

O. C. C. G. E. — O. R. S. T. O. M.

Centre Entomologique de l'Onchocercose — BOUAKE —

LUTTE CONTRE *Simulium damnosum* VECTEUR DE
L'ONCHOCERCOSE HUMAINE EN AFRIQUE
OCCIDENTALE

VII EPANDAGES PAR HELICOPTERE DE NOUVELLES
FORMULATIONS ET DE NOUVEAUX INSECTICIDES DANS
LA REGION DE KORHOGO EN COTE D'IVOIRE

Par

H. ESCAFFRE (°), J. BRUNHES (°°), Y. SECHAN (°), G. CARLSSON (°°°),
A. STILES (°°°), H. KULZER (°°°°), O. PAWLICK (°°°°), J. MERTENS (°°°°)

N° 207 / Oncho / Tech / 74

(°) Technicien d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

(°°) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

(°°°) Consultant O. M. S.

(°°°°) Membre de l'équipe Air Lloyd

Ce travail a été effectué à la demande et avec l'aide financière et technique
de l'Organisation Mondiale de la Santé.

- 3 AVR. 1975

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° B4806 Ent. Rec

PLAN DU RAPPORT I.

1. Introduction.
 - 1.1. Travaux antérieurs.
 - 1.2. Buts de cette expérimentation.
2. Conditions de l'expérimentation.
 - 2.1. Choix de la région et des rivières traitées.
 - 2.2. Conditions météorologiques et hydrologiques.
 - 2.3. Caractéristiques des gîtes larvaires à simulies.
 - 2.4. Sensibilité des larves à l'Abate.
3. Les différentes équipes et leur matériel.
 - 3.1. L'Equipe du Centre Entomologique de l'Onchocercose.
 - 3.2. Les Consultants OMS.
 - 3.3. L'Equipe d'Air Lloyd.
 - 3.4. L'Hydrologue de l'ORSTOM.
4. Les insecticides testés.
5. Méthodes d'études.
6. Les Techniques.
 - 6.1. Prospections préliminaires et contrôles.
 - 6.2. Les traitements.
7. Résultats.
 - 7.1. Résultats du "Test Escaffre"
 - 7.2. Effets larvicides sur le terrain.
8. Discussion des résultats.
 - 8.1. Généralités.
 - 8.2. Comparaison des performances des différentes formulations d'Abate.
 - 8.3. Analyse des performances du Bromophos et de l'OMS 1424.
9. Conclusions.
10. Remerciements.
11. Bibliographie.

1. Introduction.

1.1. Travaux antérieurs.

Les essais de nouvelles formulations et de nouveaux insecticides que nous avons effectués du 20 octobre au 25 novembre 1974 s'inscrivent dans une longue série d'expérimentations réalisées par la Section Onchocercose du Centre Muraz installée d'abord à Bobo-Dioulasso puis à Bouaké et qui est devenue récemment le Centre Entomologique de l'Onchocercose de Bouaké.

Les précédents travaux effectués par cette équipe ont permis, entre autres, de préciser les conditions d'utilisation et les performances de l'hélicoptère dans la lutte chimique contre les larves de S.damnsum (Quillévééré et al., 1973; Philippon et al., 1973). Ils ont aussi permis de déterminer la concentration d'insecticide la plus efficace compte-tenu du débit des rivières et de la vitesse du courant (Le Berre et al., 1971 et 1972; Quillévééré et al., 1973; Philippon et al., 1973).

D'autre part, les hydrobiologistes de l'ORSTOM qui ont participé en 1972 aux essais d'insecticides effectués en Haute-Volta au Mali et en Côte d'Ivoire, ont pu évaluer l'influence de l'Abate, du Phoxim, du Methyl-Dursban et du Métoxychlore sur la faune non cible (Lauzanne et Dejoux, 1972). Cependant cet important et délicat problème demandait à être repris et approfondi.

Au cours des essais que nous venons d'effectuer dans la région de Korhogo nous avons tenu le plus grand compte de l'expérience ainsi acquise en ce qui concerne les techniques d'épandage et d'évaluation des résultats, des dilutions à employer en fonction du débit des rivières traitées.

1.2. Buts de cette expérimentation.

L'objectif prioritaire des épandages réalisés en 1974 dans la région de Korhogo consistait à comparer entre elles, ainsi qu'à l'Abate de référence (Procida 200 CE, lot 139), 3 formulations différentes d'Abate fournies par le laboratoire American Cyanamid.

Le deuxième objectif était de tester 2 nouveaux larvicides (Bromophos = OMS 658 et PP 511 = OMS 1424) et tout particulièrement de rechercher la concentration permettant d'obtenir le meilleur rapport : efficacité/dilution.

.../...

A partir du mois de décembre 1974, la région de Korhogo où se déroulaient jusqu'à présent tout les essais d'insecticides sera incluse dans le Programme de Lutte contre l'Onchocercose et donc placée sous couverture insecticide. Le fleuve Bandama et ses affluents ne pourront plus être utilisés en 1975 pour d'éventuels nouveaux essais aussi avons nous mis à profit la présence de l'hélicoptère dans le Nord et le Centre de la Côte d'Ivoire pour rechercher et prospector minutieusement une nouvelle aire d'expérimentation. (Résultats en annexe : rapport IV.).

Nous avons enfin sollicité l'aide des hydrobiologistes de l'ORSTOM présents à Bouaké pour évaluer l'influence des insecticides sur la faune non cible, qu'il s'agisse de l'ichtyofaune ou de l'entomofaune associée aux simulies. Les méthodes de travail et les résultats qu'ils ont obtenus figurent dans le rapport N° IV.

2. Conditions de l'expérimentation.

2.1. Choix de la région et des rivières traitées.

Nous avons choisi la région de Korhogo pour la variété de son réseau hydrographique qui comprend un grand fleuve, le Bandama, dont le débit dépassait $120\text{m}^3/\text{s}$ et de nombreux affluents dont les débits se situaient entre 1 et $30\text{m}^3/\text{s}$ pendant la durée des essais. Ce réseau hydrographique est d'autre part parfaitement connu et tous les gîtes larvaires de saison sèche ou de saison des pluies ont déjà été cartographiés avec précision (Philippon et al. 1973).

Enfin, la ville de Korhogo, qui offre des infrastructures importantes, est située au centre de cette zone qu'entoure à l'ouest au nord et à l'est la grande boucle du Bandama.

En se fondant sur les prospections effectuées depuis 1961 ainsi que sur les portées maximales des insecticides en fonction du débit nous avons choisi 4 points d'épandages sur un tronçon du Bandama long de 380 km. Dans sa partie amont le Bandama mesure de 10 à 20 mètres de large et les arbres qui le bordent se referment parfois sur lui formant une voûte complète. Dans sa partie aval le fleuve, plus majestueux, atteint souvent 100 mètres de large; la galerie forestière qui le borde peut être d'importance variable. Dans la partie amont du fleuve le débit est passé de $50\text{m}^3/\text{s}$ au début des essais à $10\text{m}^3/\text{s}$ à la fin; à proximité du point d'épandage N° 4 le débit a varié de $121\text{m}^3/\text{s}$ à $99\text{m}^3/\text{s}$ au cours de la campagne.

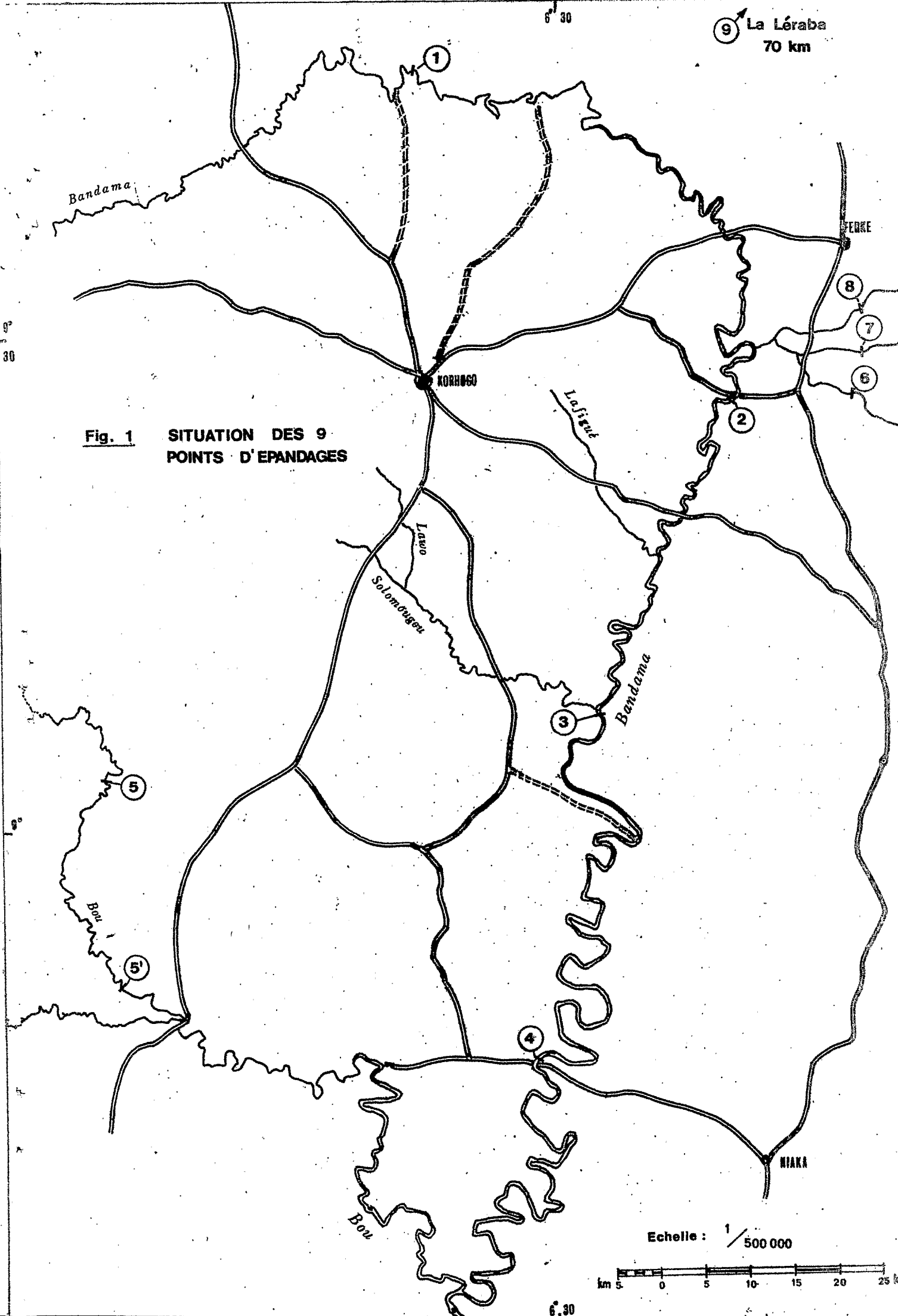


Fig. 1 SITUATION DES 9 POINTS D'EPANDAGES

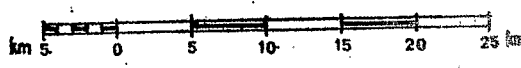
9 La Léraba
70 km

FERRE

KORHOGO

NIAKA

Echelle : 1 / 500 000



Bandama

Lofiké

Lomo

Solomougou

Bandama

Bou

Bou

9° 30'

6° 30'

9°

6° 30'

Nous avons aussi sélectionné 2 rivières de taille moyenne (débit comprise entre 15 et 30m³/s) qui sont la Léraba (un affluent de la Comoé) et le Bou (un affluent du Bandama).

Nous avons enfin retenu 3 petits affluents de la rive gauche du Bandama (Monongo, Lahoro, Logahan) dont les cours localement rapides, permettent l'installation d'importantes populations de S.damnosum et dont les débits ont varié entre 1 et 3m³/s.

Notons enfin que la région de Korhogo est située en savane guinéenne; les arbres y sont nombreux mais ne constituent que rarement un couvert continu; les rivières sont bordées de galeries forestières qui peuvent recouvrir d'une voûte complète les plus petits d'entre elles.

2.2. Conditions météorologiques et hydrologiques.

L'expérimentation a eu lieu du 20 octobre au 25 novembre c'est-à-dire à la fin d'une saison des pluies qui fût cette année d'une valeur sensiblement égale à la normale.

Au début de nos observations les orages étaient fréquents en fin de soirée et pendant la nuit; ils se sont progressivement raréfiés pour devenir exceptionnels après le 5 novembre. Les cours d'eau étaient strictement localisés à leur lit principal; les eaux étaient légèrement boueuses et leurs températures variaient entre 24 et 28° C.

Le débit des rivières a reflété l'évolution des précipitations; ainsi le débit du Bandama qui était de 123m³/s le 21 octobre n'était plus que de 99m³/s le 4 novembre. Il en a été de même pour le Bou dont le débit est passé de 35m³/s à 29m³/s puis à 16m³/s entre le 24 octobre et le 7 novembre. Au cours de nos observations les débits des rivières ont donc accusé une baisse générale et régulière qui a donc peu affecté les populations larvaires de S.damnosum installées sur des supports flottants.

2.3. Caractéristiques des gîtes larvaires à similies.

La période intermédiaire entre la saison des pluies et la saison sèche pendant laquelle nous avons effectué nos essais a nettement déterminé la nature des gîtes larvaires que nous avons pu observer. C'est ainsi que sur les grands fleuves encore en crue les gîtes étaient nombreux mais peu densément peuplés alors que dans les

petites rivières où la décrue était déjà très marquée les gîtes étaient à la fois plus localisés et plus densément colonisés.

Le Bandama présentait ainsi des gîtes caractéristiques de la saison des pluies : branches de la forêt galerie qui pendent dans des courants de 0,40m³/s et plus, arbustes qui émergent sur les seuils rocheux. Par contre, dans le Bou, la Léraba et à plus forte raison dans le Monongo, le Logahan et le Lahoro l'eau était claire et les gîtes larvaires, généralement localisés au niveau des brusques dénivellations, étaient très densément peuplés.

Dans les gîtes de petites rivières, S.damnosum Theobald était généralement l'espèce dominante. Par contre, dans le Bandama ou le cours supérieur du Bou les espèces dominantes étaient S.adersi Pomeroy, 1922; S.unicornutum Pomeroy, 1920; S.cervicornutum Pomeroy, 1920; S.alcocki Pomeroy, 1922; S.griseicolle f. tridens Freiman et De Meillon, 1953 et S.schoutedeni Wanson, 1947.

2.4. Sensibilité des larves à l'Abate.

Avant d'effectuer dans le bassin du Bandama les tests qui nous étaient demandés il nous a paru important d'évaluer la sensibilité à l'Abate des larves de S.damnosum car la partie nord de ce bassin a été traitée avec cet insecticide pendant la saison sèche précédente.

Notre collègue D. BERL a étudié cette question et mis en évidence une bonne sensibilité à l'Abate des larves de S.damnosum (cf. rapport II.).

3. Les différentes équipes et leur matériel.

3.1. L'équipe du Centre Entomologique de l'Onchocercose.

Personnel :	1 Entomologiste ORSTOM	:	<u>J. BRUNHES</u>
	2 Techniciens de recherches	:	
	ORSTOM	:	<u>H. ESCAFFRE</u> et <u>Y. SECHAN</u>
	3 Chauffeurs OCCGE	:	<u>T. MOUSSA, T. NOAGA</u> et <u>T. ABDOULAYE.</u>

.../...

5 Manoeuvres OCCGE: S. FRANCIS, S. VALENTIN, I.K. PASCAL, S. SOGOSSI & C.SIDIKI.

Matériel : 3 Pick Up Land-Rovers équipés de galerie permettant le transport des embarcations.
1 Super Goelette Renault pour le transport du carburant destiné à l'hélicoptère et de l'insecticide.
1 Station Wagon Land-Rover.
3 Moteurs hors bord de 20 CV.
2 Embarcations à fond plat.

3.2. Les Consultants OMS

1 Entomologiste suédois consultant à court terme.

G. CARLSSON

1 Chimiste-biologiste américain, membre de l'équipe Biologie et Contrôle des vecteurs, Genève.

A. STILES

Ces deux consultants ont pris une part très active à tout notre travail, participant aussi bien aux prospections préliminaires en bateau et hélicoptère qu'aux épandages ou aux contrôles des résultats.

Ils étaient équipés de petit matériel et de trousse individuelles.

3.3. L'équipe d'Air Lloyd.

Personnel : 1 Pilote

H. KULZER

2 Mécaniciens d'hélicoptère

O. PAWLICK

J. MERTENS

Matériel : 1 hélicoptère BELL. 47.G.4.A. présentant les caractéristiques suivantes : cabine à 3 places, puissance au décollage de 305 CV, autonomie de vol de 400 km.

1 Camion atelier Mercedes

1 Station Wagon Land-Rover

1 Dispositif d'épandage d'insecticide de type vide-vite conçu et réalisé par O. Pawlick.

3.4. Hydrologue ORSTOM.

Personnel : 1 Hydrologue ORSTOM : MAYEUX
(à temps partiel)

Matériel : 1 Pick-Up Land-Rover
1 Zodiac avec moteur
1 matériel de mesure de courant et de profondeur.

4. Les insecticides testés.

Trois formulations d'Abate préparées spécialement pour cette étude par le laboratoire American Cyanamid nous ont été fournies par l'OMS; il s'agit des formulations 200 CE - 2381 lot 72; lot 73 et lot 74 (cf. tableau 1).

Les résultats obtenus par ces trois formulations devaient être comparées à ceux de l'Abate 200 CE produit par Procida et qui a donné depuis 1971 d'excellents résultats. Nous avons plus précisément sélectionné le lot 139 qui a déjà été utilisé comme référence lors des expérimentations de 1972 et 1973 (Philippon et al., 1973a; Philippon et al., 1973b).

Il nous était d'autre part proposé d'évaluer l'effet larvicide de deux autres insecticides : le Bromophos produit par le laboratoire Gelamerek et le Pirimiphos Methyl produit par Plant Protection (I.C.I.). En ce qui concerne ces 2 insecticides il nous était demandé de rechercher la concentration la plus faible permettant d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

Toutes ces formulations ont été soumises en laboratoire au test Escaffre (Le Berre et al., 1972) qui est destiné à apprécier l'évolution de "l'émulsifiabilité" au cours d'une période de 24 heures. Les résultats de ce test ont été reportés sur le tableau 2 et sont illustrés par les photos 5, 6 et 7).

5. Méthodes d'étude.

Le but essentiel des épandages héliportés demandés en 1974 par l'OMS a été de comparer entre elles 4 formulations d'Abate :

l'Abate Procida CE 200,	:	lot 139
l'Abate American Cyanamid	:	lot 72
		lot 73
		lot 74

.../...

Tableau N° 1 : Caractéristiques et références des cinq insecticides testés.

Insecticides		Formulation	Laboratoire	Appellation	Densité
Nom Commercial	N° OMS		Producteur	dans le texte	à 28° C
Abate	786	200 CE, lot 139	Procida	Abate 139	0,952
Abate	786	200 CE 2381 lot 72	American Cyanamid	Abate 72	0,957,5
Abate	786	200 CE 2381 lot 73	American Cyanamid	Abate 73	0,970
Abate	786	200 CE 2381 lot 74	American Cyanamid	Abate 74	0,974
Bromophos	658	CME - 74670	Celamerck	Bromophos	0,952
Pirimiphos Methyl	1424	PP.511 Actellic 25 EC JF 4320	I.C.I Imperial Chemical Industry Limited	OMS. 1424	0,957

Pour effectuer cette comparaison nous avons choisi 4 points d'épandages distants les uns des autres d'environ 100 km et tous situés sur le Bandama (cf. figure 1). Nous avons ensuite procédé à un premier tirage au sort qui nous a amené à utiliser le lot 139 au point 1, le lot 73 au point 2, le lot 72 au point 3 et le lot 74 au point 4. Après cette première série d'épandages nous avons laissé se repeupler les gîtes puis nous avons effectué une autre série de traitements au cours desquels nous avons testé le lot 72 au point 1, le lot 74 au point 2, le lot 73 au point 3 et le lot 139 au point 4.

Parallèlement à ces séries d'épandages réalisées sur la même rivière mais en des points que nous avons permutés, nous avons testé sur la Léraba et sur le même parcours les 2 formulations qui se sont montrées les plus efficaces au sortir de la première série de tests sur le Bandama.

A la suite de ces 3 séries d'épandages, le lot 73 s'est révélé ^{être} un très bon larvicide aux doses classiques de 0,05 ppm/10mn. Nous avons alors cherché à préciser ses performances en effectuant sur les points 6 et 7 des épandages à des concentrations plus faibles (0,03 et 0,01 ppm).

Le deuxième objectif de cette campagne consistait à tester les effets de 2 nouvelles formulations de 2 insecticides (OMS 658 et OMS 1424) et de rechercher les concentrations minimales efficaces.

Pour résoudre ce problème nous avons testé l'OMS 1424 à des concentrations croissantes dans 2 petits affluents du Bandama, le Logahan et le Lahoro, dont les débits et les caractéristiques hydrologiques étaient très proches. C'est ainsi que nous avons successivement utilisé des concentrations de 0,06 ppm dans le Lahoro, 0,1 ppm dans le Logahan, ^{puis} 0,2 ppm dans le Logahan et 0,3 ppm dans le Lahoro.

Cette méthode présente d'une part l'avantage d'opérer progressivement une croissance des concentrations et donc de pouvoir s'arrêter dès que la concentration efficace est atteinte, et d'autre part de ne pas utiliser de grandes quantités d'insecticides qui auraient pu se révéler toxiques pour les poissons et les insectes associés aux similies.

Nous avons procédé d'une façon analogue en ce qui concerne le Bromophos (OMS 658). Cet insecticide a été testé successivement à 0,05 - 0,1 - 0,3 ppm ^{10mn} sur le Bou puis à 0,3 ppm/10mn sur le Bandama (point 1) et à 0,2 ppm/10mn sur le Monongo (point 8).

.../...

6. Techniques.

6.1. Prospections préliminaires et contrôles.

Environ 24 ou 48 heures avant chaque traitement, une portion de rivière de 60 à 100 km de long située en aval du point d'épandage était prospectée en vue de localiser les plus importants gîtes à similies. De place en place, si possible tous les 2 ou 3 km, ces gîtes étaient marqués à l'aide d'une bande d'étoffe de couleur vive placée bien en évidence. Ainsi réperés, ils ont été portés sur une carte au 1/200.000ème et leur éloignement du point d'épandage mesuré à l'aide d'un curvimètre.

La prospection destinée à évaluer les résultats était effectuée 48 heures après l'épandage de l'Abate et 48 puis 72 heures après les épandages de Bromophos et de OMS 1424. Les prospections préliminaires et de contrôle étaient effectuées par les mêmes équipes.

L'effet de l'insecticide est considéré comme total si toutes les larves ont disparu du gîte; il est considéré comme partiel si seules les grosses larves (stades 5 à 7) subsistent; il est considéré comme nul si tous les stades de développement larvaires sont présents.

Tenant compte de l'expérience acquise au cours des précédentes campagnes, nous avons utilisé le bateau pour effectuer les prospections préliminaires et de contrôle sur les rivières les plus importantes (Bandama, Léraba). Pendant toute la période des hautes eaux il est en effet facile d'atteindre avec un bateau à fond plat muni d'un puissant moteur les gîtes situés au milieu du lit de la rivière ou à l'extrémité des branches qui pendent dans le courant. L'hélicoptère permet d'atteindre aisément le bord du fleuve mais si le courant est violent ou la profondeur importante la prospection pédestre peut devenir délicate ou impossible.

Par contre l'hélicoptère s'est ^{révélé}~~relevé~~ extrêmement pratique et efficace lors de la prospection des petites rivières telles que le Logahan et le Lahoro. Sans l'hélicoptère, le Bou, qui ne peut être atteint en voiture et qui présente d'autre part des rapides infranchissables en bateau, n'aurait pu être traité.

6.2. Les traitements.

Les précédentes expérimentations ont montré puis fréquemment confirmé que pendant la saison des hautes eaux la concentration de 0,05 ppm/10mm d'Abate était celle qui permettait d'obtenir

.../...

le meilleur rapport : efficacité/concentration (Le Berre et al., 1971, 1972; Philippon et al., 1973 Quillévére et al., 1973). C'est donc une concentration de 0,05 ppm/10m que nous avons utilisée pour comparer l'effet larvicide des différentes formulations d'Abate qui nous étaient proposées.

En ce qui concerne l'OMS 658 et l'OMS 1424 nous devons rechercher pour chacun d'eux la concentration la plus faible efficace. Nous avons effectué un premier épandage à 0,05 ppm/10m et comme l'effet a été faible ou nul nous avons progressivement augmenté les concentrations passant successivement à 0,1; 0,2 et 0,3 ppm/10m

Tous les épandages ont été effectués à partir d'un hélicoptère en vol. Dans les rivières dont le débit était important les épandages ont été effectués à 500 mètres ou 1 km du premier gîte, cible; ceci afin de permettre le mélange de l'insecticide avant son passage sur le gîte. Dans les rivières étroites l'hélicoptère effectuait un point fixe au dessus d'une trouée de la canopée et largait son insecticide en quelques secondes (photo 1). Si la rivière était large, l'hélicoptère commençait à déverser l'insecticide près d'une berge et terminait son largage près de l'autre répandant ainsi une vague perpendiculaire au sens du courant (photo 2 et 3). Nous avons utilisé un dispositif vite-vite conçu par l'un de nous (O. Pawlick) qui comportait 2 réservoirs, l'un de 20 litres et l'autre de 5 litres, susceptibles de se vider séparément grâce à un clapet placé à leur base ou de communiquer entre eux grâce à un autre clapet. Le volume de l'insecticide contenu dans les réservoirs peut se lire directement grâce à une jauge (photo 4).

Le débit de la rivière au point traité était obtenu par la lecture de l'échelle de crue la plus proche. A défaut de courbes d'étalonnages donnant le débit en fonction de la hauteur d'eau au niveau d'une échelle, nous avons fait appel à un hydrologue de l'ORSTOM (Mr. Mayeux) qui a bien voulu effectuer pour nous des mesures précises de débit dans les rivières les plus importantes (Bandama et Bou). Ces mesures étaient faites 24 heures avant l'épandage.

7. Résultats.

7.1. Résultats du test Escaffre (cf. tableau 2).

Ce test qui permet d'observer le comportement de l'insecticide lâché de 1 cm de haut dans une éprouvette contenant 2500cc d'eau distillée a mis en évidence le très mauvais comportement de l'Abate 72. Après 15 minutes de contact avec l'eau le "concentré émulsifiable" forme en effet une pellicule de 1 mm d'épaisseur à la surface de l'eau; celle-ci restera parfaitement limpide pendant les 24 heures d'observation. Cette pellicule disparaîtra peu à peu sans qu'une émulsion vraie se forme.

Par contre, l'Abate 73 et 74 n'ont pas présenté au cours de ces tests les différences très marquées qui auraient pu expliquer les résultats médiocres obtenus sur le terrain par le lot 74 et les bons résultats obtenus par le lot 73.

L'Abate 139 et le Bromophos forment au contact de l'eau une émulsion fine et stable; il n'apparaît à aucun moment le liquide huileux et jaunâtre que nous avons pu observer sur l'émulsion d'Abate 73 et 74. Après 3 heures d'observation l'eau de l'éprouvette devient opalescente sans pour autant que les 2 à 4 cm d'émulsion qui se trouvent en surface se soient effondrés.

L'OMS 1424 a formé un nuage très fin qui s'est partiellement concentré dans les 2 cm situés sous la surface de l'eau qui est rapidement (1 heure) devenue laiteuse au dessous.

7.2. Effets larvicides sur le terrain.

(cf. tableaux 3, 4 et 5, figures 2 et 3).

8. Discussion des résultats.

8.1. Généralités.

Les précédentes expérimentations nous ont montré que sur une portion de rivière ne présentant pas de brassage important de l'eau (rapide - chutes) l'insecticide devait parcourir de 1 à 3 km avant de se mélanger d'une façon homogène et avant de provoquer un effet larvicide régulier. Il est bien évident que la longueur de ce parcours nécessaire à la réalisation d'un bon mélange dépend de la vitesse du courant et de la turbulence de l'eau; elle traduit donc tout autant l'émulsifiabilité de la solution insecticide que les caractéristiques hydrologiques de la rivière.

Tableau N° 2 : Résultats du test Escaffre.

Insecticide	2 à 10 minutes	1 heure	3 heures	18 heures
Abate 139	Un nuage de particules très fines qui reste localisé aux 7 premiers cm	- 4cm d'émulsion homogène. - surface très blanche. - quelques traînées blanches remontent du fond	- 4cm d'émulsion. - surface très blanche. - eau légèrement opalescente.	- 3cm d'émulsion. - liquide opalescent. - petites billes blanches au fond de l'éprouvette
Abate 72	Nuage granuleux.	- une tache blanche flottant sur une nappe d'huile	- une pellicule blanchâtre peu homogène en surface. - eau claire.	- petite tache blanche en surface. - eau claire.
Abate 73	Un nuage blanc et au dessous, aspect d'un chevelu qui descend puis remonte.	- 3 à 4cm d'émulsion. - un liquide jaunâtre recouvre la surface de l'émulsion.	- 3cm d'émulsion. - liquide opaque. - nappe jaunée en surface	- une phase de 3mm en surface. - liquide laiteux homogène.
Abate 74		- de grosses gouttes d'émulsion se détachent et se mélangent à l'eau.	- 2cm d'émulsion. - liquide opaque. - nappe jaune en surface	
Bromophos	Emulsion très fine. De nombreuses petites gouttes claires tombent sur le fond.	- 2cm d'émulsion. - eau très légèrement laiteuse.	- 2cm d'émulsion. - liquide opalescent.	- 1,5cm d'émulsion homogène. - liquide légèrement opalescent.
OMS 1424	Nuage de particules très fines.	- 3cm d'émulsion. - liquide très légèrement laiteux.	- 1,7cm d'émulsion. - liquide opalescent.	- 1cm d'émulsion. - liquide laiteux.

Tableau N° 3 : Résultats obtenus avec différentes formulations d'Abate (lot 139 et 72).

Formulation	Cours d'eau	Point d'épan- dage	Date	Débit m ³ /s	Dosage ppm/10mm	Insecticide utilisé (litre)	Effets sur les larves de simulies
Abate lot 139	Bandama	1	22/10	47	0,05	7,05	Effet Total 0 à 32 km Partiel 33 à 46 km Nul 47 et + km
	Bandama	4	4/11	99	0,05	14,85	Effet Total 0 à 57 km Partiel 58 à 66 km Nul 67 et + km
	Léraba	9	28/10	30	0,05	4,5	Effet Total 0 à 25 km Partiel 26 km Nul 27 et + km
Abate lot 72	Bandama	1	6/11	21	0,05	3,5	Effet Partiel 0 à 2 km Nul 3 et + km
	Bandama	4	23/10	121,3	0,05	18,2	Effet Très par- tiel 1 à 4 km Nul 4 et + km

Tableau N° 4 : Résultats obtenus avec différentes formulations d'Abate (lot 73 et 74)

Formulation	Cours d'eau	Point d'épan-dage	Date	Débit m ³ /s	Dosage ppm/10mn	Insecticide utilisé (litre)	Effets sur les larves de simulies
Abate lot 73	Bandama	2	22/10	70	0,05	10,5	Effet Total 0 à 46 km Partiel 47 à 48 km Nul 48 et + km
	Bandama	3	4/11	94	0,05	14,1	Effet Total 0 à 50 km Partiel 51 à 63 km Nul 64 et + km
	Léraba	9	8/11	14,8	0,05	2,2	Effet Partiel 0 à 0,2 km Total 2 à 19 km Partiel 20 à 22 km Nul 23 et + km
	Lahoro	7	9/11	0,95	0,03	0,086	Effet Partiel sur les jeunes larves
	Logahan	6	9/11	1,32	0,01	0,040	Aucun effet visible
Abate lot 74	Bandama	2	6/11	22	0,05	3,2	Effet Total 0 à 1 km Partiel 1,5 à 6 km Nul 8 et + km
	Bandama	3	22/10	123	0,05	18,5	Effet Partiel 0 à 9 km Nul 10 et + km

Tableau N° 5 : Résultats obtenus avec le Bromophos et l'OMS 1424.

Formulation	Cours d'eau	Point d'épan- dage	Date	Débit m ³ /s	Dosage ppm/10mn	Insecticide utilisé (litre)	Effets sur les larves de simulies
	Bou	5	23/10	34,6	0,05	5,2	Effet non perceptible
	Bou	5	30/10	29	0,1	8,7	Effet Total 0 à 0,5 km Partiel 1 à 5 km
Bromophos	Bou	5	7/11	16,7	0,3	15,03	Effet Total 0 à 27 km Partiel 28 à 32 km Nul 33 et + km
	Mounon- go	8	9/11	1,6	0,2	0,96	Effet Partiel sur le gîte cible
	Bandama	1	20/11	9,7	0,3	8,73	Effet Total 0 à 22 km Partiel 23 à 25 km Nul 28 et + km
	Lahoro	7	25/10	3	0,06	0,43	Effet non perceptible
	Logahan	6	25/10	2	0,1	0,48	Effet non perceptible
OMS 1424	Logahan	6	2/11	2,7	0,2	1,30	Effet partiel sur 1er gîte cible.
	Lahoro	7	2/11	2,4	0,3	1,73	Effet partiel sur 1er gîte cible.

Lors des épandages, nous nous sommes efforcés de larguer l'insecticide suffisamment en amont du premier gîte cible pour que le mélange soit déjà homogène au moment du passage de la vague sur les larves de simulies. Cette façon de procéder a pratiquement fait disparaître les débuts de parcours sur lesquels les résultats étaient irréguliers.

La figure 2 nous montre qu'en fin de course l'effet partiel de l'insecticide peut être observé sur une distance variant de 1 à 12 km. Nous pensons utile de faire à ce sujet les remarques suivantes:

- si l'insecticide arrivant à la fin de son parcours bute sur un étal de 2 ou 3 km qu'il ne parvient pas à franchir nous pouvons observer un effet total à l'entrée de l'étal et un effet nul à sa sortie. La distance de l'effet partiel supposé (puisque'il n'y a pas de gîtes à simulies dans un étal pour permettre de le vérifier) sera donc de 2 ou 3 km;

- par contre si en fin de parcours le courant est suffisant et les gîtes larvaires nombreux la distance sur laquelle l'insecticide a un effet partiel pourra être à la fois importante et évaluée avec précision.

Le graphique 2 ~~le~~ montre aussi clairement que la portée d'un insecticide donné est fonction du débit. Cette observation nous empêche de comparer dans des conditions absolument identiques les performances de 2 insecticides même si ceux-ci sont testés sur le même parcours, comme cela fut le cas pour l'Abate 139 et l'Abate 73. Il est en effet nécessaire d'attendre de 10 à 15 jours entre 2 traitements d'une même rivière avant d'obtenir un repeuplement des gîtes détruits; pendant ce laps de temps le débit du cours d'eau aura malheureusement changé, perturbant la comparaison escomptée.

Ces 2 remarques, mettent en évidence l'aspect qualitatif des résultats obtenus dans les conditions naturelles, et donc complexes, dans lesquelles nous opérons. Ces tests effectués sur le terrain doivent donc être présentés et discutés avec toutes les nuances familières aux biologistes; ils sont cependant, et en dernière analyse, les seuls capables de révéler les capacités larvicides réelles des différents insecticides précédemment testés en laboratoire.

8.2. Comparaison des performances des différentes formulations d'Abate.

La première remarque qui s'impose concerne l'importance capitale de la formulation sur l'effet larvicide des différents produits testés. Nous voyons en effet que pour un même insecticide (l'Abate) 2 lots ont accomplis de bonnes performances (Abate 139 et lot 73) alors que 2 autres ^{lots} formulés différemment se montraient particulièrement inefficaces (lot 72 et 74). Nous espérons que les chimistes qui connaissent le détail de ces formulations pourront en tirer d'importants enseignements.

A la concentration de 0,05 ppm/10mn, l'Abate 139 a montré une efficacité totale sur 57 km et une efficacité nulle au-delà de 67 km (débit : 99m³/s). Dans des conditions très voisines (débit 94 m³/s) le lot 73 a détruit tous les gîtes à simules sur 50 km, et son effet a totalement cessé au bout de 64 km. Les deux autres essais effectués sur le Bandama et la Léraba viennent confirmer ces performances très voisines, si non identiques de l'Abate 73 et de l'Abate 139. A notre avis et compte-tenu des remarques précédemment formulées (cf. 8.1.) nous considérons comme égales les performances de ces 2 formulations.

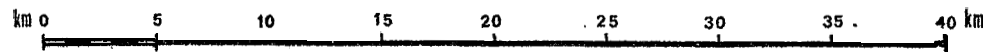
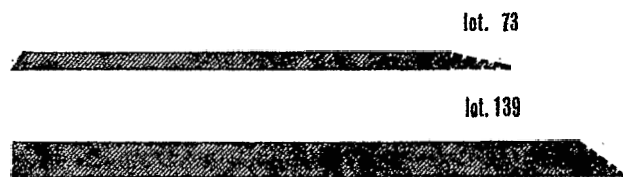
En ce qui concerne les lots 72 et 74 les résultats obtenus ont toujours été très mauvais. Il semble que le test Escaffre permette d'expliquer les mauvaises performances du lot 72. Nous avons vu en effet ci-dessus (cf. 7.1.) que le lot 72 se mélange très mal à l'eau; il flotte dans un premier temps puis un résidu huileux reste en surface alors qu'une boule blanche vient se déposer sur le fond de l'éprouvette (photo 6). Ce comportement du lot 72 est totalement différent des autres lots d'Abate. Par contre le test Escaffre ne permet pas de pressentir les raisons pour lesquelles le lot 74 s'est montré sur le terrain tout aussi inefficace que le lot 72 : il réagit en effet à ce test de façon analogue au lot 73 qui lui s'est révélé très efficace sur le terrain.

Une fois mises en évidence les bonnes performances du lot 73 nous avons testé ses capacités larvicides à des doses inférieures à 0,05 ppm/10mn. Les résultats (cf. ^{tableau} 4) nous montrent qu'une concentration de 0,03 ppm n'affecte que les petites larves alors qu'une concentration de 0,01 ppm est apparemment inefficace. De même que pour l'Abate 139, la concentration de 0,05 ppm est ^{donc} à la fois la

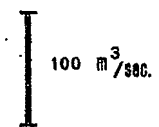
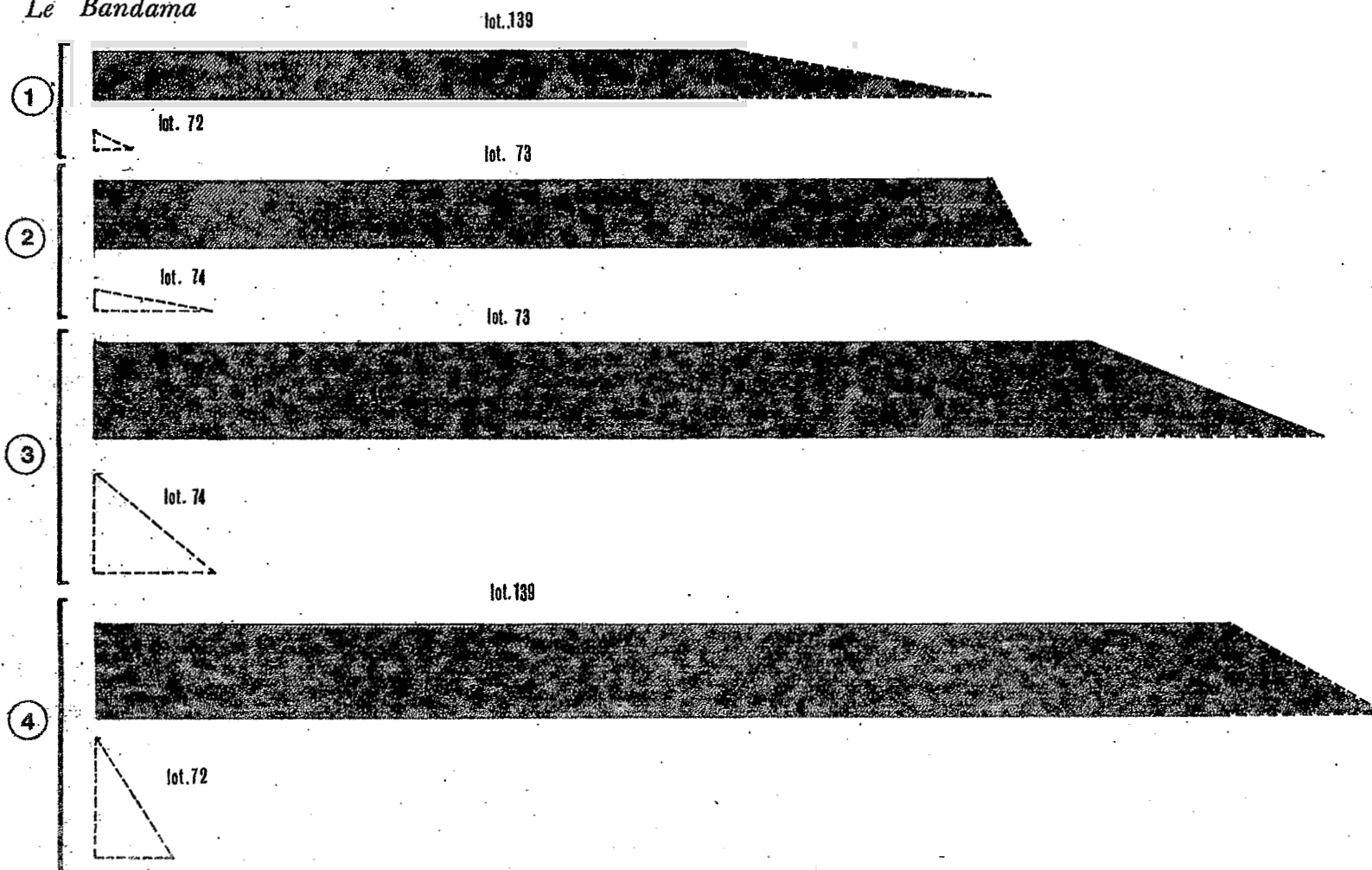
.../...

Fig. 2 — COMPARAISON DES PORTEES OBTENUES AVEC 4 FORMULATIONS DIFFERENTES D'ABATE
 UTILISEES A 0,05 ppm / 10 mn

La Léraba



Le Bandama



plus faible et la plus efficace pour des rivières au cours rapide.

Pendant les opérations de contrôle nous avons aussi examiné les effets de l'Abate sur la faune non cible. Nous avons pu observer que les Trichoptères ne semblent pas ou peu affectés par cet insecticide. Les Ephemeroptères paraissent plus sensibles mais ils restent cependant abondants en des points d'où les similies ont disparu.

Des observations plus précises concernant l'effet de l'Abate sur l'entomofaune associée figurent dans les rapport de Dr. CARLSSON et d'ELOUARD (J.M.) - LEBTAHI (F.) (cf. rapport 3 et 4).

8.3. Analyse des performances du Bromophos et de l'OMS 1424.

Bromophos.

Les résultats obtenus par le Bromophos aux doses de 0,05, 0,1 et 0,2 ppm/10m ont été particulièrement décevants. C'est ainsi qu'à 0,05 ppm, l'effet sur les larves de similies était pratiquement nul (contrôle à 48 et 72 heures après l'épandage); à 0,1 ppm la portée partielle a été au maximum de 5 km (contrôle effectué 72 heures après l'épandage).

Par contre à la concentration de 0,3 ppm les résultats se sont nettement et brusquement améliorés. Lors de l'expérimentation effectuée le 7/11 sur le Bou les résultats obtenus par le Bromophos sont analogues à ceux qu'auraient pu obtenir sur le même parcours les lots 73 et 139 d'Abate. Il faut néanmoins souligner que pour atteindre des résultats comparables à ceux de l'Abate il faut une quantité 6 fois plus importante de Bromophos.

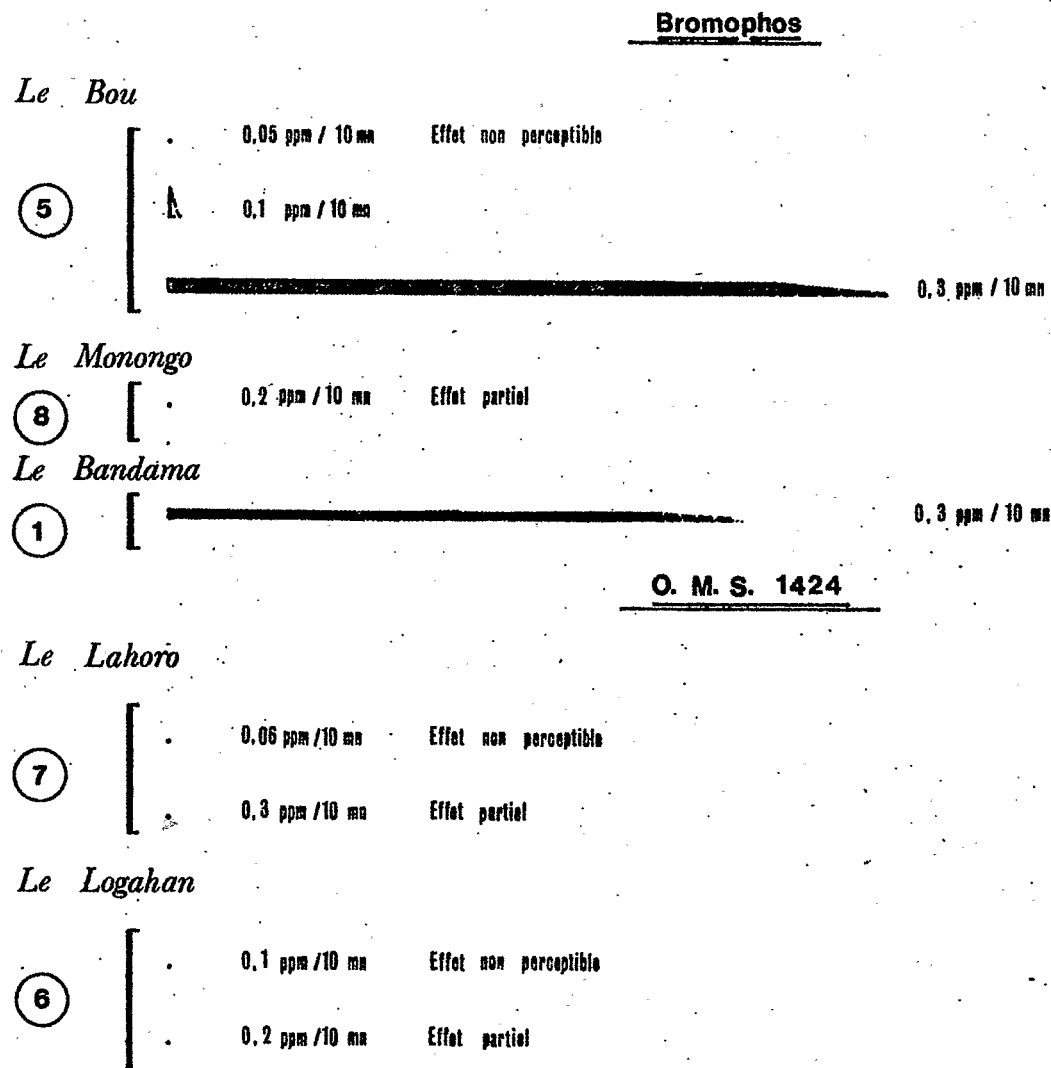
Il est à noter également que l'entomofaune associée (Trichoptères, Plécoptères, Ephéméroptères, Chironomidés) semble peu souffrir du passage du Bromophos même lorsque à 0,3 ppm cet insecticide est efficace contre les larves de similies.

OMS 1424.

Bien que nous ayons progressivement augmenté les concentrations d'OMS 1424, passant ainsi de 0,06 à 0,3 ppm/10m l'action de cet insecticide sur les larves de similies est toujours resté aussi faible. Lorsque la concentration est égale ou inférieure à 0,1 ppm, l'effet léthal semble nul. Aux doses fortes de 0,2 et 0,3 ppm

.../...

Fig. 3 COMPARAISON DES RESULTATS ET DES PORTEES OBTENUES
AVEC LE BROMOPHOS ET L' O. M. S. 1424



nous n'avons observé qu'un effet partiel sur l'ensemble de la population larvaire.

Il nous était demandé de rechercher la concentration minimale permettant d'obtenir un effet léthal appréciable. Nous n'avons cependant pas jugé opportun d'augmenter encore la concentration car dès les premiers essais à 0,05 ppm nous avons pu observer un effet destructeur très marqué sur la faune non cible. Aux concentrations de 0,3 ppm, seules quelques Coleoptères et quelques Trichoptères résistaient au passage de la vague. Nous avons donc préféré arrêter cette expérimentation qui devenait sans objet et qui menaçait gravement l'équilibre biologique des rivières utilisées.

Il sera peut être riche d'enseignement d'étudier d'une façon plus approfondie les raisons pour lesquelles l'OMS 1424 se montre un bon insecticide contre les Ephéméroptères, les Trichoptères et les Chironomidés tandis qu'il se révèle notoirement inefficace contre les simulies. Il est possible qu'une différence due au mode d'action (par ingestion ou par contact) puisse expliquer partiellement les résultats observés. Nous pensons que l'étude du mode d'action de ces 2 insecticides devrait être reprise et approfondie.

9. Conclusion.

L'étude comparée de l'effet larvicide de différentes formulations d'Abate a mis clairement en évidence le rôle capital que joue cette présentation de la molécule d'insecticide. C'est ainsi que les lots 72 et 74 d'Abate se sont révélés inefficaces alors que le lot 73 du même insecticide permet d'obtenir des résultats comparables à ceux de l'Abate Procida (lot 139). Pour qu'un insecticide soit efficace sur le terrain il faut donc non seulement que sa formule soit réellement toxique pour les insectes visés mais aussi que sa formulation lui permette d'atteindre son objectif.

L'OMS 1424 s'est montré toxique pour l'entomofaune non cible et notoirement inefficace contre les larves de simulies. Avec l'Abate nous avons obtenu des résultats inverses. Il serait probablement très instructif d'essayer de préciser le mode d'action de ces 2 insecticides (ingestion ou contact?).

Le Bromophos peut présenter les caractéristiques d'un bon insecticide : effet larvicide puissant contre les simulies et respect de l'entomofaune non cible. Cependant, pour obtenir un effet larvicide comparable à celui de l'Abate il est nécessaire de l'employer à une concentration 6 fois supérieure .

L'hélicoptère a confirmé son rôle de parfait instrument d'épandage et de prospection des petites rivières ou cours d'eau non navigables. Le type d'hélicoptère que la Société Air Lloyd met à notre disposition est particulièrement bien adapté à nos besoins; sa capacité de 2 passagers est parfaitement suffisante et sa petite taille lui confère une grande maniabilité et lui permet de se poser dans des régions relativement boisées.

D'autre part, nous ne saurions trop insister sur les avantages considérables qu'il y a à travailler plusieurs années consécutives (3 ans) avec le même équipage. Nous connaissons parfaitement nos exigences techniques respectives ce qui nous permet de former une équipe vraie, conciliant au mieux rapidité et qualité du travail accompli.

Nous souhaitons vivement que cette coopération puisse se poursuivre encore l'an prochain.

10. Remerciements.

Nous avons le plaisir de remercier ici toutes les personnes qui nous ont contribué à la réussite de cette expérimentation :

- Monsieur MAYEUX, Hydrologue de l'ORSTOM qui a bien voulu mesurer pour nous les débits avant traitements du Bandama et du Bou.

- le Docteur MARTINET, Médecin-Chef des Grandes Endémies et Président de l'Aéro-Club de Korhogo, qui nous a si amicalement accueillis et auprès duquel nous avons trouvé une aide toujours efficace et empressée.

- le Docteur DECHAZAL, Médecin-Chef des Grandes Endémies d'Odienné dont l'hospitalité et la parfaite connaissance de l'Onchocercose dans la région d'Odienné nous ont été si précieuses.

- Mrs. GUILLEMIOT, Directeur de la C.F.D.T. à Korhogo, qui a mis à notre disposition un terrain qui nous a servi d'héliport.

- tous nos collègues du Centre Entomologique de l'Onchocercose, qui ont assuré l'approvisionnement en essence et en matériel, qui ont aussi participé activement à l'installation et à l'équipement de notre base de Korhogo; nous citons tout particulièrement Mrs. GREBAUT, HEBRARD et QUILLEVERE.



Photo 1 - Epannage ponctuel d'Abate 139 sur le point 1.



Photo 2 - Epannage de berge d'Abate 74 sur le point 3.
à berge

Photo 3 - Appareil d'épandage utilisé.

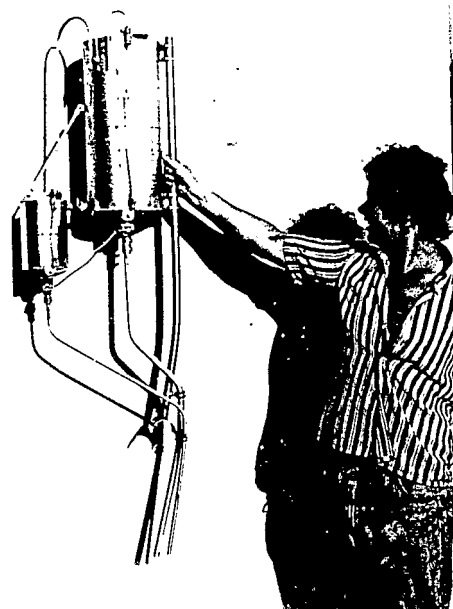


Photo 4 - Epandage de berge à berge d'Abate 139 sur le point 9 (Léraba); l'appareil d'épandage est visible sur la droite de l'hélicoptère.

Comportement de 2cc d'insecticide versés de
1cm de haut dans 500cc d'eau (Test Escaffre)

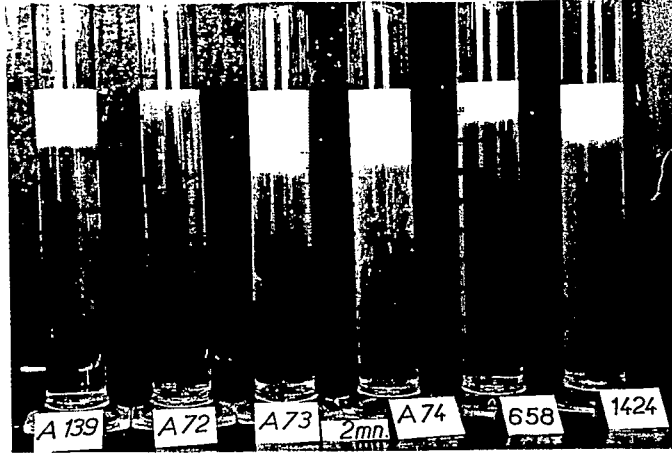


Photo 5
2 minutes après
le début du Test

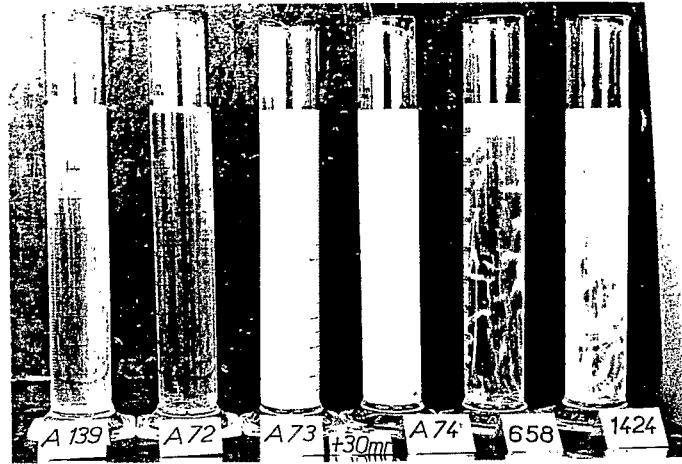


Photo 6
+ 30 minutes

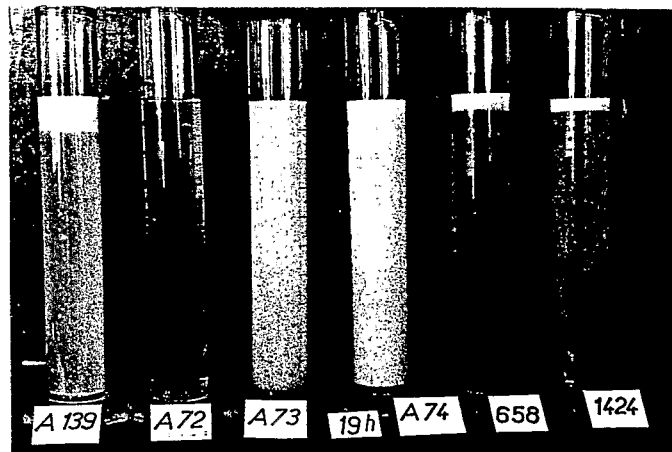


Photo 7
+ 19 heures

11. Bibliographie.

0 LAUZANNE (L.) & DEJOUX (C.)

1972

Essais sur la faune non cible de 4 formulations insecticides employées en lutte anti-simulies. Etude de terrain. Résumé préliminaire des résultats obtenus.

Doc. ronéo. non publ. 4 pp.

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

1971

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

Doc. ronéo. OCCGE, 103/Oncho/71, 27 pp..

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

1972

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

Doc. ronéo. OCCGE, 70/Oncho/72, 27 pp..

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

1973

X Nouveaux insecticides dans la lutte contre le vecteur de l'Onchocercose.

Doc. ronéo. OCCGE, 75/Oncho/73, 11pp..

0 PHILIPPON (B.), SECHAN (Y.) & ESCAFFRE (H.)

1973

Lutte contre Simulium damnosum vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. V. Etude de l'action insecticide de l'Abate 200 CE appliqué par avion à l'aide du dispositif "vide-vite" R.R.S. en période de basses eaux.

Doc. ronéo. OCCGE, 265/Oncho73, 16 pp..

PHILIPPON (B.), SECHAN (Y.), RIVIERE (F.), KULZER (H.) PAWLICK (O.)
& KRUPKE (M.)

1973

Lutte contre Simulium damnosum vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. VI. Epandages de nouvelles formulations insecticides par hélicoptère en saison des pluies en région de savane guinéenne.

Doc. ronéo. OCCGE, 452/Oncho/73, 26 pp..

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

1972

Lutte contre Simulium damnosum vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. III. Epandages par avion en saison des pluies. Méthodes d'épandage. Nouvelles formulations.

Doc. ronéo. OCCGE, 174/Oncho/72, 12 pp..

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

1973

Lutte contre Simulium damnosum vecteur de l'Onchocercose humaine en Afrique Occidentale. IV. Expérimentation par hélicoptère de nouvelles formulations et simulation d'une campagne insecticide.

Doc. ronéo. OCCGE, 1/Oncho/73, 39 pp.

QUILLEVERE (D.), PENDRIEZ (B.), GREBAUT (S.) & OUEDRAOGO (J.)

1973

Nouvelles méthodes de traitement par voie aérienne dans la lutte contre le vecteur de l'Onchocercose.

Doc. ronéo. OCCGE, 73/Oncho/73, 11 pp..

=====

+++++