

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ  
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE

CONVENTION N° V2 - 181 - 81  
O.M.S. / O.R.S.T.O.M. DU 29 - XII - 1971  
DATE DE PARUTION DU RAPPORT

15 FEVRIER 1973

**ETUDE DE TERRAIN  
DE LA TOXICITÉ  
SUR LA FAUNE AQUATIQUE NON CIBLE  
DE NOUVEAUX INSECTICIDES EMPLOYES  
EN LUTTE ANTI-SIMULIES**

L. LAUZANNE

C. DEJOUX

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY



ETUDE SUR LE TERRAIN  
DE LA TOXICITE SUR LA FAUNE AQUATIQUE NON CIBLE  
D'INSECTICIDES NOUVEAUX EMPLOYES EN LUTTE  
ANTI - SIMULIES

---

L. LAUZANNE \* - C. DEJOUX \*

---

Faisant suite aux expérimentations réalisées en laboratoire concernant l'action toxique sur les organismes aquatiques non cible de nouveaux insecticides employés dans la lutte contre les Simulies, une mission d'un mois a été effectuée en Haute-Volta, permettant de déterminer la toxicité relative de 4 formulations ayant déjà donné de bons résultats pour l'éradication des Simulies.

Nous tenons ici à remercier tous les membres de la "Section Onchocercose" de Bobo Dioulasso pour leur accueil chaleureux et pour toutes les facilités mises à notre disposition pour la réalisation matérielle de notre mission. Il nous est en outre agréable de remercier plus particulièrement M. H. ESCAFFRE pour sa collaboration technique sur le terrain.

I - Localisation des expérimentations.

La localisation des lieux d'expérimentation est reportée sur la figure N° 1.

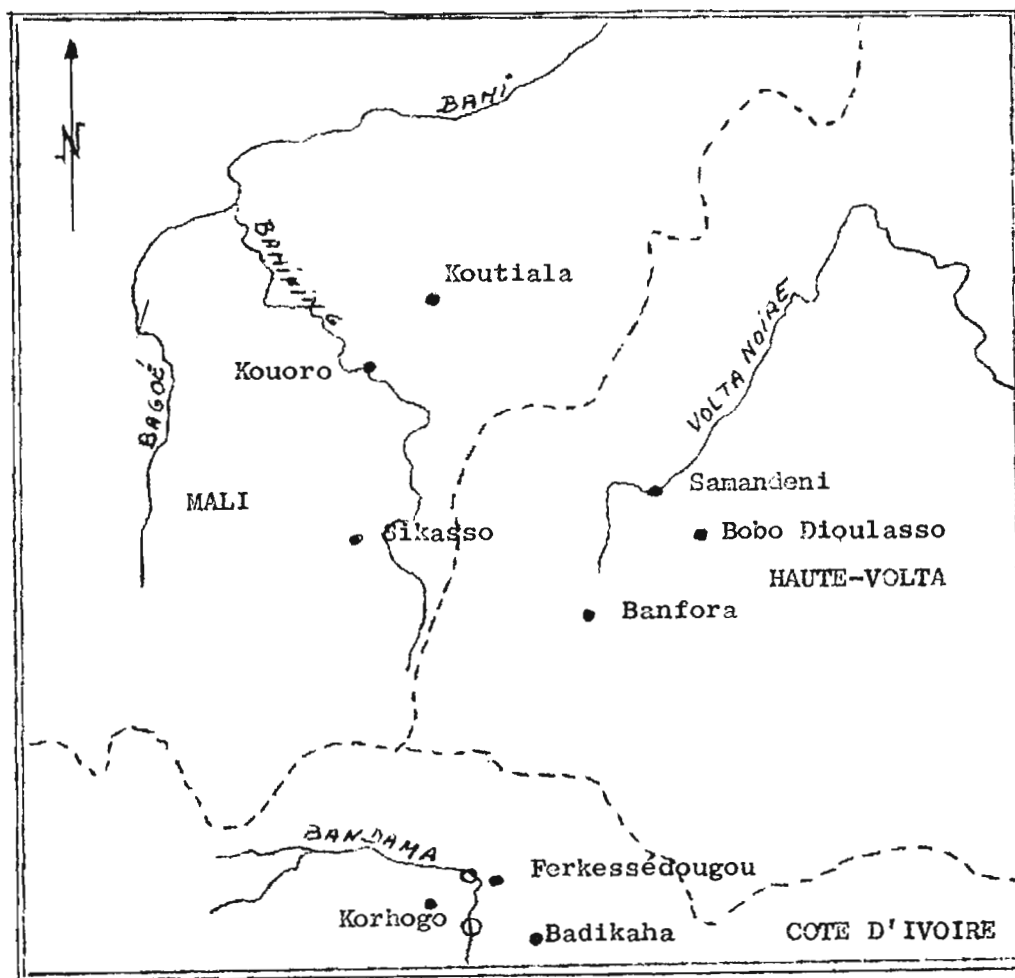


Figure N° 1

L'Abate 200 Procida a été testé en Haute-Volta, sur le gîte représenté par l'ancien pont de Samandeni d'une part et un autre gîte situé environ un kilomètre en amont et formé par un seuil rocheux barrant partiellement le cours de la Volta Noire.

La topographie des lieux est représentée sur la figure n° 2.

Le Phoxim a été expérimenté au Mali, sur le Banifing, petit cours d'eau faisant partie du bassin du Niger. Le gîte traité est formé par les restes d'un ancien pont écroulé, situé sur la piste reliant Koutiala à Sikasso.

La topographie des lieux est représentée sur la figure n° 3.

Le Methoxychlore a été expérimenté en Côte d'Ivoire au lieu dit "Pont de Ferkessédougou". Le gîte est polymorphe, formé par un seuil rocheux naturel sur lequel demeurent les anciennes piles d'un pont de chemin de fer, ainsi que par les ambases de protection de ces piles formées par accumulation de blocs rocheux.

La topographie des lieux est représentée sur la figure n° 4

Le Methyl Dursban a été expérimenté également en Côte d'Ivoire au lieu dit "Chaussée de Badikaha", sur la route de Korhogo à Badikaha. Le gîte est ici formé par l'infrastructure de blocs rocheux supportant le pont sur le Bandama blanc.

La topographie des lieux est représentée sur la figure n° 5.

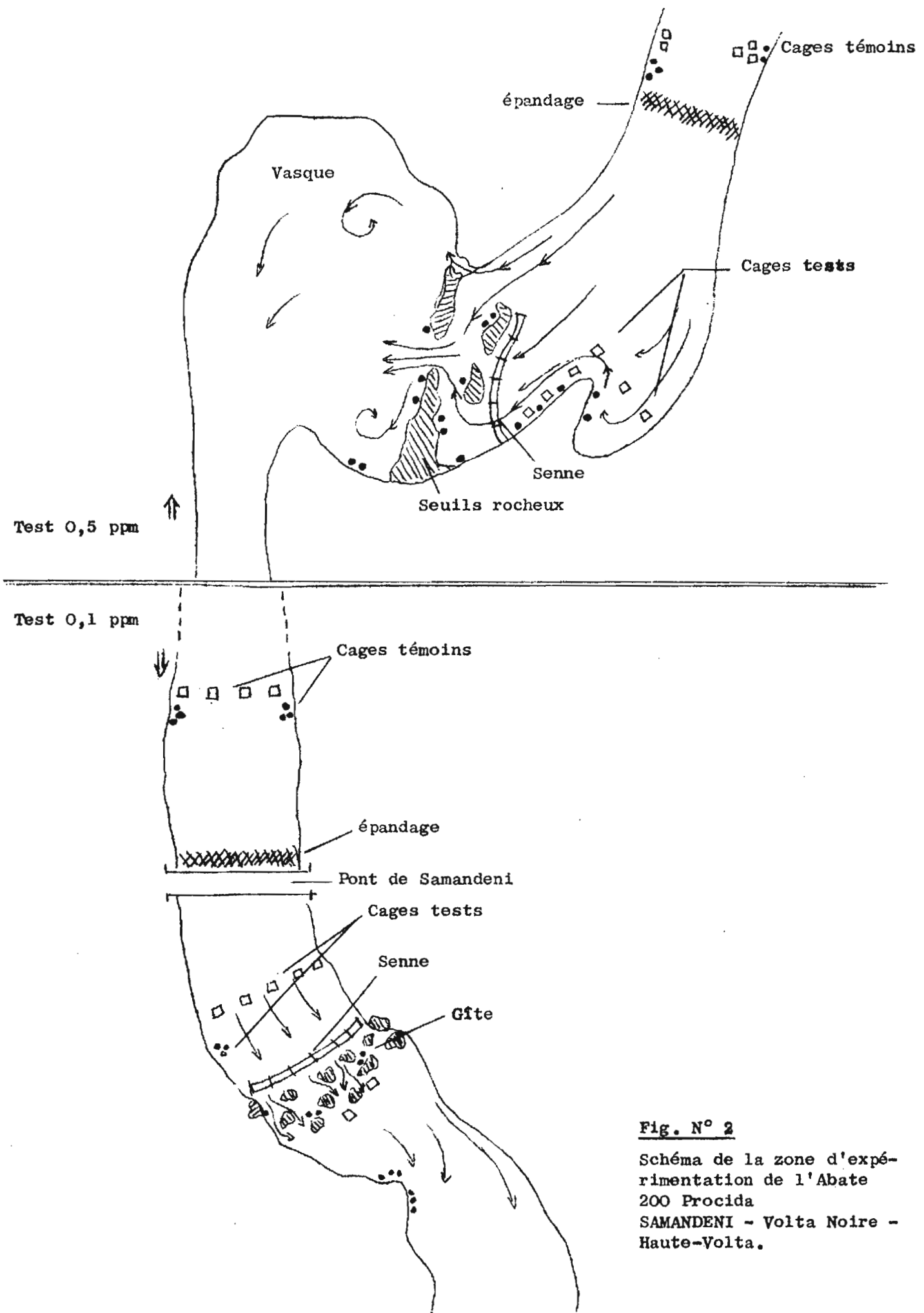


Fig. N° 2

Schéma de la zone d'expérimentation de l'Abate 200 Procida SAMANDENI - Volta Noire - Haute-Volta.

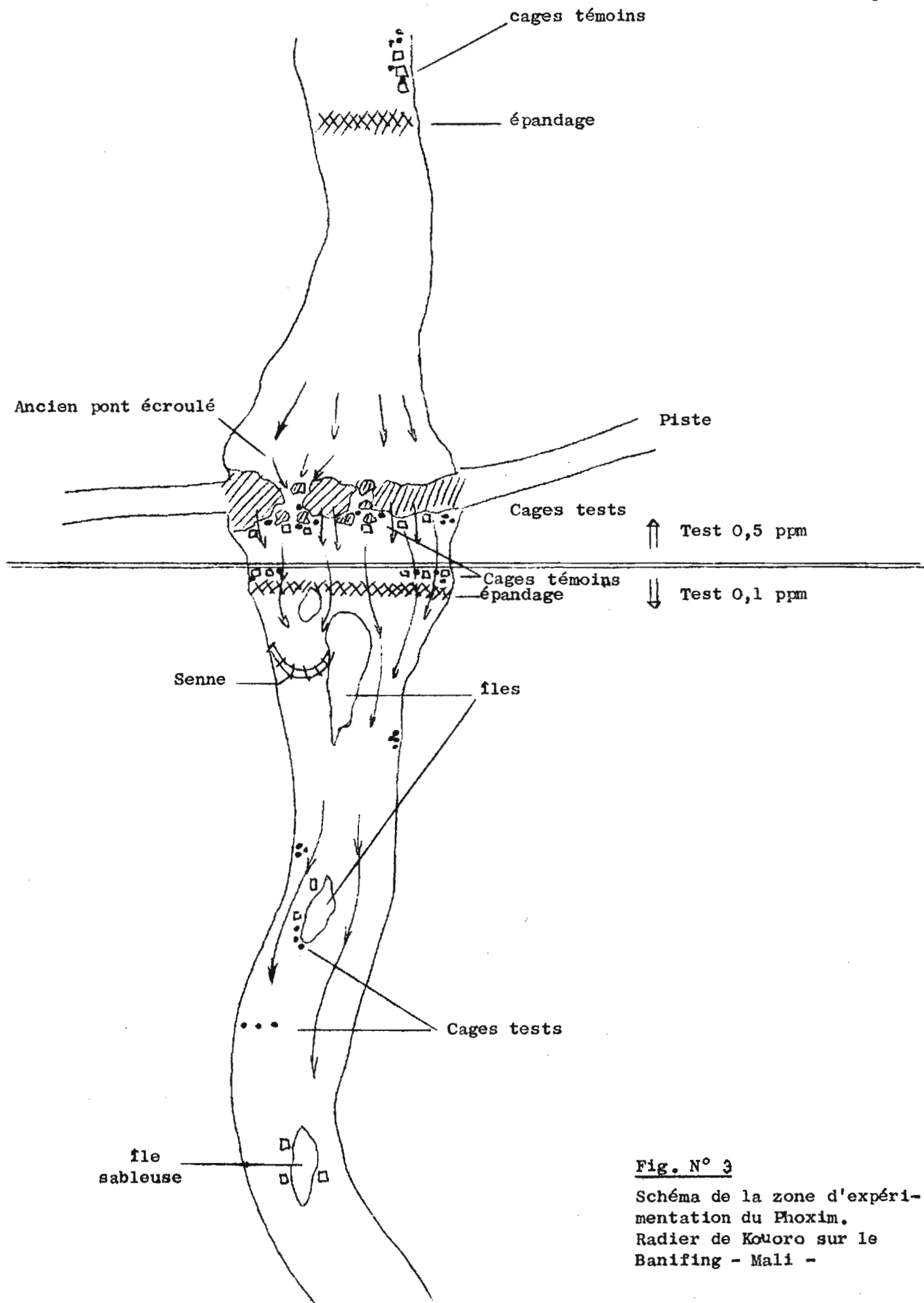


Fig. N° 3

Schéma de la zone d'expérimentation du Phoxim.  
Radier de Kouoro sur le  
Banifing - Mali -

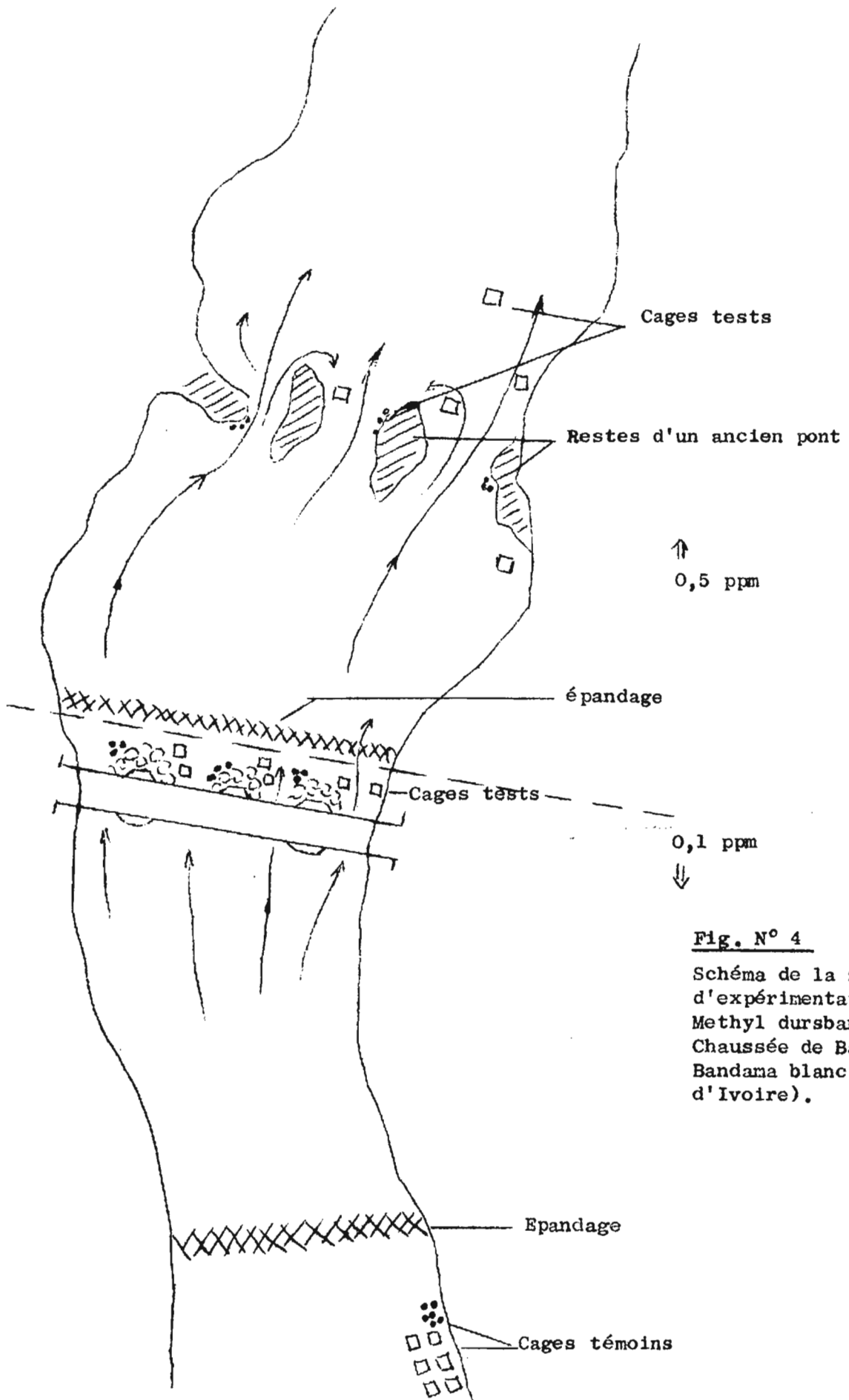


Fig. N° 4

Schéma de la zone  
d'expérimentation du  
Methyl dursban  
Chaussée de Badikaha  
Bandama blanc (Côte  
d'Ivoire).

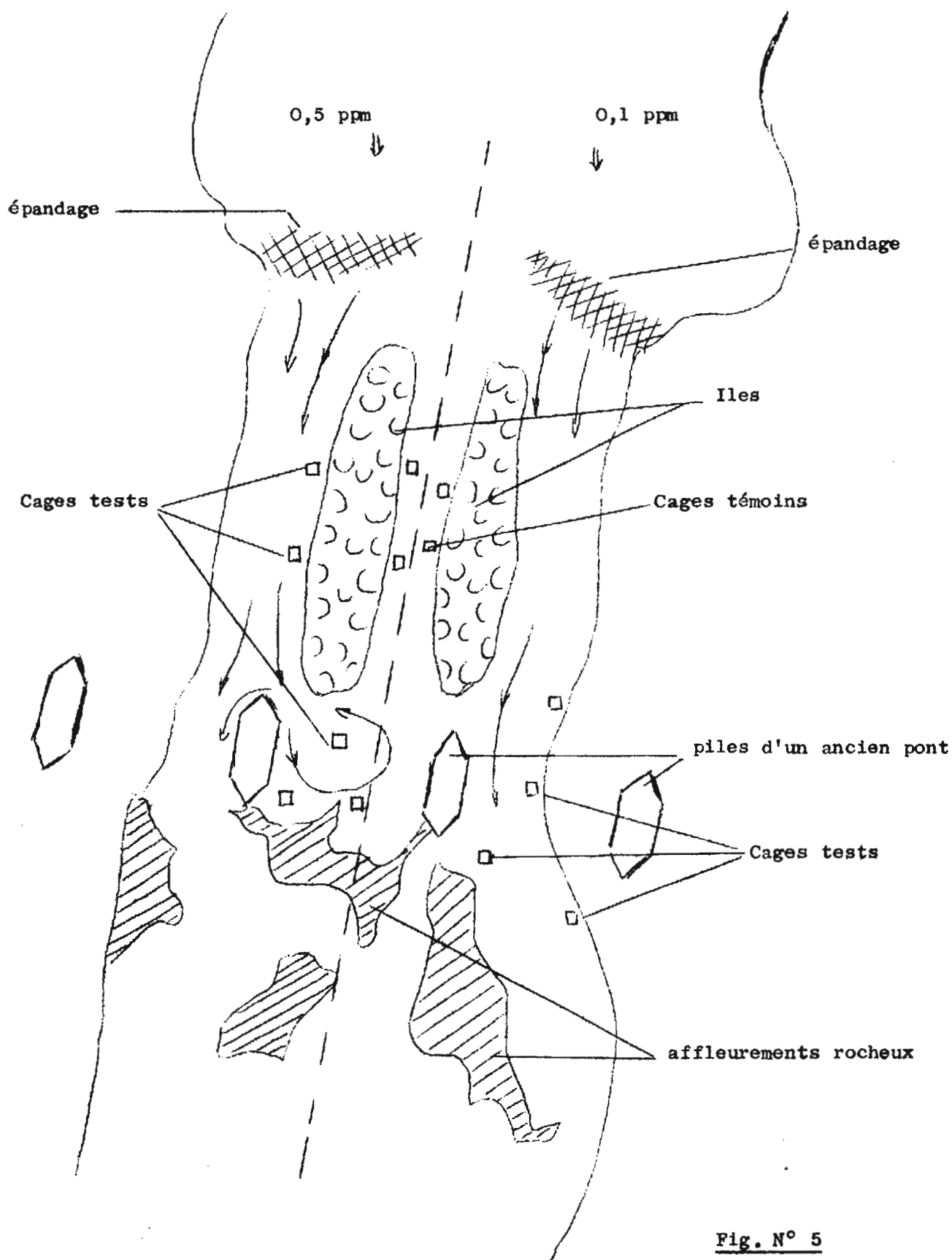


Fig. N° 5

Schéma de la zone d'expérimentation  
du Methoxychlore  
Pont de FERKESSEDOUGOU - Bandama  
blanc - Côte d'Ivoire.



## II - Méthodes d'étude

### 1) Dispositif expérimental

#### \* Cages de stabulation

La principale méthode employée consiste à comparer la mortalité d'animaux témoins à celle d'animaux tests soumis à l'action des insecticides. Les deux groupes d'animaux ont été placés dans des cages de deux types. Les poissons, à partir d'une taille de 5 cm, ont été placés dans des cages cubiques de 40 cm de côté formées d'une nappe de filet de 4 mm de maille, tendue sur une armature métallique. Les alevins et invertébrés, essentiellement insectes et crevettes ont été mis en observation dans des cages cylindriques de 20 cm de hauteur et 4 cm de diamètre, fabriquées à l'aide de grillage moustiquaire.

La mise en place des cages témoins et tests s'est faite par rapport au point d'épandage de l'insecticide utilisé sur le gîte. Les cages témoins ont été placées bien entendu en amont, les cages tests réparties en aval.

Les différents animaux ont été placés dans la mesure du possible dans un biotope semblable à celui qu'ils occupaient avant leur capture.

#### \* Recueil du drift

Outre les cages de stabulation nous avons installé en aval du point de traitement des filets chargés de recueillir une partie des animaux morts entraînés par le courant toujours relativement rapide sur les gîtes à Simulies. Il s'agissait d'une senne à bâtonnets à mailles de 6 mm tendue en travers du courant pour les poissons et de filets d'entomologie de 30 cm de diamètre destinés à recueillir les petits animaux, essentiellement les insectes.

Une prospection visuelle en aval du gîte sur une distance d'1 km environ a également été effectuée après chaque traitement.

### 2) Mode de capture des organismes.

Les poissons ont été capturés à l'aide d'éperviers, de la senne à bâtonnets précédemment décrite, de troubleaux et d'épuisettes.

Les autres animaux, en particulier insectes et crevettes, ont été récoltés au troubleau ou prélevés directement à la pince sur leur support. (pierres, morceaux de bois mort).

### 3) Formulations insecticides et concentrations expérimentées. \*

Quatre insecticides ont été testés au cours de cette mission. Il s'agit de l'Abate 200 CE Procida en sol. à 20 %, du Phoxim de Bayer réf. O.M.S. 1170 en solution à 33 % (Modification ESCAFFRE), du Methyl dursban réf. O.M.S. 1155 en solution à 13,5 % et enfin du Methoxychlore en solution à 20 %. Deux concentrations ont été expérimentées pour chacun de ces 4 insecticides : une concentration à 0,1 ppm qui est celle couramment employée sur le terrain pour les épandages de saison sèche et une concentration 5 fois plus forte (0,5 ppm) qui peut éventuellement être atteinte sur une petite surface et pendant un temps court, surtout lors des traitements aériens.

\* Voir annexe n° 1.

#### 4) Technique des épandages

La quantité d'insecticide à déverser selon la concentration à obtenir a été calculée pour un volume d'eau correspondant à un écoulement de 10 minutes. Ceci nécessite la connaissance du débit qui selon les cas a été obtenu à l'aide de tables hydrologiques, quand le site possédait une échelle de crue, ou calculé par la méthode du flotteur dans les autres cas.

L'insecticide a été déversé à l'aide de seaux, suffisamment loin en amont des gîtes, sur toute la largeur du cours d'eau (technique du vide-vite). Il était ensuite brassé pour obtenir une bonne homogénéisation, soit à l'aide d'une pagale soit en passant dans la traînée avec un moteur hors bord, ce qui donne de bons résultats.

#### 5) Observation des résultats

Les effets des insecticides sur les animaux en stabulation dans les cages ont été observés plusieurs heures après l'épandage et le matin du jour suivant. Les mortalités ont été notées à chaque fois. Les animaux morts recueillis dans les filets ont été prélevés entre 2 et 4 heures après l'épandage.

### III - Résultats

ABATE 200 PROCIDA
-------------------

#### A) Effets sur les poissons

La Volta noire paraît à cet endroit assez poissonneuse et nous y avons récolté des échantillons variés.

##### 1) Action de la concentration 0,1 ppm.

Les poissons ont été capturés pendant la journée du 27/11/72 et la matinée du 28. Les cages ont été mises en place le 28 à 15 heures et le traitement effectué à 15 heures 35. Les deux séries de cages, témoins et tests ont été réparties sur deux ralingues tendues en travers du cours d'eau. Les résultats (Tab. I) ont été observés 2 heures et 17 heures après l'épandage. Les mortalités sont sensiblement comparables pour les animaux témoins (28 % après 17 heures) et les animaux contaminés (22 % après 17 heures). La mortalité importante des animaux testés ne peut donc être attribuée à l'action de l'insecticide. Nous pensons que ces mortalités relativement élevées ont deux causes principales. D'une part les animaux ont été manipulés de nombreuses fois et transportés sur des distances assez grandes. D'autre part, les cages ont été réparties dans le cours d'eau sans tenir compte des exigences écologiques des poissons (courant, oxygénation, substrat, etc..). Dans les tests suivants nous nous sommes efforcés d'éliminer au maximum ces facteurs de mortalité. La senne placée dans le courant n'a recueilli aucun poisson traumatisé et une prospection de la zone avale ne nous a pas permis de déceler une quelconque intoxication des poissons observés. Nous concluons qu'à la concentration de 0,1 ppm, généralement utilisée dans la lutte anti-simulies, l'Abate 200 Procida n'a pas d'action directe sur les poissons.

Tableau n° I

ANIMAUX TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 2 heures	Mortalité après 17 heures
<u>Alestes nurse</u>	2	0	0
<u>Alestes luteus</u>	2	1	1
<u>Micralestes acutidens elongatus</u>	27	3	5
<u>Barilius niloticus</u>	3	0	1
<u>Barbus sp.</u>	7	1	1
<u>Tilapia galilaea</u>	8	1	6
Total	49	6	14
Pourcentage de mortalité		12 %	28 %
ANIMAUX TESTES			
<u>Alestes nurse</u>	7	1	2
<u>Alestes luteus</u>	1	0	0
<u>Micralestes acutidens elongatus</u>	28	2	10
<u>Barbus sp.</u>	5	0	1
<u>Tilapia galilaea</u>	17	2	2
<u>Distichodus engycephalus</u>	1	0	0
<u>Labeo senegalensis</u>	3	0	0
<u>Synodontis schall</u>	2	0	0
<u>Synodontis vellifer</u>	2	0	0
<u>Chrysichthys auratus</u>	2	0	0
<u>Polypterus endlicheri</u>	1	0	0
Total	69	5	15
Pourcentage de mortalité		7 %	22 %

2) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les poissons, capturés pendant la journée du 30/11/72 ont été placés dans les cages le 1/12/72 à 10 heures, le traitement a eu lieu à 10 heures 30. Les résultats ont été observés 2 heures et 6 heures après l'épandage (Tab.II). Après 6 heures, les mortalités sont respectivement de 15 et 6 % pour les animaux témoins et les animaux contaminés. La concentration 0,5 ppm n'a donc pas d'action décelable sur les poissons mis en stabulation. La senne n'a pas recueilli de poissons choqués et l'examen de la zone avale n'a montré aucun signe d'intoxication chez les poissons observés.

Tableau n° II.

ANIMAUX TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 2 heures	Mortalité après 6 heures
<u>Alestes luteus</u>	3	0	0
<u>Micralestes acutidens elongatus</u>	28	4	6
<u>Tilapia galilaea</u>	4	0	0
<u>Synodontis schall</u>	6	0	0
Total	41	4	6
Pourcentage de mortalité		10 %	15 %
ANIMAUX TESTES			
<u>Alestes nurse</u>	2	0	0
<u>Alestes luteus</u>	12	0	0
<u>Alestes manolepidotus</u>	1	0	0
<u>Micralestes acutidens elongatus</u>	41	4	4
<u>Hydrocyon brevis</u>	1	0	0
<u>Distichodus engycephalus</u>	2	0	0
<u>Labeo coubie</u>	1	0	0
<u>Synodontis schall</u>	5	0	0
Total	65	4	4
Pourcentage de mortalité		6 %	6 %

- Les concentrations 0,1 ppm et 0,5 ppm d'ABATE 200 PROCIDA, semblent donc sans action directe sur les poissons.

## B) Effets sur les invertébrés

### 1) Observations préliminaires

Un examen de la faune aquatique a été réalisé avant les épandages afin de récolter des organismes à tester et aussi pour estimer grossièrement l'importance de cette faune.

Sur le gite aval formé par l'accumulation de grosses pierres provenant de l'ancien pont de Samandeni, le peuplement d'invertébrés comprenait essentiellement quatre groupes : des Ephéméroptères (Baetis et Cloeon), des Trichoptères (Ecnomus dominants), des Diptères (Simulies et Chironomides) et des Odonates (Ictinogomphus et larves de Zygoptères).

Dans les zones sableuses en amont et aval du gite, le peuplement était principalement constitué de crevettes (Macrobrachyon) et d'Odonates (Paragomphus).

Ce sont ces organismes qui ont été placés dans les cages.

Sur le gite amont, les gros blocs rocheux formant seuil étaient couverts d'une mousse dense dont les thalles mesuraient au maximum 7 à 8 cm. Ce biotope était très riche en petits invertébrés et le peuplement, très diversifié, était notablement différent de celui du gite aval.

### 2) Action de la concentration 0,1 ppm.

Trois groupes d'invertébrés différents ont été placés dans les cages témoins : Paragomphus sp. (Odonate), Baetis sp. (Ephéméroptère), et Macrobrachyon sp. (Crustacé). Pour chaque groupe, une série de 3 cages contenant chacune 10 individus était testée.

Aucune mortalité n'a été constatée dans les cages témoins tout au long des expérimentations.

Parallèlement, des séries identiques ont subi les effets de l'insecticide. Nous avons placé à environ 20 mètres du point d'épandage 3 cages contenant chacune 10 Paragomphus, 3 avec chacune 10 Baetis et enfin 3 avec chacune 10 Macrobrachyon. Un même ensemble était également mis en observation à environ 200 mètres du point d'épandage, ceci afin de voir si les organismes se trouvant directement après le point d'impact de l'insecticide présentaient une mortalité plus importante que ceux vivant loin en aval.

Les pourcentages de mortalité suivants ont été enregistrés :

Tableau n° III

<u>Cages contaminées</u>	20 m. du pt. d'impact		200 m. du pt. d'impact	
	Après 3 h	Après 17 h	Après 3 h	Après 17 h
<u>Paragomphus sp.</u>				
Cage 1 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %
Cage 2 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %
Cage 3 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %
<u>Baetis sp.</u>				
Cage 1 : 10 ind.	<u>10 %</u>	<u>10 %</u>	0 %	0 %
Cage 2 : 10 ind.	0 %	<u>10 %</u>	0 %	<u>10 %</u>
Cage 3 : 10 ind.	0 %	<u>10 %</u>	0 %	<u>10 %</u>
<u>Macrobrachyon sp.</u>				
Cage 1 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %
Cage 2 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %
Cage 3 : 10 ind.	0 %	0 %	0 %	0 %

Seuls les Baetidae semblent subir l'action toxique de l'Abate 200 Procida, bien que la mortalité enregistrée soit faible et ne dépasse pas 10 %. Il n'a toutefois pas été possible, comme pour les autres formulations d'ailleurs, de mettre en cage des Chironomides qui sont trop petits.

Le recueil du drift a montré que les petits invertébrés étaient touchés par l'action de l'insecticide mais dans une faible proportion par rapport à leur densité au moment de l'expérimentation. C'est ainsi que les jeunes stades d'un Ephéméroptère du genre Cloeon ont été recueillis ainsi que les premiers stades d'un Trichoptère du genre Ecnomus. Une quantité non négligeable de larves de Chironomides a été trouvée dans le drift.

La différence de mortalité entre les organismes situés près du point d'épandage et ceux situés plus loin, n'est pas significative.

2) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les mêmes organismes que précédemment ont été testés sur le gîte amont de Samandeni et les résultats suivants ont été enregistrés :

- \* Aucun organisme n'est mort dans les cages témoins non contaminées.
- \* Comme pour la concentration 0,1 ppm, un léger effet toxique est constaté sur les Ephéméroptères Baetidae mais sans aller au delà de 10 % de mortalité. Pour cette espèce, l'action de 0,5 ppm n'est donc pas significativement plus mortelle.

Ce résultat relativement positif en faveur de l'Abate 200 Procida est toutefois à temporiser. En effet, si les gros invertébrés semblent peu ou

pas touchés (des crabes, des Hémiptères, des Coléoptères divers ont également été placés dans une grande cage contaminée, sans conséquences), les petits invertébrés sont beaucoup plus sensibles. Ceci a été démontré par une petite étude quantitative de la microfaune des mousses dont les résultats sont consignés dans le tableau N° IV.

Tableau N° IV

Organismes	Avant traitement *				4 heures après traitement *				24 heures après traitement *			
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	$\bar{N}$	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	$\bar{N}$
Nymphes de Simulies	36	45	31	37	31	18	14	21	21	19	29	23
Larves de Simulies	158	125	155	112	14	9	-	8	4	0	0	1
<u>Cloeon</u>												
<u>Cloenn sp.</u>	36	62	43	<u>47</u>	6	9	7	<u>7</u>	12	6	12	<u>10</u>
Baetidae	28	25	6	<u>20</u>	8	6	7	<u>7</u>	-	-	-	<u>0</u>
<u>Ecnomus sp.</u>	31	37	16	28	31	51	24	35	16	19	3	13
<u>Amphipsyche sp.</u>	6	19	6	10	6	51	2	19	16	-	3	6
<u>Orthotrichia</u>	-	6	-	2	16	9	3	9	-	-	-	0
Odonates *	-	3	-	1	-	-	3	1	-	-	-	0
Orthocladinae	42	115	56	<u>71</u>	45	33	37	<u>38</u>	-	-	3	1
Tanytarsinae	4	16	25	15	28	51	17	32	-	3	9	4
Tanypodinae	-	-	-	-	-	-	-	0	4	-	3	2
Helmidae	3	6	-	3	-	-	-	0	-	-	-	0
Dytiscidae	1	3	3	2	-	-	-	0	4	-	9	4
Lepidoptères	-	-	6	2	-	-	-	0	-	3	-	1
Oligochetes	-	3	-	1	-	-	-	0	-	3	3	2

\* Les effectifs mentionnés correspondent à 20 g. de mousses (poids alcoolique),

Quatre insectes subissent significativement les effets toxiques de 0,5 ppm d'Abate 200 Procida.

Ce sont :

- Les Simulies - Rien que de plus normal puisque l'insecticide est destiné à les détruire. Il faut cependant remarquer que la destruction n'est pas totale !
- Les Chironomides - Ce sont de petites formes qui vivent dans les mousses et une famille (Orthocladinae), particulièrement bien représentée, est très affectée.

- Les Ephéméroptères - Le résultat obtenu pour Baetis confirme celui obtenu dans les cages mais montre qu'il y a sous-estimation de la mortalité par ce moyen d'étude. En fait, les individus mis en cage étaient les plus gros que nous ayons trouvés et le drift recueilli même les petites formes qui en fait sont, elles, beaucoup plus sensibles.

Les Cloëon des mousses, tous très petits, sont également très touchés.

### 3) Observations annexes.

Ayant conclu en fin de travail sur le terrain que l'Abate 200 Procida était la formulation la moins dangereuse pour la faune non cible, nous avons voulu confirmer ce résultat en refaisant, 15 jours après le premier, un second épandage de 0,5 ppm/10' d'Abate 200 Procida sur le gîte amont de Samandeni.

Deux prélèvements ont été réalisés dans les mousses avant épandage, par "raclage" avec un filet d'entomologie. Un second a été réalisé 17 heures après le passage de l'insecticide.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau V .

Les effectifs des colonnes 1 et 2 correspondent au peuplement avant épandage, ceux des colonnes 3 et 4, au peuplement 17 heures après l'épandage. Les Simulies n'ont pas été prises en compte pour le calcul des pourcentages afin de faire apparaître l'effet de l'insecticide sur les organismes non cible seulement.

Tableau V .

Organismes	1	2	$\bar{N}$	%	3	4	$\bar{N}$	%
Oligochètes	258	261	260	31,7	117	75	96	17,3
Mollusques	-	-	0	0	2	-	1	0,1
Hydracariens	1	10	6	0,7	3	1	2	0,3
Simulium	80	164	122	-	8	9	9	-
Ceratopogonides	1	-	1	0,1	3	-	2	0,3
Lépidoptères	16	12	14	1,7	6	-	3	0,5
Trichoptères	33	69	61	7,4	18	24	21	3,7
Hémiptères	-	-	0	0	1	-	1	0,1
Odonates	-	-	0	0	3	2	3	0,5
Dytiscidae	-	1	1	0,1	1	-	1	0,1
Chironomides	271	534	403	49,2	453	273	363	65,6
Ephéméroptères	45	102	74	9,0	62	40	51	9,2



- L'effet de l'insecticide est très net sur les larves de Simulies (N:122 \9) bien qu'encore une fois, l'éradication ne soit pas totale.
- Les Oligochètes ont sensiblement été atteints par le passage de l'Abate. Il est cependant curieux de remarquer que leur proportion dans le peuplement des mousses est importante alors qu'au cours du 1er traitement, 15 jours plus tôt, ils étaient peu abondants (cf. tableau n° IV). Il est difficile d'expliquer ce phénomène, les prélèvements dans les mousses ayant été réalisés à quelques dizaines de mètres de distance, la seconde fois par rapport à la première.  
L'hypothèse d'un déséquilibre du peuplement d'invertébrés après le premier traitement, amenant un rapide développement des Oligochètes par absence de concurrence trophique ou d'espace vital est peu probable mais cependant pas à rejeter. Ceci montre, s'il en était besoin, l'intérêt d'études fines des peuplements avant et après épandage.
- Le pourcentage des chironomides et des Ephéméroptères semble relativement stable, résultat différent de ce que nous avons obtenu au premier traitement. Il est difficile d'expliquer également ce phénomène à moins que les organismes présents au 2ème traitement soient ceux ayant résisté au 1er traitement et ayant de ce fait acquis une certaine résistance à l'Abate ! Cette hypothèse est cependant très gratuite .
- D'une manière générale et bien que les effets toxiques de la concentration 0,5 ppm soient non négligeables, ils ne sont pas catastrophiques comme ce sera le cas pour d'autres formulations expérimentées.

### Conclusion .

La concentration 0,1 ppm d'Abate 200 Procida, employée en saison sèche n'affecte aucunement les poissons et assez peu les invertébrés dont seules les petites formes de certains groupes semblent touchées. Il serait bien entendu intéressant de diminuer encore la concentration employée pour plus de sécurité.

Dans l'immédiat nous considérons cette formulation comme d'un emploi possible, sans danger excessif pour la faune non cible.

La concentration 0,5 ppm détruisant surtout les jeunes stades d'invertébrés ne doit pas être employée sinon de façon exceptionnelle.

PHOXIM
--------

### A) Action sur les poissons.

Le Banifing au pont de Kouoro semble assez pauvre en poissons et nous avons eu d'assez grandes difficultés à en capturer. L'essentiel des poissons pêchés était constitué par des Alestes baremoze (Characidae) et des Chiloglanis sp. (Mochocidae), capturés sur le gîte même sous les pierres du radier.

1) Action de la concentration 0,1 ppm.

Les poissons ont été capturés le 4/12/72 et dans la matinée du 5 ; l'épandage s'est effectué à 12 heures. Les résultats ont été observés 3 heures et 20 heures après l'épandage (Tab. VI). Les mortalités après 20 heures sont de 11 % pour les animaux témoins et de 21 % pour les animaux contaminés. La différence ne nous paraît guère significative étant donné le petit nombre de poissons observés. D'autre part il semble que le temps de stabulation soit un facteur important de mortalité. En effet, 3 heures après le traitement, les animaux témoins étaient tous vivants et les animaux contaminés présentaient seulement 2 % de mortalité. La senne n'a retenu aucun poisson mort et l'examen de bief aval a montré un comportement normal des poissons observés. Nous pouvons donc estimer qu'à une concentration de 0,1 ppm, le PHOXIM n'a pas une action directe évidente sur les poissons.

Tableau n° VI

ANIMAUX TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 3 heures	Mortalité après 20 heures
<u>Alestes baremoze</u>	5	0	4
<u>Barbus</u> sp.	1	0	0
<u>Chiloglanis</u> sp.	29	0	0
Total	35	0	4
Pourcentage de Mortalité		0	11 %
ANIMAUX TESTES			
<u>Alestes baremoze</u>	13	1	8
<u>Chiloglanis</u> sp.	33	0	2
<u>Chrysichthys auratus</u>	1	0	0
Total	47	1	10
Pourcentage de Mortalité		2 %	21 %

2) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les poissons ont été capturés dans la soirée du 5/12/72, l'épandage a eu lieu le 6 à 9 heures 30. L'échantillonnage de poissons était plus complet que lors du premier test. Les résultats ont été observés 3 heures et 6 heures après (Tab. VII).

Tableau n° VII.

ANIMAUX TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 3 heures	Mortalité après 6 heures
<u>Alestes baremoze</u>	3	0	0
<u>Micralestes acutidens</u>	5	0	1
<u>Barbus</u> sp.	8	0	0
<u>Barilius niloticus</u>	3	0	0
<u>Tilapia galilaea</u>	5	0	0
<u>Chiloglanis</u> sp.	25	0	2
Total	49	0	3
Pourcentage de Mortalité		0	6 %
ANIMAUX TESTES			
<u>Alestes baremoze</u>	5	1	3
<u>Micralestes acutidens</u>	10	2	4
<u>Barbus</u> sp,	10	3	4
<u>Barilius niloticus</u>	7	4	6
<u>Tilapia galilaea</u>	5	0	1
<u>Chiloglanis</u> sp.	43	3	6
<u>Chrysichthys auratus</u>	1	0	0
Total	81	13	24
Pourcentage de Mortalité		16 %	30 %

Les mortalités après 3 heures sont de 0 % pour les témoins et 16 % pour les animaux testés, après 6 heures les mortalités sont respectivement de 6 % et de 30 %. Cette concentration a donc une action relativement nette sur les poissons. La plupart des espèces sont touchées mais la toxicité paraît surtout forte pour les Barilius niloticus (6 morts sur 7 poissons testés). Cette constatation de l'effet toxique est corroborée par les prises de la senne qui recueille 7 Barilius niloticus, 3 Micralestes acutidens et 2 Chiloglanis. De plus l'examen des zones de remous calmes en aval du point de traitement montre de nombreux Barilius et Micralestes morts ou fortement traumatisés. Cette concentration qui a un effet catastrophique sur les invertébrés comme nous le verrons plus loin, est très dangereuse également pour les poissons et son emploi est à proscrire catégoriquement.

B) Effets sur les invertébrés

1) Observations préliminaires

Un examen rapide du milieu a été réalisé avant l'épandage . La zone en aval du radier que nous avions choisie pour expérimenter la concentration 0,1 ppm était une zone riche en invertébrés. Les fonds de gravier supportaient de nombreux insectes, particulièrement Ephéméroptères et Trichoptères. De même une grande densité d'insectes se trouvait sur les nombreux bois morts répartis dans le lit mineur. Dans les zones abritées et celles encombrées de végétation se rencontrait un grand nombre d'Hemiptères et de Crustacés (Macrobrachyon).

Sur le radier lui-même, la faune était encore beaucoup plus abondante et les invertébrés pullulaient véritablement. Cette faune était principalement composée d'Ephéméroptères, Trichoptères et Chironomides. Bien entendu, dans ce biotope bien oxygéné, les Simulies étaient très abondantes.

Aucune étude quantitative précise n'a été réalisée avant épandage, cependant un décompte des gros invertébrés a été effectué sur 10 pierres de grosseur sensiblement identique ( $\emptyset$  15 cm), sur le radier ; le résultat obtenu est consigné dans le tableau n° VIII.

Tableau VIII.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{N}$
Ephéméroptères	( <u>Cloenn</u> sp.)	7	4	6	12	26	9	8	6	6	11	10
	(Baetidae)	21	10	17	13	36	11	9	18	13	19	17
Trichoptères	( <u>Ecnomus</u> sp.)	12	9	16	6	24	10	3	18	20	13	13
	( <u>Amphipsyche</u> sp.)	4	2	3	10	7	2	1	0	7	8	4

2) Action de la concentration 0,1 ppm.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau n° IX

Tableau IX .

	Observations						
	3 h 30 après épandage	Pourcentage de mortalité	20 h après épandage	Pourcentage de mortalité			
<u>CAGES TEMOINS</u>							
<u>Amphipsyche</u> sp. 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
<u>Ecnomus</u> sp. 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	1 mort 9 vivants	10 %			
<u>Baetidae</u> 10 ind./cage N°1	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
	10 ind./cage N°2	Tous vivants	Tous vivants	0 %			
<u>Gyrinidae</u> 5 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
<u>Ictinogomphus</u> sp. 5 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
<u>Crustacés (Macrobrachyon)</u> 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
<u>CAGES CONTAMINEES</u>							
<u>Amphipsyche</u> sp. 10 ind./cage	2morts 8 vivants	20 %	6morts 4vivants	60 %			
<u>Ecnomus</u> sp. 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	6morts 4vivants	60 %			
<u>Baetidae</u> 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	3morts 7vivants	30 %			
<u>Coléoptères</u> 5 ind./cage	Tous vivants	0 %	2morts 3vivants	40 %			
<u>Ictinogomphus</u> sp. 5 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
<u>Crustacés (Macrobrachyon)</u> 10 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %			
	Cage témoin	Cages contaminées observées 20 heures après épandage					
		cage n°1	cage n°2	cage N°3	cage N°4	cage N°5	% mortalité
<u>Cloeon</u> sp. 10 ind./cage	Tous vivants	6M - 4V	5M - 5V	7M - 3V	3M - 7V	6M - 4V	50 %

3) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les résultats obtenus, consignés dans le tableau N° X montrent nettement l'effet catastrophique de l'épandage sur les invertébrés aquatiques. Seuls les gros Odonates ne sont pas détruits.

Tableau N° X

<u>CAGES TEMOINS</u>		Observations			
		3 h après épandage	Pourcentage de mortalité	5 h après épandage	Pourcentage de mortalité
<u>Cloeon</u> sp.	10 ind./cage	Tous vivants	0 %	1 M - 9 V	10 %
<u>Amphipsyche</u> sp.	10 ind./cage	Tous vivants	0 %	2 M - 8 V	20 %
<u>Ecnomus</u> sp.	10 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %
<u>Ictonogomphus</u> sp.	5 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %
Gyrinidae	5 ind./cage	Tous vivants	0 %	Tous vivants	0 %
<u>CAGES CONTAMINEES</u>					
<u>Cloeon</u> sp.	10 ind./cageN°1	Tous vivants	0 %	7 M - 3 V	70 %
"	10 ind./cageN°2	1 M - 9 V	10 %	10 M	100 %
"	10 ind./cageN°3	3 M - 7 V	30 %	10 M	100 %
<u>Ecnomus</u> sp.	10 ind./cage	10 M	100 %	10 M	100 %
<u>Ictinogomphus</u> sp.	5 ind./cage	Tous vivants	0 %	1 M - 4 V	20 %
Gyrinidae	5 ind./cage	5 M	100 %	5 M	100 %

4) Observations annexes.

a) Dans un tamis placé dans l'eau et contenant deux pierres du radier, nous avons avant épandage mis en observation 52 Cloeon sp., 26 Ecnomus sp. et 16 Amphipsyche sp. Une heure après le passage de l'insecticide, le résultat suivant était noté : 17 Cloeon étaient morts, 35 vivaient encore, bien que, en plaçant le tamis dans une zone de courant moyen, 3 seulement étaient encore capables de s'accrocher aux mailles. Les 26 Ecnomus étaient morts, 10 Amphipsyche étaient morts, les 6 restants fortement traumatisés.

b) Un filet d'entomologie tendu entre deux pierres du radier récoltait au bout de 3 heures, plus de 1 kilogramme d'insectes ayant décroché, cela pour une ouverture efficace d'environ 200 cm<sup>2</sup>.

Nous estimons qu'au bout de 3 heures, au moins 100 kg d'insectes avaient décroché du radier. Une observation à vue par prospection à pied sur 2 km en aval du radier montrait que le cours du Banifing était littéralement "jonché" d'invertébrés morts !

L'examen d'un sous-échantillon du drift récolté a donné le résultat exprimé dans le tableau N° XI.

Tableau N° XI.

Organismes morts	Nombre	Pourcentage
Larves de simulies	2 045	21,4
Chironomides	1 850	19,4
<u>Ecnomus</u> sp.	205	2,1
<u>Amphipsyche</u> sp.	130	1,3
<u>Orthotrichia</u> sp.	185	1,9
<u>Cloeon</u> sp.	2 087	21,8
<u>Baetis</u> sp.	2 957	31,0
Odonates	13	0,1
Lepidoptères	17	0,1
Ceratopogonides	21	0,2
Gerridae	1	≈ 0
Helmidae	6	≈ 0
Hydracariens	116	1,2
Total	9 533	

L'ensemble des invertébrés est atteint par les effets toxiques du Phoxim à la concentration 0,5 ppm /10' et nous estimons que 90 à 100 % de la faune du radier a été détruite.

Bien que naturellement plus abondants que les autres insectes, Ephéméroptères et Diptères sont plus particulièrement touchés.

c) Un rapide contrôle de la faune du radier a été fait dans les jours suivants par le chef d'antenne sanitaire de Sikasso et nous pouvons rapprocher ses observations de celles consignées dans le tableau N° VIII.

\* Observations du 7/12/72.

Sur 10 pierres contrôlées (Ø 15 cm environ), 6 sont entièrement dépourvues de larves d'insectes ; sur les 4 autres, quelques larves sont présentes (environ 3 par pierre). Rappelons que nous avions avant traitement une densité d'environ 44 larves /pierre.

\* Observations du 10/12/72.

Sur 10 pierres contrôlées, 3 abritent chacune 1 à 2 larves, les autres sont dépourvues de larves. Aucune larve de similie n'a été trouvée au cours des deux contrôles.

Conclusion

L'épandage d'une formulation de Phoxim à la concentration 0,5 ppm/10' a donc un effet absolument catastrophique sur la faune aquatique non cible, particulièrement sur les invertébrés.

La concentration 0,1 ppm a bien entendu un effet moins spectaculaire mais les mortalités des organismes en cages pouvant atteindre 40 %, le Phoxim est à considérer comme une formulation dangereuse pour les invertébrés, son  
emploi est à déconseiller même aux faibles concentrations.

METHYL DURSBAN
----------------

A) Action sur les poissons.

Le peuplement piscicole du Bandama Blanc à cet endroit semble assez riche. Nous avons noté une abondance extraordinaire d'Alestes nurse.

1. Action de la concentration 0,1 ppm.

Les poissons, essentiellement des Alestes nurse, ont été capturés dans la matinée du 10/12/72 et l'épandage a eu lieu le même jour à 9 heures 30. Les résultats (Tab. XII) ont été observés 3 heures et 5 heures après le traitement. Après 5 heures, les mortalités sont respectivement de 4 % et de 6 % pour les animaux témoins et les animaux contaminés. La différence n'est pas significative. La senne n'a recueilli aucun poisson et l'examen du cours aval ne nous a pas permis de remarquer une action quelconque de l'insecticide sur les poissons. Cette concentration semble donc sans danger immédiat pour la faune ichthyologique.

Tableau N° XII.

Espèces	ANIMAUX TEMOINS		
	Nombre	Mortalité après 3 heures	Mortalité après 5 heures
<u>Alestes nurse</u>	24	0	1
<u>Tilapia zilli</u>	2	0	0
Total	26	0	1
Pourcentage de mortalité		0 %	4 %



ANIMAUX TESTES			
Espèces	Nombre	Mortalité après 3 heures	Mortalité après 5 heures
<u>Alestes nurse</u>	58	2	3
<u>Tilapia zilli</u>	5	0	0
<u>Barilius senegalensis</u>	7	0	1
Total	70	2	4
Pourcentage de mortalité		3 %	6 %

2) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les poissons ont été capturés le 9/12/72 dans la matinée, et le traitement effectué à 12 heures 10. Les résultats ont été observés 3 heures et 19 heures après (Tab.XIII). Les témoins n'ont présenté aucune mortalité. Les animaux contaminés respectivement 2 % et 4 % après 3 heures et 19 heures. Cette faible mortalité ne peut être attribuée à l'action de l'insecticide d'autant qu'aucun poisson n'a été recueilli par la senne et que l'examen visuel s'est trouvé négatif. Le Methyl dursban, aux concentrations de 0,1 et 0,5 ppm, semble sans action directe et immédiate sur les poissons.

Tableau N° XIII.

ANIMAUX TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 3 heures	Mortalité après 19 heures
<u>Alestes nurse</u>	34	0	0
<u>Barilius senegalensis</u>	6	0	0
Total	40	0	0
Pourcentage de mortalité		0 %	0 %
<u>Alestes nurse</u>	37	1	1
<u>Tilapia zilli</u>	6	0	0
<u>Barilius senegalensis</u>	7	0	1
Total	50	1	2
Pourcentage de mortalité		2 %	4 %

B) Effets sur les invertébrés

1) Observations préliminaires.

Un examen faunistique rapide de la zone d'expérimentation a montré que la faune d'invertébrés était quantitativement très importante sur les blocs rocheux servant d'ambase au nouveau pont ainsi que sur les restes de l'ancien pont situé en aval. Un développement de mousses sur tous les blocs rocheux servait en plus d'abri à de petites formes d'invertébrés et bien entendu à un peuplement dense de Simulies.

Nous avons noté une grande concentration d'Odonates sous les blocs rocheux, phénomène que nous n'avons pas encore constaté aux autres lieux d'expérimentation.

2) Action de la concentration 0,1 ppm .

En fonction des groupes d'invertébrés présents et bien représentés, nous avons expérimenté sur Cloeon sp. , Ictinogomphus sp. et Amphipsyche sp. . Les résultats consignés dans le tableau n° XIV ont été obtenus.

Tableau n° XIV.

<u>CAGES TEMOINS</u>	Observations	
	Pourcentage de mortalité 3 heures après épandage	Pourcentage de mortalité 7 heures après épandage
<u>Cloeon sp.</u> 10 ind./cage	0 %	0 %
<u>Ictinogomphus sp.</u> 5 ind./cage	0 %	0 %
<u>Amphipsyche sp.</u> 10 ind./cage	0 %	0 %
<u>CAGES CONTAMINEES</u>		
<u>Cloeon sp.</u> 10 ind./cage	10 %	20 %
"                    10 ind./cage	20 %	30 %
"                    10 ind./cage	20 %	20 %
	] $\bar{\%} = 16,6$	] $\bar{\%} = 23,3$
<u>Ictinogomphus sp.</u> 5 ind./cage	0 %	0 %
"                    5 ind./cage	0 %	0 %
"                    5 ind./cage	0 %	0 %
<u>Amphipsyche sp.</u> 10 ind./cage	30 %	30 %
"                    10 ind./cage	10 %	30 %
"                    10 ind./cage	20 %	40 %
	] $\bar{\%} = 20 \%$	] $\bar{\%} = 33,3$

Seuls les Odonates ne sont pas atteints par l'action toxique du Methyl dursban. Prédateurs carnassiers et de grande taille (2 à 3 cm) il se peut que ces deux facteurs les mettent à l'abri de l'action de l'insecticide.

Les deux autres groupes d'insectes par contre sont touchés et la mortalité atteint 30 % dans les cages. Si l'on en juge par la quantité importante de drift récolté dans les filets, il est permis de penser que 30 % de mortalité pour Cloeon et Amphipsyche est un chiffre sous-estimé. Le double soit environ 50 à 60 % semble un pourcentage plus proche de la réalité.

Le dépouillement d'un échantillon de drift récolté 5 heures après l'épandage a donné la composition suivante du peuplement d'invertébrés morts :

Tableau N° XV.

Organismes récoltés	Nombre	Pourcentage
Ephéméroptères ( <u>Cloeon</u> sp. + <u>Baetis</u> sp.)	479	8,1
Simulies	3 253	54,9
Trichoptères <u>Orthotrichia</u> sp.	63	1,1
<u>Amphipsyche</u> sp.	183	3,1
<u>Ecnomus</u> sp.	873	14,8
Odonates - Zygoptères	5	0,1
Chironomides	883	14,9
Lépidoptères	176	3,0

Chironomides et Trichoptères sont les plus affectés par l'épandage de même que les chenilles de Lépidoptères qui se retrouvent en abondance dans le drift alors que l'observation directe du milieu avant épandage ne laissait pas soupçonner un peuplement aussi dense.

Les Odonates sont les moins touchés, aucun Ictinogomphus n'a été trouvé dans le drift, les cinq individus signalés au tableau XV sont des stades jeunes de zygoptères, donc de petites formes.

Sur la rive sableuse située en aval du pont, le peuplement en Paragomphus était très notable et aucun individu n'a été retrouvé dans le drift.

3) Action de la concentration 0,5 ppm.

Les mêmes groupes d'organismes que pour l'expérimentation à 0,1 ppm ont été placés dans les cages. Les résultats enregistrés sont consignés dans le tableau N° XVI.

Tableau N° XVI.

Organismes testés	Observations	
	3 heures après épandage	5 heures après épandage
<u>CAGES TEMOINS</u>		
<u>Cloeon sp.</u> 10 ind./cage	0 %	0 %
<u>Amphipsyche sp.</u> 10 ind./cage	0 %	10 %
<u>Ictinogomphus sp.</u> 10 ind./cage	0 %	0 %
<u>CAGES CONTAMINEES</u>		
<u>Cloeon sp.</u> 10 ind./cage	40 %	70 %
"                                    10 ind./cage	60 %	100 %
"                                    10 ind./cage	30 %	30 %
	]     % = 43,3	]     % = 66,6
<u>Amphipsyche sp.</u> 10 ind./cage	90 %	100 %
"                                    10 ind./cage	100 %	100 %
"                                    10 ind./cage	100 %	100 %
	]     % = 96,6	]     % = 100
<u>Ictinogomphus sp.</u> 10 ind./cage	0 %	0 %
"                                    10 ind./cage	0 %	0 %
"                                    10 ind./cage	0 %	0 %

L'action sur les Odonates est nulle même à cette concentration, par contre la toxicité est très grande vis à vis des Trichoptères qui sont pratiquement tous tués au bout de quelques heures. Les Ephemeroptères sont un peu moins sensibles, mais plus de la moitié du peuplement est détruit.

Le drift récolté après l'action de la concentration 0,5 ppm était très important et sa composition ne présentait pas de différences notables (en proportion relative des espèces) avec celle résultant de l'action de 0,1 ppm.

Conclusion.

En se basant simplement sur des observations directes non quantifiées et sur le volume du drift récolté nous estimons que 30 % de la faune d'invertébrés a été tuée par l'action de 0,1 ppm et au moins 70 % par l'action de 0,5 ppm.

Les insectes sont dans chaque cas les plus touchés. Par contre, des crevettes placées dans une grande cage n'ont pas semblé être affectées par l'effet cumulatif des concentrations 0,1 et 0,5 ppm.

Le Methyl dursban apparaît donc finalement comme une formulation dangereuse pour la microfaune d'invertébrés, même aux faibles concentrations. Bien que ses effets toxiques soient moindres que ceux du Phoxim nous ne précaunisons pas l'emploi de cette formulation.

METHOXYCHLORE
---------------

A) Effets sur les poissons.

Le Bandama Blanc ou pont de Ferkessédougou présente sensiblement la même ichthyofaune que celle observée à la chaussée de Badikaha. L'abondance des Alestes nurse est également remarquable. La disposition du gîte à traiter nous a permis d'effectuer les deux épandages simultanément et d'utiliser une même série de témoins pour les deux concentrations (fug. 5). Les poissons ont été pêchés dans la journée du 11/12/72 et les deux épandages ont eu lieu entre 15 heures 30 et 16 heures.

1) Action de la concentration 0,1 ppm.

Les résultats du traitement ont été observés 2 heures et 16 heures après (Tab. XVII). Après deux heures nous n'avons noté aucune mortalité parmi les témoins et les animaux testés. Après 16 heures, la mortalité chez les témoins était de 14 % et chez les poissons testés de 16 %. Aucune mortalité n'a été constatée sur les poissons en aval du point de traitement (senne et examen visuel). Nous pouvons donc admettre la non toxicité de cette concentration sur les poissons.

Tableau XVII.

ANIMAUX    TEMOINS			
Espèces	Nombre	Mortalité après 2 heures	Mortalité après 16 heures
<u>Alestes nurse</u>	36	0	6
<u>Labeo voltae</u>	4	0	0
<u>Tilapia zilli</u>	3	0	0
Total	43	0	6
Pourcentage de Mortalité		0 %	14 %
ANIMAUX    TESTES			
<u>Alestes nurse</u>	34	0	7
<u>Labeo voltae</u>	6	0	0
<u>Tilapia zilli</u>	3	0	0
Total	43	0	7
Pourcentage de Mortalité		0 %	16 %

2) Action de la concentration 0,5 ppm (Tab. XVIII.)

Au bout de 2 heures tous les animaux contaminés étaient vivants. Au bout de 16 heures la mortalité était de 18 %. Rappelons que celle des témoins était de 14 %. Aucune action n'a été décelée sur la faune ichthyologique libre en aval du point de traitement. Il semble donc que la concentration 0,5 ppm soit également sans action directe sur les poissons.

Tableau XVIII.

ANIMAUX TESTES			
Espèces	Nombre	Mortalité après 2 heures	Mortalité après 16 heures
<u>Alestes nurse</u>	37	0	8
<u>Tilapia zilli</u>	5	0	0
<u>Labeo voltae</u>	3	0	0
Total	45	0	8
Pourcentage de Mortalité		0 %	18 %

B) Action sur les invertébrés.1) Observations préliminaires.

La microfaune des invertébrés a été observée avant épandage. Il est rapidement apparu qu'à part quelques gros Ictonogomphus vivant sous les blocs rocheux protégeant les anciennes piles du pont de Ferkessédougou, seuls de très petits organismes étaient présents.

De petits Ecnomus et de petits Baetidae constituaient la majeure partie du peuplement des blocs rocheux ainsi que des bois morts répartis çà et là dans le courant. Sur le seuil rocheux situé immédiatement en aval de l'ancien pont, les chironomides étaient très abondants, vivant dans l'encroûtement algal des rochers.

Les expérimentations réalisées les jours précédents et notamment celle concernant le Methyl dursban nous avaient amené à conclure que la méthode "des cages" n'était pas idéale et donnait certainement des résultats par défaut. Par ailleurs, la présence sur le gîte de l'ancien pont de Ferkessédougou de très petits invertébrés qui passaient entre les mailles des cages, nous amenait à ne pas utiliser cette méthode d'observation pour tester le Methoxychlore.

Seuls les filets d'entomologie ont été utilisés pour recueillir le drift. Une petite étude quantitative était réalisée avant épandage afin d'estimer grossièrement les proportions relatives de chaque groupe d'invertébrés vivant sur ou sous les pierres. 4 pierres de diamètre voisin étaient sorties du courant, lavées dans un plateau, les organismes recueillis, fixés et comptés.

L'examen préliminaire des pierres donnait le résultat suivant :

Tableau XIX.

	1	2	3	4	$\bar{N}$
Ephemeroptères	36	20	18	29	26
<u>Ecnomus</u> sp.	10	21	7	28	17
<u>Amphipsyche</u> sp.	2	0	8	1	3
<u>Orthotrichia</u> sp.	9	4	1	17	8
Lépidoptères	0	1	0	3	1
Chironomides	85	39	76	121	80
Odonates	2	1	0	1	1
Divers	10	7	24	3	11

2) Action de la concentration 0,1 ppm.

5 heures après épandage, le drift récolté était abondant et comprenait un très grand nombre de similies, petits Cloeon et Chironomides. Aucun odonate n'était récolté mais par contre quelques gros Ephéméroptères que nous n'avions pas observés avant l'épandage, se trouvaient dans les filets. Ces individus n'étant pas morts, ils furent placés en observation dans des cages. Douze heures plus tard ils vivaient encore. Cela laisse supposer que tout le drift récolté ne meurt pas. Décrochant après le passage de l'insecticide, certains invertébrés peuvent, s'ils ne sont pas la proie de l'ichthyofaune entre temps, se réimplanter en aval sur un nouveau support convenable.

Il serait intéressant de pouvoir vérifier cette hypothèse au cours de prochaines expérimentations sur le terrain.

Un examen des pierres, 5 heures après épandage a donné les résultats suivants, consignés dans le tableau n° XX.

Tableau XX.

	1	2	3	4	N
Ephemeroptères	13	16	7	12	12
<u>Ecnomus</u> sp.	6	5	9	8	7
<u>Amphipsyche</u> sp.	2	4	0	3	2
<u>Orthotrichia</u> sp.	6	3	7	4	5
Lepidoptères	1	0	0	0	0
Odonates	0	2	1	1	1
Chironomides	69	28	17	41	39
Divers	2	0	5	1	2

La comparaison des tableaux XIX et XX permet d'estimer globalement les pourcentages de "décrochage" suivants :

Ephéméroptères : 45 % ; Ecnomus : 60 % ; Amphipsyche : 33 % ; Orthotrichia : 36 % ; Lepidoptères : 95 % ; Odonates : 0 % ; Chironomides : 40 % .

### 3) Action de la concentration 0,5 ppm.

Seuls des filets pour recueillir le drift ont été placés dans le courant. Les observations ont été faites 30 minutes après épandage puis 2 heures et 19 heures après.

A titre indicatif, nous avons consigné dans le tableau n° XXI le nombre d'organismes récoltés dans un filet 30 minutes après épandage. Il apparaît à nouveau que les Odonates sont des invertébrés résistants ainsi que les Micronecta (Hémiptères), présents en relative abondance dans le drift au bout de 19 heures mais dont aucun individu n'avait été récolté au bout de 30 minutes. Ephémères, Trichoptères et Chironomides sont toujours les invertébrés les plus affectés par l'insecticide.



Tableau n° XXI.

Organismes récoltés	30' après épandage	2 heures après épandage
Ephéméroptères ( <u>Cloeon</u> + <u>Baetis</u> )	171	827
Trichoptères		
<u>Ecnomus</u> sp.	34	583
<u>Amphipsyche</u> sp.	0	5
<u>Orthotrichia</u> sp.	21	140
Diptères		
<u>Simulium</u> sp.	13	142
Chironomides	34	178
Ceratopogonidae	0	4
Hemiptères		
<u>Micronecta</u> sp.	0	45
Naucoridae	0	2
Coleoptères		
Helmidae	1	5
Dytiscidae	0	7
<u>Berosus</u>	0	1
Odonates	0	10
Hydracariens	2	23
Lepidoptères	34	172

Un examen général des pierres 2 heures après le passage de l'insecticide montrait un appauvrissement très important de la microfaune; seuls les Odonates étaient régulièrement présents ainsi que quelques Ephéméroptères Baetidae.

Les filets destinés à recueillir le drift ont été laissés toute une nuit en place. Relevés 19 heures après, ils contenaient très peu de choses, quelques larves de Lépidoptères ainsi que quelques Amphipsyche. L'action des fortes concentrations est donc très rapide, les organismes qui ne décrochent pas dans les 3 à 4 heures qui suivent l'épandage ont de fortes chances de survie.

#### Conclusion.

Le Methoxychlore a une action toxique évidente sur la microfaune des invertébrés aquatiques non cible, même aux faibles concentrations. Comme pour le Methyl dursban, ce sont les petites formes d'invertébrés qui sont atteintes, à environ 40 % pour la concentration 0,1 ppm et 70 % au moins pour la concentration 0,5 ppm.

L'emploi du Methoxychlore n'est donc pas à conseiller.

#### IV - Conclusion générale.

L'étude sur le terrain de la toxicité de quatre formulations a permis une comparaison des effets nocifs de ces insecticides sur la faune non cible et dans certains cas une estimation quantitative de ces effets.

Les quatre formulations étudiées peuvent être classées en 3 groupes.

##### 1. L'Abate 200 Procida.

C'est la formulation la moins dangereuse, elle n'affecte apparemment en rien l'ichthyofaune même à une concentration de 0,5 ppm.

Les micro-invertébrés sont toutefois atteints dans une proportion notable par les fortes concentrations aussi nous recommanderons de diminuer le plus possible la concentration employée et dans la mesure du possible, de ne jamais dépasser 0,1 ppm.

##### 2. Le Methyl Dursban et le Methoxychlore.

Ces deux formulations peuvent être classées ensemble. Les deux concentrations expérimentées sont sans effet apparent sur l'ichthyofaune mais par contre dangereuses pour les micro-invertébrés et principalement les insectes.

L'emploi de ces deux insecticides à la concentration 0,5 ppm est catégoriquement à proscrire. La concentration 0,1 ppm détruisant environ 30 à 40 % des micro-invertébrés et des jeunes stades d'invertébrés plus gros, il y a danger de déséquilibre amenant une rupture de la chaîne alimentaire.

Nous considérons donc l'emploi de ces deux formulations comme dangereux.

##### 3. Le Phoxim (formulation Escaffre 33 %).

C'est la formulation la plus dangereuse des quatre. Si nous n'avons pas remarqué d'effet direct sur les poissons à la concentration 0,1 ppm, de nombreux poissons ont été tués par l'action de 0,5 ppm.

L'action sur les invertébrés est absolument catastrophique, même à la concentration 0,1 ppm.

L'emploi de cette formulation est absolument à proscrire.

#### V - Discussion et perspectives d'étude.

Les conclusions de cette étude ne concernent que les effets directs et immédiats des insecticides testés. Dans la perspective d'une

campagne de traitements répétés il risque de se produire des phénomènes d'ordre écologiques, biologiques et physiologiques qu'il nous paraît indispensable d'étudier. Deux études de 15 jours à trois semaines, l'une avant les épandages de saison des pluies, l'autre après la saison des pluies ne nous paraissent pas suffisantes pour donner des résultats interprétables. En effet nous ne connaissons absolument rien de l'évolution hydrobiologique normale de ces types de cours d'eau. Des études réalisées sur des eaux stagnantes ont montré que qualitativement et quantitativement, les peuplements subissent au cours d'une année des variations très importantes. Il y a de fortes chances que les peuplements d'étiage de fin de saison sèche soient très différents de ceux rencontrés au début de l'étiage suivant. Il découle de cette remarque que toute comparaison devient aléatoire. A notre avis il serait indispensable de faire une étude comparative suivie, couvrant un cycle hydrologique, portant sur deux cours d'eau similaires ou deux portions de la même rivière, l'une étant régulièrement traitée, l'autre restant vierge d'insecticides. Dans cette optique nous proposons deux projets d'études. L'un concernant les poissons, l'autre les invertébrés de la chaîne alimentaire.

#### A) Poissons

Il s'agirait donc de comparer une portion de rivière régulièrement traitée à une portion de rivière sans traitement. Plusieurs points pourraient être envisagés concernant ces deux biefs.

1) Composition des peuplements et leur évolution. Cette étude pourrait être réalisée à l'aide de filets maillants.

2) Evaluation de la biomasse piscicole. A notre avis, dans les petits cours d'eau considérés, la pêche électrique devrait donner de bons résultats. L'évolution de la composition des peuplements et de la biomasse est sous la dépendance, dans le bief traité, des effets indirects de l'insecticide et de ses effets directs par accumulation éventuelle.

3) Action indirecte de l'insecticide.

a) Il serait important de savoir si les poissons consomment les invertébrés intoxiqués qui "décrochent" des gîtes traités. S'ils les consomment, quel peut être l'effet d'une telle nourriture sur leur longévité (cette étude pourrait être envisagée au laboratoire),

b) L'effet du toxique peut amener une rupture de la chaîne alimentaire, constituée principalement d'insectes, L'absence de certains chaînons peut alors entraîner la raréfaction de certaines espèces, leur migration vers des biefs plus favorables, ou encore leur adaptation à de nouvelles sources de nourriture.

Si de telles conditions étaient réalisées il serait alors intéressant de comparer la croissance de certaines espèces, spécialement insectivores, dans les deux biefs étudiés.

4) Etude de l'action directe par accumulation.

Les effets à long terme de l'accumulation éventuelle de l'insecticide dans les organes des poissons sont mal connus. Si cette accumulation existe il est vraisemblable que la physiologie des poissons en est affectée. Deux aspects pourraient être envisagés.

a) Evaluation par dosages biochimiques de l'accumulation du toxique dans les différents organes du poisson. Cette étude pourrait être contrôlée par des expériences de laboratoire.

b) Comparaison de la fécondité de différentes espèces dans les deux zones. La fécondité est un facteur physiologique déterminant dans le maintien de l'équilibre des peuplements. Il serait donc essentiel d'étudier ce facteur dans la zone traitée et dans la zone saine.

## B - Invertébrés

Deux études pourraient être envisagées, l'une concernant les effets directs des insecticides l'autre les effets à long terme sur les peuplements.

1) Etude dans le milieu naturel, grâce à un dispositif spécial (cf. dessin en annexe) de l'effet direct (qualitatif et quantitatif) d'une formulation, sur le peuplement d'invertébrés. Cette étude qui remplacerait avantageusement l'expérimentation de laboratoire serait à conduire comme suit.

- 5 dispositifs identiques, dont un servira de témoin pour recueillir le drift naturel, sont mis en place dans un cours d'eau, de telle façon qu'ils représentent en quelque sorte 5 modèles réduits du milieu.

- La faune, récoltée dans le milieu naturel y est artificiellement introduite. Le système reste en place au moins 24 heures avant expérimentation de façon à ce que les organismes reprennent leur niche écologique normale.

- Le débit de chaque dispositif est calculé de manière à connaître la quantité exacte d'insecticide à déverser. L'insecticide est déversé pendant 10 minutes. Le drift est recueilli au bout de 30', 1 h, 2 h, 4 h, 12 h et 24 h. A chaque fois il est analysé, les proportions relatives de chaque groupe d'invertébrés sont recherchées.

- Après 24 heures, le contenu de chaque dispositif est placé dans de grands récipients d'eau formolée, la faune une fois tuée est séparée des débris par lévigation (eau sucrée + formol), fixée correctement pour être triée à la loupe binoculaire.

- Les résultats finaux sont obtenus par espèce de la façon suivante :

La quantité exacte d'individus morts est obtenue en faisant la somme des drifts de 30', 1 h.... 24 h, moins le drift correspondant du témoin.

La quantité de faune ayant survécu au bout de 24 heures étant connue directement, la faune totale ayant subi l'expérimentation est donc la somme de ces deux termes.

Ces données sont suffisantes pour savoir en fin d'expérimentation quels ont été à tout moment (courbe extrapolée), les nombres et pourcentage d'individus tués, pour chaque espèce.

2) Etude de l'évolution d'un peuplement d'invertébrés soumis à des épandages réguliers.

De même que pour les poissons, et sans doute plus rapidement, il est permis de penser que des épandages réguliers d'insecticide puissent créer un déséquilibre dans les peuplements d'insectes aquatiques. La disparition d'espèces servant de nourriture aux poissons peut être comme nous l'avons déjà fait remarquer, une cause indirecte de la mortalité de l'Ichthyofaune. Il paraît donc nécessaire de réaliser une étude structurée de la manière suivante :

a) Choisir deux portions voisines d'un même cours d'eau ou deux cours d'eau semblables.

b) Etudier pendant une dizaine de jours la faune de chaque portion, pour caractériser qualitativement et quantitativement les peuplements existants.

c) Choisir dans chaque portion de cours d'eau, au moins deux biocénoses particulières qui soient régulièrement prospectées. Analyser le mieux possible (densité et diversité des organismes, cloisonnement des niches écologiques, études de comportement qui pourront servir à interpréter certains résultats.....).

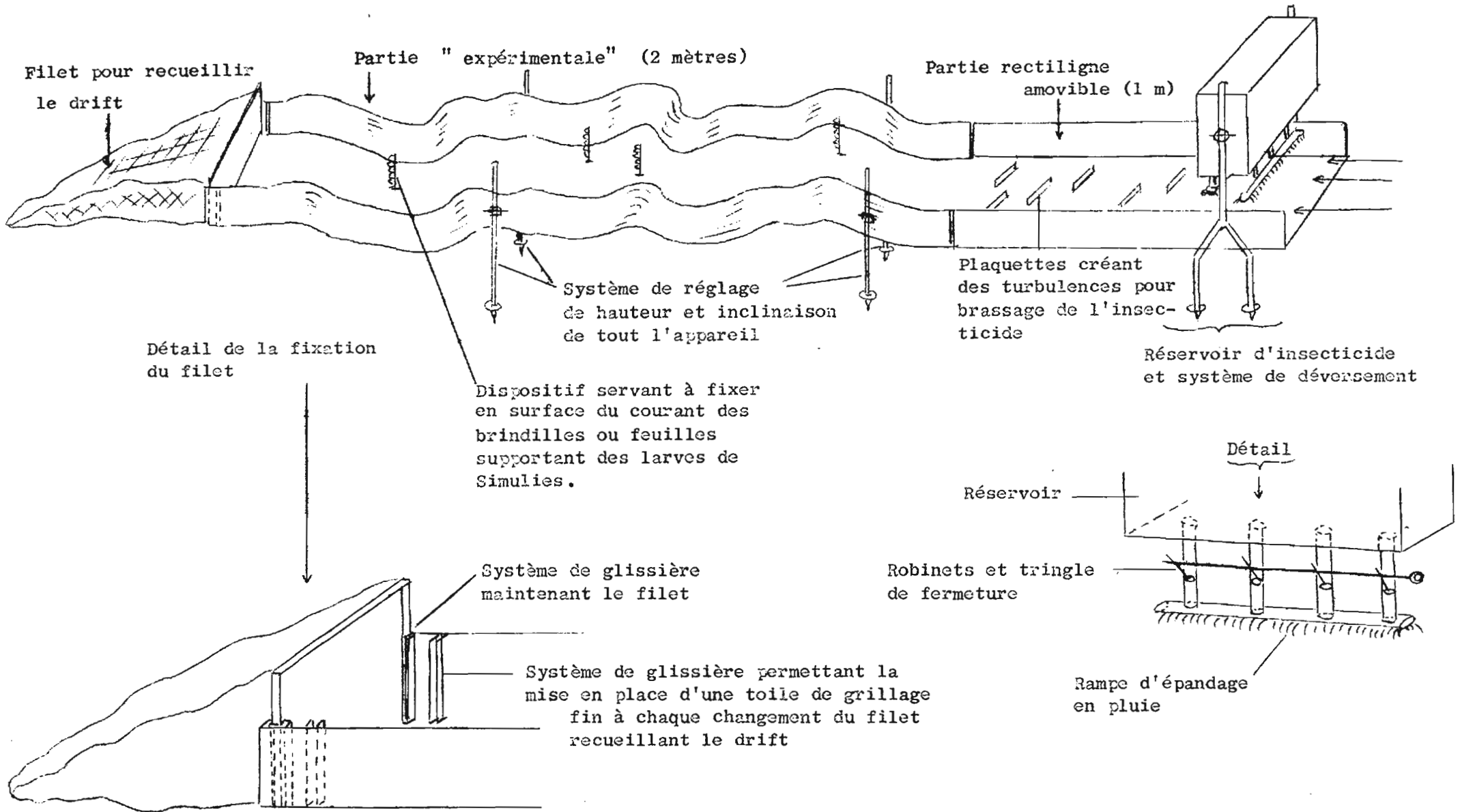
d) Réaliser sur l'un des milieux, des épandages réguliers de la même manière que lors d'une véritable campagne. Le deuxième milieu restant vierge de tout traitement.

e) Les prélèvements servant à l'étude comparative des peuplements sont à réaliser le même jour dans les deux milieux. Une première série sera effectuée la veille de l'épandage et une seconde le lendemain. Les biocénoses devront être d'étendue importante pour que la collecte des prélèvements quantitatifs n'introduise pas une modification sensible du milieu, donc des peuplements.

Si les insecticides modernes sont une arme de choix dans la lutte anti-simulies, il importe d'être très prudent dans leur emploi. Les études de laboratoire, mais surtout l'expérimentation sur le terrain dans des conditions naturelles devraient permettre de sélectionner les produits les moins dangereux. Employés à doses convenables ils doivent détruire les Simulies sans pour cela perturber trop gravement les peuplements associés. Il est toutefois vraisemblable que l'emploi régulier de tels insecticides ne peut avoir qu'une action défavorable sur la faune non cible; aussi ce moyen de lutte ne devrait être qu'une étape en attendant de trouver un mode d'éradication beaucoup plus sélectif, lutte par agent biologique par exemple ou bien tout autre moyen n'étant pas lié à un déversement de produits toxiques dans le milieu naturel.

## ANNEXE N° 1

Formulation initiale	Référence	Modifications de la formulation	Pourcentage final de produit actif	Nom du cours d'eau et débit	Quantités déversées	
					0,1 ppm	0,5 ppm
ABATE 200 CE PROCIDA 20 % de produit actif	OMS 788	—	20 %	Volta noire 2,3 m <sup>3</sup> /s	700 ml	3 500 ml
PHOXIM 50 % de produit actif	OMS 1197	Phoxim 50 %      1000 ml + Emulsifiant : 98 % de Xylène    ] 2 % de Triton     ] 500 ml x 171                ]	33,3 %	Banifing 3,8 m <sup>3</sup> /s	704 ml	3 520 ml
METHYL DURSBAN 22,1 % de produit actif	OMS 1155	Methyl Dursban(22,1 %): 56,7 % Pétrole            : 42,6 % Triton x 171       : 0,6 %	13,5 %	Bandama blanc 4,5 m <sup>3</sup> /s	2 147 ml	10 744 ml
METHOXYCHLORE 20 % de produit actif	—	—	20 %	Bandama blanc 1er bras 0,5 m <sup>3</sup> /s 2ème bras 0,8 m <sup>3</sup> /s	150 ml	1 200 ml



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

*Direction générale :*

**24, rue Bayard, PARIS 8<sup>e</sup>**

*Service Central de Documentation :*

**70-74, route d'Aulnay - 93 - BONDY**

*Centre O.R.S.T.O.M. de Fort-Lamy :*

**B. P. 65 - FORT-LAMY (Tchad)**

---

IMP. S. S. C. Bondy  
O. R. S. T. O. M. Éditeur  
Dépôt légal : 3<sup>e</sup> trim. 1966