

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE

RAPPORT ORSTOM N° 41
DATE DE PARUTION
15 FÉVRIER 1981

IMPACT DE SIX SEMAINES DE
TRAITEMENT AU CHLORPHOXIM
SUR LES INVERTÉBRÉS
DU
BASSIN DU BANDAMA

C. DEJOUX
F.M. GIBON
J.J. TROUBAT

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

LABORATOIRE D'HYDROBIOLOGIE DE BOUAKÉ

B. P. 1434



IMPACT DE SIX SEMAINES DE TRAITEMENT AU CHLORPHOXIM
SUR LES INVERTEBRES DU BASSIN DU BANDAMA

C. DEJOUX* - F.M. GIBON* - J.J. TROUBAT*

* Hydrobiologistes de l'O.R.S.T.O.M. - B.P. 1434 BOUAKE - Côte d'Ivoire.

Depuis de nombreuses années, les rivières du bassin du Bandama sont traitées à l'Abate afin de contrôler les populations larvaires de Simulium damnosum. Ce contrôle jusqu'à maintenant était efficace et ce n'est qu'il y a quelques mois qu'une résistance caractérisée du groupe cible est apparue, résistance qui est actuellement limitée au cytotype soubrense.

Il n'est pas dans notre propos de discuter ici les modalités d'apparition de cette résistance, pas plus que son extension géographique. Il faut cependant savoir que cette extension s'est réalisée rapidement, obligeant l'OMS à employer pour la limiter, un insecticide de remplacement plus puissant que l'Abate : le Chlorphoxim (organophosphoré - OMS 1197 Bayer).

Afin de supprimer les populations larvaires résistantes, la quasi totalité du bassin du Bandama a été traitée durant six semaines (fig. 1). Un programme de contrôle de l'impact de ces traitements a été établi, en accord et avec le financement de l'OMS. Les résultats de nos observations sont consignés dans le présent rapport.

Il convient de rappeler que le Chlorphoxim a déjà été testé quant à ses effets vis à vis de la faune non cible, en laboratoire et in situ. Tous les tests réalisés permettent de conclure à une forte toxicité de ce produit.

Dejoux - Troubat (1976) lors d'une étude comparée de deux biefs fluviaux de Côte d'Ivoire, l'un traité à l'Abate, l'autre au Chlorphoxim, concluent que la toxicité de ce dernier produit est selon les groupes et les sites, de 10 à 400 fois supérieure à celle de l'Abate.

En 1977, Statzner reprend le même type d'étude sur plus de 270 Km du cours du N'zi. Il suit régulièrement l'impact du Chlorphoxim sur les peuplements d'invertébrés et après 6 mois de traitement de saison des pluies, ses conclusions sont aussi négatives. Selon les groupes taxinomiques considérés, la disparition varie entre 50 et 80 %. La mortalité des Trichoptères Hydropsychidae est particulièrement élevée.

En 1980 enfin, Gibon et Troubat étudient l'effet du Chlorphoxim sur la dérive des invertébrés lors de traitements expérimentaux à une concentration de 0,025 ppm/10' sur la Comoé et le Bandama. Ces traitements provoquent des augmentations du taux de dérive de 150 à 180 fois par rapport au taux normal.

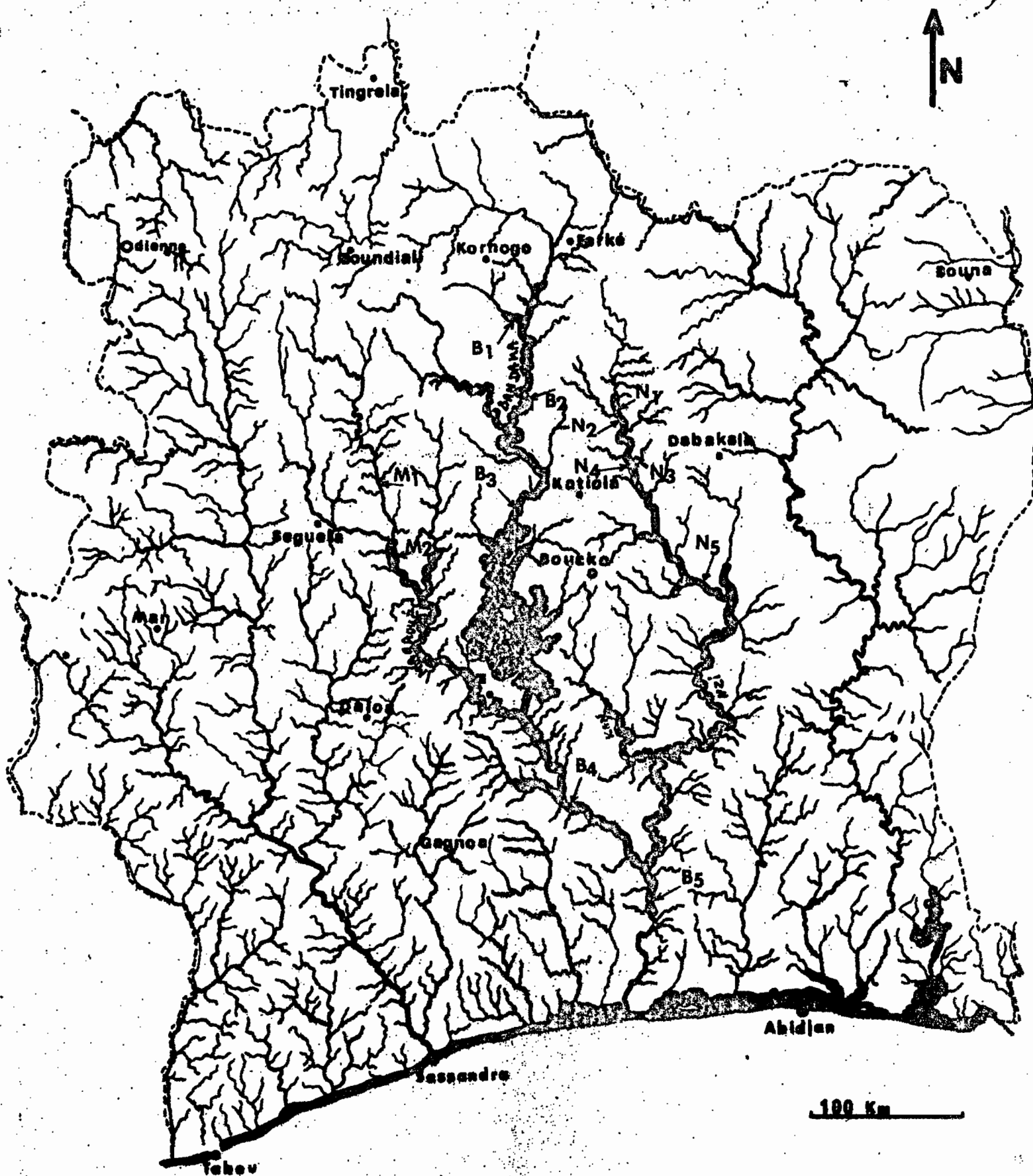


Figure 1 - Localisation des biefs traités au Chlorpheix, dans le bassin du Bandama (partie des cours épaissie).

■ Situation des stations régulières de surveillance
 ■ Situation des stations étudiées lors de la prospection aérienne des 29 et 30 décembre 1980.

I. Modalité des traitements - Techniques d'étude.

Les traitements ont été réalisés par hélicoptère, en condition de campagne, par épandages hebdomadaires en amont des gîtes à la concentration 0,025 ppm / 10 minutes.

Six cycles de traitement ont été réalisés et pour les stations que nous avons étudiées, la chronologie a été la suivante :

| | | | |
|----------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| 18-11-80 | 1 ^e cycle | Timbé-Danangoro-Entomokro | 0,6 ; 9 et 10 litres |
| 19-11-80 | " " | Niaka | 4,5 litres |
| 27-11-80 | 2 ^e cycle | Timbé-Danangoro-Entomokro | 0,5 ; 6 et 8 litres |
| 29-11-80 | " " | Niaka | 2 litres |
| 2-12-80 | 3 ^e cycle | Timbé | 0,4 litre |
| 3-12-80 | " " | Danangoro-Entomokro | 5,5 et 7 litres |
| 4-12-80 | " " | Niaka-Timbé | 1,7 litre |
| 11-12-80 | 4 ^e cycle | Timbé | 0,3 litre |
| 12-12-80 | " " | Danangoro-Entomokro | 5 et 5,6 litres |
| 13-12-80 | " " | Niaka | 1 litre |
| 16-12-80 | 5 ^e cycle | Timbé | 0,2 litre |
| 18-12-80 | " " | Danangoro-Entomokro | 1,3 ; 4 litres |
| 19-12-80 | " " | Niaka | 0,6 litre |
| 26-12-80 | 6 ^e cycle | Timbé | 0,2 litre |
| 27-12-80 | " " | Danangoro-Entomokro | 3 et 4 litres |
| 28-12-80 | " " | Niaka | 0,6 litre |
| 2-01-81 | 7 ^e cycle | Timbé - Danangoro | 0,2 et 3,9 litres |
| 3-01-81 | " " | Niaka | 0,6 litre |
| 6-01-81 | 8 ^e cycle | Niaka | 0,3 litre |
| | " " | Timbé - Danangoro | 0,1 et 3 litres. |

Les techniques utilisées pour l'étude de l'impact de ces traitements sont décrites en détail dans notre rapport n° 35 (Dejoux - 1980).

Les méthodes mises en oeuvre sont les suivantes :

- Etude de la dérive de jour
- Etude de la dérive de nuit
- Réalisation de cycles de dérive sur 48 heures
- Récolte de la faune des rochers à l'échantillonneur de Surber
- Réalisation d'une zonation de bief à l'aide de substrats artificiels
- Prospection longitudinale du bassin traité, par hélicoptère.

II. Résultats

II.1. Examen des données de surveillance de routine

Deux stations situées sur la Maraoué sont étudiées depuis de nombreuses années dans le cadre de la surveillance globale des rivières de Côte d'Ivoire traitées à l'Abate. Des observations mensuelles y sont réalisées, qui se sont poursuivies durant les traitements au Chlorphoxim.

Dans les tableaux 1, 2 et 3, nous avons consigné un certain nombre de résultats correspondant à des périodes sans traitements et des périodes avec traitements à l'Abate ou au Chlorphoxim.

La situation en décembre 1978, avant tout traitement, est très bonne et témoigne d'une rivière riche où la faune est en équilibre. Trichoptères et Ephéméroptères dominent largement sur les rochers recouverts d'un petit phanérogame Tristichia trifaria ; ils constituent plus de 75 % du peuplement.

Les densités d'organismes au mètre carré sont très élevées et dépassent 160 000 à Danangoro. Les Ephéméroptères dominent largement dans les dérives (Baetidae) et les rapports $\frac{DN}{DJ}$, si l'on ne tient pas compte des polypes d'Hydriaires dont l'abondance peut être considérée comme un phénomène inhabituel et localisé géographiquement, sont respectivement de 11,23 et 15,19 pour Entomokro et Danangoro.

En décembre 1979, ces deux stations sont traitées depuis presque 10 mois au Téméphos. Une baisse très sensible des densités d'organismes sur les substrats rocheux apparaît atteignant 50 % sur le site de Danangoro. La réduction est particulièrement sensible pour les Ephéméroptères. Les Trichoptères ne constituent plus que 64 % du peuplement à Danangoro et seulement 18 % à Entomokro. Les Chironomides par contre voient leur nombre et proportion augmenter.

Le rapport $\frac{DN}{DJ}$ a notablement baissé à Entomokro mais est resté stable à Danangoro particulièrement en raison d'une forte dérive des Ephéméroptères Baetidae, très affectés par les traitements.

En novembre 1980, les traitements au Chlorphoxim interviennent sur ces deux stations après un arrêt volontaire des traitements de 15 jours à un mois. La surveillance effectuée la veille du début des épandages de Chlorphoxim donne les résultats suivants :

| | <u>Entomokro</u> | <u>Danangoro</u> |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Indice de dérive de jour | -0,47 | 1,19 |
| Indice de dérive de nuit | 3,55 | 5,09 |
| Rapport DN/DJ | 7,55 | 4,27 |

Ces deux stations sont extrêmement appauvries et l'arrêt des traitements à l'Abate n'a pas favorisé la situation. D'autre part, la ~~décroissance~~ a été très lente et les eaux sont encore hautes à cette époque.

Les traitements ~~au~~ Chlorphoxim vont commencer le 18 novembre, sur une faune pauvre. Deux phénomènes antagonistes vont alors se superposer. Le premier est un phénomène positif d'enrichissement qui ~~est dû~~ à l'installation de conditions de débit plus stables ainsi qu'à une concentration de la faune par réduction des surfaces colonisables. C'est un phénomène classique observé chaque année et il faut généralement attendre le mois de janvier pour atteindre une stabilité générale du milieu.

Opposée à ce facteur "bénéfique" l'action toxique du Chlorphoxim va s'exercer sur la faune en place. La situation observée en décembre est donc la résultante de ces deux facteurs opposés. Elle est meilleure dans l'ensemble que celle observée en novembre.

Cependant, si l'on compare cette situation de décembre avec celle observée en 1978 alors que la rivière n'était pas traitée, on constate les faits suivants :

- les densités d'organismes sur les substrats rocheux ont diminué de 93,7 % à Entomokro et de 99,8 % à Danangoro ;
- les seuls organismes présentant encore une abondance relative sont les Chironomides Orthocladiinae ;
- les intensités de dérive de nuit qui témoignent de l'activité biologique des invertébrés ont considérablement diminué sur les deux stations, la réduction atteignant 89 % à Entomokro et 71 % à Danangoro.

On ne peut que conclure à un impact très sévère des traitements au Chlorphoxim, impact qui vient s'ajouter aux effets de près de deux années de traitement à l'Abate.

Le 28 novembre, soit deux jours après les traitements du 2ème cycle nous avons effectué un échantillonnage du N'zi de la station de Timbé, station que nous avons étudiée durant de nombreuses années. Les résultats ont été les suivants :

FAUNE DES SUBSTRATS NATURELS

| | 19/XII/78 | | | | 19/XII/79 | | | | 15-16/XII/80 | | | |
|-----------------|------------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|--------------|-------|-----|---|
| | Non traité | | | | Abate | | | | Chlorphoxim | | | |
| | EK | | DAN | | EK | | DAN | | EK | | DAN | |
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Trichoptères | 184,4 | 11,2 | 1712,8 | 46,1 | 32,6 | 3,1 | 104,6 | 56,4 | 0,3 | 0,9 | - | - |
| Ephéméroptères | 1053,2 | 62,9 | 1326,4 | 35,7 | 155,4 | 14,7 | 140 | 7,6 | 21 | 19,6 | - | - |
| Chironomides | 104,6 | 6,2 | 314,2 | 8,5 | 505 | 47,8 | 511,3 | 27,6 | 195 | 188,5 | 5,4 | - |
| Simuliidae | 304,0 | 18,1 | 343,8 | 9,3 | 307,2 | 29,1 | 116 | 6,2 | - | - | - | - |
| Ceratopogonidae | 0,2 | 0,01 | - | - | 0,6 | 0,06 | 4 | 0,2 | - | - | - | - |
| Diptères autres | 2,8 | 0,2 | 7,4 | 0,2 | 2,4 | 0,2 | 4 | 0,2 | - | - | - | - |
| Odonates | - | - | 2,4 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hémiptères | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coléoptères | 2,6 | 0,2 | 18,6 | 0,5 | 7,8 | 0,7 | 2 | 0,1 | - | - | 0,4 | - |
| Lépidoptères | 16,8 | 1 | 70,2 | 1,9 | 39,4 | 3,7 | 22 | 1,2 | 1 | - | - | - |
| Hydracariens | 2,8 | 0,2 | 6,6 | 0,2 | 6,0 | 0,6 | 10 | 0,5 | - | - | - | - |
| TOTAL N | 1671,4 | | 3712,4 | | 1056,4 | | 1855,3 | | 107,3 | | 5,8 | |
| \bar{N}/m^2 | 74277 | | 164979 | | 49946 | | 82449 | | 4768 | | 257 | |

- 32,7 % - 50 % - 93,6 - 99,8

Tableau 1 - Densités d'invertébrés récoltés à Entomokro (EK) et Danangoro (DAN), sur la Maraoué, avant et après traitement à l'Abate et après 4 cycles de traitements au Chlorphoxim. Echantillonneur de Surber.

- 6 bis -
FAUNE RECOLTEE DANS LA DERIVE DE JOUR

| | 19/XII/78 | | | | 18/XII/79 | | | | 15/XII/80 | | | |
|-----------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | EK | | DAN | | EK | | DAN | | EK | | DAN | |
| | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % |
| Trichoptères | 0,35 | 5,1 | 0,64 | 9,1 | 0,11 | 2,6 | 0,11 | 4 | 0,002 | 1,2 | 0,01 | 0,7 |
| Ephéméroptères | 1,35 | 19,8 | 0,69 | 9,9 | 1,03 | 22,9 | 0,81 | 28,6 | 0,05 | 25,6 | 0,32 | 16,5 |
| Chironomides | 3,08 | 44,8 | 0,58 | 8,3 | 0,12 | 2,6 | 0,28 | 10 | 0,09 | 45,4 | 1,36 | 69,8 |
| Simuliidae | 0,25 | 3,6 | 0,06 | 0,9 | 0,11 | 2,4 | 0,08 | 2,9 | 0,004 | 2,3 | - | - |
| Ceratopogonidae | 0,01 | 0,1 | - | - | 0,01 | 0,3 | 0,006 | 0,2 | 0,002 | 1,2 | 0,004 | 0,2 |
| Diptères autres | 0,04 | 0,6 | 0,05 | 0,7 | 2,90 | 0,6 | 1,3 | 45,8 | 0,002 | 1,2 | 0,013 | 0,7 |
| Odonates | 0,06 | 0,9 | 0,04 | 0,6 | 0,06 | 1,4 | 0,16 | 5,7 | 0,027 | 13,9 | 0,10 | 5,3 |
| Plécoptères | 0,01 | 0,1 | 0,006 | 0,1 | 0,006 | 0,1 | 0,02 | 0,5 | - | - | 0,008 | 0,4 |
| Hémiptères | 0,03 | 0,5 | 0,05 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,2 |
| Coleoptères | 0,09 | 1,3 | 0,07 | 1,0 | 0,02 | 0,4 | 0,02 | 0,5 | 0,014 | 7,0 | 0,12 | 6,1 |
| Lépidoptères | 0,02 | 0,2 | 0,05 | 0,7 | 0,006 | 0,1 | 0,003 | 0,1 | - | - | - | - |
| Hydracariens | 0,72 | 10,5 | 0,19 | 2,8 | 0,09 | 2,1 | 0,04 | 1,5 | 0,004 | 2,3 | 0,004 | 0,2 |
| Mellusques | 0,004 | 0,06 | 0,02 | 0,2 | 0,006 | 0,1 | 0,003 | 0,1 | - | - | - | - |
| Hydres | 0,80 | 11,8 | 4,54 | 64,6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hirudinae | 0,004 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sysiridae | 0,004 | 0,06 | - | - | - | - | 0,003 | 0,1 | - | - | - | - |
| Cligochètes | - | - | - | - | 0,006 | 0,1 | - | - | - | - | - | - |
| Poissons | - | - | 0,02 | 0,2 | 0,01 | 0,3 | - | - | - | - | - | - |
| ID | 6,85 | | 7,03 | | 4,48 | | 2,83 | | 0,195 | | 1,95 | |

Tableau 2 - Organismes récoltés dans la dérivation de jour avant traitement au Chlorphoxim et après le 4ème cycle d'épandage de ce produit.

FAUNE RECOLTEE DANS LA DERIVE DE NUIT

| | 19/XII/78 | | | | 18/XII/79 | | | | 15/XII/80 | | | |
|-----------------|-----------|------|-------|------|-----------|------|-------|------|-----------|------|-------|------|
| | EK | | DAN | | EK | | DAN | | EK | | DAN | |
| | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % | ID | % |
| Trichoptères | 17,3 | 25,1 | 4,63 | 9,7 | 4,88 | 4,2 | 4,40 | 8,6 | 0,09 | 4,3 | 0,09 | 0,6 |
| Ephéméroptères | 23,8 | 34,5 | 20,16 | 42,1 | 13,04 | 52,5 | 38,0 | 74,5 | 4,3 | 58,8 | 8,58 | 61,6 |
| Chironomides | 8,04 | 11,7 | 3,83 | 8 | 1,55 | 4,5 | 1,62 | 3,2 | 1,6 | 22,2 | 1,48 | 10,6 |
| Simulidae | 1,61 | 2,3 | 0,31 | 0,6 | 2,61 | 7,6 | 0,49 | 1 | 0,05 | 0,6 | - | - |
| Ceratopogonidae | 0,02 | 0,03 | - | - | 0,10 | 0,3 | 0,05 | 0,1 | 0,03 | 0,5 | 0,10 | 0,8 |
| Diptères autres | 0,26 | 0,4 | 0,11 | 0,2 | 2,77 | 8,1 | 1,36 | 2,7 | 0,08 | 1,10 | 0,02 | 0,2 |
| Odonates | 2,68 | 3,9 | 1,22 | 2,5 | 1,46 | 4,2 | 1,98 | 3,9 | 0,47 | 6,4 | 2,14 | 15,4 |
| Plécoptères | 0,09 | 0,1 | 0,23 | 0,5 | 0,02 | 0,07 | 0,28 | 0,5 | - | - | 0,06 | 0,5 |
| Hémiptères | 0,17 | 0,25 | 2,44 | 5,1 | 0,10 | 0,3 | 0,36 | 0,7 | 0,06 | 0,8 | - | - |
| Coléoptères | 8,95 | 13 | 0,37 | 0,8 | 0,55 | 1,6 | 1,02 | 2 | 0,27 | 3,8 | 1,14 | 8,2 |
| Lépidoptères | 0,09 | 0,1 | 0,09 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydracariens | 3,01 | 4,36 | 2,3 | 4,8 | 2,01 | 5,9 | 0,39 | 0,8 | 0,22 | 2,0 | 0,17 | 1,2 |
| Nématodes | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligochètes | - | - | 0,03 | 0,06 | - | - | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,3 | - | - |
| Hydres | 1,00 | 1,5 | 10,08 | 21,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mollusques | 0,02 | 0,03 | - | - | - | - | 0,03 | 0,06 | 0,01 | 0,2 | 0,04 | 0,3 |
| Sysiridae | 0,68 | 1 | - | - | 0,14 | 0,4 | 0,16 | 0,3 | 0,01 | 0,2 | - | - |
| Poissons | - | - | 2,07 | 4,3 | 0,05 | 0,1 | 0,84 | 1,6 | 0,08 | 1,1 | 0,11 | 0,8 |
| Crustacés | - | - | - | - | 0,02 | 0,07 | - | - | - | - | - | - |
| <u>ID</u> | 69,0 | | 47,93 | | 34,0 | | 51,0 | | 7,3 | | 13,93 | |
| <u>IDN</u> | 11,23 | | 15,19 | | 7,58 | | 18,02 | | 37,4 | | 7,14 | |
| <u>IDJ</u> | | | | | | | | | | | | |
| sans hydres | | | | | | | | | | | | |

Tableau 3 - Organismes récoltés dans la dérive de nuit avant traitement au Chlorphoxim et après le 4ème cycle d'épandage de ce produit.

Tableau 4 - Faune récoltée sur les rochers du N'zi le 28/XI/1980, (moyenne de 7 échantillons "Surber") ; en Nb/m².

| | | |
|-------------------|-------|-----------------------|
| Baetidae : | 168,8 | |
| Orthocladiinae : | 208,8 | Densité moyenne 408,8 |
| Caenidae : | 17,7 | |
| Tricorythidae : | 4,4 | |
| Ceratopogonidae : | 4,4 | |
| Simulidae : | 4,4 | |

A nouveau nous retrouvons une grande pauvreté des rochers avec une abondance d'Orthocladiinae. Les Baetidae également abondants étaient tous localisés dans un seul échantillon, fait difficile à expliquer.

La situation, au vu de ces données de surveillance de routine apparait donc comme très défavorable. Toutefois, nous avons jugé bon d'inclure dans nos résultats, ceux obtenus en janvier lors de la première série d'observations de routine pour 1981, prenant place après l'arrêt des traitements. Ils sont consignés dans les tableaux 5, 6 et 7.

Tableau 5 - Situation sur la Maraoué à Danangoro - (traitements stoppés depuis 8 jours).

| TAXONS | Dérive de jour | | - Dérive de nuit | | Surber | |
|-----------------|----------------|------|------------------|------|---------------------|------|
| | ID | % | ID | % | N | % |
| Trichoptères | 0,24 | 4,5 | 0,28 | 0,9 | 9,6 | 5,2 |
| Ephéméroptères | 1,74 | 33,4 | 14,06 | 58,0 | 70,2 | 38,1 |
| Chironomides | 2,76 | 53 | 5,86 | 24,2 | 97,8 | 53,0 |
| Simulidae | - | - | 0,02 | 0,1 | 0,4 | 0,2 |
| Ceratopogonidae | 0,07 | 1,4 | 0,53 | 0,2 | 0,6 | 0,3 |
| Diptères autres | 0,004 | 0,1 | 0,04 | 0,2 | - | - |
| Plécoptères | 0,06 | 1,2 | 0,15 | 0,6 | - | - |
| Odonates | 0,1 | 1,9 | 0,32 | 1,3 | 0,2 | 0,1 |
| Coléoptères | 0,11 | 2,2 | 0,21 | 0,9 | 0,2 | 0,1 |
| Lépidoptères | 0,06 | 1,1 | 0,13 | 0,5 | 3,4 | 1,8 |
| Hydracariens | 0,008 | 0,2 | 0,08 | 0,3 | 1,6 | 0,9 |
| Oligochètes | 0,004 | 0,1 | 0,04 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Hémiptères | 0,01 | 0,2 | 1,16 | 4,8 | - | - |
| Nématodes | 0,01 | 0,2 | 0,06 | 0,3 | - | - |
| Sysiridae | 0,004 | 0,1 | 0,06 | 0,3 | - | - |
| Poissons | 0,01 | 0,2 | 1,27 | 5,24 | 8194/m ² | |
| Mollusques | 0,004 | 0,1 | | | | |
| | 5,20 | | 24,27 | | | |

$$\frac{\overline{IDN}}{\overline{IDJ}} = 4,67$$

Tableau 6 - Situation sur la Maraoué à Entomokro (traitements stoppés depuis 20 jours).

| TAXONS | Dérive de jour | | Dérive de nuit | | Surber | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|------|----------------|------|
| | \overline{ID} | % | ID | % | \overline{N} | % |
| Trichoptères | 0,12 | 2,8 | 0,56 | 3 | 258,8 | 10,9 |
| Ephéméroptères | 0,65 | 15,5 | 10,33 | 55,5 | 319,0 | 13,4 |
| Chironomides | 3,27 | 77,52 | 6,32 | 33,9 | 1529,0 | 64,4 |
| Simulidae | 0,05 | 1,2 | 0,5 | 2,8 | 251,2 | 10,6 |
| Ceratopogonidae | 0,03 | 0,7 | 0,1 | 0,5 | 2 | 0,1 |
| Diptères autres | - | - | 0,02 | 0,1 | 1,6 | 0,07 |
| Odonates | 0,07 | 1,6 | 0,17 | 0,9 | 0,2 | 0,01 |
| Hémiptères | 0,003 | 0,08 | 0,05 | 0,3 | - | - |
| Coléoptères | 0,01 | 0,2 | 0,10 | 0,5 | 2,20 | 0,10 |
| Lépidoptères | - | - | 0,02 | 0,1 | 3,40 | 0,1 |
| Hydracariens | 0,003 | 0,08 | 0,12 | 0,6 | 8,40 | 0,4 |
| Nématodes | 0,003 | 0,08 | - | - | - | - |
| Oligochètes | - | - | 0,03 | 0,2 | 0,2 | 0,01 |
| Mollusques | 0,006 | 0,16 | 0,12 | 0,2 | - | - |
| Sisyridae | - | - | 0,02 | 0,1 | - | - |
| Batraciens | - | - | 0,08 | 0,5 | - | - |
| Poissons | - | - | 0,17 | 0,9 | - | - |
| TOTAL | 4,22 | | 18,66 | | 105598 | |

$$\frac{\overline{IDN}}{\overline{IDJ}} = 4,42$$

Tableau 7 - Situation sur le N'zi au pont de Timbé
(traitements stoppés depuis 20 jours).

| | dérivé de jour | | Dérive de nuit | | Surber | |
|-----------------|-------------------|------|-------------------|------|--------|------|
| Trichoptères | 0,25 | 9,5 | 3,00 | 15,7 | 114,8 | 26,9 |
| Ephéméroptères | 1,30 | 49,5 | 11,44 | 59,9 | 97,6 | 22,9 |
| Chironomides | 0,62 | 23,6 | 1,96 | 10,3 | 172,4 | 40,4 |
| Simulidae | 0,03 | 1,1 | 0,18 | 1 | 23,6 | 5,5 |
| Ceratopogonidae | 0,015 | 0,6 | - | - | 2 | 0,5 |
| Diptères autres | - | - | 0,18 | 1 | 0,6 | 0,1 |
| Odonates | 0,06 | 2,2 | 0,48 | 2,5 | - | - |
| Plécoptères | - | - | 0,04 | 0,2 | - | - |
| Hémiptères | 0,09 | 3,4 | 0,44 | 2,3 | 0,20 | 0,05 |
| Coléoptères | 0,09 | 3,37 | 0,63 | 3,3 | | |
| Lépidoptères | 0,06 | 2,2 | - | - | 10 | 2,3 |
| Hydracariens | 0,09 | 3,4 | 0,26 | 1,36 | 5 | 1,2 |
| Oligochètes | 0,015 | 0,6 | - | - | - | - |
| Mollusques | 0,015 | 0,6 | - | - | - | - |
| Sisyridae | - | - | 0,11 | 0,6 | - | - |
| Poissons | - | - | 0,37 | 1,9 | - | - |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| TOTAL | 2,64 | | 19,09 | | | |

$$\overline{N/m^2} = 18949$$

$$\frac{\overline{IDN}}{\overline{IDJ}} = 7,23$$

\overline{IDJ}

La situation observée est très intéressante et dénote d'une recolonisation du milieu extrêmement rapide, après arrêt des traitements.

Sur le N'zi en novembre par exemple, alors qu'après 2 cycles de traitement, les densités étaient tombées à 408 organismes/m² sur les substrats rocheux, nous retrouvons près de 19 000 individus ! Le milieu est loin d'être en équilibre, le rapport $\overline{IDN} / \overline{IDJ}$, de 7,23 seulement, en témoigne et les Chironomides sont toujours dominants; cependant de nombreux groupes taxinomiques ont refait leur apparition. En fait, le repeuplement a bénéficié de la présence toute proche d'un petit affluent non traité (cf. N'zi 3 de la prospection aérienne) qui a largement contribué au repeuplement de la station de Timbé.

Sur les stations de la Maraoué, nous retrouvons exactement le même phénomène, d'autant plus marqué que la période séparant la date de surveillance du dernier cycle de traitement est éloignée.

A Danangoro par exemple où seulement 8 jours se sont écoulés, les densités par m² sur substrats rocheux sont remontées à 8 194 organismes alors qu'elles étaient de l'ordre de 260 en décembre !

A Entomokro, la situation est encore meilleure et les densités atteignent 105 600 individus contre 4 868 en décembre. Sur ces deux stations par contre, les équilibres sont très précaires et fortement éloignés de ce qu'ils étaient en période non traitée.

Cet aspect "recolonisation rapide" est donc un facteur déterminant à ne pas perdre de vue, témoignant particulièrement de la faible rémanence du Chlorphoxim.

II.2. Etude des impacts immédiats par établissement d'une courbe de la cinétique de dérive sur 24 heures.

Deux études de ce type ont été faites, l'une sur la Maraoué à Entomokro lors du 1er cycle d'épandage et l'autre sur le Bandama à Niaka, englobant le 5ème cycle d'épandage.

Il faut signaler qu'à Entomokro, les traitements à l'Abate avaient été suspendus depuis deux semaines avant que le 1er cycle d'épandage de Chlorphoxim ait été réalisé.

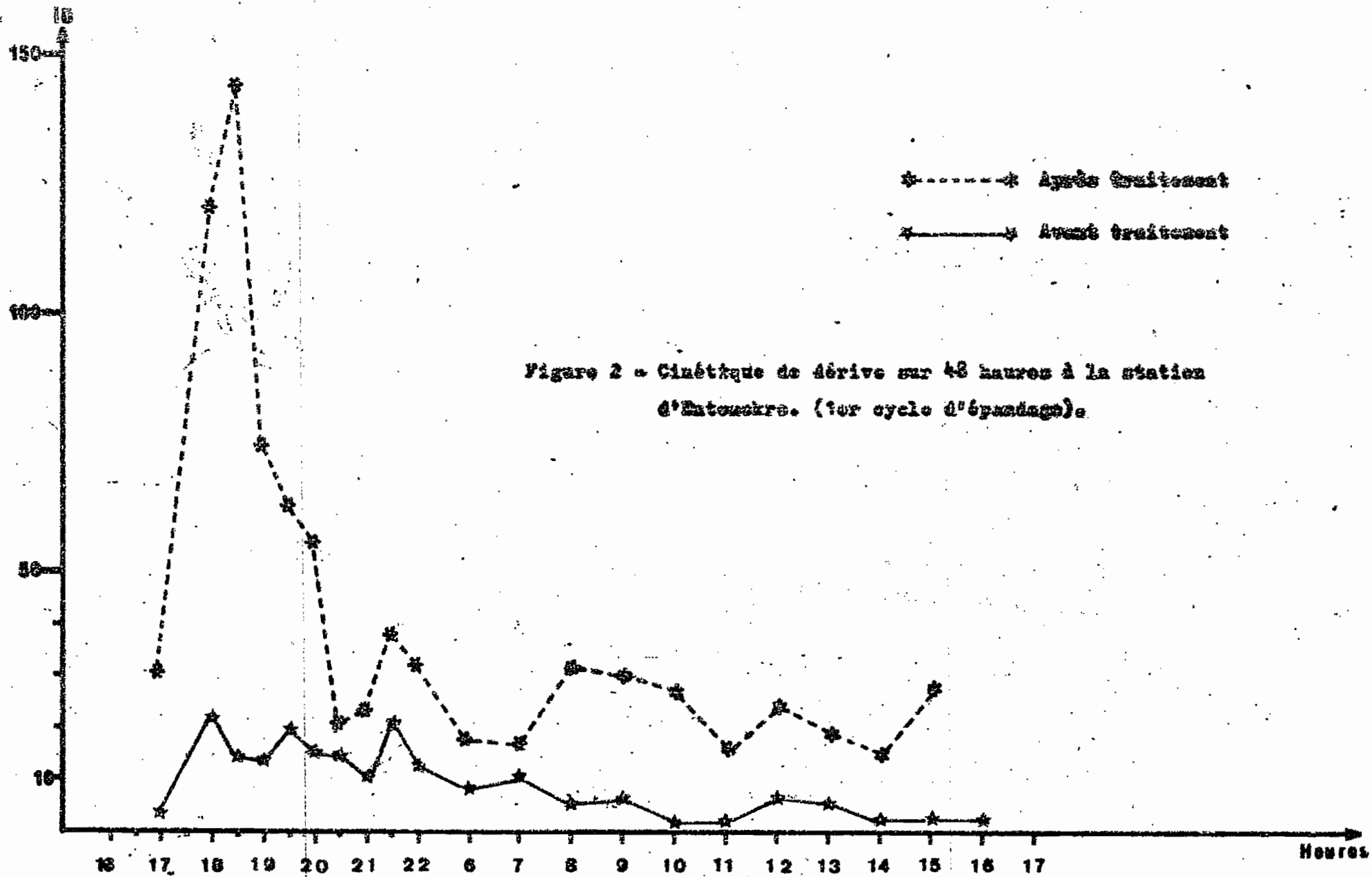
Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux 8 et 9 et ont été schématisés sur les figures 2 et 3.

TRAITEMENT

--- 17/11/80 --- 18/11/80 --- 19/11/80 ---

| TAXONS | 17/11 | 18/11 | 19/11 | 20/11 | 21/11 | 22/11 | 23/11 | 24/11 | 25/11 | 26/11 | 27/11 | 28/11 | 29/11 | 30/11 | 31/11 | 12/12 | 13/12 | 14/12 | 15/12 | 16/12 | 17/12 | 18/12 | 19/12 | 20/12 | 21/12 | 22/12 | 23/12 | 24/12 | 25/12 | 26/12 | 27/12 | 28/12 | 29/12 | 30/12 | 31/12 | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--|--|
| OLIGOCHETA | | 0,5 | | | 0,5 | | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MACROBRACHIUM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BAETIDAE | 0,5 | 0,5 | | | 0,5 | 1 | 2 | 1 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | | | | 0,5 | | 0,5 | 2 | 3 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 0,5 | 4,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | |
| CAENIDAE | | | 1 | 2 | 2 | 2 | 0,5 | 2 | 1 | 1,5 | 1 | | | | | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | |
| LEPTOPHEBIIDAE | | | 0,5 | 0,5 | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HEPTAGENIIDAE | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRYCORY. DICERCONI. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRYCORY. | 0,5 | 1,5 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EUTHIFLOCIIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OLIGONEURIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NEOPERLA | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GOMPHIDAE | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIBELLULIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZYGOPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HYDROPSY T 2 | | | | 0,5 | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 10 | 0,5 | 2 | 1,5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 74 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HYDROPTI T 19 | | | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PHILOPOTA T 16 | | | | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SINGULIIDAE | 0,5 | 1 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHEZONOMINI | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANYTARSINI | 2 | 1 | 1,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORTHOCLADINAE | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANYPODINAE | 1 | 2 | 0,5 | 0,5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CERATOPOGONIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAGHIONIDAE | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELMIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HYDRACARIENS | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEPIDOPTERES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAUX | 10,0 | 7,0 | 11,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | | |

Tableau 8 - Evolution de la dérive des différents groupes taxinomiques 24 heures avant échantillage et durant les 24 heures suivantes.



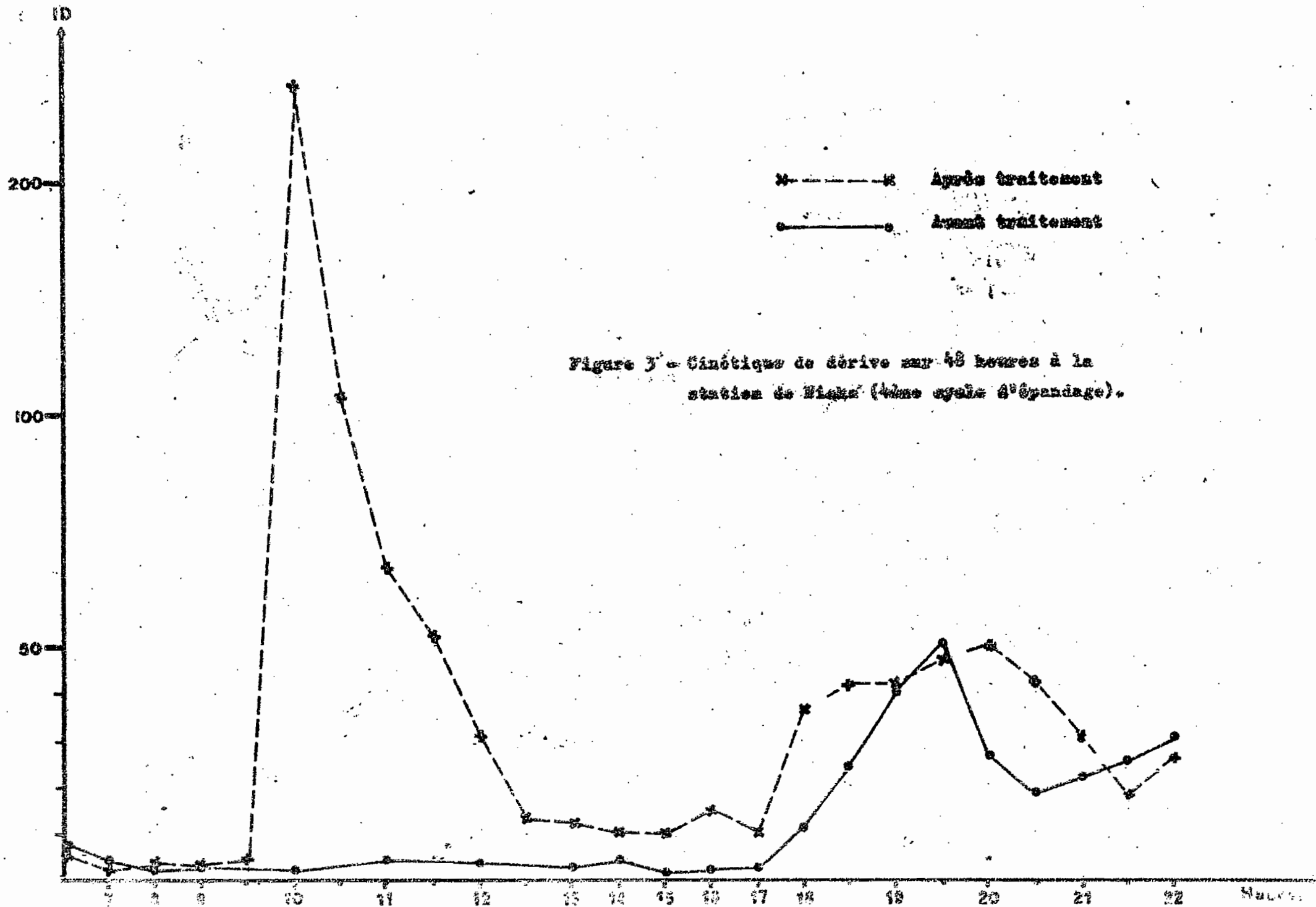


Figure J - Cinétique de dérive sur 48 heures à la station de Nicks (4ème cycle 4^{ème} passage).

A partir de ces données, nous avons calculé le coefficient d'augmentation instantané maximal de la dérive qui correspond à la valeur maximale de l'indice de dérive après épandage par rapport à sa valeur initiale avant épandage.

| | |
|-----------|--|
| Entomokro | $K_{\max} = \frac{143,62}{2,13} = 67,42$ |
| Niaka | $K_{\max} = \frac{242}{2,67} = 90,63$ |

Ces rapports doivent être considérés comme élevés, d'autant plus qu'ils concernent des rivières en cours de traitement. Rappelons par exemple qu'un traitement à l'Abate sur un milieu vierge à 0,5 ppm induit une augmentation maximale de l'ordre de 40. Par contre cette augmentation peut atteindre 150 à 180 sur un même milieu avec le Chlorphoxim (Gibon - Troubat, 1980).

Nous avons également calculé le rapport d'augmentation pondérée qui est le rapport entre l'indice de dérive moyen (calculé sur une heure) avant traitement et l'indice de dérive moyen après traitement, calculé sur une heure, centrée sur l'accrochage du décrochement.

Ces rapports sont les suivants :

| | |
|-----------|--|
| Entomokro | $K_{\text{pond.}} = \frac{112,76}{2,13} = 59,94$ |
| Niaka | $K_{\text{pond.}} = \frac{139,3}{3,77} = 36,95$ |

Le rapport est nettement plus fort à Entomokro en raison du fait d'un traitement réalisé tard le soir et de la superposition de la dérive de nuit à la dérive provoquée par l'épandage.

Sur les deux stations, la dérive de jour, le lendemain du traitement, est plus élevée qu'en temps normal, les valeurs atteintes étant pratiquement 3 fois supérieures.

D'une manière générale donc, l'impact de chaque traitement peut être qualifié de violent et se ressent sur plus de 24 heures.

II.3. Etude fine de la microdistribution des invertébrés d'un bief, à l'aide de substrats artificiels.

Plusieurs études concernant la microdistribution des invertébrés de la stations d'Entomokro ont été faites, en utilisant des substrats artificiels de type "balais", mis au point par Elocuard en 1980. Cette technique permet de mettre en évidence l'intensité de colonisation après 15 jours, en

AMONT

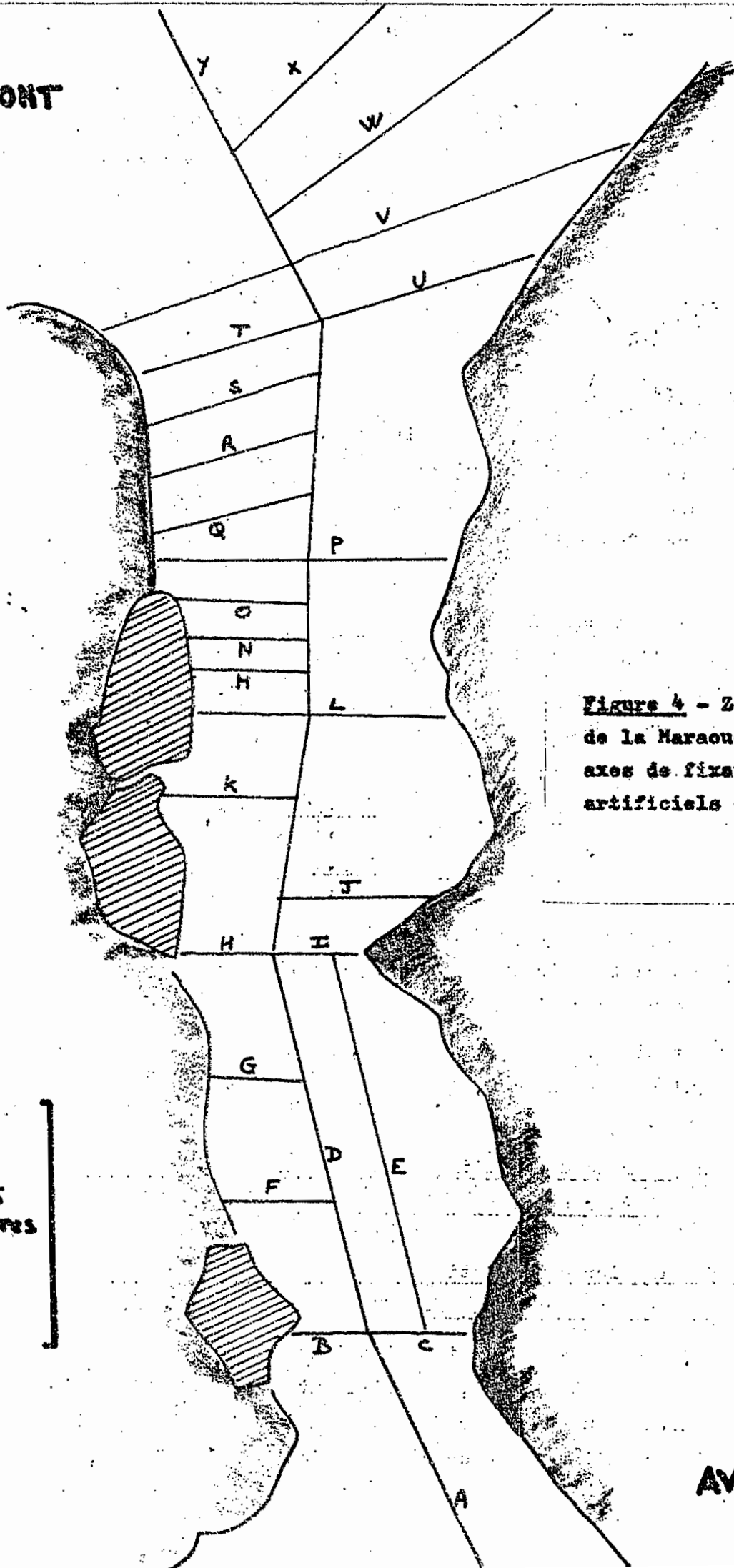


Figure 4 - Zonation d'un bief de la Maraoué. Position des axes de fixation des substrats artificiels de type balais.

AVAL

5
mètres

fonction de la vitesse du courant pris comme facteur déterminant. Les balais sont suspendus à des cables tendus au dessus du lit de la rivière et flottent en surface dans le courant (fig. 4).

Trois études ont été faites à la même époque, l'une avant le début des traitements à l'Abate, l'autre après 10 mois de traitement avec cet insecticide et le 3ème, enfin, après 3 cycles d'épandage de Chlorphoxim.

Dans la dernière expérimentation, 86 substrats ont été mis en place le 9/XII/80, soit six jours après les épandages du 3ème cycle et deux jours avant ceux du 4ème cycle. Ils ont été retirés et analysés le 22/XII/80 soit après être restés 14 jours en place.

Dans les lignes suivantes, nous donnerons un bref aperçu des résultats obtenus avec et sans traitement à l'Abate et comparerons avec la situation sous traitement au Chlorphoxim.

Sachant tout d'abord que la vitesse du courant est un facteur prépondérant pour l'intensité de colonisation de ce type de substrats, nous avons mesuré les vitesses à l'emplacement de chaque balais puis effectué un classement par tranches de 25 cm (0 à 25 cm/s, 26 à 50 cm/s etc.). Les densités moyennes ont été calculées sur chaque balais, nous avons pu dresser le tableau 10 et schématiser l'ensemble sur la figure 5.

| | 0-25 | 26-50 | 51-75 | 76-100 | 101-125 | 125 |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| Avant traitement | 317,6 (5) | 672,8 (4) | 638,3 (7) | 1239,2 (9) | 783,3 (7) | 514 (3) |
| Après traitement à l'Abate | 359,13 (15) | 502,2 (33) | 508,8 (20) | 301, (12) | 118 (8) | 46,3(3) |
| Différence | + 11% | -25% | - 20% | -75% | - 85% | -91% |
| Après traitement au Chlorphoxim | 22 (5) | 80,9 (13) | 83,8 (19) | 39,5 (22) | 21,5 (14) | 6,2 (13) |
| Différence | - 93% | - 88% | - 87% | - 97% | - 97% | - 99% |

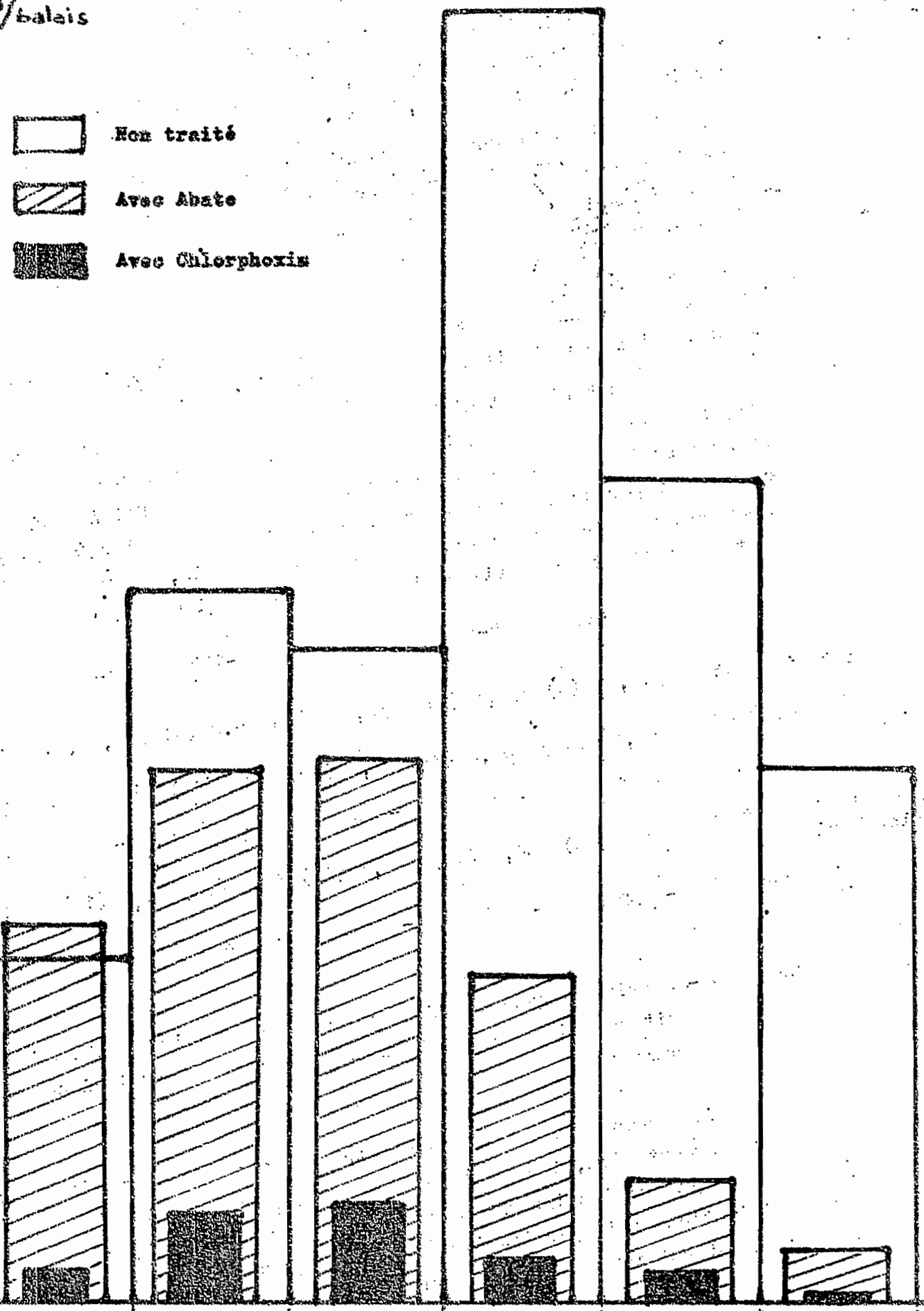
Tableau 10 - Densités moyennes d'invertébrés par "balais" en fonction des vitesses de courant. Le nombre de relevés est indiqué entre parenthèses.

Mis à part en zone de courant très lent où les effectifs sont en légère augmentation, les traitements à l'Abate durant 10 mois avaient induit une forte diminution des densités d'organismes peuplant les balais. Cette diminution était particulièrement élevée plus la vitesse du courant est grande et atteint un maximum pour les vitesses extrêmes (91 %).

N/balais

300
250
200
150
100
900
800
700
600
500
400
300
200
100

- Non traité
- Avec Abate
- Avec Chlorphoxin



0-25 26-50 51-75 76-100 101-125 ≥126

Le même phénomène persiste après application du Chlorphoxim mais extrêmement amplifié, la diminution atteignait 99 % pour les vitesses les plus élevées.

Il apparaît donc que l'application de Chlorphoxim, même à la concentration 0,025 ppm/10³ s'accompagne d'une réduction catastrophique du taux de colonisation des substrats flottants.

II.4. Réalisation d'une prospection aérienne.

Afin d'obtenir une image plus concrète de l'effet des traitements à l'échelle du bassin du Bandama, nous avons réalisé une prospection aérienne rapide (2 jours) et effectué plusieurs séries de prélèvements sur le N'zi, le Bandama, la Maraoué et de petits affluents, traités ou non.

A chaque station (positionnées sur la figure 1), nous avons prélevé de 3 à 4 échantillons "au Surber" et un échantillon qualitatif composite obtenu en brossant des pierres prises dans les zones de courant fort.

Les résultats obtenus sont consignés dans les 11 et 12. Ils sont extrêmement nets.

Nous avons pris deux points de comparaison. Le premier est le Nzo, petit affluent du N'zi, situé à environ deux kilomètres en amont de la station "Pont de Timbé" (N'zi 3). Ce petit cours d'eau est non traité et présente une faune abondante peuplant les dalles rocheuses couvertes de Tristichia.

Le second point est une station située sur la Maraoué, en amont de la portion traitée au Chlorphoxim. Ce site reçoit régulièrement de l'Abate depuis plusieurs années. Il conserve cependant une faune abondante.

a) Comparaison N'zi 3 - N'zi 4

Ces deux stations sont donc situées à quelques kilomètres l'une de l'autre et la différence de peuplement est extrêmement nette.

Sur la station N'zi 3, non traitée, la densité moyenne est de 20 820 organismes/m². Sur N'zi 4 traitée, elle n'est plus que de 3021 soit une différence de 85,5 %. Les équilibres sont également fortement modifiés et les Orthocladinae qui sont d'une manière générale les grands bénéficiaires des traitements au Chlorphoxim constituent 76,5 % du peuplement sur le site traité et seulement 2,7 sur le site non traité ! Les Ephéméroptères, Baetidae et les Simulidae sont les plus affectés passant respectivement de 46 et 35 % à 7,5 et 2,9.

Les Tanypodinae ont disparu de même que les Byralidae et les Odonates.

| | N'ZI 1 | | | | N'ZI 2 | | | | | N'ZI 4 | | | | | N'ZI 5 | | | | N'ZI 3 (non traité) | | | MARAHOUE (Téméphos) | | |
|-------------------|--------|----|----|-------|--------|----|----|----|------|--------|-----|----|----|------|--------|----|----|-------|------------------------|----|-------|------------------------|-----|-------|
| | S1 | S2 | S3 | m | S1 | S2 | S3 | S4 | m | S1 | S2 | S3 | S4 | m | S1 | S2 | S3 | m | S1 | S2 | m | S1 | S2 | m |
| Leptophlebiidae | | | | | | | 2 | 3 | 1,25 | 1 | 5 | | 2 | 2 | 3 | 26 | 1 | 10 | | | | | | |
| Tricorythidae | | 1 | 1 | 0,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 |
| Baetidae | 2 | | | 0,66 | 32 | 93 | 23 | 8 | 39 | 12 | 5 | 4 | 2 | 5,75 | 2 | 12 | 6 | 6,66 | 354 | 78 | 216 | 235 | 288 | 261,5 |
| Caenidae | | | 1 | 0,33 | | | 3 | 8 | 2,75 | 5 | | 2 | | 1,75 | | | 2 | 0,66 | 1 | 2 | 1,5 | 19 | 11 | 15 |
| Chironominae | | | 10 | 3,33 | 3 | | 7 | 12 | 5,5 | 1 | 1 | | 1 | 0,75 | | | 1 | 0,33 | 3 | 9 | 6 | 12 | 17 | 14,5 |
| Tanypodinae | | | | | | | 1 | 1 | 0,5 | | | | | | | | | | 7 | | 3,5 | | 2 | 1 |
| Tanytarsini | | | 1 | 0,33 | | | | | | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | | | 19 | 2 | 10,5 | 21 | 30 | 25,5 |
| Orthoclaadiinae | 3 | 2 | 93 | 32,66 | 40 | 15 | 21 | 46 | 30,5 | 56 | 104 | 21 | 27 | 52 | 21 | 84 | 32 | 45,66 | 14 | 11 | 12,5 | 25 | 53 | 39 |
| Simuliidae | | | 4 | 1,33 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 4 | 3 | 2,25 | | | | | 261 | 70 | 165,5 | 18 | 8 | 13 |
| Ceratopogonidae | | | | | | | 1 | 2 | 0,75 | | | | | | | | | | | | | 1 | | 0,5 |
| Hydropsychidae | | 2 | 4 | 2 | | | 2 | 3 | 1,25 | | 4 | 1 | 1 | 1,5 | | 3 | | 1 | 50 | 17 | 33,5 | 75 | 122 | 98,5 |
| Philopotamidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 2 | | 19 | 9,5 |
| Hydroptilidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 16 | 13 |
| Leptoceridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 19 | 10,5 |
| Neoperla sp. | | | | | | | | | | 1 | | | | 0,25 | | | | | | | | | | |
| Pyrallidae | | | | | | | 1 | 6 | 1,75 | | | | | | | 1 | 1 | 0,66 | 23 | 11 | 17 | 6 | 21 | 13,5 |
| Sisyridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 0,5 |
| Elmidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,5 | | | |
| Odonates | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochètes | | | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | | 1 | 0,75 | | 9 | 1 | 3,33 | | | | 1 | | 0,5 |
| Hydracariens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | 41,3 | | | | | 85,7 | | | | | 68 | | | | 68,3 | | | 468,5 | | | 518 |
| % Orthoclaadiinae | | | | 79 | | | | | 35,6 | | | | | 76,5 | | | | 66,8 | | | 2,7 | | | 7,5 |

Tableau 11 - Organismes récoltés sur le N'zi et la Maraoué lors de la prospection aérienne.

| | CHUTES GAUTHIER | | | | TAABO | | | MARABADIASSA | | | | | SUD - NIAKA | | | | | LAFFIGUE | | | | | KONGASSO | | | | | |
|-------------------|-----------------|----|----|-------|-------|----|-----|--------------|----|----|----|----|-------------|----|----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|----------|--------|------|-----|-------|----|
| | S1 | S2 | S3 | m | S1 | S2 | m | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | m | S1 | S2 | S3 | S4 | m | S1 | S2 | S3 | S4 | m | S1 | S2 | m | | |
| Leptophlebiidae | 1 | 1 | | 0,66 | | | | | | | | | | | | 3 | 53 | 14 | | | 10 | 6 | 4 | | | | | |
| Tricorythidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baetidae | 26 | 8 | 3 | 12,33 | 3 | 4 | 3,5 | 8 | 3 | | 2 | | 2,6 | 4 | | 9 | 36 | 12,25 | | | 1 | | | 0,25 | 15 | 5 | 10 | |
| Caenidae | | | | | | | | 1 | | 2 | | | 0,6 | 3 | 1 | 62 | 19 | 21,25 | | | 1 | 2 | 4 | | 1,75 | 41 | 9 | 25 |
| Chironominae | 22 | 12 | 3 | 15,66 | | 2 | 1 | 1 | 1 | | 4 | 3 | 1,8 | 1 | | 28 | 18 | 11,75 | | | | | | | 7 | 4 | 5,5 | |
| Tanypodinae | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 13 | 6,5 | | | | | | | | | | |
| Tanytarsini | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | 5 | | 1,25 | | | | | | | | | | |
| Orthoclaadiinae | 140 | 51 | 20 | 70,33 | 3 | 1 | 2 | 32 | 34 | 21 | 76 | 47 | 42 | 93 | 38 | 165 | 260 | 139 | 408 | 165 | 216 | 544 | 333,25 | 278 | 212 | 245 | | |
| Simuliidae | | 1 | | 0,33 | | | | | | | | | | 1 | 4 | 130 | 66 | 50,25 | | | 1 | | | 0,25 | | | | |
| Ceratopogonidae | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 0,5 | 3 | | 3 | | | 1,5 | | | | |
| Hydropsychidae | 7 | | | 2,33 | 1 | | 0,5 | | | | | 1 | 0,2 | 2 | 2 | 4 | 34 | 10,5 | | 1 | 1 | | | 0,5 | | 1 | 0,5 | |
| Philopotamidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydroptilidae | | 1 | | 0,33 | | | | | | | | | | 1 | | 11 | 3 | | | | 2 | | | 0,5 | 1 | | 0,5 | |
| Leptoceridae | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 0,25 | | | | | | | | | | |
| Neoperla sp. | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 0,25 | | | | | | | | | | |
| Pyralidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 4 | 16 | 5,75 | 3 | | | 1,5 | |
| Sisyridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elmidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 120 | 1 | | | 30,25 | | | | |
| Odonates | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | 0,5 | | | | |
| Oligochètes | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 0,4 | | | | | | 17 | | | 198 | 52,25 | | | | | |
| Hydracariens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | | 1 | | | | |
| TOTAL | | | | 102 | | | 8 | | | | | | 47,6 | | | | | 270,75 | | | | | | 427,75 | | | 291,5 | |
| % Orthoclaadiinae | | | | 69 | | | 25 | | | | | | 88,2 | | | | | 51,3 | | | | | | 78 | | | 87,1 | |

Tableau 12 - Organismes récoltés lors de la prospection aérienne du Bandama et de la Maraoué.

b) Comparaison Maraoué sous téméphos et Maraoué sous chlorphoxim (Kongasso).

Ces deux sites sont distants d'environ 100 kilomètres, le site aval étant traité au Chlorphoxim. Cependant, il se situe en tête du bief traité et n'est pas susceptible ainsi de subir les effets cumulatifs des traitements amont.

Sur le site traité à l'Abate, nous retrouvons une densité de faune élevée (plus de 23 000 ind./m²). Sur le site de Kongasso nous n'avons plus qu'à peine 13 000 individus dont 9400 soit 87,1 % sont des Orthocla-diinae ! Quinze groupes taxinomiques sont représentés sur le site traité à l'Abate mais il n'en reste plus que 8 au site de Kongasso.

En conclusion de cette étude de prospection à l'échelle du bassin il apparaît donc que :

- Les densités sur les substrats rocheux ont fortement chuté sur toutes les stations traitées au Chlorphoxim, sauf pour les Orthocla-diinae qui, soit repeuplent plus rapidement le milieu, soit sont moins sensibles au produit.

Si l'on élimine des calculs ce groupe favorisé, nous obtenons le tableau suivant :

Densités d'organismes / m²

| | | | | <u>N'zi 3 (non traité)</u> | | | <u>Maraoué (Abate)</u> | | |
|--------|--------|--------|--------|----------------------------|-------|---------------|------------------------|----------|----------|
| | | | | 20 264 | | | 21 286 | | |
| N'zi 1 | N'zi 2 | N'zi 4 | N'zi 5 | Chutes Gauthier | Taabö | Maraba-diassa | Sud Niaka | Laffigué | Kongasso |
| 384 | 227 | 711 | 1006 | 1407 | 267 | 249 | 2855 | 4200 | 2066 |

Sur le plan qualitatif, nous avons rassemblé les résultats obtenus dans le tableau 13. Une échelle semi-quantitative a été utilisée en notant : + pour 1 à 9 individus ; ++ de 10 à 99 et +++ pour 100 individus et plus.

Dans l'ensemble, les dépouillements n'apportent pas de nouveaux éléments. 36 taxons ou groupes taxinomiques ont été recensés dans toute la prospection, ce qui est assez pauvre d'une manière générale.

| TAXONS | N'zi 1 | N'zi 2 | N'zi 3 | N'zi 4 | N'zi 5 | Chûtes Gauthier | Taabo | Marabadiassa |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-------|--------------|
| Baetidae | + | + | ++ | ++ | + | + | + | ++ |
| <u>Afrobaetodes</u> | - | ++ | + | ++ | + | - | - | ++ |
| <u>Centroptilum</u> | + | + | + | ++ | + | + | - | - |
| <u>Cloeon bertrandi</u> | - | - | ++ | - | - | - | - | - |
| Caenidae E 154 | + | + | - | + | + | - | + | + |
| Heptageneidae | - | ++ | - | - | - | + | + | ++ |
| Leptophlebiidae | - | ++ | + | + | + | + | + | - |
| Euthyplocidae | - | + | - | - | - | - | - | - |
| Tricorythidae | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Oligoneuridae | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Orthocladiinae | ++ | +++ | +++ | +++ | ++ | + | ++ | ++ |
| Chironomini | - | + | + | + | - | - | + | + |
| Tanytarsini | + | - | - | + | - | - | ++ | + |
| Tanypodinae | + | - | - | - | - | - | - | - |
| Geratopogonidae | - | - | + | - | + | + | - | - |
| Raghionidae | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <u>S. cervicornutum</u> | - | - | +++ | - | - | - | - | - |
| <u>S. damnosum</u> | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <u>S. adersi</u> | - | - | ++ | - | - | - | - | + |
| <u>S. alcocki</u> | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <u>S. tridens</u> | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <u>S. schoutedeni</u> | + | ++ | + | + | - | - | - | - |
| T1 | + | - | + | + | + | - | ++ | + |
| T10 | + | - | ++ | - | - | - | ++ | - |
| T14 | - | - | ++ | - | - | - | - | - |
| T16 | - | - | ++ | - | - | - | - | - |
| T19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| T37 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| T22 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dytiscidae | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libellulidae | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hirudinae | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pyralidae | - | - | + | - | + | - | - | - |
| <u>Neoperla spio</u> | - | + | + | + | - | + | - | - |
| <u>Oligochètes</u> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <u>Bissanodonta</u> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydracariens | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tableau 13 - Analyse des différentes prélèvements qualitatifs récoltés au cours de la prospection aérienne.

- taxons absents

| TAXONS | Sud Niaka | Laffigué | Maraoué 1 | Kongasso |
|-------------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| Baetidae | + | + | +++ | ++ |
| <u>Afrobaetodes</u> | + | - | + | + |
| <u>Centroptilum</u> | - | - | ++ | + |
| <u>Cloeon bertrandi</u> | - | - | + | - |
| Caenidae E154 | - | - | - | + |
| Heptageneidae | + | - | + | - |
| Leptophlebiidae | - | - | - | + |
| Euthyplocidae | - | - | - | - |
| Tricorythidae | - | - | - | + |
| Oligoneuridae | - | - | + | - |
| Orthoclaadiinae | + | +++ | ++ | - |
| Chironomini | + | + | + | +++ |
| Tanytarsini | - | - | + | + |
| Tanypodinae | - | - | + | - |
| Ceratopogonidae | - | + | + | + |
| Raghionidae | + | - | + | - |
| <u>S. cervicornatum</u> | - | - | - | - |
| <u>S. damnosum</u> | - | - | - | - |
| <u>S. adersi</u> | - | - | - | - |
| <u>S. alcocki</u> | - | - | - | - |
| <u>S. tridens</u> | - | - | - | - |
| <u>S. schoutedeni</u> | - | + | + | - |
| T1 | - | - | ++ | - |
| T10 | - | - | ++ | + |
| T14 | - | - | + | - |
| T16 | - | - | + | - |
| T19 | - | - | + | - |
| T37 | - | - | + | - |
| T22 | + | - | - | - |
| Dytiscidae | - | + | - | - |
| Libellulidae | - | + | - | - |
| Hirudinae | - | - | + | - |
| Pyralidae | - | - | - | - |
| <u>Neoperla spio</u> | - | - | - | - |
| <u>Oligochètes</u> | - | ++ | - | + |
| Bissanodonta | + | - | - | - |
| Hydracariens | - | + | - | - |

Tableau 13 (suite) - Analyse des différents prélèvements qualitatifs récoltés au cours de la prospection aérienne. - Taxons absents.

Sur ces 36 unités taxinomiques, 20 ont été trouvées à N'zi 3 (non traitée) ainsi que sur la Maraoué 1 (traitée à l'Abate). Sur les autres stations traitées au Chlorphoxim, nous avons trouvé successivement 9, 11, 11, 9, 7, 9, 10, 7, 9, 11 unités. L'appauvrissement numérique de ces stations s'accompagne donc également d'une diminution de la diversité faunistique.

III. Conclusion

L'ensemble des résultats acquis est extrêmement net.

a) Il se confirme que le Chlorphoxim est un organophosphoré très toxique pour la majorité des invertébrés aquatiques. Les organismes les moins sensibles sont les Chironomides Orthoclaadiinae qui par contre représentent une faible biomasse. Les plus sensibles sont les Trichoptères Hydropsychidae qui eux par contre sont un élément majeur du bilan énergétique des eaux courantes.

b) L'adoption d'une concentration de traitement de 0,025 ppm/10' et l'utilisation d'une nouvelle formulation, par rapport à celles précédemment testées n'apporte aucun avantage dans le sens d'une moindre toxicité.

c) La réalisation de seulement six cycles de traitement a réduit les densités globales d'invertébrés des gîtes à Simulies dans des proportions allant de 75 à 98 %, ce qui est absolument incompatible avec le maintien des équilibres biologiques.

d) Seul point positif, nous avons mis en évidence la faible rémanence du Chlorphoxim et la très rapide recolonisation des biotopes, après arrêt des épandages. Il faut toutefois garder à l'esprit que si les densités avaient tendance à fortement augmenter, les nouveaux équilibres rencontrés étaient très particuliers et non-caractéristiques de milieux non pollués.

e) Il ne fait aucun doute que des actions limitées dans le temps comme celle que nous venons d'étudier, ont un impact catastrophique sur l'environnement mais non irréversible dans la mesure où de nombreux milieux marginaux demeurent non traités (petits affluents) et contribuent à un rapide repeuplement.

Il est par contre absolument certain que des traitements au Chlorphoxim répétés durant une année ou plus, vont réduire brutalement à très peu de chose la faune des invertébrés de tous les grands cours d'eau. Si de tels traitements couvrent toute la Côte d'Ivoire, il ne fait aucun

doute que l'ichtyofaune sera atteinte à brève échéance par cette rupture de la chaîne trophique et qu'un déséquilibre rapide va apparaître (prédateurs carnivores favorisés) suivi à moyen terme par une diminution inacceptable des stocks exploitables.

Nous considérons, sur un plan écologique ce produit comme dangereux.

Remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur J.M. Elouard d'avoir bien voulu mettre à notre disposition ses résultats concernant la zonation de la station d'Entomokro à l'aide de substrats artificiels pour les années 1978 et 1979.

Nos remerciements vont également à Monsieur Philippon, Chef VCU du programme Onchocercose qui a bien voulu mettre à notre disposition un hélicoptère durant deux jours afin de réaliser la prospection du Bassin du Bandama.

Références citées

- Dejoux (C.), Troubat (J.J.), 1976 - Toxicité comparée de deux insecticides organophosphorés sur la faune aquatique non cible, en milieu tropical. Rapp. ORSTOM Bouaké n° 1 - 60 pages.
- Dejoux (C.), 1980 - Effets marginaux de la lutte chimique contre S. damnosum. Techniques d'étude. Rapp. ORSTOM Bouaké n° 34 - 34 pages.
- Gibon (F.M.), Troubat (J.J.), 1980 - Effets d'un traitement au Chlorphoxim sur la dérive des invertébrés benthiques. Rapp. ORSTOM Bouaké n° 37 12 pages.
- Statzner (B.), 1979 - The effects of a large scale field application of Chlorphoxim on the benthic invertebrates in the N'zi river. (Ivory Coast). Document à diffusion restreinte - OMS. 72 pages.

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

Direction générale :

24, rue Bayard - 75008 PARIS

Service des Publications :

70-74, route d'Aulnay - 93140 BONDY

Laboratoire d'Hydrobiologie :

B.P. 1434 - BOUAKÉ (Côte d'Ivoire)

Imp. S.S.C. Bondy
O.R.S.T.O.M. Éditeur
Dépôt légal :