

LUTTE CONTRE SIMULIUM DAMNOSUM

VECTEUR DE L'ONCHOCERCOSE HUMAINE EN AFRIQUE OCCIDENTALE

II - ESSAIS PAR EPANDAGE CLASSIQUE DE
NOUVEAUX INSECTICIDES ET DE NOUVELLES FORMULATIONS

par

R. LE BERRE⁺, H. ESCAFFRE⁺⁺, B. PENDRIEZ⁺⁺,
S. GREBAUT⁺⁺⁺, P. PENGALET⁺⁺⁺⁺.

70/Oncho du 8 Mai 1972

+ Directeur de Recherches de l'ORSTOM
++ Techniciens d'Entomologie médicale de l'ORSTOM
+++ Technicien d'Entomologie médicale MAC
++++ Infirmier Spécialiste.

Section Onchocercose ORSTOM - OCCGE - BP 171 Bobo-Dioulasso
Haute-Volta.

1. INTRODUCTION

Au cours des années 1971 et 1972, la Section Onchocercose a poursuivi, l'expérimentation de nouveaux larvicides, destinés à remplacer le DDT dans la lutte contre le vecteur de l'Onchocercose humaine, S. damnosum⁺.

- Ces essais visant à une première sélection par dripping ont été réalisés :

- pour l'un d'entre eux durant la saison des pluies 1970,

- pour les autres, en Décembre 1971 et durant le premier semestre 1972, période couvrant la totalité de la saison sèche. La saison des pluies 1971 ayant été très courte, le débit des cours d'eau durant la saison sèche suivante s'est révélé anormalement faible, nous obligeant à prospecter de nombreux bassins en vue de sélectionner des biefs appropriés.

Tous les produits utilisés ont été fournis par l'O.M.S., sauf l'Abate 200 et 500 Procida (SOFACO).

Ce sont les premières observations sur cette nouvelle série qui sont consignées dans le présent rapport qui fait suite au premier compte-rendu rédigé en 1971, à l'issue des premiers essais (LE BERRE, PHILIPPON, GREBAUT & al.).

2. TRAVAUX ANTERIEURS

Les références concernant les travaux déjà réalisés dans le domaine de la recherche sur les nouveaux insecticides et les nouvelles méthodes d'épandage dans la lutte contre les Simulies sont présentées dans le précédent rapport (loc. cit.).

3. CONDITIONS DE L'EXPERIMENTATION - TECHNIQUES UTILISEES

3.1. Insecticides soumis à l'expérimentation

Les insecticides mentionnés dans le tableau ci-contre ont fait l'objet d'une ou plusieurs expérimentations.

+ Ce travail a été réalisé grâce à une subvention de l'O.M.S. (Biologie et Contrôle des Vecteurs).

TABLEAU I : INSECTICIDES SOUMIS A L'EXPERIMENTATION

Insecticides	Réf. OMS	Formulations	Origine	Concentration	Densité à 28°C (1)
Abate 200	OMS 786	Concentré émulsifiable	Procida	20 %	0,961
Abate 200	"	"	American Cyanamid	20 %	1,045
Abate 500	"	"	Procida	50 %	1,086
Abate 500	"	"	American Cyanamid	50 %	1,129
Iodofenphos Nuvanol	OMS 1211	"	Ciba - Geigy	20 %	1,081
Bromophos	" 618	"	C.E.L.A.	40 %	1,086
Dursban-Methyl	" 1155	"	Dow. Chemical	22,1 %	1,076
P.P. 511	" 1424	"	I.C.I.	25 %	0,949
FX 2422	" 712	"	Shell	15 %	0,980
Polithion	" 43	"	Bayer	50 %	1,115
Baythion	" 1170	"	Bayer	50 %	1,025
Bay. 78182	" 1197	"	Bayer	25 %	1,125
(1) - 28° C.	Température correspondant à la température moyenne de l'eau de nos cours d'eau.				

3.2. Techniques utilisées

Elles sont identiques à celles qui sont décrites dans le précédent rapport (LE BERRE & al., loc. cit.). De plus, une estimation qualitative du comportement des différentes solutions en eau calme (éprouvette) a été tentée (4.1).

3.2.1. Principes des essais sur le terrain

Compte tenu de l'expérience acquise au cours des Campagnes FED-OCCGE, les principes suivants ont été retenus :

- Saison des pluies - débit élevé : le courant étant continu, les gîtes se succèdent sans interruption. Le but de l'épandage est alors d'obtenir une portée efficace aussi grande que possible. Le traitement est réalisé par épandage direct rapide (dripping), de la solution pure au milieu du courant.

- Saison sèche - débit faible : chaque gîte est séparé des autres par un bief d'eau calme interdisant ou freinant le passage de l'insecticide. Le traitement, ne concernant qu'un gîte ou une courte série de gîtes, est alors réalisé en 10 ou 15 minutes, sur toute la largeur de la rivière.

3.2.2. Techniques

Les techniques du fût percé ou de la tirette Grébaut ont été sélectivement mises en oeuvre, en relation avec le débit du cours d'eau et la configuration du bief situé en amont du gîte cible.

L'embarcation a été rarement utilisée, compte tenu du faible débit des cours d'eau durant cette saison sèche 1971-1972.

3.3. Concentrations d'insecticides utilisées

En règle générale, le principe suivant a été adopté :

1er essai à 0,1 ppm/10mn, dose qui peut être considérée comme la concentration standard,

2ème essai 1. en cas d'échec du premier (subsistance de larves dans le gîte : 0,3 ppm/10mn.
2. en cas de succès du premier (disparition totale des larves dans le gîte) : 0,05 ppm/10mn.

Toutefois compte tenu des conditions de l'expérimentation de saison sèche (faible débit) nous avons dû, à certaines occasions, commencer les essais à la concentration de 0,3 ppm/10mn.

L'essai de saison des pluies a été réalisé à la concentration de 0,05 ppm/10mn.

.../...

3.4. Evaluation des résultats

Les résultats ont été évalués dans les gîtes-cibles immédiatement après l'épandage et, périodiquement, durant les jours suivants.

Nous considérons qu'un insecticide est efficace à une concentration donnée lorsqu'il détruit la totalité des larves de tous stades (1 à 7) dans le, où les gîtes-cibles.

3.5. Cours d'eau soumis à l'expérimentation

La plupart d'entre eux ont fait l'objet d'une description dans le précédent rapport (loc. cit.).

A ceux-ci s'ajoutent :

3.5.1.

Bandama : (9° 37' à 8° 46' N - 5° 25' 0). Côte d'Ivoire.

La configuration de ce cours d'eau est identique à celles de la Léraba et de la Comoë aval.

3.5.2.

Farako : (11° 14' - 5° 28' 0). Mali.

Ce cours d'eau est comparable à la Comoë amont.

3.5.3.

Kou : (11° 15' - 4° 30' 0). Haute-Volta.

Ce cours d'eau est comparable au précédent.

3.5.4.

Banifing : (12° 10' - 6° 0). Mali.

Ce cours d'eau a fait l'objet d'une description dans le rapport précédent. En saison des pluies, du fait de la configuration du lit et du débit élevé, le courant est continu sur plus de 30 km, les gîtes étant alors constitués, tout au long du cours d'eau, par la végétation des berges, retombante ou immergée.

3.5.5.

Yanaon : (10° 47' - 4° 45' 0). Haute-Volta.

Cours d'eau comparable à la Comoë amont, au Farako, au Kou.

.../...

3.6. Caractéristiques des cours d'eau

3.6.1. Débit

Les débits apparaissent, pour chaque essai, dans les tableaux rendant compte des résultats (Colonne 5).

3.6.2. Température de l'eau

La température de l'eau était comprise entre 25 et 29° C.

3.6.3. Hydrotimétrie

(Cf. rapport précédent).

3.7. Espèces Simulidiennes soumises à l'expérimentation

Simulium damnosum - Tous les gîtes sauf sur le Kou et le Yanaon

Simulium hargreavesi - Espèce unique sur le Kou.
- Espèce dominante sur la Comoë amont.
- Espèce associée dans la plupart des gîtes.

Simulium adersi - Espèce associée sur la Léraba.

Simulium unicornutum - Espèce associée sur la Léraba et sur la Comoë aval.

Simulium vorax - Espèce unique sur le Yanaon.
- Espèce associée sur la Comoë amont.

Pour l'ensemble des gîtes, S. damnosum appartient aux types Nile et Sirba, les deux formes principales de savane.

Le type Soubré (forestier) se surajoute sur le Bandama aval (savane guinéenne) et sur la Léraba (savane guinéenne).

4. RESULTATS OBTENUS

4.1. Comportement des solutions en éprouvette (cf. photos).

Une estimation qualitative sommaire a été tentée concernant le comportement de la solution en eau calme (dripping en éprouvette, sans agitation initiale), à une concentration de 1 pour mille (eau de la ville, 29° C en moyenne).

.../...

4.1.1. Abate 200 CE Procida

La solution reste en surface puis s'émulsifie assez lentement, en nuage. 16 heures après, l'émulsion est plus concentrée en surface qu'au fond. L'on n'observe aucun dépôt.

4.1.2. Abate 200 CE American Cyanamid

La solution gagne le fond immédiatement, puis remonte en gouttelettes huileuses. L'émulsification n'est pas satisfaisante. 16 heures après, la solution est au fond de l'éprouvette, sous forme de gouttelettes huileuses et de dépôt blanc. Après agitation, les gouttelettes et le dépôt se mélangent à l'eau, principalement dans la partie inférieure de l'éprouvette. Un dépôt important se reforme très rapidement.

4.1.3. Abate 500 CE Procida

La solution s'émulsifie et gagne le fond. 16 heures après, on observe un fort dépôt au fond de l'éprouvette. L'émulsion semble homogène mais beaucoup plus translucide que pour 4.1.1.

4.1.4. Abate 500 CE American Cyanamid

La solution s'émulsifie et gagne plus lentement le fond que 4.1.3. 16 heures après, l'émulsion semble meilleure que 4.1.3. On observe cependant un gros dépôt blanchâtre.

4.1.5. Iodofenphos (Nuvanol)

La solution s'émulsifie parfaitement. Après 16 heures, elle est homogène à tous les niveaux. Faible dépôt.

4.1.6. Bromophos

La solution s'émulsifie en gouttelettes et gagne le fond. Après 16 heures, l'émulsion semble bonne mais translucide. Dépôt important.

4.1.7. Dursban-Methyl

La solution s'émulsifie assez mal (gouttelettes). Elle gagne rapidement le fond. Après 16 heures, on observe un "louche" plus prononcé que pour 4.1.2. Dépôt très visible. Après agitation, la solution reste dans le 1/3 inférieur de l'éprouvette.

La solution allégée (1/3 pétrole lampant) présente une émulsification moins bonne mais qui reste en surface. Après 16 heures, émulsion homogène, aucun dépôt. Traces blanches en surface.

4.1.8. P.P. 511

La solution reste en surface et ne commence à s'émulsifier que très lentement.

Après 16 heures, émulsion claire, homogène, grosses gouttes huileuses au fond.

Après agitation, les gouttes huileuses restent au fond.

4.1.9. Shell FX 2422

La solution s'émulsifie très mal.

Après 16 heures, l'eau est absolument transparente et on observe une couche huileuse en surface et quelques gouttes brunâtres au fond.

Après agitation on constate que l'émulsifiant est au fond.

4.1.10. Folithion

La solution s'émulsifie correctement mais gagne le fond.

Après 16 heures, émulsion jaunâtre, plus claire sur les 9/10 supérieurs. Un dépôt crémeux occupe le fond.

Après agitation, ce dépôt se mélange à l'eau mais reste dans la moitié inférieure de l'éprouvette.

4.1.11. Baythion (OMS 1170)

La solution s'émulsifie comme 4.1.1. Elle gagne lentement le fond.

Après 16 heures, l'émulsion reste excellente mais on observe un léger dépôt.

Après agitation, ce dépôt s'émulsifie parfaitement.

4.1.12. Bayer (OMS 1197)

La solution s'émulsifie correctement, moins bien cependant que 4.1.11. Elle gagne lentement le fond.

Après 16 heures, l'émulsion est légèrement plus claire que la précédente. On observe un dépôt poudreux, mince mais très opaque. Ce dépôt disparaît à l'agitation et se reforme lentement.

4.2. Comportement dans les conditions d'utilisation.

Etant donné les faibles doses utilisées, il nous est impossible de décrire le comportement des solutions dans l'eau courante. Notons cependant que le Dursban-Méthyl ne s'émulsifie pas instantanément en nuage comme les autres produits.

4.3. Résultats des essais sur le terrain (cf. tableaux 2 à 13)

4.3.1. Abate 200 CE Procida (OMS 786)

4.3.1.1. Expérimentation de saison des pluies 1971.

Débit du cours d'eau 140 m³/sec. (représentatif des cours d'eau de savane en saison des pluies).

A la concentration de 0,05 ppm/10 mn la solution pure (vingt litres) a été déversée en moins de deux minutes, au milieu du courant, par dripping.

Cette formulation d'Abate s'est révélée efficace sur au moins 30 km.

Cette action a été particulièrement rapide :

- 20 heures après l'épandage, le parcours était de 22 km,
- 27 heures après l'épandage, le parcours était d'au moins 30 km.

4.3.1.2. Expérimentation de saison sèche

Par dripping :

à 0,01 ppm/10mn : décrochage de 50 % des larves, en grande majorité les jeunes stades (1 à 4) à plus 24 h après l'épandage;

à 0,03 ppm/10mn : décrochage très important (reste quelques larves de stade 7);

à 0,05 ppm/10mn : efficacité totale à plus 12 h.

Rappelons l'essai à 0,1 ppm/15mn (cf. rapport précédent) qui fut efficace sur 13 km à plus 24 heures.

4.3.2. Abate 200 CE - American Cyanamid (OMS 786)

Cet insecticide a été testé comparativement avec le premier essai Abate 200 CE Procida (cf. rapport précédent).

L'expérimentation a été réalisée dans le même bief, à la même saison, les débits étaient identiques.

Par dripping :

à 0,1 ppm/15mn : légère diminution de la population larvaire à plus 30 heures;

à 0,3 ppm/10mn : légère diminution de la population larvaire à plus 24 heures.

.../...

4.3.3. Abate 500 CE Procida (OMS 786)

Par dripping :

à 0,05 ppm/10mn : subsistent quelques larves stade 7 à plus 40 heures;

à 0,1 ppm/10mn : subsistent quelques larves stade 7 à plus 48 h.

(L'épandage à 0,3 ppm/10mn sera réalisé dès que les conditions hydrologiques le permettront).

4.3.4. Abate 500 CE American Cyanamid (OMS 786)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : aucune diminution apparente de la population larvaire à plus 50 heures;

à 0,3 ppm/10mn : efficacité totale à plus 4 heures.

4.3.5. Iodofenphos - Nuvanol (OMS 1211)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : (2 essais) - Aucun effet apparent à plus 30 heures et plus 70 heures;

à 0,3 ppm/10mn : (3 essais) - Diminution de la population larvaire mais présence de larves tous stades à plus 72 heures après l'épandage.

4.3.6. Bromophos (OMS 618)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : aucun effet apparent à plus 24 heures, plus 48 heures et plus 72 heures.

à 0,3 ppm/10mn : aucun effet apparent à plus 36 heures.

4.3.7. Dursban - Methyl (OMS 1155)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : aucun effet apparent à plus 92 heures;

à 0,3 ppm/10mn : efficacité totale à plus 20 heures.

Compte tenu des excellents résultats obtenus par QUELENNEC (1970) avec cet insecticide à des concentrations plus faibles, nous avons allégé la formulation par addition de pétrole (37 %).
Nouvelle densité : 0,990 à 27°.

à 0,1 ppm/10mn : efficacité totale à plus 20 heures.

4.3.8. PP 511 (OMS 1424)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : aucun effet apparent à plus 45 heures et plus 70 heures après l'épandage;

à 0,15 ppm/10mn : sur un micro gîte : efficacité totale à plus 6 heures;

à 0,15 ppm/10mn : sur un gîte normal : légère diminution de la population larvaire à plus 16 heures et plus 45 heures.

4.3.9. FX 2422 Shell (OMS 712)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : légère diminution de la population larvaire à plus 48 heures;

à 0,3 ppm/10mn : légère diminution à plus 48 heures.

4.3.10. Folithion (OMS 43)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : aucune diminution apparente à plus 72 heures.

(L'essai à 0,3 ppm/10mn sera réalisé dès que possible).

4.3.11. Baythion (OMS 1170)

Par dripping :

à 0,1 ppm/10mn : efficacité totale à plus 3 h 30. Portée efficace sur les gîtes aval : 4 km;

à 0,05 ppm/10mn : efficacité totale à plus 36 heures.

4.3.12. Bayer 78182 (OMS 1197)

Par dripping :

à 0,3 ppm/10mn : efficacité totale à plus 12 heures;

à 0,1 ppm/10mn : efficacité totale à plus 18 heures;

à 0,05 ppm/10mn : efficacité totale à plus 5 heures sur les gîtes cibles malgré la faible quantité d'insecticide (40cc) et le très faible débit.

5. ANALYSE DES RESULTATS

5.1. Efficacité sur le gîte-cible.

Un classement des différents produits par ordre d'efficacité peut être établi comme suit :

Tableau 14 : DEGRE D'EFFICACITE DES INSECTICIDES EXPERIMENTES

Concentration	Efficacité	Produits
0,05 ppm/10mn	totale	Abate 200 CE Procida (OMS 786)
		Baythion (OMS 1170)
		Bayer 78182 (OMS 1197)
0,1 ppm/10mn	totale	Dursban-Methyl allégé (OMS1155)
0,3 ppm/10mn	totale	Abate 500 CE Am. Cyan. (OMS 786)
		Dursban-Methyl normal (OMS 1155)

Il convient d'ajouter à ce tableau les informations suivantes :

- Le PP 511 n'a été efficace à 0,15 ppm/10mn que sur un seul micro gîte. A une concentration identique mais sur un gîte plus important, il s'est révélé inefficace.
- L'Abate 500 CE Procida n'a pas été testé à 0,3 ppm/10mn. Compte tenu de ses performances à 0,1 (2 larves subsistant sur le gîte) et 0,05 ppm/10mn. Cet insecticide devrait se révéler totalement efficace à 0,3 ppm/10mn et s'ajouter à la liste.

5.2. Portée efficace

La majorité des produits nous étant parvenus en milieu de saison sèche, les essais de portée efficace n'ont pu être qu'exceptionnellement réalisés.

5.2.1. Abate 200 CE Procida (OMS 786)

Il convient de rappeler les résultats obtenus en 1970 (LE BERRE & al. (loc. cit)) : 13 km en 24 heures, sur un cours d'eau de saison sèche.

De plus, cet insecticide a pu être expérimenté en saison des pluies, durant la période de crue (cf. 4.1.) et a procuré d'excellents résultats (cf. 4.1.1.) : 30 km en 27 heures.

.../...

5.2.2. Baythion (OMS 1170)

Les conditions d'expérimentation de cet insecticide à 0,1 ppm/10m (même cours d'eau que pour 5.4.1. en saison sèche) ont permis de dégager une portée efficace de 4 km en moins de 4 heures. Etant donné le faible débit du cours d'eau, il s'agit là d'une performance très prometteuse.

Les essais de portée seront effectués systématiquement dès que les conditions hydrologiques le permettront.

5.3. Effet-retard

Compte tenu du nombre d'expérimentations à réaliser et des conditions hydrologiques nous obligeant à de longs déplacements, l'étude de l'effet retard de la vague insecticide (LE BERRE & al., loc. cit.), n'a pas été systématiquement réalisée.

5.4. Toxicité sur la faune non cible

Aucun insecticide, à aucune concentration, n'a entraîné d'effet apparent sur la faune non cible, en particulier les poissons. Signalons que 500 ml de chacun des produits testés ont été expédiés au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM⁺ à Fort-Lamy - Tchad (Dr Lauzanne) pour des essais de toxicité. Parallèlement, le Laboratoire d'Entomologie de la Faculté d'Agriculture de Khartoum-Soudan (Dr El Bashir) poursuit des essais similaires sur Tilapia nilotica.

6. DISCUSSION

6.1. Rappel de certaines caractéristiques de la cible, S. damnosum.

Etant donné les conséquences de tels essais sur les projets de lutte contre S. damnosum, il nous paraît important de rappeler brièvement les caractéristiques biologiques de cet insecte à l'état larvaire.

- Les larves de S. damnosum sont fixées, sur des supports rocheux ou végétaux immergés, par leur extrémité postérieure; elles sont peu mobiles.
- De ce fait, elles sont inféodées au courant qui renouvelle autour d'elles nourriture et oxygène. Pour S. damnosum, les vitesses de courant minimum et maximum sont respectivement de 0,60 et 2 m/seconde.

- Les larves, pour se nourrir, tendent perpendiculairement au courant leurs prémandibules, en forme d'éventails. Elles sont donc détritophages et ingèrent indistinctement les substances minérales et organiques en suspension dans l'eau. La sélection des matières nutritives est réalisée, au niveau de l'intestin moyen, à travers la membrane péritrophique et la paroi de l'intestin.
- Elles vivent, en très grande majorité, dans la couche supérieure de l'eau, de 0 à 40 cm au-dessous de la surface, quelle que soit la profondeur du courant.
- La durée de développement larvaire est de 8 à 12 jours, selon la température du courant.

6.2. Influence de la formulation

Nous avons pu tester, toutes choses égales d'ailleurs, un insecticide présenté sous quatre formulations différentes : l'Abate (OMS 786).

La solution qui a procuré les meilleurs résultats (200 CE Procida) a également présenté le meilleur comportement en éprouvette (cf. 4.1.1.) : émulsification en surface, homogène, pas de dépôt.

Les deux suivantes, dans l'ordre d'efficacité, (500 CE American Cyanamid et Procida) présentent une émulsification apparemment correcte, moins bonne toutefois que la première (4.1.3. et 4.1.4.).

La dernière (200 CE American Cyanamid) est celle qui a donné les plus mauvais résultats en eau calme (4.1.2.) : émulsification médiocre, plongeant immédiatement, dépôt important.

Etant donné la situation de la cible dans le courant et son comportement trophique, ces résultats sont parfaitement compréhensibles.

6.3. Influence de la densité

Compte tenu de la situation des larves, il est essentiel que la solution insecticide soit concentrée au maximum dans la couche supérieure du courant : de 0 à 40 cm au-dessous de la surface.

L'insecticide situé plus profondément n'agira pas à l'entrée du gîte et ne pourra entrer en contact avec la cible qu'à la faveur du brassage réalisé dans celui-ci. Il ne concernera donc, éventuellement, que les larves fixées dans la partie aval du gîte.

Bien qu'il soit difficile de séparer les notions de formulation et de densité, le cas de l'Abate est cependant significatif :

- La solution la plus légère, concentrée à bonne hauteur (d : 0960), agit à dose très faible.

- Les deux formulations 500 CE, plus lourdes (d : 1,086 et 1,129), ne sont actives qu'à des doses plus fortes.
- Pour l'Abate 200 CE American Cyanamid (d : 1,045), la formulation constitue un facteur limitant tel que l'influence de la densité ne peut être dégagée (il en va de même du Shel FX 2422).

Le Dursban-Methyl constitue également un excellent exemple :

- La solution normale, plus lourde que l'eau (1,076) n'agit qu'à dose relativement forte.
- La solution allégée (d : 0,990), bien que certainement mauvaise du point de vue de l'émulsification (non addition d'émulsifiant) se révèle efficace à la concentration considérée comme normale (0,1 ppm/10mn).

Le Baythion (OMS 1170), qui a procuré des résultats remarquables peut être également classé dans les colutions légères (d : 1,025)

Les performances remarquables de l'OMS 1197 viennent cependant tempérer ces conclusions : la formulation soumise aux essais est en effet très lourde (d : 1,125). Il convient de préciser que cet insecticide a été testé dans des conditions telles qu'il n'avait guère la possibilité de "plonger" : brassage par hélice à 0,1 ppm, dripping en gîtes très plats à 0,05 ppm.

Pour ce dernier insecticide, le danger pourrait survenir au cours des épandages de crue, pour lesquels la portée exigée laissera le temps à la solution de gagner le fond.

6.4. Influence de l'insecticide S.S

Les facteurs formulation et densité, qui revêtent une importance particulière dans le cas des Simulies (action nécessairement rapide dans les conditions du courant, larves non mobiles) n'expliquent cependant pas l'ensemble des résultats.

En effet, des solutions apparemment bien formulées, de densité correcte (inférieure à 1) se sont révélées peu efficaces.

D'autre part, des solutions lourdes mais apparemment bien formulées ont été expérimentées sur des gîtes plats (moins de 30 cm de profondeur), en amont desquels aucune perte d'insecticide par gravité n'était possible. Ces insecticides se sont révélés parfaitement inefficaces bien que passant, dans les gîtes, nécessairement à hauteur des larves.

7. CONCLUSIONS

En matière de lutte larvicide contre les Simulies, deux facteurs interviennent :

- Le passage de l'insecticide sur la cible est limité dans le temps et il n'est possible d'envisager aucune solution de rattrapage (insecticide rémanent, par exemple).
- La cible est un élément passif, peu mobile, donc peu susceptible de rencontrer l'insecticide au cours de déplacements que peuvent effectuer les larves d'autres vecteurs dans leur gîte d'eau stagnante, où l'insecticide peut subsister très longtemps.

Dans notre cas, l'insecticide étant l'élément actif devant être dirigé avec exactitude sur une cible fixe, les problèmes de formulation (émulsification, densité) acquièrent une particulière importance.

Cependant, plusieurs exemples montrent que, malgré un contact nécessairement étroit avec les larves, certains insecticides sont inefficaces. Outre les propriétés intrinsèques de chacun de ces produits, les auteurs du présent rapport estiment que la solution à ce problème pourrait être recherchée :

- soit au niveau de l'adsorption de l'insecticide sur les particules ingérées;
- soit au niveau des possibilités d'arrêt de l'insecticide par la membrane péritrophique de sécrétion des larves de diptères (LE BERRE, 1967, pp. 178-180).

Au cours de la présente série d'essais, il a été possible de sélectionner deux insecticides (OMS 1170 et OMS 1197) venant s'ajouter aux larvicides de choix contre S. damnosum (OMS 786 et OMS 1155 correctement formulés).

Tous ces insecticides sont ou seront, dans un proche avenir :

- testés quant à leur toxicité sur la faune non-cible;
- soumis aux essais par nébulisation (ULV) :
 - à terre,
 - par voie aérienne;
- soumis aux essais de portée aux basses eaux ;
- expérimentés en période de hautes eaux :
 - par dripping,
 - par épandage par voie aérienne.

8. REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier ici :

- La Division de la Biologie et du Contrôle des Vecteurs, en particulier MM. Wright et Hamon, qui subventionne ce programme et qui constitue un intermédiaire indispensable entre les firmes et les expérimentateurs.
- Le Docteur Martin-Samos, Représentant de l'OMS en Haute-Volta, qui a assuré, dans des conditions parfois difficiles, le bon acheminement des produits.
- L'ensemble des firmes qui, directement (SOFACO) ou par l'intermédiaire de l'OMS (Dow Chemical, Cyanamid International, Shell, ICI, CELA, Ciba-Geigy), ont fourni gratuitement les insecticides soumis aux essais.

9. BIBLIOGRAPHIE

LE BERRE, R., PHILIPPON, B., GREBAUT, S., SECHAN, Y. & al., 1971
 Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique occidentale.
 I - Essais complémentaires de nouveaux larvicides.
Document ronéotypé, 103/Oncho, 23 p., 5 tableaux.

LE BERRE, R., 1967
 Les membranes péritrophiques chez les arthropodes. Leur rôle dans la digestion et leur intervention dans l'évolution d'organismes parasitaires.
Cahier ORSTOM, Série Ent. méd., V (3), 147-204.

QUELENNEC, G., 1970
 Larvicides utilisables dans la lutte contre les Simulies.
Document X Conf. Tech. OCCGE, 1, 195-198.

.../...

Tableau 2 - EXPERIMENTATION DE L'ABATE 200 PROCIDA (OMS 786)
CE 20 % - Densité 0,961 à 28° C.

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epanchage	Observations (1)
7.10.71	Mali	Banifing Radier de	S. damnosum	140 m ³	0,05ppm	-	20 l	dripping	+++ sur 30 km
14.12.71	Mali	Farako	S. damnosum	2 m ³	0,03	10'	0,126	tirette	++
15.12.71	Mali	Farako	S. damnosum	2 m ³	0,01	10'	0,42	tirette	++
3. 2.72	Haute-Volta	Comoë gîte de Mousso-dougou	S. hargreavesi S. damnosum	2,70 m ³	0,1	15'	1,215	fût percé	+++

- (1) - Aucune diminution apparente dans la population larvaire
+ Légère diminution
++ Diminution importante
+++ Efficacité totale

Tableau 3 - EXPERIMENTATION DE L'ABATE 200 AMERICAN CYANAMID
CE 20 % - Densité 1,045 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epannage	Observations
2. 2.72	Haute-Volta	Comoë amont Moussodougou	S. hargreavesi S. damnosum	2,70m ³	0,1 ppm	15'	1,215	fût percé	+
24. 4.72	Haute-Volta	Comoë amont Karfiguëla	S. hargreavesi S. damnosum S. adersi	4 m ³	0,3	10'	3,600	fût percé	+

Tableau 4 - EXPERIMENTATION DE L'ABATE 500 PROCCIDA
CE 50 % - Densité 1,086 à 28° C.

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epannage	Observations
5. 4.72	Haute-Volta	Comoë aval	S. damnosum S. adersi	3 m ³	0,05ppm	10'	0,180	tirette	++
27. 4.72	Haute-Volta	Volta noire Samandéni	S. damnosum	2,2m ³	0,1	10'	0,260	tirette	++

Tableau 5 - EXPERIMENTATION DE L'ABATE 500 AMERICAN CYANAMID

CE 50 % - Densité 1,129 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epannage	Observations
8. 1.72	Côte d'Ivoire	Bandama Radier de Badikaha	S. damnosum	5 m3	0,1 ppm	10'	0,600	tirette	-
11. 1.72	Côte d'Ivoire	Bandama Radier de Niakaraman- dougou	S. damnosum	9 m3	0,3	10'	3,240	tirette	+++

Tableau 6 - EXPERIMENTATION DE L'IODOFENPHOS-NUVANOL CIBA-GEIGY (OMS 1211)
CE 20 % - Densité 1,081 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epandage	Observations
7. 1.72	Côte d'Ivoire	Bandama Pont de Ferké	S. damnosum	4 m ³	0,1 ppm	10'	1,200	bateau	-
8. 1.72	Côte d'Ivoire	Bandama amont du Pont de Ferké	S. damnosum	4 m ³	0,3	10'	3,600	tirette	+
5. 1.72	Haute-Volta	Bougouri-Ba Aval du Nabéré	S. damnosum	0,500 m ³	0,1	10'	0,450	tirette	-
6. 1.72	Haute-Volta	Bougouri-Ba id.	S. damnosum	0,500 m ³	0,3	10'	0,450	tirette	+
8.2.72	Haute-Volta	Yanaon	S. vorax S. hargreavesi	0,500	0,3	10'	0,450	tirette	+

Tableau 7 - EXPERIMENTATION DE BROMOPHOS (CELA) (OMS 618)

CE 40 % - Densité 1,086 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epannage	Observations
15.12.71	Mali	Farako	S. damnosum	0,600 m ³	0,1 ppm	10'	0,90	fût percé	-
16.12.71	Mali	Farako	S. damnosum	0,600 m ³	0,3	10'	0,270	fût percé	-

Tableau 8 - EXPERIMENTATION DE DURSBAN-METHYL (DOW CHEMICAL) (OMS 1155)
CE 22,1 % - Densité 1,076 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epandage	Observations
6. 1.72	Mali	Farako	S. damnosum	-	0,1 ppm	10'	4 points de	fût per-	++
13. 1.72			S. hargreavesi				1,3 à 0,13	cé	
20. 1.72							litre		
11. 1.72	Côte d'Ivoire	Banifing Radier de Béma	S. damnosum	9 m3	0,1	10'	2,443	bateau	-
23. 2.72	Mali	Banifing Radier de Kouoro	S. damnosum	5,5 m3	0,3	10'	4,478	bateau	+++
17. 3.72	Côte d'Ivoire	Bandama Radier de Niakaramandougou	S. damnosum	1 m3	0,1	10'	0,270 0,095 (pétrole)	bateau	+++ (1)

(1) densité ramenée à 0,990 par addition de pétrole

Tableau 9 - EXPERIMENTATION DE PP 511 - F3 2520 (ICI) (OMS 1424)

CE 25% - Densité 0,949 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Épandage	Observation
20. 1.72	Haute-Volta	Yanaon	S. vorax S. hargreavesi	0,500 m ³	0,1 ppm	10'	0,120	tirette	-
16. 2.72	Haute-Volta	Léraba aval	S. damnosum	2 m ³	0,15	10'	0,720	fût percé	+++ (1)
17. 2.72	Haute-Volta	Comoë aval	S. damnosum S. adersi	4 m ³	0,15	10'	1,440	fût percé	+

Tableau 10 - EXPERIMENTATION DU FX 2422 (SHELL) (OMS 712)

CE 15 % - Densité 0,980 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Épandage	Observation
19. 2.72	Haute-Volta	Comoë amont Karfiguëla	S. damnosum S. vorax S. hargreavesi	3 m ³	0,1 ppm	10'	1,200	fût percé	+
15.2.72	Haute-Volta	Comoë aval Folonzo	S. damnosum S. adersi	4 m ³	0,3	10'	4,800	tirette	+

(1) Micro-gite

Tableau 11 - EXPERIMENTATION DU FOLITHION - BAYER (OMS 43)

CE 50% - Densité 1,115 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epandage	Observations
2. 3. 72	Haute-Volta	Kou	S.hargreavesi	0,600 m ³	0,1 ppm	10'	0,072	tirette	-

Tableau 12 - EXPERIMENTATION DU BAYTHION - BAYER (OMS 1170)

CE 50% - Densité 1,025 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Epandage	Observations
22.3.72	Haute-Volta	Comoé amont gîte de Moussodougou	S.hargreavesi S. damnosum	2,3 m ³	0,1 ppm	10'	0,276	fût percé	+++
15. 4. 72	Haute-Volta	Comoé aval Radier de Folonzo	S. damnosum	3 m ³	10,05	10'	0,180	tirette	+++

Tableau 13 - EXPERIMENTATION DU BAYER 78182 (OMS 1197)

CE 25 % - Densité 1,125 à 28° C

Date	Pays	Cours d'eau	Espèce	Débit	Concentration	Durée	Quantité d'Insecticide	Mode d'Épandage	Observations
28. 2.72	Haute-Volta	Léraba gîte Léraba gare	S. damnosum S. adersi	1 m3	0,3 ppm	10'	0,720	tirette	+++
24. 4.72	Mali	Banifing Radier de Kouoro	S. damnosum	4 m3	0,1	10'	0,960	bateau	+++
1. 5.72	Mali	Affluent du Farako	S. hargreavesi S. unicornutum	0,350 m3	0,05	10'	0,040	dripping	+++
3. 5.72	Mali	Farako	S. damnosum S. hargreavesi	1,7 m3	0,05	10'	0,21	dripping	+++

Comportement des solutions après
16 heures sans agitation

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Abate 200 CE Procida | 8. Dursban-Methyl allégé |
| 2. Abate 200 CE American Cya. | 9. PP 511 |
| 3. Abate 500 CE Procida | 10. Shell |
| 4. Abate 500 CE American Cya. | 11. Folithion |
| 5. Iodofenphos | 12. Baythion |
| 6. Bromophos | 13. Bayer 1197 |
| 7. Dursban-Methyl | 14. OMS 1290 (non encore testé). |

