O.C.C.G.E. O.R.S.T.O.M.

SECTION ONCHOCERCOSE

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

IV. EXPERIMENTATION PAR HELICOPTERE DE NOUVELLES FORMULATIONS & SIMULATION D'UNE CAMPAGNE INSECTICIDE

par

D. QUILLEVERE[1], H. ESCAFFRE[2], B. PENDRIEZ[2], S. GREBAUT[3], J. OUEDRAOGO[1], H. KULZER[4], C. BELLEC[5], B. PHILIPPON[1], R. LE BERRE[1].

N° 1 /Oncho du 5 Janvier 1973

1 Entomologiste médical ORSTOM.
2 Technicien d'entomologie médicale ORSTOM.
3 Technicien d'entomologie médicale MAC.
4 Pilote d'hélicoptère.
5 Volontaire du service national.

31 juill. 1984
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 15 285
Cote : B

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

15 285
B

1. INTRODUCTION.
1.1. But du travail.
1.2. Travaux antérieurs.

2. CONDITIONS DE L'EXPERIMENTATION-TECHNIQUES UTILISEES.
2.1. Equipe hélicoptère.
2.2. Equipe Entomologique.
2.3. Dates et lieux de l'expérimentation.
2.4. Espèces simulidiennes soumises à l'expérimentation.
2.5. Techniques et matériel d'épandage.
2.5.1. Par hélicoptère.
2.5.2. Au sol.
2.6. Concentration insecticide utilisée.
2.7. Formulations insecticides testées.
2.8. Prospection des gîtes.
2.9. Evaluation des résultats.

3. ESSAIS INSECTICIDES - RESULTATS OBTENUS.
3.1. Abate.
3.1.1. Formulations testées.
3.1.2. Résultats obtenus.
3.1.3. Discussion des résultats.

3.2. Phoxim.
3.2.1. Formulations testées.
3.2.2. Résultats obtenus.
3.2.3. Discussion des résultats.

3.3. Chlorphoxim.
3.3.1. Formulations testées.
3.3.2. Résultats obtenus.
3.3.3. Discussion des résultats.

3.4. Méthyl-Dursban (Noltran).
3.4.1. Formulations testées.
3.4.2. Résultats obtenus.
3.4.3. Discussion des résultats.

3.5. Méthoxychlore.
3.5.1. Formulations testées.
3.5.2. Résultats obtenus.
3.5.3. Discussion des résultats.

.../...

4. CONCLUSIONS SUR LES FORMULATIONS.
4.1. La formulation et la saison de traitement.
4.2. La formulation et les gîtes traités.
4.3. La formulation et la méthode d'épandage.

5. SIMULATION D'UNE CAMPAGNE INSECTICIDE.
5.1. Simulation de saison sèche (Avril).
5.2. Simulation de saison des pluies (Septembre).
5.3. Résultats obtenus.
5.4. Discussion des résultats.

6. CONCLUSION.
6.1. L'hélicoptère moyen de traitement.
6.2. L'hélicoptère moyen de prospection et d'évaluation.
6.3. Possibilités comparées de l'avion et de l'hélicoptère.

7. REMERCIEMENTS.

8. BIBLIOGRAPHIE.

1. INTRODUCTION.

1.1. But du travail.

Le Projet Régional de lutte contre l'Onchocercose prévoit le traitement hebdomadaire de milliers de gîtes larvaires de Simulium damnosum. Ces gîtes sont disséminés sur 600.000 km2 et la seule solution possible est d'effectuer ces traitements par voie aérienne.

L'O.M.S. (Biologie et Contrôle des vecteurs) a confié à la Section Onchocercose un vaste programme d'expérimentation ayant un triple but.

a) tester les possibilités de l'avion et de l'hélicoptère lors des traitements larvicides;

b) sélectionner les meilleures méthodes et le meilleur matériel d'épandage en saison sèche et en saison des pluies;

c) déterminer les concentrations et les formulations insecticides efficaces.

1.2. Travaux antérieurs.

De nombreuses campagnes insecticides, ainsi que différentes recherches sur les formulations ont été menées afin de lutter avec le maximum d'efficacité contre les Simulies vectrices d'Onchocercose. LE BERRE et al. (1971) donne une liste exhaustive des travaux antérieurs, et nous nous contenterons ici de rappeler le rôle de la Section Onchocercose durant ces deux dernières années dans l'étude des moyens de lutte contre S.damnosum.

Les deux premiers rapports de la série "Lutte contre S.damnosum" (LE BERRE et al. 1971, 1972) ont résolu la question des concentrations efficaces (0,05 ppm/10mn en saison des pluies, 0,1 ppm/10mn en saison sèche) et ont cerné les problèmes posés par la formulation de l'insecticide (densité-émulsification). Le 3ème rapport de cette série (QUILLEVERE et al. 1972) a permis de sélectionner la meilleure méthode d'épandage par avion en saison des pluies (vide-vite), de tester les possibilités de l'avion lors des traitements larvicides, et de comparer la portée efficace de cinq formulations insecticides dans les conditions de saison des pluies. Il restait donc à tester les possibilités de l'hélicoptère, à mettre au point une méthode d'épandage de saison sèche et à sélectionner de nouvelles formulations insecticides efficaces.

.../...

2. CONDITIONS DE L'EXPERIMENTATION - TECHNIQUES UTILISEES

2.1. Equipe hélicoptère.

L'équipe hélicoptère d'Air Lloyd (République Fédérale Allemande) comprenait du point de vue personnel, un pilote et deux mécaniciens; du point de vue matériel, un hélicoptère BELL 47 G-4A avec différents équipements d'épandage (rampes, buses, spinners), un camion atelier Mercedes, une Land-Rover Station-Wagon, une remorque pour l'hélicoptère, une remorque avec mélangeur pour l'insecticide, et diverses pièces de rechange.

Le pilote et les mécaniciens étaient des spécialistes des traitements insecticides et avaient travaillé à plusieurs reprises en zone tropicale.

2.2. Equipe entomologique.

L'équipe entomologique "Onchocercose" de la Mission ORSTOM auprès de l'OCCGE comprenait quatre entomologistes et quatre techniciens d'entomologie médicale, sept chauffeurs et une dizaine de manoeuvres. L'équipe utilisait deux station - wagon et trois pick-up Land-Rover ainsi qu'une Super Goélette ou un 1400 kilos Renault pour le transport de l'essence et de l'insecticide.

2.3. Dates et lieux de l'expérimentation.

L'expérimentation hélicoptère s'est poursuivie durant trois mois, du 20 Septembre au 20 Décembre 1972, dans la zone de la Comoë-Léraba au Sud-Ouest de la Haute-Volta, (fin de saison des pluies, début de saison sèche).

Cette zone proche de Bobo-Dioulasso, siège de la Section Onchocercose, est particulièrement bien connue du point de vue entomologique et hydrologique. Elle est particulièrement représentative de l'ensemble du Projet Régional.

Au Nord se trouve une zone de "falaises" assez accidentée où coulent de petites rivières, souvent couvertes de galeries forestières, au débit peu important et peu variable entre la saison sèche et la saison des pluies. Les accélérations de courant, et donc les gîtes larvaires, sont dus à des accidents de terrain et sont pratiquement les mêmes durant toute l'année. Les gîtes de cette zone, utilisés lors des essais par hélicoptère, se situent sur la Léraba Orientale (Tourni), la Haute-Comoë ou Lafégué (Houssodougou), le Yanaon ou Dianou (chutes), la Dienkoa (chutes), la Guénako (Kourinyon), la Plandi (Lanvièra) et le Kou (Nasso).

.../...

Au Sud s'étend une vaste plaine (plaine de Banfora) où les rivières s'élargissent. Les galeries forestières sont largement ouvertes ou inexistantes. A la saison sèche, le débit étant peu important (quelques m3/sec) les gîtes se forment au niveau des ponts, des radiers, ou plus souvent des affleurements rocheux. A la saison des pluies, le débit important (plus de 100 m3/sec) produit une accélération de courant suffisante pour permettre aux larves de S.damnosum de s'installer tout au long des cours d'eau sur les herbes et les branches immergées. Dans cette zone ont été utilisés des gîtes de la Léraba (Pont Routier, Marguerite, Gréchan) et de la Comoë (Amont du radier de Folonzo).

2.4. Espèces simulidiennes soumises à l'expérimentation.

En dehors de S.damnosum qui peuple la plupart des gîtes, on trouve dans la zone expérimentale, S.hargreavesi, S.adersi, S.unicornutum et S.vorax (cf. LE BERRE et al., 1972).

Le complexe S.damnosum est représenté dans l'ensemble de la zone par les deux cytotypes de savane Nile et Sirba. Sur la Léraba-aval se surajoute le cytotype forestier "Soubré", sur la Plandi et la Dienkoa le cytotype forestier "Bille" (QUILLEVERE et PENDRIEZ, 1972) (VAJIME correspondance, 1972).

2.5. Techniques et matériel d'épandage.

2.5.1. Par hélicoptère.

Dans un précédent rapport (QUILLEVERE, 1972) nous préconisions, dans la lutte antilarvaire contre S.damnosum, l'usage du "videvite" en saison des pluies et des buses en saison sèche. En effet, en saison des pluies, on vise une longue portée efficace de l'insecticide et en saison sèche il est nécessaire de traiter gîte par gîte ou série de gîtes par série de gîtes, le débit n'étant plus suffisant pour faire traverser à l'insecticide les biefs d'eau calme.

En saison des pluie, il convient donc de larguer l'insecticide en un temps très bref, pour avoir au départ une vague insecticide concentrée, qui s'étalera ensuite dans l'espace et dans le temps; c'est ce qui a été fait avec l'avion.

En saison sèche l'épandage se faisant juste en amont du gîte et la quantité d'insecticide étant très faible, il faut au contraire étaler au maximum la vague insecticide. Dans ce cas il faut donc utiliser des micronairs ou des buses, ces dernières ayant l'avantage du coût peu élevé, et de la simplicité d'emploi.

.../...

Avec l'hélicoptère nous avons utilisé des buses en fin de saison des pluies (Septembre - Octobre) comme en début de saison sèche (Novembre-Décembre), car dans ce cas la durée de l'épandage n'a pas obligatoirement d'effet sur la longueur initiale de la vague insecticide. En effet la vitesse de l'hélicoptère peut varier de 0 à 160 km/heure. L'hélicoptère peut épandre 100 ou 200 litres d'insecticide, en saison des pluies, avec des buses, tout en formant une vague insecticide initiale très courte (4 à 5 m), ce qui est impossible avec l'avion compte-tenu de sa vitesse (50 m/sec).

Comme nous l'avons déjà noté lors des essais par avion, la taille des gouttes n'a ici que peu d'importance, la formulation insecticide s'émulsifiant immédiatement au contact de l'eau. On a seulement intérêt à utiliser des gouttes suffisamment grosses, pour éviter au maximum la dérive de l'insecticide avant que celui-ci n'atteigne l'eau.

Les buses utilisées étaient des buses U.S. Diaphragm Teejet N°8355. Ces buses ont été employées avec ou sans réducteurs. La rampe d'épandage mesurait 2m 50 de long. La pompe centrifuge donnait une pression de 2 à 7 atmosphères et pouvait libérer 6 litres d'insecticide par seconde. Il restait 15 litres d'insecticide dans l'appareillage lorsque la pompe cessait de fonctionner.

Les épandages ont été faits dans la grande majorité des cas en travers de la rivière afin de couvrir toute la largeur de celle-ci.

2.5.2. Au sol.

Certaines formulations insecticides ont été testées par épandage au sol, afin de comparer leurs performances avec celles des formulations précédentes.

Dans ce cas les techniques utilisées "Pouring*" et "tirette" sont celles décrites par LE BERRE et al. (1971). Rappelons pour mémoire que le "Pouring" est l'équivalent d'un "vide-vite" au sol, l'insecticide étant déversé en quelques secondes ou fractions de secondes dans l'eau. La "tirette" consiste à placer la quantité d'insecticide voulue dans un fût avec de l'eau. Le fût percé se vide en 10 minutes. Il est placé sur un support flottant(chambre à air)

---

* Le terme "Pouring" est ici employé en remplacement du terme "Dripping" utilisé à tort dans les précédents rapports (LE BERRE et al., 1972), (QUILLEVERE et al., 1972).

.../...

qui effectue une série de va-et-vient en travers du courant (système Grébaut).

2.6. Concentration insecticide utilisée.

Nous avons noté précédemment que lors des campagnes insecticides la concentration efficace utilisée était de 0,05 ppm/10mn en saison des pluies et de 0,1ppm/10mn en saison sèche.

Pour les essais insecticides nous avons maintenu la même concentration standard que lors des essais précédents au sol ou par avion, à savoir : 0,05 ppm/10mn.

2.7. Formulations insecticides testées.

Dans le tableau de la page 9 sont indiquées les différentes formulations insecticides testées avec le nom de la compagnie commerciale, leur présentation, le numéro de référence OMS, leur densité à 28°C qui est la température moyenne relevée dans les cours d'eau au moment des essais.

2.8. Prospections des gîtes.

L'hélicoptère vue son extrême maniabilité, sa vitesse variable de 0 à 160 km/heure, sa faculté de se poser sur une surface de quelques mètres carrés marque un très net avantage sur l'avion lors de la prospection des gîtes larvaires.

L'hélicoptère a pu prospecter la totalité de la zone Comoë-Léraba, soit plus de 900 km de cours d'eau s'étendant sur 20.000km2, en quatre jours. Plus de 200 gîtes ont été repérés et une quarantaine ont été inspectés. [illegible]

Les mêmes opérations auraient demandé une semaine complète de travail à 5 équipes expérimentées et familières des lieux (1technicien, 1 chauffeur, 2 manoeuvres, 1 Land-Rover, 1 bateau à moteur). Il aurait fallu ajouter, à la fin de la saison des pluies, un long travail d'aménagement des voies d'accès aux cours d'eau (tracers de pistes, reconstruction de ponts etc...). Précisons qu'en saison des pluies, la partie méridionale de la zone est totalement inaccessible par voie terrestre.

Dans une zone non encore prospectée, le travail de reconnaissance et d'aménagement des voies d'accès pour les traitements au sol peut demander plus d'une année de travail particulièrement

.../...

Formulations	Origine	Présentation	Numéro de référence OMS	Concentration en matière active	Densité à 28°C
Abate 200 CE N	Procida	Concentré émulsifiable	OMS 786	20%	0,961
Abate 200 CE S	Procida	"	"	20%	0,952
Abate 200 CE	Am. Cyan.	"	"	20	1,045
Abate 200 CE NL	Am. Cyan.	"	"	20%	0,994
Abate 500 CE	Am. Cyan.	"	"	50%	1,089
Phoxim Escaffre 1	Bayer	"	OMS 1170	33%	0,966
Phoxim Escaffre 2	Bayer	"	"	39%	0,968
Phoxim F 1	Bayer	"	"	20%	1,051
Phoxim F 2	Bayer	"	"	20%	0,942
Phoxim F 3	Bayer	"	"	40%	0,983
Phoxim F 4	Bayer	"	"	20%	1,049
Chlorphoxim F 1	Bayer	"	OMS 1197	20%	0,943
Noltran 20	Dow Chem.	"	OMS 1155	20%	0,976
Noltran 20 P	Dow Chem.	"	"	20%	1,078
Noltran 20 R	Dow Chem.	"	"	22,5%	0,974
Noltran 2 E	Dow Chem.	"	"	20%	1,020
Méthoxychlore Miles	U.S. Health Public Service	"	OMS 466	20%	0,986

Tableau I - Formulations insecticides testées.

fastidieux et éprouvant pour le personnel comme pour le matériel (cas du foyer de la Comoë-Léraba en 1968).

L'hélicoptère a toujours pu se poser à proximité immédiate du gîte (moins de 100 mètres), si ce n'est sur le gîte lui-même (par exemple à Gréchan, aux chutes de la Dienkoa et au radier de Nasso). Il apparait là clairement qu'un tel outil, bien que coûteux, est extrêmement utile dans le repérage et l'inspection des gîtes larvaires, en saison sèche comme en saison des pluies. Si l'on tient compte qu'en une heure de vol l'hélicoptère effectue le travail d'une équipe au sol durant plusieurs jours, on s'aperçoit que le prix de revient de l'hélicoptère n'est pas excessif (40.000 francs CFA l'heure de vol en campagne).

2.9. Evaluation des résultats.

L'évaluation des campagnes larvicides se fait habituellement par contrôle de la population des imagos femelles lors de captures sur appât humain. Il est en effet impossible lors d'une campagne, de vérifier la disparition de la population larvaire dans tous les gîtes traités, en particulier en saison des pluies où les supports sont innombrables.

Lors d'essais insecticides isolés il est par contre intéressant de pouvoir comparer, aussi précisément que possible, les populations larvaires avant et après le traitement. En saison des pluies où la portée de l'insecticide est le facteur important, on inspecte tous les gîtes en aval du traitement 24 heures puis 48 heures après celui-ci pour connaître les gîtes détruits ou non par l'insecticide. En saison sèche où la portée efficace est faible, on contrôle uniquement le gîte ou la série de gîtes concernée.

Avec l'avion tous ces contrôles doivent être faits au sol, en Land-Rover, en bateau ou à pied; les difficultés sont alors celles de la prospection au sol (cf. 2.8.). Avec l'hélicoptère l'évaluation des résultats est extrêmement rapide puisqu'on peut atteindre directement les gîtes à l'exception de ceux qui, en saison des pluies sont situés au milieu du courant.

3. ESSAIS INSECTICIDES - RESULTATS OBTENUS.

3.1. Abate.

En 1970 QUELENNEC soulignait les excellentes qualités insecticides de l'Abate contre les larves de S.damnosum. Divers essais

ont ensuite été menés avec succès par LE BERRE et al. (1971, 1972). L'Abate se révélait alors être l'insecticide de choix, en remplacement du DDT, pour les futures campagnes larvicides.

3.1.1. Formulations testées.

Le tableau 1 donne les caractéristiques principales des cinq formulations d'Abate testées; cependant ce tableau nécessite quelques commentaires en ce qui concerne les formulations déjà testées précédemment.

L'Abate 200 CE Procida N ("Normal") a donné durant les essais au sol d'excellents résultats et cela de manière constante. Cette formulation qui a servi de "formulation témoin" lors des essais "avion" a été reprise comme témoin pour les essais "hélicoptère". De plus cela nous a permis de lui comparer l'Abate 200 CE Procida S ("Surface").

L'Abate 200 CE American Cyanamid a également été testée lors des essais "avion", elle a été reprise en comparaison avec l'Abate Procida et avec les nouvelles formulations 200 CE et 500 CE d'American Cyanamid.

3.1.2. Résultats obtenus.

Les résultats obtenus lors des essais "Abate" figurent dans le tableau 2.

3.1.3. Discussion des résultats.

Tout d'abord il faut constater que les trois essais effectués avec l'Abate 200 CE Procida Normal ont été tout-à-fait satisfaisants. Notons que sur le Kou et la Dienkoa on a retrouvé quelques larves vivantes une cinquantaine de mètres après le point d'épandage. Cela est tout à fait normal : en effet l'hélicoptère ayant fait son épandage en travers du marigot, la vague insecticide ne mesurait au départ que 3 à 4 mètres de large. Elle est donc passée très rapidement sur le premier gîte avant de s'étaler ensuite dans le temps et dans l'espace. Il est possible de remédier à cela en faisant l'épandage plus en amont du premier gîte.

Le résultat le plus remarquable obtenu par l'Abate 200 CE Procida "Normal" est celui de Gréchan. Gréchan est en effet l'un

.../...

Formulation Insecticide	Date	Rivière	Point d'épandage	Débit m3/sec	Quantité insecticide voulue (litre	Durée de l'épandage	Méthode et équipement	Résultat
Abate 200 CE Procida Normal	2-10-72	Kou	Nasso	5	0,8	1 sec	Hélicoptère.4buses sans réducteurs,en travers	24h. après. 1er gîte quelques larves. Ensuite efficaticité totale sur 20 km.
Abate 200 CE Procida Normal	11-10-72	Léraba	Gréchan	32	4,8	6 sec	Hélicoptère.4buses sans réducteurs, en travers	24h. après. Gîte Gréchan détruit en totalité (6 km).
Abate 200 CE Procida Normal	30-10-72	Dienkca	Chutes	2	0,3	1 sec	Hélicoptère.2buses réducteurs D8, en travers	24h. après. 50 m aval, quelques larves. Ensuite gîte détruit à 100% ainsi que gîte aval (3 km).
Abate 200 CE Procida Surface	24-10-72	Kou	Nasso	5	0,8	1 sec	Hélicoptère.4buses sans réducteurs,en travers	24h. après. 1er gîte quelques larves. Ensuite efficacité totale sur 20 km.
Abate 200 CE American Cyanamid	26-10-72	Léraba	Gréchan	15	2,3	3 sec	Hélicoptère. 4buses sans réducteurs, en travers	24h. après. Entrée du gîte, larves St.6.7. En aval, tous stades
Abate 200 CE Am.Nelle.Form	9-11-72	Guenako	Kourinyon	0,5	0,075	2 sec	Au sol. "Pouring" en travers	24h. après. Pas d'effet apparent.
Abate 500 CE Am. Cyan.	11-11-72	Haute-Comoë(Lafégué)	Mousso-dougou	3,1	0,24	1 sec	Au sol. "Pouring" en travers.	24h.après. Pas d'effet apparent.

Tableau 2 - Essais "Abate".

des gîtes les plus importants de toute l'Afrique Occidentale et sans doute le plus important en zone de savane. Il s'étend sur plus de 5 km et a près d'un kilomètre de large. La Léraba est alors divisée en une multitude de petits ruisseaux et de rapides où pullulent les larves de S.damnosum. En saison sèche, lors des traitements au sol, il faut cinq points d'épandage tout au long de Gréchan pour détruire totalement le gîte. En saison des pluies, le gîte est inaccessible en Land-Rover et il faut faire 200 km de bateau (aller - retour) pour faire un épandage à l'entrée du gîte. Lors du contrôle, les deux entomologistes n'ont pu trouver une seule larve vivante après avoir prospecté le gîte à différents niveaux et sur toute sa largeur. Les nymphes, non sensibles à l'insecticide, étaient partout très abondantes. Jusqu'alors aucune formulation insecticide n'avait pu détruire le gîte de Gréchan totalement, avec un seul épandage effectué à l'entrée du gîte, dans les conditions hydrologiques de fin de saison des pluies.

L'Abate 200 CE Procida "Surface" a été testé à Nasso, exactement dans les mêmes conditions que l'Abate "Normal". Nous avons obtenu exactement le même résultat. Le contrôle n'a pu être effectué après 20 km, le Kou étant alors en partie canalisé pour l'irrigation de rizières. Nous ne pouvons donc pour l'instant séparer les deux formulations. Il sera intéressant de tester à nouveau l'Abate "Surface" dans des conditions de débit très faible (0,5 m3/sec), et en saison des pluies à fort débit (100 m3/sec).

L'Abate 200 CE American Cyanamid n'a pu détruire "Gréchan" et son effet s'est à peine fait sentir à l'entrée du gîte. Cependant les conditions hydrologiques étaient moins favorables que pour l'Abate Procida, le débit étant deux fois moindre ainsi que la quantité d'insecticide épandue. Le point d'épandage étant situé comme précédemment à 500 m de l'entrée du gîte, dont il est séparé par une grande vasque à courant faible, l'insecticide a été fortement dilué avant de passer sur le gîte.

Dans le cas de faible débit il faudrait traiter à l'entrée même du gîte. Le très pauvre résultat obtenu laisse cependant penser que dans de meilleures conditions le gîte ne serait que très partiellement détruit.

.../...

Au laboratoire, la nouvelle formulation d'Abate 200 CE American Cyanamid présentait plus l'aspect d'une solution huileuse, que celui d'un concentré émulsifiable. La quantité d'insecticide nécessaire étant très faible (75 ml) il n'était pas possible à l'hélicoptère d'épandre exactement la quantité requise. L'épandage a donc eu lieu au sol en versant le contenu d'une éprouvette graduée directement dans l'eau. On n'a observé aucun effet apparent de l'insecticide. L'Abate 500 CE American Cyanamid n'a pas donné de meilleur résultat; notons cependant que l'épandage a été fait au sol par "pouring" ce qui n'est pas idéal en saison sèche.

3.2. Phoxim.

Le Phoxim ou Baythion est comme l'Abate un organophosphoré. Les premiers essais au sol contre S.damnosum ont été prometteurs, l'efficacité étant totale en saison sèche à 0,05 ppm/10mn (LE BERRF et al., 1972).

3.2.1. Formulations testées.

Lors des essais "avion" en saison des pluies, l'un de nous (H. ESCAFFRE) a dû alléger la formulation commerciale à 50%, pour obtenir une portée efficace assez satisfaisante (20-22 km). Cette formulation appelée "Phoxim Escaffre 1" comporte pour un litre de Phoxim commercial, 0,5 litre de Xylène et 10 ml de Triton X 171 pour émulsifier le Xylène rajouté. Cette formulation à 33% a été reprise lors des essais hélicoptère pour comparaison et confirmation.

Une seconde formulation a été mise au point par ESCAFFRE à partir du Phoxim commercial à 50%. Cette fois à 1 litre de Phoxim, il rajoute 300 ml de pétrole et 6 ml de Triton X 171, ce qui donne une formulation à 39% de matière active. C'est la formulation Phoxim Escaffre 2.

En dehors de ces deux formulations mises au point à la Section Onchocercose, nous avons reçu de Bayer quatre nouvelles formulations de Phoxim appelées Phoxim 1, 2, 3, et 4. Toutes ces formulations sont à 20% sauf le Phoxim 3 qui est à 40%. Le Phoxim 4 est une formulation colloïdale.

3.2.2. Résultats obtenus.

Les résultats obtenus figurent dans les Tableaux 3 et 4.

.../...

Formulation Insecticide	Date	Rivière	Point d'épandage	Débit m3/sec	Quantité d'insecticide voulue (litres)	Durée de l'épandage	Méthode équipement	Résultat
Phoxim Escaffre 1	26-10-72	Comoë	Amont Folonzo	10	0,9	1 sec	Hélicoptère 4buses sans réducteurs en travers	48h. après. Gîtes détruits sur 20 km
Phoxim Escaffre 1*	17-11-72	Zanaon	Chutes	0,5	0,075	10 mn	Au sol tirette	24h. après. Quelques larves tuées sur le premier gîte.
Phoxim Escaffre 1	27-11-72	Léraba	Tourni	0,4	0,040	10 mn	Au sol tirette	24h. après. 1ers Gîtes totalement détruits; gîtes aval de la vasque intacts.
Phoxim Escaffre 2**	6-12-72	Léraba	Marguerite	2,8	0,42	1,5 sec	Hélicoptère 2buses réducteurs D8 en travers	24h. après. Gîte totalement détruit
Phoxim 1	14-11-72	Léraba	Tourni	0,4	0,060	1 sec	Au sol."Pouring"	24h. après. 1er gîte. larves St.6.7. 2ème gîte. larves tous stades
Phoxim 2	13-11-72	Plandi	Lanvièra	0,8	0,12	1 sec	Au sol "Pouring"	24h. après. Quelques décrochements restent larves tous stades.

* Essai effectué à 0,07 ppm/10mn - ** Essai effectué à 0,1 ppm/10mn

Tableau 3. Essais "Phoxim.

Formulation Insecticide	Date	Rivière	Point d'épandage	Débit m3/sec	Quantité d'insecticide voulue (litres)	Durée de l'épandage	Méthode équipement	Résultat
Phoxim 2	15-11-72	Kou	Nasso	4	0,6	10 mn	Au sol tirette	24h. après. Quelques larves tuées sur le premier gîte
Phoxim 2	27-11-72	Guenako	Kourinyon	0,4	0,06	10 mn	Au sol tirette	24h. après. Pas d'effet apparent
Phoxim 3	27-11-72	Comoë	Mousso-dougou	2,5	0,19	10 mn	Au sol tirette	24h. après. Gîtes totalement détruits sur 6 km
Phoxim 3**	6-12-72	Léraba	Gréchan	3	0,9	3 sec	Hélicoptère 2buses réducteurs D8 en travers	24h. après. Pas d'effet apparent
Phoxim 4	20-11-72	Kou	Nasso	4	0,6	2 sec	Hélicoptère 2buses réducteurs D8 en travers	24h. après. 1er gîte. Quelques décrochements. Ensuite pas d'effet
Chlorphoxim 4	16-11-72	Guenako	Kourinyon	0,4	0,06	10 mn	Au sol tirette	24h. après. Gîte totalement détruit

** Essai effectué à 0,1 ppm/10mn

Tableau 4 - Essais "Phoxim" et "Chlorphoxim".

3.2.3. Discussion des résultats.

Il ressort de ces essais que les deux formulations "Escaffre" et le Phoxim 3 ont seuls permis d'obtenir des résultats en partie positifs.

Le Phoxim Escaffre 1 a donné de bons résultats sur la Comoë, et la Léraba. Sur la Comoë, il confirme le résultat obtenu par avion. A Tourni il n'a pu passer la vasque vu le faible débit (0,4 m3/sec), mais a totalement détruit les premiers gîtes. Au Yanaon par contre le résultat a été mauvais malgré un surdosage. Cependant le faible débit rendait très difficile le passage sur ce gîte. L'insecticide traverse en effet des vasques assez profondes où il est dilué avant d'arriver sur les gîtes.

Le Phoxim Escaffre 2 s'est montré très efficace en détruisant le gîte important de Marguerite. L'essai a été fait à 0,1 ppm/10mn qui est la concentration normalement utilisée en saison sèche.

Le Phoxim 1 obtient dans les mêmes conditions que le Phoxim Escaffre 1 un résultat bien inférieur. Certes le Phoxim Escaffre 1 n'a pu franchir la vasque située au bas des chutes à Tourni mais il a cependant détruit en totalité les gîtes amont. Le Phoxim 1 lui n'a tué sur ces gîtes amont que les jeunes stades larvaires.

Le Phoxim 2 testé à trois reprises dans de mauvaises (Lanvièra), puis de bonnes conditions (Nasso - Kourinyon) a donné dans les trois cas de mauvais résultats. A Lanvièra l'insecticide doit franchir un bief d'eau calme avant d'atteindre le gîte et de plus l'épandage avait été fait par "Pouring". Dans ces conditions on peut admettre que le résultat soit pauvre. Par contre à Nasso et Kourinyon l'épandage a été fait à la tirette qui est la méthode de choix au sol, pour la saison sèche, et de plus sur des gîtes qui ne présentent aucune difficulté pour être atteints par l'insecticide. On peut donc penser que cette formulation est inadéquate contre les larves de S.damnosum.

Le Phoxim 3 a donné un excellent résultat à Moussodougou, résultat qui n'a pas été confirmé ensuite à Gréchan malgré un traitement à 0,1 ppm/10mn. Cependant l'épandage à Gréchan a été fait 500 m en amont du gîte alors qu'en saison sèche il fallait le faire juste à l'entrée pour éviter que la faible quantité d'insecticide (900 ml) ne soit diluée dès le départ dans le bief amont. De plus le faible débit 3 m3/sec ne permet pas une répartition idéale de l'[illegible]

.../...

l'insecticide dans les nombreux ruisseaux. Le Phoxim 3 n'est donc pas à rejeter, il devra être testé de nouveau dans de meilleures conditions.

Le Phoxim 4 est le Phoxim "colloïdal", il a donné un résultat assez médiocre puisque seules quelques larves ont décroché sur le radier de Nasso et qu'ensuite il n'a eu aucun effet. Cependant le fait que certaines larves aient décroché prouve que les solutions colloïdales ne sont pas totalement inopérantes. Vu le mode de nutrition des larves de Simulies qui filtrent l'eau à travers les soies prémandibulaires, nous pensions que seules les particules de taille supérieure à un micron étaient retenues. Les microphotographies montrent en effet que les soies contigues laissent passer les particules de taille inférieure. Il est aussi permis de penser que certains insecticides agissent tout autant par contact que par ingestion; dans ce cas il serait normal que les formulations colloïdales aient un effet, inférieur cependant à celui obtenu par ingestion.

3.3. Chlorphoxim.

Le Chlorphoxim ou Bayer 1197 avait déjà été testé lors des essais au sol. Il avait alors donné d'excellents résultats. Il n'avait pu être testé lors des essais avion car la firme ne disposait pas alors de formulation adéquate.

3.3.1. Formulations testées.

Nous avons reçu trois formulations différentes de Chlorphoxim. Malheureusement vu le manque de temps et les nombreuses formulations reçues, nous n'avons pu tester qu'un seul Chlorphoxim le Chlorphoxim 4.

3.3.2. Résultats obtenus.

Voir tableau 4.

3.3.3. Discussion des résultats.

Le Chlorphoxim 4 dont la formulation est très proche de celle du Phoxim 2, a procuré à Kourinyon un très bon résultat alors que le Phoxim 2 avait échoué. Le Chlorphoxim parait donc être un meilleur insecticide contre les larves de Simulies que le Phoxim. Cependant de nouveaux essais de Chlorphoxim sont nécessaires avant de pouvoir conclure.

.../...

3.4. Méthyl-Dursban (Noltran).

Le Méthyl-Dursban ou Noltran avait dû être allégé lors des essais au sol pour obtenir un résultat positif. Lors des essais "avion" la formulation testée n'avait donné aucun résultat positif.

3.4.1. Formulations testées.

Nous avons repris par hélicoptère la formulation de Noltran utilisée lors des essais "avion". En effet lors de ces essais, le débit était très important (140m3/sec) et de longs biefs d'eau calme séparaient les zones de gîtes. Nous avons voulu connaître les possibilités du Noltran avec des débits moins importants et sur un bief où l'eau est continuellement brassée lors de son passage sur les seuils rocheux.

Nous avons également reçu de la compagnie Dow Chemical trois nouvelles formulations de Noltran, le Noltran 2E, 20 R, et 20 T, cette dernière formulation étant colloïdale.

3.4.2. Résultats obtenus.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau 5.

3.4.3. Discussion des résultats.

Le Noltran 20 a cette fois donné satisfaction avec l'hélicoptère en détruisant les gîtes larvaires sur 20 km. Cependant comme nous l'avons noté précédemment, l'eau était brassée tout le long du parcours sur les seuils rocheux et de plus les gîtes détruits étaient peu peuplés. Il s'agit donc là d'un résultat à confirmer.

Le Noltran 20 R appliqué par "pouring" à partir de l'hélicoptère a détruit 50% des larves sur le premier gîte. Ce résultat paraît peu probant; cependant il est juste de noter que jamais aucune formulation insecticide, lors des essais au sol ou par hélicoptère n'a pu détruire totalement ce gîte. Le Nuvanol, le PP-511, le Chlorphoxim, le Phoxim Escaffre 1 y ont échoué avant le Noltran 20 R. Le débit étant très faible, les 70 ml d'insecticide ont été dilués dans les vasques d'eau calme précédant le gîte; de plus la méthode d'épandage était peu satisfaisante. Il serait intéressant de traiter ce gîte avec l'Abate 200 CE Procida Normal.

.../...

Le Noltran 20 T. est une formulation colloïdale. Essayée dans d'excellentes conditions à Nasso elle n'a eu aucun effet apparent. Cette formulation n'est donc pas à retenir dans la lutte larvicide contre S.damnosum.

Il en est de même pour le Noltran 2E qui a été testé dans de bonnes conditions sur la Dienkoa et n'a eu aucun effet apparent.

3.5. Méthoxychlore.

Le Méthoxychlore a été testé a diverses reprises contre les larves de S.damnosum, les derniers essais au sol (LE BERRE et al. 1971) comme par avion (JAMBACK, DUFLO et MARR, 1970) ont montré que l'efficacité n'est pas totale.

3.5.1. Formulations testées.

La formulation commerciale que nous avons reçue était une solution huileuse à 20%. MILES y a rajouté 5% de Triton X 171 pour l'émulsification.

3.5.2. Résultats obtenus.

cf. Tableau 5.

3.5.3. Discussion des résultats.

Ces résultats confirment ceux des essais antérieurs. Le Méthoxychlore n'a pu détruire totalement les gîtes traités. Cependant nous n'avons reçu aucune formulation spécialement conçue pour la lutte larvicide contre S.damnosum.

4. CONCLUSION SUR LES FORMULATIONS.

Lors des essais au sol puis des essais "avion" il a été largement question de l'importance des formulations dans la lutte larvicide contre S.damnosum (LE BERRE & al., 1971, 1972), (QUILLEVERE & al., 1972). Nous avons souligné à plusieurs reprises que le problème était de faire passer l'insecticide au niveau des larves fixées sur leur supports. Le problème se pose en termes différents selon que l'on considère la saison où ont lieu les essais, les gîtes traités, ou la méthode d'épandage utilisée.

4.1. La formulation et la saison de traitement.

En saison sèche le débit varie de 0,1 m3/sec pour les petits

.../...

Formulation Insecticide	Date	Rivière	Point d'épandage	Débit m3/sec	Quantité insecticide voulue (litres)	Durée de l'épandage	Méthode équipement	Résultat
Noltran 20	26-10-72	Léraba	Marguerite	16	2,5	2,5 sec	Hélicoptère 4buses sans réducteurs, en travers.	24h. après. Gîtes détruits sur 20 km
Noltran 20 R	10-11-72	Yanaon	Chutes	0,5	0,07	1 sec	Hélicoptère "Pouring"	24h. après. 1er gîte. 50% des larves détruites. 2ème gîte. larves tous stades
Noltran 20 T	8-11-72	Kou	Nasso	4	0,6	2 sec	Hélicoptère. 2buses réducteurs D8, en travers.	24h. après. Pas d'effet apparent
Noltran 2E	10-11-72	Dienkoa	Chutes	2	0,3	1 sec	Hélicoptère 2buses réducteurs D8, en travers.	24h. après. Pas d'effet apparent
Methoxychlore Miles	27-11-72	Dienkoa	Chutes	2	0,3	10 mn	Au sol. tirette	24h. après. Reste des larves tous stades.
Methoxychlore Miles*	6-12-72	Léraba	Pont routier	3	0,9	3 sec	Hélicoptère. 2buses réducteurs D8, en travers	24h. après. Reste des larves St.5.6. et 7.

* Essai effectué à 0,1 ppm/10mn

Tableau 5 - Essais "Noltran"et "Methoxychlore"

cours d'eau à quelques m3/sec sur les rivières plus importantes. Dans ce cas la hauteur d'eau est souvent faible surtout au niveau des gîtes constitués alors d'accidents de terrains, de radiers, de ponts etc.... Le problème est alors posé par les vasques ou les réservoirs d'eau souvent profonds qui séparent les gîtes. Si la formulation ne reste pas en surface, l'insecticide est dilué et passe à doses "filées" sur le gîte, ne tuant au plus que les jeunes stades. Il est alors nécessaire de multiplier les point d'épandage et de traiter à 0,1 ppm/10mn pour obtenir de bons résultats. Si les différents gîtes se suivent sans réservoirs d'eau intercalés, on peut alors traiter toute la série de gîtes avec un seul épandage.

En saison des pluies le débit de quelques m3/sec sur les petites rivières passe à plusieurs centaines de m3/sec sur les grands cours d'eau. Les gîtes sont constitués par les branches ou les herbes immergées, le débit important suffisant à produire la vitesse de courant nécessaire à l'installation des larves. La hauteur d'eau est souvent importante (plusieurs mètres). Dans ce cas on doit avoir une formulation suffisamment légère qui reste dans les cinquante premiers centimètres d'eau en surface. De plus l'émulsification doit être excellente car l'eau n'est pas brassée au niveau des gîtes comme à la saison sèche.

4.2. La formulation et les gîtes traités.

Durant une campagne insecticide tous les gîtes de la zone traitée doivent être détruits. En saison des pluies la hauteur d'eau étant importante, les problèmes posés par la configuration du du gîte ne jouent guère. Par contre en saison sèche chaque gîte a un aspect particulier dont il faut tenir compte. Les larves peuvent être fixées sur les herbes au bord du marigot ou bien sur les dalles rocheuses où coule l'eau. Il est parfois arrivé lors des essais que les larves fixées sur les rochers décrochent sans que celles fixées aux herbes soient affectées. On peut penser alors que la densité de la formulation entraine l'insecticide au fond du marigot. On a également vu précédemment le problème posé par les réservoirs d'eau en saison sèche. Enfin certains gîtes sont constitués par une multitude de bras comme à Gréchan. Là aussi l'émulsification doit être excellente si on veut que l'insecticide se répartisse correctement dans les différents bras.

.../...

4.3. La formulation et la méthode d'épandage.

Lors des essais hélicoptère il a été facile de constater que la méthode du "pouring" est loin d'être idéale en saison sèche. Celà s'explique car l'insecticide, déversé directement dans l'eau, a d'une part tendance à "couler" et d'autre part à mal se répartir. Il est dans ce cas nécessaire d'avoir une formulation légère qui reste en surface et une bonne émulsification. Cependant si le "pouring" est effectué trop près du gîte, même une excellente formulation ne pourra agir, car la longueur de la vague insecticide est alors insuffisante. L'insecticide passera en quelques secondes sur le gîte et sera sans effet, les larves pouvant cesser de se nourrir lors de son passage. Dans les conditions de faible débit, où il n'est pas possible d'épandre la quantité exacte d'insecticide voulue par buses, la seule solution valable est d'utiliser le fût percé ou la tirette si la rivière est assez large. Ce problème ne se pose que durant les essais insecticides où la concentration standard doit être utilisée. Lors des campagnes, il est toujours possible de traiter par buses, au besoin en surdosant les très faibles quantité d'insecticide, ou en mélangeant l'insecticide à de l'eau dans les réservoirs de hélicoptère. Cela ne risque pas de produire de surcharge puisque pour toute la zone Comoë-Léraba en saison sèche, l'hélicoptère épand 40 litres en 56 points d'épandages. Il est donc limité par l'essence et non par le réservoir insecticide.

Avec l'hélicoptère ne se pose pas le problème du "vide-vite", puisque nous l'avons vu sa vitesse variable lui permet de traiter dans tous les cas avec les buses.

5. SIMULATION D'UNE CAMPAGNE INSECTICIDE.

En vue du Projet Régional Onchocercose, l'un de nous (B. PENDRIEZ) avait établi pour chaque bief et chaque mois de l'année le nombre de points d'épandage et la quantité insecticide nécessaire au traitement. A partir de ces données, VOSS (comm.pers.) a établi un plan de vol de l'hélicoptère, permettant le traitement c complet de la zone Comoë-Léraba en deux jours, avec un hélicoptère BELL 47-AG. Il avait estimé le temps de vol nécessaire à 9h 25mn.

Avant d'effectuer le même planning pour l'ensemble du Projet Régional il a demandé à l'équipe Onchocercose de tester ce plan de vol. Nous avons donc simulé le traitement hebdomadaire de la zone Comoë-Léraba durant un mois de saison sèche (Avril) un mois de saison des pluies (Septembre).

5.1. Simulation de saison sèche.

L'hélicoptère devant épandre des quantités d'insecticide variant entre 0,15 et 1,05 litre, il était équipé pour le premier jour de traitement de 3 buses U.S. Diaphragm Tee-Jet 8355 avec réducteurs D5 dont le débit total était de 0,17 litre/sec. Pour le second jour de traitement, il était équipé de 2 buses sans réducteurs donnant un débit de 0,45 litre/sec. Le chargement d'insecticide étant très faible (35 litres au maximum) l'hélicoptère était muni d'un réservoir d'essence supplémentaire et de jerricans lui donnant une autonomie de vol de 4 heures 30mn.

Deux entomologistes accompagnaient le pilote lors de la simulation afin de noter l'horaire suivi et de voir si l'insecticide était épandu correctement.

5.2. Simulation de saison des pluies.

Lors du traitement "saison des pluies", les épandages variaient entre 2,5 et 98 litres. Pour la première série d'épandages l'hélicoptère était équipé de 4 buses sans réducteurs déversant 1 litre par seconde. Pour les autres séries d'épandages, il était équipé de 16 buses sans réducteurs déversant 4 litres d'insecticide par seconde.

5.3. Résultats obtenus.

Voir le Tableau 6.

5.4. Discussion des résultats.

Ces résultats sont tout-à-fait satisfaisants puisque toute la zone Comoë-Léraba, élargie jusqu'au Bavé, a pu être traitée en respectant le planning établi et même en gagnant 1 heure de vol pour la saison des pluies.

Les épandages ont tous été faits avec une précision remarquable, en particulier sur les petites rivières couvertes de

.../...

Saison	Jours	Equipement	Nombre d'épandages	Quantité insecticide (litres)	Heures de vol	Temps réel
Saison Sèche	1	3 buses avec réducteurs D5. Débit : 0,17 l/sec	27	8,7	4h 40mn	5h 12mn
	2	2 buses sans réducteurs. Débit : 0,45 l/sec	29	31,5	4h 46 mn	5h 12mn
	Total des 2 jours		56	40,2	9h 26mn	10h 24mn
Saison des Pluies	1	4 buses sans réducteurs. Débit : 1 l/sec 16 buses sans réducteurs. Débit : 4 l/sec	16	291,2	4h 23 mn	5h 35mn
	2	16 buses sans réducteurs. Débit : 4 l/sec	9	334	4h 03mn	4h 45mn
	Total des 2 jours		25	625,2	8h 26mn	10h 20mn

Tableau 6. Simulation de traitement - "Saison sèche", "Saison des pluies".

canopée. Le pilote a toujours réussi à épandre l'insecticide correctement en profitant des trouées de la canopée et des possibilités de l'hélicoptère.

Les traitements ne nécessitent aucun marquage au sol puisque le pilote suit les rivières. En ce qui concerne les points d'épandage il n'y a pas non plus de problème. En effet en saison sèche où on traite gîte par gîte ou série de gîtes par série de gîtes. les gîtes eux mêmes sont très visibles et facilement repérables grâce à la turbulence de l'eau. En saison des pluies, les points d'épandages sont peu nombreux et de plus la portée efficace de l'insecticide atteignant 40 à 50 km avec l'Abate, le point d'épandage peut être moins précis.

6. CONCLUSION.

6.1. L'hélicoptère moyen de traitement.

Nous l'avons souligné tout au long de ce rapport, l'hélicoptère est un excellent moyen de traitement. En saison sèche comme en saison des pluies il peut résoudre tous les problèmes posés. En saison sèche où le débit est très faible et le marigot très peu large, il peut placer l'insecticide exactement où il faut. Si la rivière est couverte de canopée, il peut repasser plusieurs fois à faible vitesse pour repérer un endroit où la canopée est moins dense et y placer l'insecticide en se stabilisant au dessus du point choisi. En saison des pluies, où le problème est de larguer une importante quantité d'insecticide tout en formant une vague insecticide initiale concentrée, il n'y a aucune difficulté pour l'hélicoptère. Il peut en effet épandre par buses jusqu'à 6 litres par seconde, il lui suffit de faire des va-et-vient à faible vitesse, au dessus du marigot, en suivant la vague insecticide, très visible dans l'eau, tout en continuant son épandage. Ceci n'est évidemment pas possible avec l'avion qui vole à 50 m/sec. L'hélicoptère offre un autre intérêt : pouvant tourner pratiquement sur place, il lui est possible après l'épandage de refaire un passage sur le marigot afin d'observer la vague insecticide, et ceci sans rallonger le parcours de façon notable (celà a d'ailleurs été fait pour chaque épandage lors de la simulation). Le pilote peut ici savoir avec certitude si l'épandage a été correct ou non.

.../...

6.2. L'hélicoptère moyen de prospection et d'évaluation.

Là aussi l'hélicoptère s'est montré extrêmement efficace. Pour chaque essai insecticide il est en effet nécessaire de prospecter les gîtes avant et après le traitement. Avec les moyens conventionnels il n'est guère possible de faire plus de 2 essais par semaine. Avec l'hélicoptère nous avons fait jusqu'à 8 essais la même semaine sur des gîtes dispersés sur 5000 km2. Lorsque l'on veut comparer de nouvelles formulations avec les formulations testées précédemment au sol, ou lorsque la canopée interdit l'épandage aérien, l'hélicoptère peut se poser près du gîte et les deux passagers effectuent le traitement au sol. Si l'on veut étudier la portée efficace de l'insecticide en saison des pluies, l'hélicoptère peut descendre la rivière en examinant tous les gîtes les uns après les autres alors que le bateau ou la Land-Rover ne peuvent accéder qu'à certains gîtes. En campagne insecticide, où le contrôle se fait par capture des femelles, l'hélicoptère peut au besoin transporter les captureurs dans des zones diffiles d'accès, par exemple en saison des pluies.

6.3. Possibilités comparées de l'avion et de l'hélicoptère.

Il sera bien sûr nécessaire d'établir le coût comparé de l'hélicoptère par rapport aux traitements au sol et surtout aux traitements par avion. L'avion est bien sûr moins cher que l'hélicoptère mais a des possibilités limitées. En ce qui concerne les traitements sur les petites rivières couvertes de canopée, seul l'hélicoptère peut traiter de façon sûre tous les gîtes. Sur les grands cours d'eau, l'avion et l'hélicoptère peuvent traiter et là, l'avion marque un avantage, car il peut faire le travail plus rapidement et pour moins cher. En ce qui concerne les prospections et l'évaluation des résultats, seul l'hélicoptère peut le faire. Par avion il est naturellement possible de survoler les gîtes mais la vitesse de l'appareil et sa maniabilité réduite ne permettent pas de suivre correctement les cours d'eau sinueux. De plus il lui est impossible d'atterrir pour inspecter certains gîtes. Notons enfin que l'hélicoptère peut faire le plein d'essence et d'insecticide en n'importe quel point accessible par Land-Rover ou par bateau. L'avion doit à chaque fois retourner à sa base.

.../...

En conclusion nous dirons donc que l'hélicoptère est l'outil idéal dans la lutte larvicide contre S.damnosum. Son coût relativement élevé lui fera préférer l'avion sur les zones de grands cours d'eau. Il reste irremplaçable pour le traitement des zones accidentées ou de petites rivières avec canopée et pour les prospections des gîtes et les évaluations des traitements insecticides.

7. REMERCIEMENTS.

Il nous est agréable de remercier ici :

- Les Docteurs WRIGHT, HAMON, GRATZ, et STILES de la division Biologie et Contrôle des Vecteurs (OMS) qui subventionnent ce programme et sont les intermédiaires indispensables entre l'OMS, les Firmes insecticides et nous-mêmes.

- Le Docteur MOUCHET Directeur du Centre International de Référence de l'OMS pour les insecticides, coordinateur du programme "Hélicoptère", Chef de la Mission ORSTOM auprès de l'OCCGE.

- Le Docteur BAUER et l'équipe hélicoptère composée de Messieurs KULZER, PAWLIK, KRUPKE, dont le travail a été d'une efficacité et d'une perfection remarquables.

- Le Docteur VOSS spécialiste "hélicoptère" et le Docteur MILES spécialiste "formulations" qui nous ont fait profiter de leur longue expérience lors de multiples discussions.

- Les Docteurs WIRTH, LINKFIELD, SCHOLTZ, Messieurs CAPITAINE et FEREND, représentants des firmes insecticides Dow Chemical, American Cyanamid, Bayer et Procida, qui sont venus se rendre compte sur place des problèmes posés par la lutte larvicide contre S.damnosum.

- Monsieur GIARD, Directeur de l'I.R.H.O. de Niangoloko (Haute-Volta) qui nous a, à plusieurs reprises, offert l'hospitalité lors des traitements "hélicoptère" sur la zone Comoë-Léraba.

8. BIBLIOGRAPHIE.

JAMBACK (H.), DUFLO (T.), et MARR (D.), 1970.
Aerial application of larvicides for control of Simulium damnosum in Ghana : a preliminary trial.
Bull. Org. mond. Santé, 42 ; 826-828.

.../...

LE BERRE (R.), PHILIPPON (B.), GREBAUT (S.), SECHAN (Y.), LENORMAND (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, N° 103/Oncho, 25 pp.

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, N° 70/Oncho, 26 pp.

QUELENNEC (G.), 1970. a.
Larvicides utilisables dans la lutte contre les Simulies
Doc. Xème Conf. Techn. OCCGE., 1 , 195-198.

QUELENNEC (G.), 1970. b.
Essais sur le terrain de nouvelles formulations d'insecticides, OMS - 187, OMS - 786 et OMS - 971, contre les larves de Simulies.
Bull. Org. Mond. Santé, 43, 313-316.

QUILLEVERE (D.), 1972.
Les épandages aériens d'insecticides et leur utilisation dans la lutte contre les vecteurs de maladies.
Rapport ronéotypé, N° 5/72 ORSTOM, 88 pp.

QUILLEVERE (D.), et PENDRIEZ (B.), 1972.
Etude cytotaxonomique du complexe Simulium damnosum en Afrique Occidentale. I.Technique d'étude - Premiers résultats.
Rapport ronéotypé, N° 169/Oncho, 13 pp.

QUILLEVERE (D.), ESCAFFRE (H.), PENDRIEZ (B.), DUCHATEAU (B.), GREBAUT (S.), 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.
Rapport ronéotypé, N° 174/Oncho, 12 pp.

==========