 283-287.
- 63.- PANT (C.P.) & SELF (L.S.), 1966.- Field trials of Bromophos and
Schering 34615 residual sprays and of cheese cloth impregnated
with Bayer 39007 for control of Anopheles gambiae and A.Funestus
in Nigeria. Bull.Org.mond.Santé, 35, 709-719.
- 64.- QUELENNEC (G.), 1967.- Essai d'activité d'une solution d'Abate
contre les larves de simulies africaines dans la rivière Yanaon
en Haute-Volta. Org.mond. Santé, WHO/Oncho/67.59, 4 pp., docu-
ment ronéotypé.

- 65.- QUELENNEC (G.), PHILIPPON (B.), CORDELLIER (R.) & SIMONKOVICH (E.), 1967.- Essais d'activité d'une poudre insecticide à base de Sevin contre les larves simuliées africaines dans la rivière Yanaon en Haute-Volta. Org.mond.Santé, WHO/Oncho/67.58, 7 pp., document ronéotypé.
- 66.- SCHOOF (H.F.), MATHIS (W.), TAYLOR (R.T.), BRUDON (H.W.) & GOODWIN (W.J.), 1966.- studies with dichlofos residual fumigant as a malaria eradication technique in Haiti. Amer.J.trop.Med. Hyg., 15, 661-669.
- 67.- SELF (S.) & PANT (C.P.), 1966.- Insecticide susceptibility and resistance in populations of Anopheles gambiae, Culex fatigans and Aedes aegypti in Southern Nigeria. Bull.Org.mond.Santé, 34, 960-962.
- 68.- SERVICE (M.W.) & DAVIDSON (G.), 1964.- Dieldrin resistance in Anopheles funestus Giles from an unsprayed area in Northern Nigeria. J.trop.Med.Hyg., 69, 190-191.
- 69.- SHETTY (K.M.), NAYAR (S.V.), SUBBLIAH (V.K.) & PANICKAR (K.K.), 1965.- A new insecticide for bed-bugs control. Indian J.publ.Hlth., 9, 1.
- 70.- SMITH (A.), 1966.- Malaria in the Taveta area of Kenya and Tanzania. Part IV. Entomological findings six years after the spraying period. E.Afr.med.J., 43, 7-18.
- 71.- SURTEES (G.), 1958.- The production of DDT resistance in a Southern Nigerian strain of Aedes (Stegomyia) aegypti under laboratory conditions. West.Afr.med.J., 7, 114-116.
- 72.- SUZUKI (T.), UMINO (T.) & MIZUTANI (T.), 1963.- On release of toxicants from Baytex granules into water and its effect on mosquito larvae. Jap.J.sanit.Zool., 14, 37-42.
- 73.- WADA (A.), MIZUTANI (K.), MATSUNAGA (H.) & SUZUKI (T.), 1963.- Effect of Baytex granules on larval Culex pipiens in ditches and artificial containers. Jap.J.sanit.Zool., 14, 43-47.
- 74.- WEAVER (L.), GUNNERSON (A.B.), BREIDENBACH (A.W.) & LICHTENBERG (J.J.), 1965.- Chlorinated hydrocarbon pesticides in major U.S. river basins. Publ.Hlth.Rept., 80, 481-494.
- 75.- WOOD (R.J.), 1967.- The use of discriminating dosages in genetical studies on DDT-resistance in larval Aedes aegypti. Bull.Org.mond.Santé, 36, 349-353.
- 76.- WRIGHT (J.W.) & BROWN (A.W.A.), 1957.- Survey of possible insecticide resistance in body lice. Bull.Org.mond.Santé, 16, 9-31.

- 77.- WRIGHT (J.W.) & PAL (R.), 1965.- Second survey of insecticide-resistance in body-lice. Bull.org.mond.Santé, 33, 485-501.
- 78.- ZULUETA (J. de), KAFUKO (G.W.), McCRAE (A.W.R.), CULLEN (J.R.), PEDERSEN (C.K.) & WASSWA (D.F.B.), 1964.- A malaria eradication experiment in the Highlands of Kigezi (Uganda). E.Afr.med.J., 41, 102-120.
- 79.- BRENGUES (J.) & SALES (S.), 1967.- Etude de la stabilité des papiers imprégnés de solutions huileuses d'OMS 33 (carbamate) et d'OMS 43 (organophosphoré). Sensibilité à l'OMS 33 et à l'OMS 43 de différentes espèces de Culicidés africains. Cah. ORSTOM, sér.Ent. méd., 5, (1), 21-42.
- 80.- COZ (J.) & VENARD (P.), 1966.- Expérimentation en Haute-Volta d'un tissu imprégné de Baygon, OMS 33. Rapp.final 6ème Conf.techn. O.C.C.G.E., 2, 451-455.
- 81.- DUKE (B.O.L.), LEWIS (D.J.) & MOORE (J.P.), 1966.- Onchocerca - Simulium complexes. I. Transmission of forest and sudan-savanna strains of Onchocerca volvulus, from Cameroun, by Simulium damnosum from various West African bioclimatic zones. Ann.trop. Med. Parasit., 60, 319-336.
- 82.- GARMS (R.) & POST (A.) ; 1967.- Freilandversuche sur Wirksamkeit von DDT und Baytex gegen Larven von Simulium damnosum in Guinea, West Africa. Anzeig.Schädlingsk., 40, 49-56.
- 83.- HAMON (J.) & SALES (S.), 1963.- Sensibilité au malathion et au fenthion (Baytex) d'A.gambiae, A.funestus, A.rufipes, Ae.aegypti, C.p.fatigans, M.uniformis et M.africana. Etude de la stabilité des papiers imprégnés de solutions huileuses de ces insecticides. Méd.trop. (Marseille), 23, 621-635.-