

LUTTE CONTRE SIMULIUM DAMNOSUM  
VECTEUR DE L'ONCHOCERCOSE HUMAINE EN AFRIQUE OCCIDENTALE

---

III. EPANDAGES PAR AVION EN SAISON DES PLUIES.  
METHODES D'EPANDAGE - NOUVELLES FORMULATIONS.

par

D. QUILLEVERE<sup>1</sup>, H. ESCAFFRE<sup>2</sup>, B. PENDRIEZ<sup>2</sup>, S. GREBAUT<sup>3</sup>  
B. DUCHATEAU<sup>4</sup>, C.W. LEE<sup>5</sup>, J. MOUCHET<sup>6</sup>.

---

174/Oncho du 10 Novembre 1972

---

- 1 Chargé de Recherches de l'ORSTOM
  - 2 Techniciens d'Entomologie médicale de l'ORSTOM
  - 3 Technicien d'Entomologie médicale MAC
  - 4 Chef Pilote de la COFRUCI (Abidjan)
  - 5 Consultant de l'Organisation Mondiale de la Santé
  - 6 Directeur du Centre International de Référence de l'OMS. *30 juill. 1984*
- O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire  
N° : *15 284*  
Cote : *B.*

Section Onchocercose ORSTOM - OCCGE - B.P. 171 Bobo-Dioulasso  
Haute-Volta.

*15 284  
B.*

*Ent med.*

## 1. INTRODUCTION.

Depuis plusieurs années la Section Onchocercose ORSTOM-OCCGE assume un vaste programme d'expérimentation insecticide en vue de lutter contre S.damnosum vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest. Les précédents rapports (LE BERRE et al. 1971, 1972)\* ont permis lors d'essais au sol, de dégager parmi un grand nombre d'insecticides, les plus aptes à remplacer le DDT dans la lutte antilarvaire. Les insecticides et leurs différentes formulations ont été classés selon leur efficacité. L'efficacité est dite totale s'il ne subsiste aucune larve à quelque stade que ce soit, après le traitement. Cette classification s'établissait comme suit (LE BERRE et al. 1972).

Efficacité totale

- à 0,05 ppm/10mn - Abate 200 CE Procida (OMS 786)
  - Baythion (OMS 1170) ou Phoxim
  - Bayer 78.182 (1197) ou Chlorphoxim
- à 0,1 ppm/10mn - Dursban-Methyl allégé (OMS 1155), formulation Escaffre.

Dès lors les auteurs soulignaient la nécessité de tester dès que possible ces insecticides par voie aérienne en saison des pluies et en saison sèche, ceci en vue du Projet Régional Onchocercose.

L'OMS (Biologie et Contrôle des Vecteurs) confiait alors à la Section Onchocercose un programme d'essais insecticides par voie aérienne, programme qui débutait en Août 1972 sur le Bandama dans la région de Korhogo (Côte d'Ivoire).

## 2. METHODE D'EPANDAGE.

### 2.1. Insecticide témoin.

L'insecticide choisi pour tester les différentes méthodes d'épandage est l'Abate 200 CE Procida qui a donné au sol et de façon constante les meilleurs résultats.

### 2.2. Techniques utilisées.

Nous avons utilisé deux méthodes classiques d'épandage, épandage par buses et par micronairs (atomiseurs rotatifs), ainsi que le vide-vite, méthode simple, consistant à larguer la quantité voulue d'insecticide en une fraction de seconde grâce à la trappe située sous le réservoir insecticide.

.../...

---

\* Pour les rapports et publications antérieurs, voir bibliographie in LE BERRE et al, 1971.

### 2.3. Etalonnage des buses et des micronairs. (LEE et DUCHATEAU)

L'expérimentation ayant eu lieu en saison des pluies seuls ont été testés les buses de gros débit et les micronairs au maximum de leur taux d'émission. Les buses retenues furent les buses Teejets D 12 de la Spraying System et les micronairs AU-3000.

Au cours des essais nous avons utilisé quatre équipements en dehors du vide-vite :

- 3 buses D 12 émettant 0,6 litre/seconde à une pression de 52-55 psi. L'épandage étant effectué à 6m, on obtenait une largeur de bande de 8m.

- 7 buses D 12 émettant 1,3 litre/seconde (pression 43-46 psi) largeur de bande 10m (épandage à 6m de Hauteur).

- 1 atomiseur AU-3000 émettant 1 litre/seconde (pression 50-52 psi) largeur de la bande 7m (épandage à 6m de hauteur).

- 4 atomiseurs AU-3000 émettant 3,3 litres/seconde (pression 42-44 psi) largeur de la bande 30m (épandage à 6m de hauteur).

### 2.4. Taille des gouttes.

Pour les concentrés émulsifiables, le rôle joué par la taille des gouttes est secondaire; en effet la taille des particules de l'émulsion est indépendante de la taille initiale des gouttes (MILES commum. person.). Cependant la taille des gouttes jouant sur la dérive et donc la précision de l'application, on a intérêt à utiliser de grosses gouttes. LEE a calculé le diamètre VMD des gouttes il était de :

- 900  $\mu$  pour le vide-vite
- 680  $\mu$  pour les micronairs
- 600  $\mu$  pour les buses.

Pour le vide-vite 90% de l'insecticide tombait en gouttes de 280 à 1300  $\mu$ , le diamètre maximum étant de 1600  $\mu$ .

Pour les micronairs 90% de l'insecticide tombait en gouttes de 300 à 900  $\mu$ , le diamètre maximum étant de 1000  $\mu$ .

Pour les buses 90% de l'insecticide tombait en gouttes de 230 à 950  $\mu$ , le diamètre maximum étant de 1100  $\mu$ .

## 2.5. Durée des épandages.

Compte-tenu du débit et donc de la quantité d'insecticide à épandre, des méthodes utilisées, de la vitesse de l'avion, un Piper Pawnee, (50m/sec.), de la vitesse du courant (40-50 cm/sec) nous avons déterminé la durée d'épandage nécessaire pour obtenir des longueurs initiales de vague insecticide comparables à celles obtenues lors des traitements au sol. Trois durées d'épandage au sol ont été employées.

- renversement du fut d'insecticide dans le courant (dripping) en une vingtaine de secondes (longueur de vague 8 à 10m)

Equivalent, vide-vite 0,2 sec.

- épandage en 10mn au sol (longueur de vague 200 à 300m)

Equivalent, épandage en 4 ou 5 sec.

- épandage en 30mn au sol (longueur de vague de 700 à 1000m)

Equivalent, épandage en 15 ou 20 sec.

## 2.6. Concentration insecticide utilisée.

Lors des traitements insecticides au sol, en saison sèche, la concentration insecticide la plus faible donnant une efficacité totale, était de 0,05 ppm/10mn. Théoriquement, en saison des pluies il serait possible d'abaisser encore cette concentration, l'insecticide bien formulé devant être concentré dans les cinquante centimètres d'eau les plus près de la surface. La hauteur d'eau atteignant plusieurs mètres, seule une faible partie du débit contient l'émulsion. Cependant compte-tenu du fait que seul l'Abate 200 CE Procida avait jusqu'alors été testé en saison des pluies, nous avons maintenu 0,05 ppm/10mn comme concentration standard.

## 2.7. Biefs utilisés pour l'expérimentation.

L'expérimentation s'est déroulée en saison des pluies sur le Bandama blanc dans la région de Korhogo (Côte d'Ivoire). A ce niveau, le Bandama a une largeur variant de 20 à 60m et une profondeur moyenne de 2 à 3m, le débit ayant varié au cours des deux mois d'essais de 30m<sup>3</sup> à 100m<sup>3</sup> au pont de Ferkessédougou. La vitesse du courant est en moyenne de 40 cm/sec, elle est plus rapide sur certains seuils rocheux et plus lente dans les zones étales. La température de l'eau est comprise entre 26 et 28°C.

Trois biefs ont été utilisés simultanément :

- 1er Bief : Pont de Ferkessédougou - Chaussée de Badikaha (70 km)
- 2ème Bief : Chaussée de Badikaha - Chaussée de Bema (60 km)
- 3ème Bief : Chaussée de Bema - Chaussée de Niakaramandougou (78 km).

Ces biefs ont été choisis car du point de vue hydrologique ils sont tout à fait semblables. Des pistes permettent d'accéder facilement aux points d'épandage. De plus la longueur de ces trois biefs permettait une étude de la portée efficace de l'insecticide.

## 2.8. Evaluation des résultats.

Dans les conditions expérimentales, l'évaluation des résultats ne peut être réalisée que par l'étude comparative des populations larvaires avant et après le traitement. Les prospections et les évaluations ont été faites par bateau. A cette époque de l'année la vitesse du courant est suffisante pour permettre l'installation des larves tout au long du cours d'eau sur les herbes et les branches immergées. Il n'est évidemment pas possible de contrôler tous les supports sur 60 ou 70 km de rivière, nous avons donc repéré lors des prospections des supports bien peuplés distants de quelques de quelques kilomètres et nous y avons attaché des rubans colorés permettant, lors de l'évaluation, de les retrouver aisément. Les prospections avaient lieu les deux jours précédant les épandages et les évaluations 24 heures puis 48 heures après. Dans les tableaux rendant compte des résultats obtenus quant à la portée de l'insecticide, le premier nombre indique à quelle distance du point d'épandage se trouve le dernier gîte totalement détruit par l'insecticide, le second nombre indique la distance à laquelle nous avons trouvé les premières larves vivantes 48 heures après l'épandage.

## 2.9. Résultats obtenus.

Deux séries de trois essais ont eu lieu pour tester les méthodes d'épandage. La première série d'essais a été faite avec un avion Piper-Pawnee équipé de buses et du vide-vite. La seconde série avec un avion Piper-Pawnee équipé de micronairs et du vide-vite. Les diverses modalités d'application et les résultats obtenus figurent dans le tableau I ci-dessous

Date	Point d'épandage	Equipement	Durée de l'épandage (seconde)	Débit (m <sup>3</sup> /sec)	Insecticide Abate 200 CE Procida (C.C.O,05ppm/10mn) (litres)	Portée Efficace (km)
20-8-72	Béma	3buses D12	21	80	12	0,5 à 1
20-8-72	Pont Ferké	7buses D12	6	53	8	21 à 27
20-8-72	Badikaha	vide-vite	0,2	80	12	45 à 50
2-9-72	Pont Ferké	vide-vite	0,2	70	10,5	50 à 55
3-9-72	Béma	1micronair AU-3000	17	105	16	0
3-9-72	Badikaha	4micronairs AU-3000	3	70	10,5	13 à 19

Tableau I.

#### 2.10. Analyse des résultats.

Il ressort de ces essais qu'avec le même insecticide, formulé de la même façon, dans des conditions hydrologiques comparables, on obtient des résultats extrêmement différents puisque la portée efficace varie de 0 à 50 km. Ceci est en relation directe avec le seul facteur variable : la durée de l'épandage. Plus le temps d'épandage est bref, plus concentrée est la vague insecticide au départ, et plus grande est la portée efficace. Lors des épandages au sol en saison des pluies, les meilleurs résultats étaient également obtenus par dripping, c'est-à-dire en renversant directement la quantité voulue d'insecticide dans le courant. Nos résultats confirment donc totalement les résultats obtenus précédemment au sol. On peut aussi constater que les micronairs donnent des résultats légèrement inférieurs à ceux des buses malgré des temps d'épandage plus brefs, mais la très nette supériorité du vide-vite évite toute discussion. On ne peut non plus incriminer une perte quelconque de l'insecticide par dérive ou mauvais épandage, en effet les gouttes utilisées étaient très grosses (900 ou 600  $\mu$ ) et les observateurs au sol ont noté que l'insecticide est tombé directement dans l'eau au milieu de la rivière. Notons enfin que tous les épandages ont eu lieu à 6 mètres au dessus de l'eau et longitudinalement.

### 3. NOUVELLES FORMULATIONS.

#### 3.1. Première série d'essais.

##### 3.1.1. Formulations testées.

Nous avons reçu de l'OMS trois formulations à tester par avion.

- Abate 200 CE American Cyanamid (nouvelle formulation) (densité  $d= 0,952$  à  $26^{\circ}\text{C}$ ).
- Phoxim de Bayer (déjà testé au sol) ( $d= 1,025$  à  $26^{\circ}\text{C}$ ).
- Noltran 20 (Dursban-Methyl nouvelle formulation) ( $d= 0,976$  à  $26^{\circ}\text{C}$ ).

##### 3.1.2. Technique utilisée.

Suite aux résultats obtenus précédemment nous avons décidé d'utiliser le vide-vite pour tester les nouvelles formulations.

##### 3.1.3. Autres caractéristiques des essais.

Les épandages au vide-vite ont été effectués aux mêmes points d'épandage que précédemment.

La concentration insecticide utilisée est la même soit  $0,05$  ppm/10mn.

Les prospections et évaluations ont été faites selon le processus décrit en 2.8.

##### 3.1.4. Résultats obtenus.

Date	Point d'épandage	Equipement	Durée (seconde)	Débit (m <sup>3</sup> /sec)	Insecticide (CC.0,05ppm/10mn) ( litres )	Portée efficace (km)
22-9-72	Béma	Vide-vite	0,2	140	Noltran 20(20%)21	0
23-9-72	Pont Ferké	Vide-vite	0,2	100	Abate Am. Cyan. (20%)15	20 à 22
23-9-72	Badikaha	Vide-vite	0,2	120	Phoxim(50%)7,2	5 à 6

Tableau II

### 3.1.5. Analyse des résultats.

Si nous comparons les résultats obtenus, avec ceux obtenus au sol (LE BERRE et al, 1972 ) pour le même insecticide formulé de la même manière ou différemment, on s'aperçoit que le facteur essentiel est bien la formulation. En effet :

- le Dursban-Methyl au sol avait dû être allégé pour être efficace à 0,1 ppm/10mn.

- le Noltran 20 (nouvelle formulation de Dursban-Methyl) semble cette fois trop léger et reste en surface.

- l'Abate 200 American Cyanamid au sol ne donnait qu'une légère diminution des larves utilisé à 0,3 ppm/10mn. La nouvelle formulation utilisée à 0,05 ppm/10mn a été totalement efficace sur 20 km.

- le Phoxim (1170) avait fait preuve d'une efficacité totale au sol à 0,05 ppm/10mn. Il s'agissait alors de gîtes de saison sèche où la hauteur d'eau est peu importante. Sa forte densité (1,025) l'a probablement entraîné au fond après 5 kilomètres de parcours.

### 3.2. Deuxième série d'essais.

#### 3.2.1. Formulations testées.

Cette deuxième série d'essais avait un triple but :

- Faire un essai avec l'Abate Procidaservant de témoin par rapport aux autres formulations.

- Vérifier le résultat obtenu avec la nouvelle formulation American Cyanamid.

- Vérifier que dans le cas du Phoxim seule la formulation était en cause. Pour cela ESCOFFERE a modifié la formulation du Phoxim afin de l'alléger.

A 1 litre de Phoxim il rajoute 0,5 litre de Xylène et 10cc de Triton X 171 pour émulsifier le Xylène rajouté.

#### 3.2.2. Autres caractéristiques des essais identiques à celles énoncées en 3.1.2.



3.2.3. Résultats obtenus.

Date	Point d'épandage	Equipement	Durée de l'épandage (seconde)	Débit (m <sup>3</sup> /sec)	Insecticide (CC.0,05ppm/10mn)	Portée efficace (km)
14-10-72	Pont Ferké	Vide-vite	0,2	30	Phoxim Escaffre 1,8l+0,9L Xylène +18cc Triton X 171	20 à 22
14-10-72	Badikaha	Vide-vite	0,2	40	Abate 200 Am.Cyan. 6L	20 à 24
14-10-72	Béma	Vide-vite	0,2	60	Abate 200 Proci- da 9L	46 à 48

Tableau III

3.2.4. Analyse des résultats.

Le résultat obtenu avec le Phoxim modifié prouve une fois de plus l'importance de la formulation. L'Abate 200 American Cyanamid confirme son résultat précédent. L'Abate 200 CE Procida leur reste très nettement supérieur.

4. PENETRATION DE LA CANOPEE.

Deux épandages ont également été faits au vide-vite sur le Bandama au niveau du Pont de M'Bengue afin d'étudier la pénétration de l'insecticide à travers la canopée. Il s'agit là d'une expérimentation préliminaire qui devra être poursuivie.

4.1. Epandage sur papier sensible.

Lors du premier épandage, 5 litres d'Abate 200 CE Procida furent largués en dehors de la rivière à l'endroit où la canopée était la plus épaisse. 14 papiers sensibles à l'insecticide avaient été disposés sur 300 m<sup>2</sup>. Sur 14 papiers, 13 présentaient des impacts de gouttes.

4.2. Epandage dans le courant.

Lors du deuxième épandage, 5 litres d'Abate 200 CE Procida ont été épandus au vide-vite au dessus de la rivière, l'insecticide étant tombé sur un côté du cours d'eau, dans une zone d'eau calme, il s'est répandu petit à petit dans le courant en formant un mince filet blanchâtre.

#### 4.3. Analyse des résultats.

Lors du premier épandage il semble qu'une importante partie de l'insecticide soit arrivée au sol sans qu'il soit possible toutefois d'en évaluer le pourcentage.

Lors du second essai nous avons retrouvé des larves vivantes 48 heures après l'épandage, ceci étant dû à la concentration trop faible de l'insecticide qui s'est répandu petit à petit dans le courant.

### 5. CONCLUSIONS.

#### 5.1. Méthode d'épandage.

En ce qui concerne la méthode d'épandage aérien en saison des pluies, il apparaît que le facteur primordial est la longueur de la vague insecticide qui doit être concentrée au départ pour avoir une action efficace sur plusieurs dizaines de kilomètres. Pour l'instant, avec l'avion, dont la vitesse est d'environ 50m/sec, seul le vide-vite est disponible pour larguer une importante quantité d'insecticide en une fraction de seconde. L'inconvénient grave de ce système simple est l'impossibilité de faire plusieurs épandages successifs. Pour l'avion il sera donc nécessaire de mettre au point un dispositif pratique permettant de larguer un volume connu d'insecticide (de 1 à 100 litres) en une fraction de seconde. Les résultats médiocres ou mauvais obtenus avec des temps d'épandage plus longs ne laissent pas d'autres possibilités.

#### 5.2. Nouvelles formulations.

Comme lors des essais au sol (LE BERRE et al, 1972) nous pouvons conclure que dans la lutte anti-larvaire contre S.damnorum, 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. Nous pouvons même écrire que les formulations sont encore plus importantes en saison des pluies qu'en saison sèche. En effet en saison sèche la hauteur d'eau est peu importante (20cm à 1m) et l'insecticide est souvent brassé au niveau des gîtes constitués à cette époque de l'année par des accidents de terrains, des seuils rocheux, ou des ponts et des radiers. En saison des pluies la hauteur d'eau est importante (1 à 10m) et les gîtes sont pour la plupart dus à la seule vitesse du courant imposée par un débit important. Ils sont

alors constitués d'herbes ou de branches immergées de chaque côté de la rivière et ceci tout au long du cours d'eau. Le brassage de l'insecticide avec l'eau devient difficile. Ceci explique qu'une formulation comme celle du Phoxim qui avait donné de bons résultats en saison sèche a dû être modifiée pour obtenir des résultats comparables en saison des pluies.

### 5.3. Pénétration de la canopée.

Il est trop tôt pour pouvoir tirer une conclusion quelconque des essais sur canopée. Des essais complémentaires devront avoir lieu.

## 6. REMERCIEMENTS.

Il nous est agréable de remercier ici :

- Le Docteur WRIGHT, le Docteur HAMON et le Docteur STILES de la Division Biologie et Contrôle des vecteurs qui suventionnent ce programme et sont les intermédiaires indispensables entre l'OMS, les firmes insecticides et nous mêmes.

- Messieurs CAPITAINÉ et FERENT de la SOFACO (Abidjan) qui nous ont fourni gracieusement, à plusieurs reprises, des quantités importantes d'insecticide.

- Les Firmes (Dow Chemical, Bayer, American Cyanamid) qui, par l'intermédiaire de l'OMS nous ont fait parvenir gratuitement les formulations soumises aux essais.

## 7. BIBLIOGRAPHIE.

LE BERRE, R., PHILIPPON, B., GREBAUT, S., SECHAN, Y., LE NORMAND, J., ETIENNE, J., et GARRETA, Ph. 1971.

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. I Essais complémentaires de nouveaux insecticides.

Rapport ronéotypé 103/Oncho du 5 Mai 1971.

LE BERRE, R., ESCAFFRE, H., PENDRIEZ, B., GREBAUT, S. et PANGALET, P., 1972.

Lutte contre Simulium damnosum, vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. II Essais par épandage classique de nouveaux insecticides et de nouvelles formulations.

Rapport ronéotypé 70/Oncho du 8 Mai 1972.

8. TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS.

Date	Point d'épandage	Equipement	Durée de l'épandage (seconde)	Débit (m <sup>3</sup> /sec)	Insecticide (litres) (C.C. 0,05ppm/10mn)	Portée efficace (km)
20-8-72	Béma	3 buses D12	21	80	Abate 200 CE Procida 12	0,5 à 1
20-8-72	Pont Ferké	7 buses D12	6	53	8	21 à 27
20-8-72	Badikaha	Vide-vite	0,2	80	12	45 à 50
2-9-72	Pont Ferké	Vide-vite	0,2	70	Abate 200 CE Procida 10,5	50 à 55
3-9-72	Béma	1micronair AU-3000	17	105	16	0
3-9-72	Badikaha	4micronairs AU-3000	3	70	10,5	13 à 19
22-9-72	Béma	Vide-vite	0,2	140	Noltran 20 (20%)21	0
23-9-72	Pont Ferké	Vide-vite	0,2	100	Abate Am.Cyan.(20%)15	20 à 22
23-9-72	Badikaha	Vide-vite	0,2	120	Phoxim (50%)7,2	5 à 6
14-10-72	Pont Ferké	Vide-vite	0,2	30	Phoxim Escaffre 1,8 L + 0,9 L Xylène + 18cc Triton X 171	20 à 22
14-10-72	Badikaha	Vide-vite	0,2	40	Abate 200 Am.Cyan. 6	20 à 24
14-10-72	Béma	Vide-vite	0,2	60	Abate 200 Procida 9	46 à 48