

# L'utilisation des insecticides en santé publique : état et perspectives\*

<sup>ienne</sup>P./GUILLET\*\*, <sup>alrice</sup>F./CHANDRE\*\* et <sup>ean</sup>J./MOUCHET\*\*\*

**RESUME** La lutte insecticide est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles. C'est même dans certains cas le seul disponible. Des progrès significatifs ont été faits dans la mise au point de méthodes de lutte plus sélectives et impliquant directement les communautés : moustiquaires et pièges imprégnés de pyréthrinoides pour lutter contre les vecteurs du paludisme et de la maladie du sommeil en Afrique. Ces méthodes s'intègrent bien dans la politique décentralisée des soins de santé primaire développée par l'OMS. Les pyréthrinoides étant de plus en plus utilisés en santé publique, le risque de développement d'une résistance chez les vecteurs doit être sérieusement pris en compte et la recherche de produits alternatifs doit être encouragée.

**Mots-clés :** Maladies à vecteurs - Insecticides - Résistance - Méthodes de lutte - Santé publique.

## LUTTE INSECTICIDE : UN OUTIL DE PRÉVENTION CONTRE LES MALADIES À VECTEURS

La lutte antivectorielle au moyen d'insecticides reste le seul moyen de prévention de masse utilisable contre la plupart des endémies tropicales transmises par des arthropodes (paludisme, dengue, maladie de Chagas, trypanosomiase humaine africaine, filarioses, leishmanioses...). Le vaccin contre la fièvre jaune reste un cas unique (mis à part celui très spécifique de l'encéphalite japonaise). Le vaccin contre la dengue n'est toujours pas au point, pas plus que celui contre le paludisme en dépit de la publicité médiatique qui a accompagné certains essais. La chimioprophylaxie du paludisme est réservée à quelques groupes à risque : femmes enceintes et migrants "officiels", touristes et militaires. La lutte antivectorielle reste de fait le seul moyen d'éviter la contamination des autochtones par le paludisme. Elle prend de ce fait une importance toute particulière devant le développement des résistances aux médicaments. En revanche, pour l'onchocercose, l'ivermectine a pris le relais de la lutte antivectorielle ; appliquée en campagnes de masse, elle protège des manifestations cliniques de la maladie. Pour certaines maladies comme la dengue et la maladie de Chagas, il n'existe aucun moyen curatif et la lutte antivectorielle est la seule arme utilisable. A côté du domaine strictement médical, les insecti-

cides constituent le principal recours des hygiénistes dans la lutte contre les insectes nuisants (moustiques, mouches, punaises, poux, blattes..).

## MÉTHODES D'APPLICATIONS DES INSECTICIDES

Bien que bénéficiant d'une mauvaise image de marque, les insecticides restent l'arme la plus utilisée même si les méthodes écologiques, biologiques voire génétiques ont obtenu localement et dans des cas très spécifiques quelques succès. Présentées comme des techniques propres, elles peuvent néanmoins avoir, tout comme les insecticides, des effets nocifs sur l'environnement. Par exemple, la destruction des galeries forestières en Afrique pour lutter contre les glosines ou l'assèchement des marais en Europe ont été considérés comme des désastres écologiques.

La sélectivité des insecticides, intrinsèquement faible, dépend de la façon dont ils sont appliqués. Dans les pulvérisations intradomiciliaires, les insecticides sont adsorbés sur les murs et ne diffusent pratiquement pas dans l'environnement. Ainsi le DDT, bien que banni par les écologistes, est toujours utilisé contre les vecteurs du paludisme et des leishmanioses (1). L'utilisation relativement récente des matériaux imprégnés de pyréthrinoides (moustiquaires, rideaux..) permet de réduire considérablement les quantités d'insecticides utilisées (2-4). A l'avenir, l'application des insecticides devra être de plus en plus sélective tout en restant efficace. Cette sélectivité ne peut être obtenue qu'avec une bonne connaissance de l'écologie des insectes cibles, de la transmission des agents patho-

\* 6<sup>e</sup> Colloque sur le Contrôle Epidémiologique des Maladies Infectieuses, Institut Pasteur de Paris, 30 mai 1997.

\*\* LIN ORSTOM, BP 5045, F-34032 Montpellier Cedex 1.

\*\*\* ORSTOM, 213 rue La Fayette, F-75010 Paris Cedex 10.





gènes qu'ils véhiculent et des propriétés des insecticides formulés. On n'a pas enregistré de progrès spectaculaires dans le domaine de la formulation des insecticides utilisés en santé publique. Des préparations aqueuses moins toxiques et moins irritantes pour la peau que celles à base de solvants organiques ont été récemment développées pour imprégner les moustiquaires. Les peintures insecticides demandent des compléments d'évaluation, notamment contre les vecteurs de la maladie de Chagas en Amérique du Sud. Les diffuseurs thermiques (plaquettes, tortillons) sont très utilisés en hygiène domestique dans le monde entier mais leur impact au niveau médical est encore mal connu. De nouveaux diffuseurs d'insecticides liquides assurent désormais une protection de plusieurs semaines.

## LES INSECTICIDES

La revue publiée par l'OMS (5) sur les méthodes chimiques de lutte contre les vecteurs est en cours de réédition. Parmi les organo-chlorés, seul le DDT est encore utilisé pour la lutte antipaludique (pulvérisations intradomiciliaires). Il est progressivement abandonné au profit des pyréthrinoides.

Parmi les quelques 400 organo-phosphorés existants, seuls une dizaine sont utilisés en santé publique. Le fénitrothion; à la fois adulticide et larvicide, a été très employé mais tend à être remplacé comme larvicide par le téméphos (Abate®). Ce dernier, peu toxique pour la faune non cible, est le produit de choix pour la lutte contre les larves de simuliés et de moustiques vivant dans les eaux claires. Dans les eaux polluées, le chlorpyrifos (Dursban®) est efficace mais les moustiques cibles (*Culex sp.*) ont presque partout développé une résistance. Le malathion est encore largement utilisé contre les moustiques adultes (pulvérisations intradomiciliaires et spatiales) malgré son odeur désagréable.

Les carbamates tels que le bendiocarbe et le carbofuran, bien que très efficaces, sont d'usage restreint du fait de leur toxicité élevée et de leur coût. Par contre, le propoxur (Baygon®) parfois utilisé contre les vecteurs du paludisme (6), est très implanté sur le marché des insecticides domestiques. Le carbofuran, efficace à la fois comme larvicide et comme adulticide, pourrait constituer une alternative aux pyréthrinoides pour l'imprégnation des rideaux. L'efficacité de cette technique demande à être confirmée.

Les pyréthrinoides de synthèse, dérivés des pyréthrines naturelles, sont massivement utilisés en santé publique (7). On distingue les composés à faible rémanence mais à fort effet knock-down (resméthrine, bioresméthrine, esbiothrine, d-phénothrine ...) présents dans les aérosols, tortillons et plaquettes à usage domestique et utilisés également dans les programmes spécifiques de lutte contre les mouches synanthropiques. Les pyréthrinoides stables, avec la perméthrine d'une part et le groupe des  $\alpha$ -cyano pyréthrinoides d'autre part (deltaméthrine, lambdacyhalothrine, alphaméthrine, cyfluthrine...) sont les plus utilisés, notamment pour les traitements intradomiciliaires et l'imprégnation de pièges, écrans,

rideaux et moustiquaires (8, 9). Il existe quelques produits dérivés comme l'étofenprox (pseudo-pyréthrinoides) qui a un mode d'action similaire, une efficacité comparable à celle de la perméthrine mais une toxicité encore plus faible.

De nombreux insecticides inhibiteurs du développement sont disponibles. Très efficaces contre les larves, ces produits sont encore peu utilisés. La raison principale tient au fait qu'ils n'agissent qu'au moment des mues larvaires (ecdyssoïdes) ou de la nymphose (juvénoïdes) qui suivent le traitement. Ainsi, pour contrôler les traitements dans le cadre des opérations de désinsectisation, il faut ramener des larves au laboratoire et attendre selon le cas, la mue ou la nymphose. Si un échec est constaté, il est en général trop tard pour intervenir sur le terrain. Jusqu'ici, leur emploi est limité à la destruction des moustiques en Amérique du Nord. Des résultats intéressants ont été obtenus en utilisant ces produits comme chimiostérilisants des insectes adultes, par exemple le pyriproxifen contre les glossines (10).

Les bactéries entomopathogènes (*Bacillus thuringiensis israelensis* (*B.t.i.*) et *Bacillus sphaericus*) sont efficaces contre les larves de moustiques et de simuliés (11-13). La première contient plusieurs toxines ayant des modes d'action différents. Elle est efficace contre toutes les espèces. En Afrique de l'Ouest, dans le cadre du Programme de lutte contre l'onchocercose (OCP), 40 à 60 % des traitements larvicides sont faits avec le *B.t.i.* Il en est de même pour la totalité des traitements anti-simulidiens en Amérique du Nord. *B. sphaericus* ne contient qu'une seule toxine binaire active sur les larves de *Culex* et, à un moindre degré, sur celles d'anophèles et de quelques autres moustiques. Contrairement au *B.t.i.*, il est efficace en eaux polluées et de ce fait utilisé surtout contre les larves du moustique urbain *Culex pipiens* et sa sous-espèce tropicale *Cx p. quinquefasciatus*. Ces deux bactéries sont remarquablement sélectives et préservent l'entomofaune associée aux espèces cibles. En revanche, les formulations sont peu rémanentes du fait de la dégradation des toxines par les rayons solaires et de leur sédimentation dans le milieu, hors de la zone de nutrition des larves. Les recherches en cours devraient permettre d'en améliorer significativement la rémanence.

## LES INSECTES CIBLES

Les vecteurs du paludisme constituent l'une des principales cibles de la lutte antivectorielle, même si celle-ci est largement sous-employée. Les traitements intradomiciliaires avec des insecticides rémanents (pyréthrinoides et, dans une moindre mesure, organophosphorés et DDT) gardent toute leur efficacité dans les zones de paludisme instable et en situation épidémique (14, 15). Sur les plateaux de Madagascar, la prévalence du parasite a diminué de 80 % après un seul cycle de traitement au DDT et de 90 % après le deuxième cycle (16). Ce type de traitement demande toutefois une structure opérationnelle verticale, difficilement compatible avec la décentralisation des soins de santé, base de la politique horizontaliste de l'OMS. L'utilisation par les populations de moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides est la

principale alternative aux traitements intradomiciliaires (17). Basée sur la participation communautaire, elle suppose une acceptation sociale du sommeil sous moustiquaire, la disponibilité des moustiquaires à un prix abordable et la possibilité de les réimprégner après chaque lavage ou, du moins, régulièrement. Les différentes méthodes de lutte antilarvaire ou de réduction des sources n'ont donné des résultats épidémiologiquement tangibles que dans de rares situations, très localisées.

En l'absence de vaccin, la lutte contre les vecteurs de dengue, *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*, est d'actualité. La destruction de leurs gîtes larvaires est théoriquement simple mais difficile à réaliser car elle passe par une participation active des communautés. Or, la nuisance engendrée par ces moustiques étant en général faible, les habitants sont peu motivés pour y participer. Le traitement exhaustif des gîtes au téméphos ou même au *B.t.i.* est difficile du fait de la multiplicité des rejets domestiques, surtout dans les zones périurbaines au développement souvent anarchique. A ces difficultés se rajoute la méconnaissance du seuil de densité des populations vectorielles en deça duquel une épidémie ne peut se déclarer. On ignore même si la lutte antilarvaire de fond, en période interépidémique, permet d'empêcher ou de retarder le déclenchement des processus épidémiques. En début d'épidémie, les pulvérisations spatiales non rémanentes dirigées contre les insectes adultes sont efficaces. Pour ce faire, on utilise de plus en plus les pyréthrinoides. Des incertitudes demeurent quant au choix de l'intervalle entre les traitements. Rapprochés (trois traitements successifs à trois jours d'intervalle), ils ont donné d'excellents résultats au Vietnam (18). Dans le cadre des maladies re-émergentes, la récente épidémie urbaine de virus West Nile en Roumanie (Bucarest, 1996) ouvre d'autres perspectives de lutte antivectorielle, cette fois-ci contre *Culex pipiens*.

*C. pipiens* et sa sous-espèce tropicale *Cx. p. quinquefasciatus*, même s'ils ne sont que rarement vecteurs (filariose lymphatique, arboviroses) sont responsables d'intolérables nuisances en milieu urbain et ont développé des résistances à la plupart des insecticides utilisables y compris à la toxine du *B. sphaericus* (19, 20). Bien que l'utilisation des larvicides fasse partie intégrante de la lutte contre les *Culex*, l'hygiène au sens large et l'assainissement urbain en constituent la part de loin la plus importante et malheureusement, la plus négligée dans les villes tropicales. La filariose de Bancroft ne fait généralement pas l'objet d'une lutte antivectorielle spécifique même si elle peut bénéficier dans certains cas des traitements contre le paludisme quand leurs vecteurs (anophèles) sont communs. Bien que cette maladie puisse atteindre localement des niveaux d'endémicité relativement élevés (Tanzanie, Inde, Pakistan...), elle regresse spontanément avec le développement socio-économique (Réunion, Maurice ...). Dans le cas de l'onchocercose ou cécité des rivières, la lutte antivectorielle a longtemps été la seule intervention possible. Depuis les années 1990, un nouveau médicament, l'ivermectine, est disponible et utilisable en campagne de masse. En dehors du programme OCP qui continue à employer des larvicides en

association avec l'ivermectine (21), deux vastes programmes de lutte ont été lancés, l'un en Afrique et l'autre dans les Amériques (Centrale et du Sud), basés entièrement sur la distribution de masse de l'ivermectine (22). Des essais sont en cours pour l'utilisation éventuelle de ce médicament contre les filarioses lymphatiques.

La lutte contre les vecteurs de la maladie de Chagas a été dynamisée dans les pays du Cône Sud de l'Amérique (Brésil, Argentine, Chili, Uruguay, Paraguay et Bolivie) dans le cadre d'un vaste programme inter-états (23). Les maisons situées dans les zones d'endémies sont toutes traitées une fois à l'aide de pyréthrinoides rémanents. Elles ne sont retraitées qu'en cas de réinfestations par les triatomes, l'alerte étant donnée par les populations elles-mêmes. Des résultats déjà très substantiels ont été obtenus en Argentine et au Brésil. A l'avenir, ce programme devrait s'étendre plus au Nord jusqu'au Mexique. L'élimination de la maladie de Chagas constitue un objectif ambitieux mais réaliste compte tenu des résultats déjà obtenus. La trypanosomiase humaine africaine est une maladie en recrudescence, notamment en Afrique Centrale (Angola, Congo, Zaïre) et Orientale (Ouganda, Soudan). Le dépistage et le traitement des malades se heurtent à plusieurs difficultés parmi lesquelles l'indifférence des pouvoirs publics, la dégradation des structures sanitaires périphériques et la lourdeur du traitement médical. La lutte contre les glossines par utilisation de pièges et écrans imprégnés de pyréthrinoides a connu en revanche un vif succès tant au niveau pilote (Côte d'Ivoire, Congo) (24) qu'au niveau opérationnel (Ouganda) (25). Compte tenu des risques minimes de résistance chez les glossines, on dispose désormais d'excellents outils de lutte (pyréthrinoides stables, notamment la deltaméthrine, pièges et écrans). Le développement d'opérations de grande envergure passe par une volonté politique des états concernés qui ont du mal à s'affirmer autrement que par des déclarations. Des traitements aériens ont permis de débarrasser de vastes zones du sud de l'Afrique des tsétsés du groupe *morsitans*, vectrices des trypanosomoses du bétail. Les résultats ont été spectaculaires pour le développement de l'élevage, au Zimbabwe notamment, mais l'impact écologique de ces pratiques est très discuté.

Parmi les nombreuses formes de leishmanioses, deux peuvent faire l'objet d'une lutte insecticide car leurs vecteurs sont endophiles. C'est le cas notamment du kala-azar indien qui avait disparu pendant la campagne d'éradication du paludisme ; il est réapparu avec son arrêt en 1975. La leishmaniose cutanée anthroponotique urbaine (Turquie, Asie centrale et intérieure) est également une excellente cible pour la lutte antivectorielle. Des essais récents avec des moustiquaires et des écrans imprégnés de pyréthrinoides ou même des pulvérisations spatiales à l'extérieur dans les lieux de repos des phlébotomes ont donné des résultats encourageants laissant entrevoir la possibilité de mettre en oeuvre des programmes de lutte antivectorielle. Certaines formes de leishmanioses zoonotiques restent pour le moment hors du champ de la lutte antivectorielle.

Les puces ne posent plus de sérieux problèmes de santé publique à l'exception de quelques foyers de peste en Asie du Sud-Est, à Madagascar et en Afrique de l'Est. En milieu urbain, le contrôle des rats par appâts empoisonnés doit aller de pair avec celui des puces, faute de quoi celles-ci quittent les rats morts et passent sur l'homme, aggravant ainsi la transmission. Les insecticides sont utilisés en poudrage au sol ou en association avec des appâts empoisonnés pour les rongeurs. Ils agissent par contact ou par voie systémique, après ingestion de l'insecticide par le rat. La lutte contre les puces de rats se heurte souvent, comme à Madagascar, à de sérieux problèmes de résistance, notamment aux pyréthrinoides (26). La lutte contre les poux a connu une période "faste" avec l'utilisation des pyréthrinoides et notamment de la perméthrine. Le développement d'une résistance à ce produit en Europe a conduit les fabricants à proposer des associations contenant à la fois un pyréthrinocide et un organophosphoré (souvent le malathion) ou parfois un inhibiteur du développement (méthoprène). En Afrique, les poux sont généralement sensibles aux pyréthrinoides et résistants au malathion. Des campagnes de poudrage systématique avec de la perméthrine ont été réalisées au Zaïre et au Burundi pour limiter les risques d'épidémies de typhus dans les camps de réfugiés.

Dans le domaine de l'hygiène publique, la lutte contre les mouches synanthropiques (dont la mouche domestique) est encore largement basée sur l'utilisation des insecticides. Bien que l'arsenal de produits existants soit très diversifié, le développement de la résistance a nettement réduit leur champ d'application. On tend de plus en plus à utiliser des insecticides non rémanents tels que les pyréthrines ou à faire des applications très sélectives de produits rémanents (organophosphorés, régulateurs de croissance, ou même nouvelles familles d'insecticides). Cette sélectivité permet de respecter les ennemis naturels qui jouent un rôle important dans la régulation des populations.

Dans le cadre de l'hygiène domestique, la lutte contre les blattes, les termites ou même les acariens des poussières passe presque toujours par l'utilisation d'insecticides et d'acaricides. Ces applications, en général à la charge des habitants, permettent d'utiliser des produits onéreux et des techniques assez sophistiquées. La lutte contre les blattes reste le plus gros marché d'insecticides en santé publique et fait vivre quantité de petites entreprises de désinsectisation, en général très sérieuses.

### PERSPECTIVES

Nombreux sont les exemples dans lesquels l'utilisation des insecticides en santé publique a donné des résultats excellents. Cela a été le cas pour la lutte antipaludique, en dehors des zones d'endémie stable en Afrique. Son abandon progressif dans les années 70, par lassitude des donateurs et des pays concernés, s'est traduit par une recrudescence spectaculaire de la maladie qui tend à réoccuper les territoires d'où elle avait été délogée de 1950 à 1975 et ceci se traduit par des épi-

démies meurtrières comme à Madagascar ou au Swaziland. Le programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest basé sur l'utilisation de larvicides anti-simulidiens, a permis d'éliminer la maladie à l'échelle de pays entiers. On peut citer également la sérieuse réduction de la maladie de Chagas en Amérique du Sud ou l'élimination du kala-azar en Indes pendant la campagne antipaludique au DDT. Malgré cela, la lutte antivectorielle est de nos jours sous-employée ou mal employée. Plusieurs causes concourent à cette situation. Elle demande une certaine technicité, facile à développer dans les grands programmes spécialisés, mais pratiquement inexistante au niveau périphérique et dans les systèmes de soins de santé primaire. La tendance de l'OMS et des grands bailleurs de fonds en matière de santé publique est à la décentralisation et les programmes verticaux engendrent souvent une certaine défiance en dépit de leur efficacité. La difficulté dans laquelle se trouvent certains pays à pratiquer la lutte antivectorielle les a amenés à supprimer celle-ci de facto. Seule une attitude pragmatique qui consisterait à adapter les structures et les moyens aux objectifs et non pas le contraire permettrait de sortir de l'impasse (27).

Depuis 1985, un effort a été fait pour produire des outils de lutte efficaces utilisables au niveau des communautés. Ce sont d'abord les moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides qui offrent une bonne protection contre le paludisme et certaines leishmanioses. Ce sont également les pièges et écrans à glossines également imprégnés de pyréthrinoides. Leur utilisation en Ouganda a permis de juguler en trois ans l'épidémie de Busoga grâce à la collaboration entre une structure d'état verticale et les communautés locales. Ces deux exemples ouvrent la voie à des approches novatrices dans l'emploi des insecticides en santé publique. Il faut cependant garder en mémoire que ces méthodes doivent être simples pour être applicables au niveau périphérique et qu'elles doivent apporter un bénéfice immédiatement perceptible pour recueillir l'adhésion des populations.

Hors du domaine des insecticides, les recherches actuelles en matière de lutte antivectorielle s'orientent sur la transgénèse qui suscite autant d'espairs que de réserve. Rendre un insecte réfractaire au développement d'un parasite par clonage de gènes est techniquement faisable. Des inconnues majeures demeurent quant à l'éventuel pouvoir vecteur de ces insectes transgéniques vis-à-vis d'autres agents pathogènes, voire même d'agents non encore identifiés à ce jour. Des problèmes éthiques similaires à ceux rencontrés avec les plantes transgéniques en agriculture se poseront donc, mais avec une plus grande acuité s'agissant de vecteurs de maladies. Enfin, le remplacement durable des populations sauvages d'insectes vecteurs par des souches non vectrices posera des problèmes tels qu'on peut difficilement évaluer les chances de succès de telles méthodes. En outre, les populations comprendraient difficilement qu'on relâche des moustiques qui les piquent au lieu de les tuer.

L'arsenal des insecticides utilisables en santé publique est encore bien fourni même si les résistances croisées,

fréquentes au sein d'une même famille d'insecticides, ont limité, dans certaines situations, l'éventail des produits utilisables. Par exemple, en cas de résistance aux pyréthrinoides chez les anophèles vecteurs du paludisme, on ne disposerait actuellement d'aucun insecticide de remplacement pour imprégner les moustiquaires et une composante majeure de la lutte antipaludique serait alors sérieusement menacée. Les recherches en cours permettent de mieux connaître les mécanismes de résistance et de les mettre en évidence, grâce notamment, aux progrès de la biologie moléculaire. On est en revanche beaucoup moins avancés dans la mise au point de stratégies d'utilisation des insecticides permettant de retarder l'apparition de la résistance ou d'en limiter son extension géographique.

Il convient toutefois de rester prudent quant à l'avenir. En effet, du fait des coûts de développement devenus exorbitants, les compagnies agrochimiques investissent de moins en

moins dans le développement d'insecticides nouveaux. En outre, ils sont destinés avant tout à l'agriculture qui offre des marchés infiniment plus rémunérateurs que la santé publique. Par ailleurs chez l'insecte, le nombre de cibles biologiques potentielles pour les insecticides n'est pas extensible à l'infini. La résistance aux pyréthrinoides lorsqu'elle est due au gène *kdr*, héritée en général de l'utilisation passée du DDT, concerne malheureusement tous les insecticides de cette famille. Certains insecticides nouveaux comme les phénylpyrazoles ont des cibles très voisines de celles de cyclodiènes tels que la dieldrine pour lesquels la résistance, chez les vecteurs, est encore extrêmement répandue. Enfin, l'industrie tend aussi à privilégier le développement d'insecticides sélectifs et peu rémanents (problèmes de résidus) dont le Spinosad®, (nouveau produit commercial à base d'une toxine obtenue par fermentation d'un actinomycète, champignon du sol) est un bon exemple.

## SUMMARY

Insecticide control is an essential tool in the prevention of vector born diseases and pest control. In some cases, it is the only tool available (dengue, Chagas disease). Significant progress has been made in the development of new and more selective control methods, based on community participation. They are better in tune with the decentralized policy of primary health care promoted by WHO. Pyrethroids are more and more used for public health and agriculture as well; thus the risk for resistance development in vectors should be seriously taken into account and the search for alternative insecticides encouraged.

**Key-words:** Vector born diseases - Insecticides - Resistance - Control methods - Public health.

## THE USE OF INSECTICIDES IN PUBLIC HEALTH: PRESENT STATUS AND PROSPECTS

## REFERENCES

1. MOUCHET J. - Le DDT en santé publique. Cahiers Santé. 1994 ; 4 : 257-62.
2. CARNEVALE P., ROBERT V., BOUDIN C., HALNA J. M., PAZART L., GAZIN P., RICHARD A., MOUCHET J. - La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides au Burkina Faso. Bull Soc Path exo. 1988 ; 81 : 832-46.
3. BERMEJO A., VEEKEN H. - Insecticide-impregnated bednets for malaria control: a review of the field trials. Bull OMS. 1992 ; 70 : 293-6.
4. CHOI H. W., BREMAN J.G., TEUTSCH S. M., LIU S., HIGHTOWER A.W., SEXTON J.D. - The effectiveness of insecticide-impregnated bednets in reducing cases of malaria infection: a meta-analysis of published results. Am J Trop Med Hyg. 1995 ; 52 : 377-82.
5. OMS - Méthodes chimiques de lutte contre les arthropodes vecteurs et nuisibles importants en santé publique. OMS Genève, 1988 : 119 pp.
6. MOLINEAUX L., SHIDRAWI G.R., CLARKE J.L., BOULZAGUET R., ASKAR T., DIETZ K. - The impact of propoxur on *Anopheles gambiae* s.l. and some other anopheline populations, and its relationships with pre-spraying variables. Bull OMS. 1976 ; 54 : 379-89.
7. ZERBA E. - Insecticidal activity of pyrethroids on insects of medical importance. Parasitol Today. 1988 ; 4 : 53-7.
8. HOSSAIN M. I., CURTIS C. F. - Assays of permethrin-impregnated fabrics and bioassays with mosquitoes (*Diptera* : *Culicidae*). Bull Ent Res. 1989 ; 79 : 299-308.
9. CARNEVALE P., COOSEMANS M. - Some operational aspects of the use of personal protection methods against malaria at individual and community level. Ann Soc Belge Méd Trop. 1995 ; 75 : 81-103.
10. LANGLEY P., HARGROVE J.W., MAUCHAMP B., ROYER C., OOUCHI H. - Prospects for using pyriproxifen-treated targets for tsetse control. Ent Exp Applic. 1993 ; 66 : 153-9.
11. MULLA M. S. - Activity, field efficacy, and use of *Bacillus thuringiensis israelensis* against mosquitoes. 1990 ; 134-60. In : «Bacterial Control of Mosquitoes and Black Flies», de Barjac H. et Sutherland D. J. éditeurs, Rutgers University Press, New Brunswick.
12. GUILLET P., KURTAK D.C., PHILIPPON B., MEYER R. - Use of *Bacillus thuringiensis israelensis* for onchocerciasis control in West Africa. 1990 ; 187-201. In : «Bacterial Control of Mosquitoes and Black Flies», de Barjac H. et Sutherland D. J. éditeurs, Rutgers University Press, New Brunswick.
13. HOUGARD J. M. - Formulations and persistence of *Bacillus sphaericus* in *Culex quinquefasciatus* larval sites in tropical Africa. 1990 ; 295-306. In : «Bacterial Control of Mosquitoes and Black Flies», de Barjac H. et Sutherland D. J. éditeurs, Rutgers University Press, New Brunswick.
14. MOUCHET J., ROBERT V., CARNEVALE P., RAVONJANAHARI C., COOSEMANS M., FONTENILLE D., LOCHOUARN L. - Le défi de la lutte contre le paludisme en Afrique tropicale : place et limite de la lutte antivectorielle. Cahiers Santé. 1991 ; 1 : 277-88.
15. COOSEMANS M., CARNEVALE P. - Malaria vector control : a critical review on chemical methods and insecticides. Ann Soc Belge Méd Trop. 1995 ; 75 : 13-31.

16. RANDRIANTSIMANIRY D. - Lutte antivectorielle dans l'épidémie de paludisme des plateaux de Madagascar. Cahiers Santé. 1995 ; 5 : 392-7.
17. LENGELER C., CATTANI J., DE SAVIGNY D. - Net gain: a new method for preventing malaria deaths. OMS, Genève, 1996 : 189 pp.
18. TANG AM N., LIEU T.X., LE QUY RIEC, CHIEN B.D., LONG N.T. - Utilisation de la K-Othrine ULV 10 et de l'Abate dans la lutte contre *Aedes aegypti* vecteur de la dengue hémorragique à Ho Chi Minh-Ville. Cahiers Santé. 1992 ; 2 : 253-9.
19. CHANDRE F., DARRIET F., DOANNIO J.C., RIVIERE F., PASTEUR N., GUILLET P. - Distribution of organophosphate and carbamate resistance in *Culex pipiens quinquefasciatus* (Diptera : Culicidae) from West Africa. J Med Entomol. 1997 ; accepté.
20. NIELSEN LEROUX C., PASQUIER F., CHARLES J.F., SINEGRE G., GAVEN B., PASTEUR N. - Resistance to *Bacillus sphaericus* involves different mechanisms in *Culex pipiens* mosquito larvae (Diptera : Culicidae). J Med Entomol. 1997 ; 34 : 321-7.
21. MOLYNEUX D. - Onchocerciasis control in West Africa: current status and future of the Onchocerciasis Control Programme. Parasitol Today. 1995 ; 11 : 399-402.
22. REMME H. - The African Programme for onchocerciasis control: preparing to launch. Parasitol Today. 1995 ; 11 : 403-6.
23. SCHUMIS G.A., ZICKER F., MONCAYO A. - Interruption of the Chagas disease transmission through vector elimination. Lancet. 1996 ; 348 : 1171.
24. LAVESSIERE C., GOUTEUX J.P., COURET D. - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte d'Ivoire : note de synthèse. Cah. ORSTOM Sér. Ent Méd Parasitol. 1980 ; 18 : 323-8.
25. LANCIEN J. - La lutte contre la maladie du sommeil dans le Sud-Est Ouganda par piégeage des glossines. Ann Soc Belg. Méd Trop. 1991 ; 71 (suppl 1) : 35-47.
26. FONTENILLE D., COULANGE P. - Note sur la sensibilité des puces *Xenopsylla cheopis* de la région d'Antananarivo à la deltaméthrine et au propoxur. Arch Inst Pasteur Madagascar. 1987 ; 1 : 209-12.
27. MOUCHET J., COOSEMANS M. - Quelles structures pour une lutte antivectorielle ? Ann Soc Belg Méd Trop. 1991 ; 71 (suppl 1) : 259 - 66.



