

SECTION ONCHOCERCOSE

NOUVEAUX INSECTICIDES DANS LA LUTTE  
CONTRE LE VECTEUR DE L'ONCHOCERCOSE

par

B. PHILIPPON(\*), H. ESCAFFRE (\*\*), P. PANGALET (\*\*\*) & R. LE BERRE (\*\*\*\*)

N° 75/Oncho/73

Communication présentée à la 13<sup>ème</sup> Conférence Technique de  
l'OCCGE, Bobo-Dioulasso, 2 - 6 avril 1973.

---

- (\*) Entomologiste médical de l'ORSTOM, Chef de la Section Onchocercose.
- (\*\*) Technicien d'Entomologie médicale de l'ORSTOM.
- (\*\*\*) Technicien d'Entomologie médicale, Chef de l'Antenne Onchocercose de Sikasso (Mali)
- (\*\*\*\*) Entomologiste médical OMS - PAG, Ouagadougou.

-5 SEP 1973  
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 6326 Ent. Med.

SECTION ONCHOCERCOSENOUVEAUX INSECTICIDES DANS LA LUTTE CONTRE LE  
VECTEUR DE L'ONCHOCERCOSE-----  
par

B. PHILIPPON, H. ESCAFFRE, P. PANGALET &amp; R. LE BERRE

1. Introduction.

Pendant plus de vingt ans le DDT a été l'insecticide de choix, utilisé avec succès dans la quasi-totalité des opérations larvicides dirigées contre les vecteurs africains de l'Onchocercose.

En dépit de son efficacité remarquable sur les larves de Simulies, en particulier sur celles de Simulium damnosum, seul vecteur d'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, cet insecticide présente le grave inconvénient d'être faiblement biodégradable. Les dangers d'accumulation du DDT aux différents niveaux de la chaîne alimentaire ont conduit en 1970 l'Organisation Mondiale de la Santé à condamner l'usage de cet insecticide en lutte antisimulidienne.

D'autre part, à peu près à la même période, divers indices ont permis de mettre en évidence un début de résistance des larves de Simulies au DDT, tant au laboratoire que sur le terrain, dans quelques foyers d'Afrique de l'Ouest. Il devenait donc urgent de mettre au point un insecticide de remplacement afin d'assurer la pérennité des traitements simulidiens en cours.

.../...

Enfin, à cause du risque potentiel d'apparition de résistance, il est apparu qu'il sera nécessaire dans le cadre de campagnes antisimulidiennes d'envergure régionale et de longue haleine, de disposer d'une gamme suffisamment étendue de produits larvicides d'efficacité égale mais de constitutions chimiques différentes, pour que la continuité des traitements soit assurée même dans le cas de disparition de l'action létale de certains d'entre eux.

## 2. Nature des larvicides testés.

Certains insecticides non encore utilisés contre les larves de S. damnosum avaient été testés, au laboratoire et au cours d'essais limités sur le terrain, par QUELENNEC (1970 a, b, c), QUELENNEC & VERVENT (1970), QUELENNEC & al. (1970) et JANNBACK & al. (1970): Abate, Méthyl-Dursban, Méthoxychlore.

A partir de 1971, un vaste programme d'essais de larvicides antisimulidiens a été entrepris par la Section Onchocercose, comportant l'expérimentation au laboratoire et surtout à grande échelle sur le terrain de formulations et de composés nouveaux. (LE BERRE & al., 1971 et 1972).

Une soixantaine d'essais ont ainsi été réalisés à ce jour, concernant 12 insecticides présentés sous plus de 30 formulations différentes, dans lesquelles variaient la teneur en produit actif, la nature et la teneur du solvant et de l'émulsifiant, la densité, la taille des particules, etc... .

Parmi les principaux insecticides testés citons des Organo-chlorés: l'Abate (OMS - 786), le Bromophos (OMS - 658), le Dursban-Méthyl (OMS - 1155), le Baythion, ou Phoxim (OMS - 1170), le Chlorphoxim (OMS - 1197). Parmi les Organo-chlorés, outre le DDT (OMS-16) le Méthoxychlore (OMS - 466) a été expérimenté à de nombreuses reprises.

Enfin le seul Carbamate testé reste encore le Sevin (OMS-29). A l'exception de ce dernier, utilisé en poudre mouillable, tous les larvicides étudiés se présentaient sous forme de concentrés émulsifiables.

.../...

Toutes les formulations sont d'abord soumises à un test de laboratoire visant à apprécier la qualité de l'émulsification au contact de l'eau à une concentration donnée (1‰) et à suivre l'évolution de l'émulsion en eau calme pendant une période standard (16 heures) (test ESCAFFRE.)

Les formulations sont ensuite essayées sur le terrain dans toutes les conditions qui peuvent se présenter au cours de campagnes antismulidiennes (LE BERRE & al., 1971, 1972; QUILLEVERE & al., 1972, 1973) :

- à différents dosages. Le premier essai est effectué à la concentration de 0,1 ppm/10mn. En cas de succès (destruction totale des larves), un deuxième essai est réalisé à 0,05 ppm/10mn. En cas d'échec, le dosage est porté à 0,3 ppm/10mn.

- sur différents types de gîtes: gîtes plats où une pellicule d'eau uniformément peu profonde court sur le substrat, ou gîtes creux, où le courant se répartit dans des chenaux profonds. Dans le premier cas les larves de Simulies tapissent toute la surface du substrat alors que dans le second elles bordent latéralement les chenaux dans leurs parties moins profondes;

- dans différentes conditions hydrologiques: petits cours d'eau de régions accidentées, où l'accélération de courant est produite par la pente du terrain, grands cours d'eau de plaine où les accélérations sont dues soit à des accidents de relief aux basses eaux (gîtes alors séparés parés par des biefs calmes) soit à la masse même des eaux, du fait des débits très élevés, à la période de crue;

- avec les différentes modes d'épandages: épandages par "pouring" (déversement de l'insecticide en un temps très court) ou "dripping" (étalement du traitement dans le temps) réalisés par voie de surface (fût percé, tirette, bateau) ou par voie aérienne (hélicoptère et avion, munis de buses et de vide-vite).

Lors des traitements expérimentaux sont notés la qualité de l'émulsification, par observation directe dans la mesure où cela est possible, et surtout l'efficacité sur les gîtes visés, par contrôle de la mortalité des larves de Simulies 24 heures après l'épandage. Des gîtes sont aussi contrôlés par contrôle de gîtes .../...

De la même façon la portée efficace est appréciée par contrôle de gîtes témoins situés à différentes distances en aval du point d'épandage.

Certaines formulations mal adaptées ont été modifiées sur place par adjonction de solvant ou d'émulsifiant, de manière à les alléger ou à améliorer la qualité de l'émulsion au contact de l'eau (Dursban-Méthyl et Phoxim par exemple).

Au cours des premiers essais, le DDT servait d'étalon; il a été ensuite remplacé par l'Abate, comme terme de référence.

#### 4. Qualités requises d'un larvicide antisimulidien.

Tous ces essais permettent d'abord de définir quelles sont les qualités que doit réunir un larvicide antisimulidien.

- Toxicité vis-à-vis des larves de S.damnosum. C'est évidemment une qualité fondamentale, qui dépend en particulier de la nature de l'insecticide et des propriétés physiques de la formulation. Il est indispensable que, aux dosages habituellement utilisés, l'efficacité soit totale sur les larves de tous âges de la population simulidienne visée; complémentaiement, une toxicité partielle ne concernant que les plus jeunes larves peut constituer un facteur additionnel très important; elle permet en effet la destruction des larves au fur et à mesure de leur éclosion, par circulation sur les gîtes déjà détruits par la vague insecticide principale, de doses résiduelles ~~extrêmement~~ faibles de larvicide.

- Propriétés physique de la formulation. Elles sont déterminées par le mode d'action du larvicide : la cible (les larves de S.damnosum) est fixe et répartie dans le courant entre la surface et une profondeur de 30 cm environ; elle capte les particules véhiculées par le courant, en particulier celles d'insecticide et doit en ingérer suffisamment pour être détruite. La formulation doit donc permettre de diriger une dose suffisante d'insecticide sur les larves visées, avec une grande précision et avec une portée efficace aussi grande que possible.

- Densité. La densité de la solution larvicide doit être légèrement inférieure à celle de l'eau (comprise entre 0,955 et

0,980) de manière à éviter que le larvicide surnage ou au contraire plonge au fond, ce qui dans un cas comme dans l'autre entraîne une réduction de la teneur de l'eau en produit actif dans la strate colonisée par les larves de S.damnosum.

- Qualité de l'émulsification. L'émulsion doit être immédiate au contact de l'eau et rester stable et homogène pendant plusieurs heures, sans qu'il y ait décomposition en plusieurs éléments de densités différentes. Cette émulsion doit rester dans les couches d'eau superficielles (moins de 40 cm) même après brassage sur les rapides sans pour autant flotter en surface, ce qui rejoint le problème de la densité. Une émulsion trop légère n'affecte que les larves très superficielles des gîtes creux. Une émulsion trop lourde tendra à se décanter dans les zones calmes séparant les gîtes ou au cours des longs trajets demandés à la vague insecticide lors des épandages de crue en eau profonde.

- Rémanence. Les traitements larvicides antisimulidiens ne nécessitent aucunement des produits rémanents, puisque les larves ne peuvent être en contact avec le larvicide que pendant une durée limitée; cette durée doit permettre l'ingestion d'une dose d'insecticide létale pour tous les stades larvaires et elle est fonction de la vitesse du courant, de la concentration et de la longueur de la vague insecticide. La rémanence d'un larvicide idéal ne devrait pas excéder 2 ou 3 jours, temps suffisant pour permettre à la vague insecticide d'atteindre les gîtes les plus éloignés au point d'épandage dans les conditions de portée les plus favorables. Pour ces longues portées, le facteur limitant est actuellement la perte en ligne d'insecticide (adsorption, décantation) et non l'absence de rémanence.

- Absence de toxicité pour la faune non cible. Le larvicide doit être aussi peu toxique que possible pour la faune aquatique et subaquatique de manière à ne pas perturber gravement l'équilibre biologique des cours d'eau traités. En plus de l'absence de toxicité aiguë, le larvicide doit être rapidement biodégradable, afin d'éviter son accumulation aux différents niveaux de la chaîne trophique. Parallèlement aux expérimentations de nouveaux larvicides, des études de toxicité sont poursuivies sur l'entomofaune, l'ichtyofaune et le plancton associés.

- Facilités d'utilisation. Le larvicide ne doit pas être toxique pour l'homme de façon à pouvoir être manipulé sans danger. Il doit être suffisamment stable pour être conservé pendant de longues périodes dans des conditions souvent rustiques. L'usage d'appareillage adapté aux épandages aériens ne nécessite pas de spécifications particulières. Enfin, il ne doit pas être d'un coût trop élevé, compte-tenu que, malgré des dosages très faibles, l'exécution de vastes campagnes prolongées entraîne la dépense de quantités très importantes de produits.

5. Larvicides actuellement disponibles pour la lutte contre S.damnosum.

Les essais entrepris ces dernières années ont permis de sélectionner plusieurs insecticides répondant aux normes énoncées ci-dessus, bien adaptés à la lutte larvicide antisimulidienne et pratiquement utilisables pour le contrôle de S.damnosum

Le meilleur larvicide actuellement disponible est l'Abate (OMS - 786) sous la formulation Abate 200/CE Procida renfermant 20% de matière active. Cet Organo-phosphoré bien formulé a procuré d'excellents résultats sur tous les types de gîtes et de cours d'eau quel qu'ait été le type d'appareillage utilisé. Les traitements gîte par gîte à faible débit sont tous parfaits, et avec de forts débits des portées de 20 à 50 km sont courants.

Les autres formulations d'Abate ont donné des résultats moins bons que ceux-ci, encore que très satisfaisants, à l'exception des formulations dosées à 50% du produit actif manifestement trop denses.

L'Abate 200 CE Procida est d'ores et déjà disponible sur le marché ouest-africain et il est déjà utilisé couramment dans les campagnes actuellement en cours en Haute-Volta et au Mali. Il a également remplacé le DDT comme terme de référence pour l'appréciation de l'efficacité des insecticides nouvellement testés.

Cet insecticide est de plus sans aucun effet sur les poissons et sa toxicité aigüe sur l'entomofaune aquatique est négligeable aux doses utilisées. Sa rémanence n'excède pas 3 semaines.

.../...

Le Phoxim ou Baythion (OMS - 1170) autre Organo-phosphoré formulé par Bayer et modifié (all<sup>ègement</sup> et réduction de la teneur en matière active) par l'un de nous (H. ESCAFFRE) a également procuré d'excellents résultats: portée moyenne de 20 km, avec des débits moyens et destruction totale des gîtes isolés à très faible débits avec différents modes d'épandages.

Ce larvicide est également biodégradable et sans effet sur l'ichtyofaune aux doses utilisées, mais sous sa présentation actuelle, sa toxicité aigüe sur l'entomofaune est importante.

Le Chlorphoxim (OMS 1197) de Bayer a procuré des résultats du même ordre que ceux du Phoxim.

Parmi les nombreuses formulations de Méthyl-Dursban testées, le Noltran 20 de Dow Chemical dosé à 20% a procuré d'excellentes portées, de l'ordre de 20 km. Insecticide sans effet sur les poissons aux doses habituelles utilisées, il est toxique pour certains insectes aquatiques, beaucoup moins que le Phoxim toutefois.

Rappelons que le Sevin (OMS 29), carbamate, avait procuré certains résultats intéressants (QUELENNEC & al., 1970, LE BERRE & al. 1971) mais à des dosages élevés ce qui rend prohibitif le coût de son utilisation.

Enfin, le Méthoxychlore (OMS - 466) sur lequel avaient été fondés beaucoup d'espairs ne s'est jamais montré totalement efficace sur les populations simuliennes malgré de multiples essais avec des formulations différentes et sur divers types de gîtes. De plus, il a montré une toxicité relativement importante vis-à-vis de l'entomofaune associée.

## 6. CONCLUSION.

Les études entreprises depuis le bannissement du DDT en matière de lutte antisimulienne ont permis de sélectionner plusieurs insecticides susceptibles de remplacer ce dernier et capables d'assurer la pérennité des campagnes actuelles et futures. Parmi eux figure en premier lieu l'Abate 200 CE, qui est d'ores et déjà opérationnel et qui est plus efficace que le DDT à des doses plus faibles.

.../...

Les autres larvicides utilisables sous réserve d'une formulation correcte sont le Phoxim, le Chlorphoxim et le Méthyl-Dursban.

Il est à noter que tous ces insecticides nouveaux sont des Organo-phosphorés vis-à-vis desquels aucune résistance des larves de Simulies n'est encore connue. L'appartenance des insectides à une même famille chimique peut cependant faire craindre l'apparition de résistances croisées au cas où se produirait une résistance à l'un ou l'autre d'entre eux. Dans le groupe des organochlorés tel est déjà le handicap qui pèse (en plus de ses autres défauts) sur le Méthoxychlore, du fait de l'existence avérée de résistances locales au DDT.

Il est donc nécessaire que des études supplémentaires soient poursuivies pour tester des insecticides aussi différents que possible les uns des autres. Il serait en particulier intéressant que l'effort soit porté sur les carbamates, encore trop peu soumis aux expérimentations.

Les expérimentations doivent également être poursuivies en vue de déterminer pour un même larvicide la formulation la plus efficace.

Les essais déjà effectués ont en effet montré que la formulation doit être parfaitement adaptée aux conditions très spéciales d'emploi, et qu'une modification en apparence <sup>minime</sup> de cette formulation peut entraîner un changement total de son efficacité sur les larves de Simulies. Compte-tenu qu'il s'agit d'un domaine de recherche relativement nouveau, il est certainement possible de perfectionner les formulations existantes et d'en mettre au point de plus adaptées, à la lumière des connaissances déjà acquises. Il est nécessaire aussi de rechercher la mise au point de tests permettant d'apprécier avec précision l'efficacité des larvicides, la sensibilité des larves à ces produits et d'effectuer des comparaisons rigoureuses entre différentes formulations.

Il est permis d'espérer que ces études seront poursuivies, compte-tenu de l'intérêt récent que portent les fabricants d'insecticides à la lutte antisimulidienne, avec la perspective de mise

au point de campagne d'envergure régionale et de longue durée. Il est d'ailleurs évident à l'heure actuelle qu'une campagne de cette envergure doit nécessairement comporter un programme permanent d'expérimentation de nouvelles formulations et de contrôle des formulations employées. Cela permettra à tout moment de pallier une diminution de l'efficacité des traitements qui amènerait automatiquement une recrudescence de la transmission onchocercienne/ de nature à annihiler le bénéfice obtenu par des années entières de traitements.

#### 7. Bibliographie Sommaire.

JAMNBACK (H.), DUFLO (T.) & MARR (J.D.M.).

1970

Aerial application of larvicides for control of Simulium damnosum in Ghana : a preliminary trial.

Bull. Org. mond. Santé, 42, 826-28

LE BERRE (R.), PHILIPPON (B.), GREBAUT (S.), SECHAN (Y.), LENORMAND (J.), ETIENNE (J.) & GARETTA (Ph.).

1971

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose en Afrique Occidentale.

I. Essais complémentaires de nouveaux insecticides.

Rapport OCCGE Section Onchocercose, N° 103/Oncho/71, 27 pp.

LE BERRE (R.), ESCAFFRE (H.) PENDRIEZ (B.), GREBAUT (S.), PANGALET (P.)

1972

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose en Afrique Occidentale.

II. Essais par épandage classique de nouveaux insecticides et de nouvelles formulations.

Rapport OCCGE Section Onchocercose, N° 70/Oncho/72, 27 pp.

.../...

QUELENNEC (G.)

1970

Résultat d'un épandage de Didicol 6 dans l'Ouest de la Haute-Volta. Comparaison avec l'activité contre les larves de Simulies d'une formulation émulsifiable de DDT.

Cahiers ORSTOM, série Ent. Méd Parasitol, 8 (1), 45-47.

QUELENNEC (G.).

1970

Larvicides utilisables dans la lutte contre les Simulies.

Rapport final 10° Conf. Techn. OCCGE, 1 195-198

QUELENNEC (G.).

1970

Essais sur le terrain de nouvelles formulations d'insecticide. OMS - 187, OMS - 786 et OMS - 971, contre les larves de Simulies.

Bull. Org. mond. Sante, 43, 313-316.

QUELENNEC (G.) & VERVENT (G.).

1970

Mesure de la sensibilité aux insecticides des larves de Simulies (Diptera, Simuliidae).

Cah. ORSTOM, sér. Ent Méd. Parasitol, 8 (1), 21-44.

QUELENNEC (G.), PHILIPPON (B.), CORDELLIER (R.) & SIMONKOVICH (E.).

1970

Essais d'activité d'une poudre insecticide à base de Sevin contre les larves de Simulies (Diptera, Simuliidae).

Méd. trop., 30 (4), 3-6.

QUILLEVERE (D.), ESCAFFRE (H.), PENDRIEZ (B.) GREBAUT (S.),  
DUCHATEAU (B.), LEE (C.W.) & MOUCHET (J.).

1972

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose  
en Afrique Occidentale.

III. Epanrages par avion en saison des pluies. Méthodes  
d'épandage. Nouvelles formulations.

Rapport OCCGE, Section Onchocercose, N° 174/Oncho/72, 12 pp.

QUILLEVERE (D.), ESCAFFRE (H.), PENDRIEZ (B.), GREBAUT (S.), OUEDRAO-  
GO (J.), KULZER (H.), BELLEC (C.), PHILIPPON (B.), LE BERRE (R.).

1973

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose  
en Afrique Occidentale.

IV. Expérimentation par hélicoptère de nouvelles formula-  
tions et simulation d'une campagne insecticide.

Rapport OCCGE, Section Onchocercose, N° 1/Oncho/73, 29 pp.

=====

N° 75/Oncho du 30 Mars 1973.

-----  
Section Onchocercose B.P. 1.500 Bouaké - Côte d'Ivoire.