

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

BOUAKE

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

EFFETS DE 2 FORMULATIONS D'ABATE SUR
L'ENTOMOFAUNE ASSOCIEE AUX LARVES DE SIMULIES
ET SUR L'ICHTYOFAUNE .

Par

J.M. ELOUARD^{*}, F. LEBTAHI^{**}, Ch. LEVEQUE^{***}, P. VENARD^{****}

N° 341 / ORSTOM / 74

- . Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.
 - .. Entomologiste médicale de l'institut Pasteur d'ALGER
 - ... Hydrobiologiste de l'O.R.S.T.O.M.
 - Technicien d'hydrobiologie de l'ORSTOM
-

P L A N

- I. INTRODUCTION.
- II. SITUATION DES LIEUX D'OBSERVATION.
 1. NIAKARAIANDOUGOU.
 2. LA LERABA.
- III. ETUDE DE L'ENTOMOFAUNE.
 1. METHODES ET TECHNIQUES.
 2. ETUDE DE LA LITHOFAUNE.
 - 2.1. Abate American Cyanamid.
 - 2.2. Abate standard Procida.
 3. ETUDE DE LA FAUNE DERIVANTE.
 - 3.1. Rythme d'activité.
 - 3.2. Influence de l'insecticide.
 - 3.2.1. Abate American Cyanamid.
 - 3.2.2. Abate standard Procida.
 4. ANALYSE CRITIQUE DES DEUX METHODES.
 5. CONCLUSION : effet de l'insecticide sur l'entomofaune.
- IV. ETUDE DE L'ICHTYOFAUNE.
 1. METHODES ET TECHNIQUES.
 - 1.1. Méthode du filet à dérive.
 - 1.2. Méthode des cages d'élevage in situ
 2. RESULTATS DES FILETS A DERIVE.
 3. RESULTATS DES CAGES D'ELEVAGE IN SITU
- V. CONCLUSION.
- VI. BIBLIOGRAPHIE

I. INTRODUCTION.

L'insecticide épandu dans les rivières en vue du contrôle de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest, n'ayant pas une action strictement spécifique, peut détruire une partie de la faune non-cible et par là même entraîner un déséquilibre des écosystèmes lotiques.

En effet si certaines espèces de l'entomofaune aquatique et de l'Ichtyofaune sont touchées par effet toxique direct de l'insecticide, d'autres espèces prédatrices risquent également de voir leur population diminuer par raréfaction de certains maillons des chaînes trophiques.

La lutte insecticide contre les larves de simuliés présente donc deux impératifs essentiels et partiellement opposés.

- Une toxicité la plus grande possible vis-à-vis des larves de Simulium damnosum.

- Une toxicité la plus faible possible à court, moyen et long terme, vis-à-vis de la faune non cible.

Ces buts ne pourront être atteints que par une sélection rigoureuse des insecticides et par une évaluation précise des concentrations efficaces. Dans ce but nous avons testé l'effet direct à court terme de deux formulations d'Abate lors de la dernière campagne d'essais de nouveaux insecticides (cf. rapport ESCAFFRE et al. 1974).

Les deux formulations dont nous avons observé les effets sur la faune non-cible sont :

- l'Abate standard Procida (OMS. 786), 200 CE, lot 139.
- l'Abate American Cyanamid (OMS.786), 200 CE 2381, lot 72.

II. SITUATION DES POINTS D'OBSERVATION. (fig. 7).

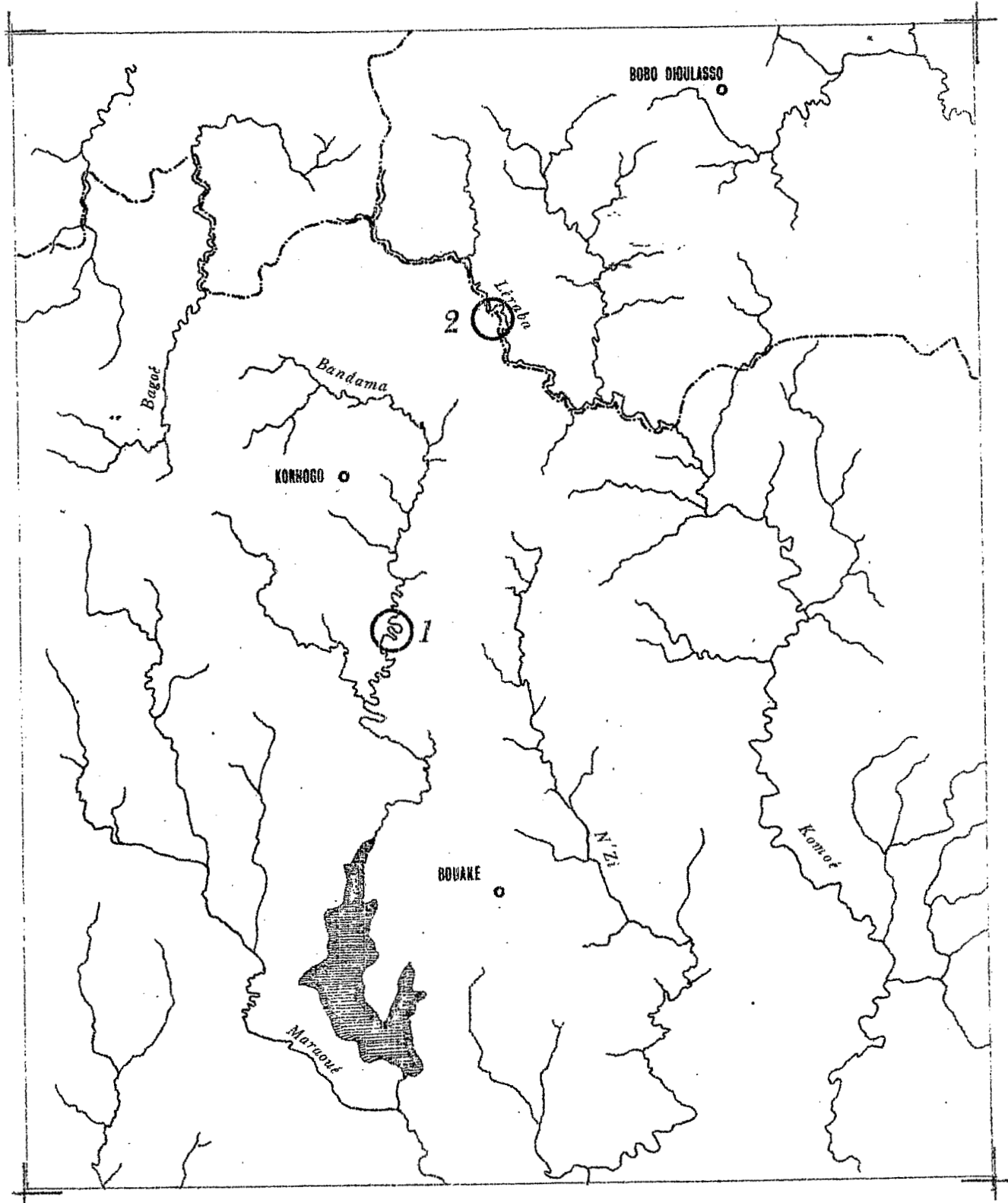
1. NIAKARAMANDOUGOU.

L'Abate American Cyanamid fut testé sur le Bandama au niveau du bac situé sur la route allant de Niakaramandougou à Dikodougou. Le gîte à simuliés est essentiellement constitué par un radier recouvert en partie par les eaux en cette saison.

.../...

Fig. 7 — SITUATION DES POINTS D'OBSERVATIONS
ET D'EPANDAGES

- ① . Bac de NIAKARAMANDOUGOU sur le BANDAMA
- ② . Pont Routier sur la LERABA



L'épandage étant effectué 300m. à 400m. en amont. Les prélèvements de pierre furent faits au niveau du radier tandis que les prélèvements de dérive de l'entomofaune et de l'Ichtyofaune furent effectués 40m. en aval. ($V = 90 \text{ cm./s}$). La pêche des poissons destinés aux cages d'élevage in-situ, a été effectuée à l'épervier dans les grandes vasques des biefs avals.

2. LA LERABA.

L'Abate standard Procida fut testé sur la Léraba au niveau du pont routier frontalier entre la Haute-Volta et la Côte d'Ivoire.

Le gîte est constitué comme à Niakaramandougou par un radier, mais celui-ci est précédé d'une zone de rochers parmi lesquels sont implantés des plantes ligneuses aquatiques. Les prélèvements de pierre furent effectués au niveau du radier tandis que les dérives de l'entomofaune et de l'Ichtyofaune furent faits entre les radeaux et la zone rocheuse ($V = 90 \text{ cm./s}$). Les pêches de poissons vivants ont été effectuées dans les vasques amonts et avales.

III. ETUDE DE L'ENTOMOFAUNE.

1. METHODES ET TECHNIQUES.

Nous avons pu suivre l'effet toxique de l'insecticide vis-à-vis de l'entomofaune par deux méthodes complémentaires :

- la variation du nombre d'individus de chaque famille d'insectes dérivants récoltés pendant trois minutes dans un filet Surber de 625 cm² de section et de vide de maille de 400 microns. La dérive de la faune aquatique présentant un rythme nyctéméral, il importait d'établir comme référence le taux de dérive au cours du nyctémère précédent l'épandage. Pour ce faire, deux à trois prélèvements simultanés sont effectués toutes les deux heures pendant les 24 heures précédant l'épandage et toutes les demi-heures durant les heures suivant l'épandage. Le tri des insectes a été effectué sous binoculaire.

- l'estimation de la densité moyenne des populations des différents groupes d'animaux présents sur les pierres au niveau des gîtes à larves de simulies (LAUZANNE et DEJOUX, 1973). Ces pierres de texture alvéolaires sont lavées et brossées dans de l'eau très légèrement formolée. Le triage de la lithofaune s'effectue sous binoculaire.

La surface totale des supports rocheux échantillonnés (somme des aires des différentes faces de la roche) est établie en vue du calcul de la densité des populations animales (exprimée en nombre d'individu par décimètre carré). La comparaison des densités moyennes des échantillons peut fournir une indication sur le dépeuplement éventuel des supports.

Les prélèvements d'échantillons de lithofaune furent effectués comme suit :

- Niakaramandougou (épandage à 15h. le 23.10.74).
le 23.10.74 3 prélèvements à 7h 30 avant le traitement.
3 prélèvements à 16h30 soit 1h30 après traitement.
- le 24.10.74 3 prélèvements à 9h 00 soit 18h après traitement.

- La Léraba (épandage le 28.10.74)à 9h 15 mn).
le 28.10.74 2 prélèvements à 8h 30 avant traitement.
2 prélèvements à 12h00 soit 2h45 après traitement.
- le 29.10.74 2 prélèvements à 9h 00 soit 24h après traitement.

2. ETUDE DE LA LITHOFAUNE.

Lors de l'analyse de la toxicité des deux insecticides testés vis-à-vis de l'entomofaune non-cible, seules seront pris en considération les groupements entomologiques dont l'effectif suffisamment important permette une analyse. Ainsi nous étudierons spécialement l'effet toxique de l'insecticide sur les larves d'éphémères, les larves et les nymphes de chironomides, les larves de trichoptères. Les chironomides et les trichoptères constituent les deux effectifs les plus importants de la lithofaune. L'évolution de la densité moyenne pour chaque groupe de prélèvement important est reporté dans les figures 1 et 2.

2.1. Abate American Cyanamid testé à Niakaramandougou. (cf. fig. 1).

.../...

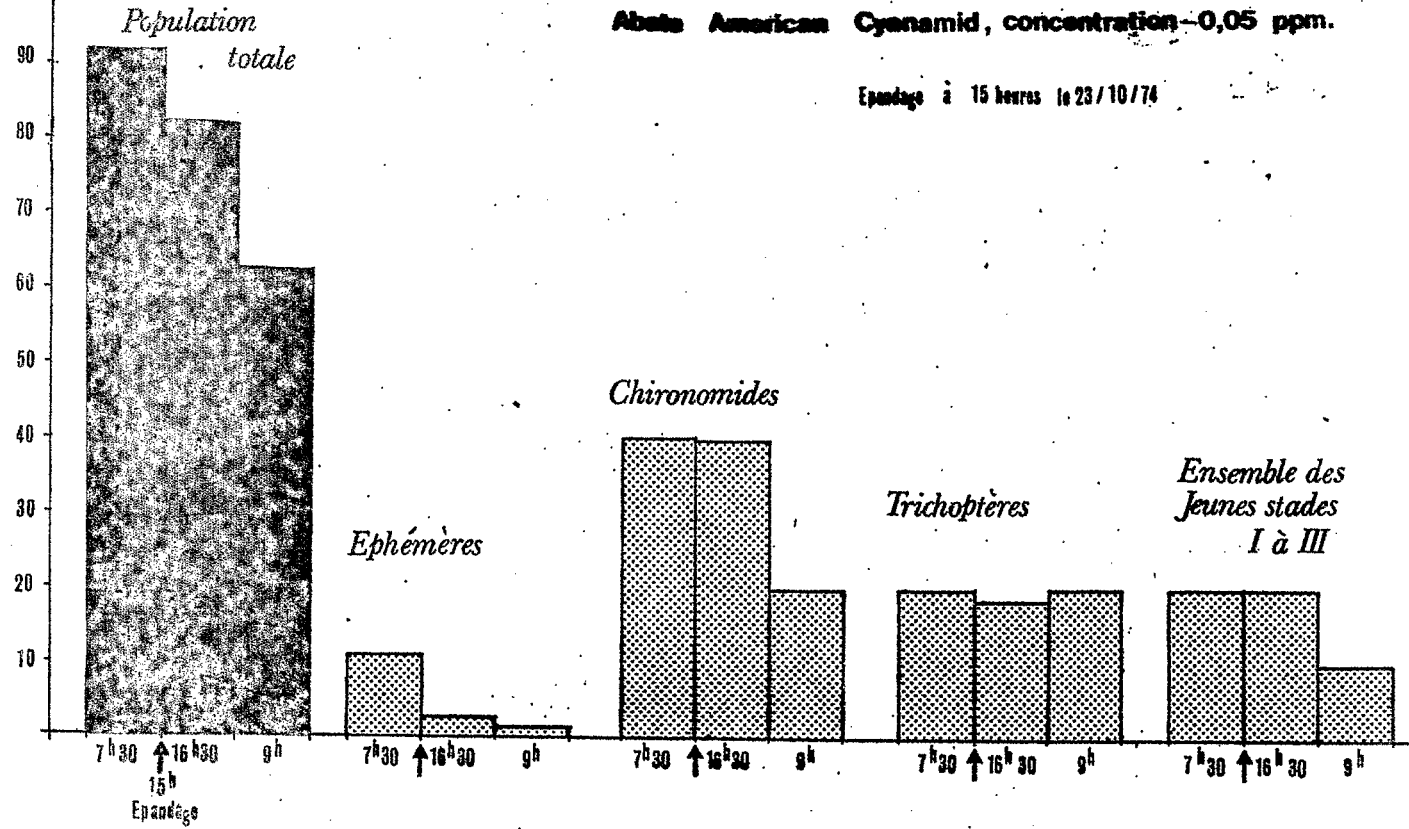
Nbr. ind./dm³

100

Fig. 1 — NIAKARAMANDOUYOU (23 et 24 / 10 / 74)

Abate American Cyanamid, concentration 0,05 ppm.

Epannage à 15 heures le 23 / 10 / 74



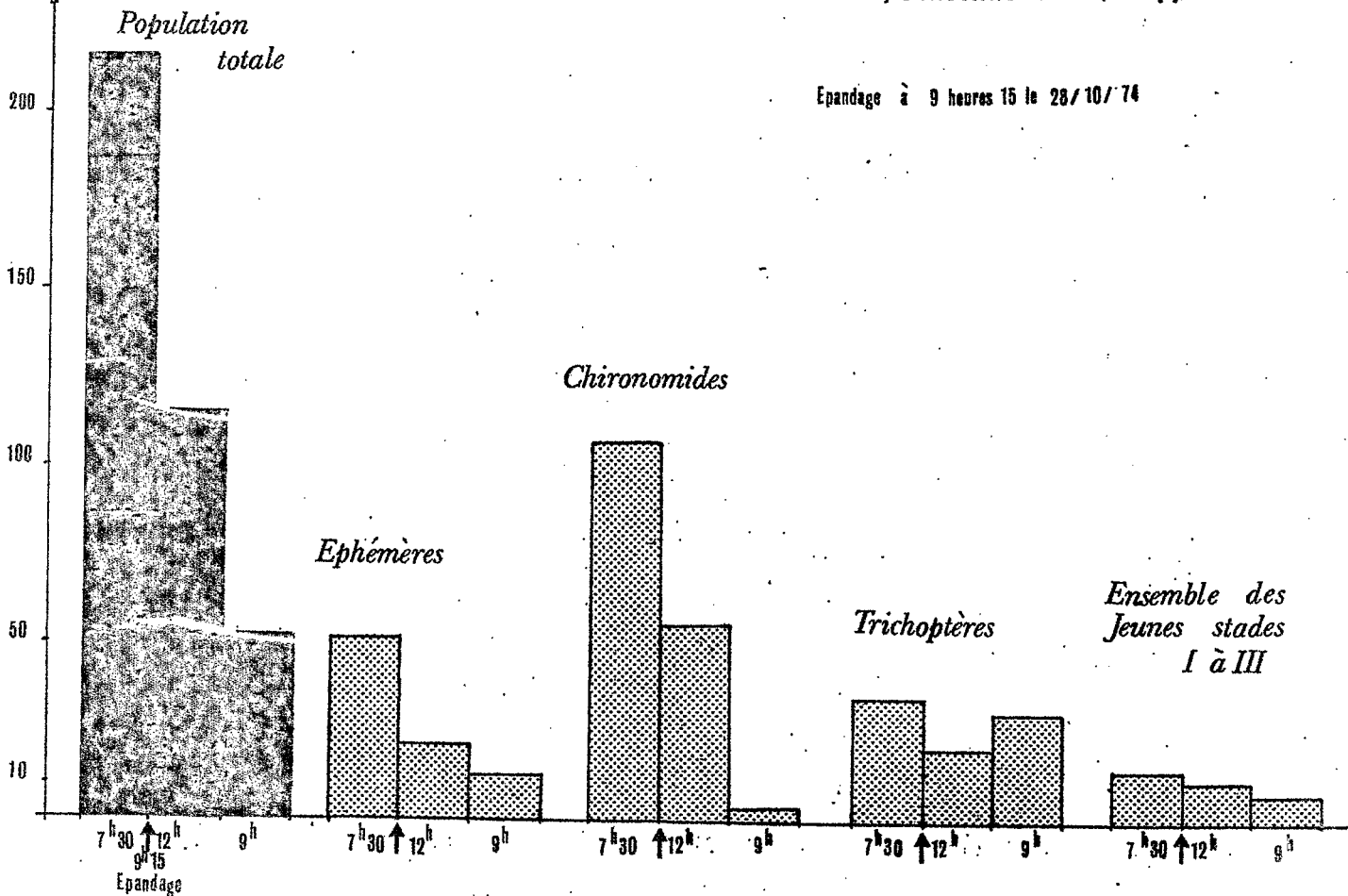
Nbr. ind./dm³

200

Fig. 2 — La LERABA (28 et 29 / 10 / 74)

Abate standard Procida, concentration 0,05 ppm.

Epannage à 9 heures 15 le 28 / 10 / 74



Une baisse notable de la densité totale des larves d'insectes est constatée. Les larves d'éphémères présentent une intoxication plus rapide et plus forte à l'insecticide. Les larves et les nymphes de chironomides ont une réaction plus tardive, constatée 18 heures après le traitement. Les larves de trichoptères ne semblent présenter par contre qu'une très faible réaction vis-à-vis de l'Abate American Cyanamid.

2.2. Abate standard Procida (La Léraba). (cf. fig. 2).

Une diminution brutale de la densité globale de l'entomofaune marque le passage de l'insecticide. Les éphémères présentent une sensibilité importante à l'insecticide testé et cette sensibilité semble encore plus accentuée dans le cas des larves de chironomides. L'effet de l'insecticide vis-à-vis des larves de trichoptères est difficile à interpréter mais semble être de peu d'importance.

L'interprétation statistique des résultats pose quelques problèmes vu le faible nombre des échantillons. Cependant nous pouvons constater que l'allure générale des variations pour tous les groupements étudiés s'effectue dans le même sens. Il est donc vraisemblable de raccorder l'effet observé à l'action toxique de l'insecticide.

3. ETUDE DE LA FAUNE DERRIVANTE.

3.1. Rythme d'activité.

Parmi les nombreux arthropodes aquatiques (crustacés, coléoptères, larves d'éphémères, larves et nymphes de chironomides, larves et nymphes de trichoptères, larves de simuliés, larves d'odonates, hémiptères aquatiques), seules les espèces présentant des taux de dérive (nombre d'individus par unité de temps; BOURNAUD et al. 1973) suffisamment élevés durant les trois minutes de prélèvement seront pris en considération.

C'est ainsi que nous avons pu étudier les variations des taux de densité de groupes et stades suivants :

- larves d'éphémères : de beaucoup les plus abondantes dans la dérive, (les stades jeunes sont particulièrement bien représentés).

.../...

Fig. 3 — NIAKARAMANDOUGOU — Abate Américan Cyanamid

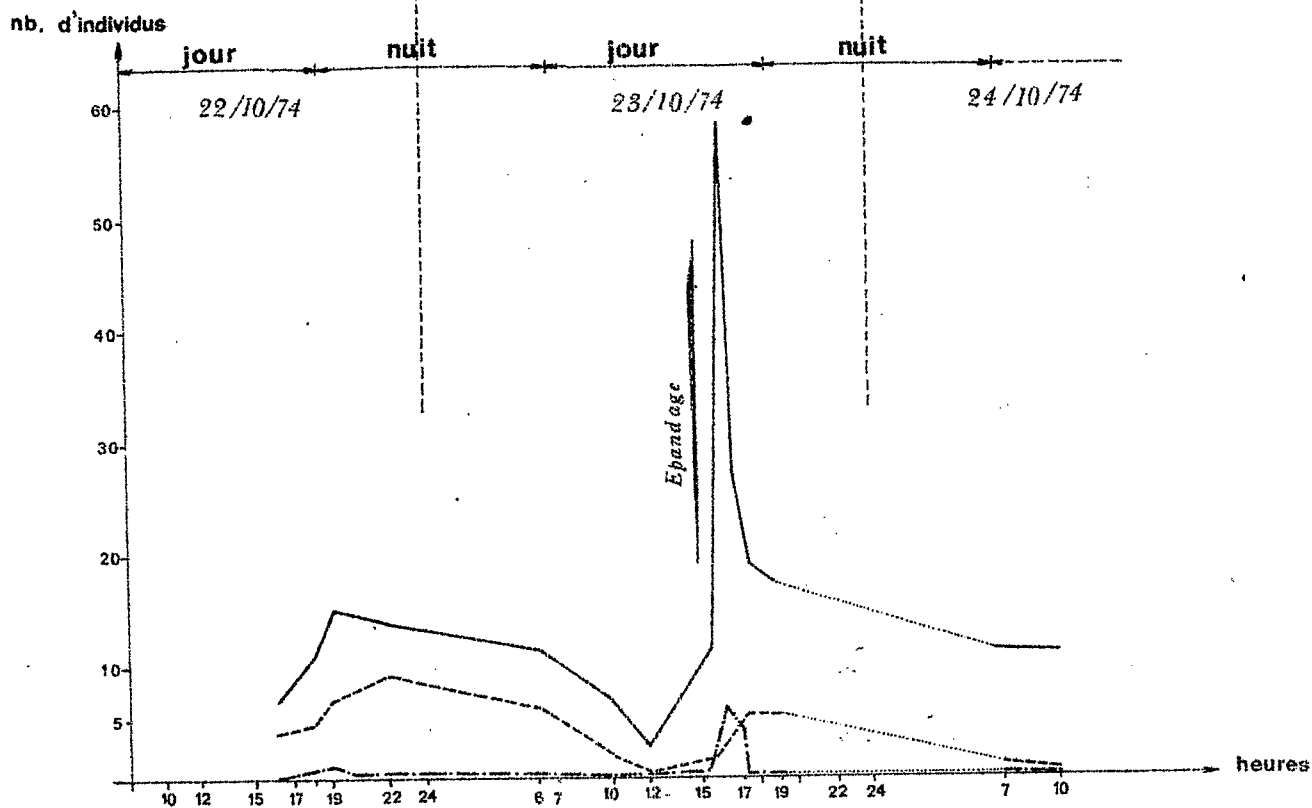


Fig. 4 — La LERABA PONT ROUTIER — Abate standard PROCIDA

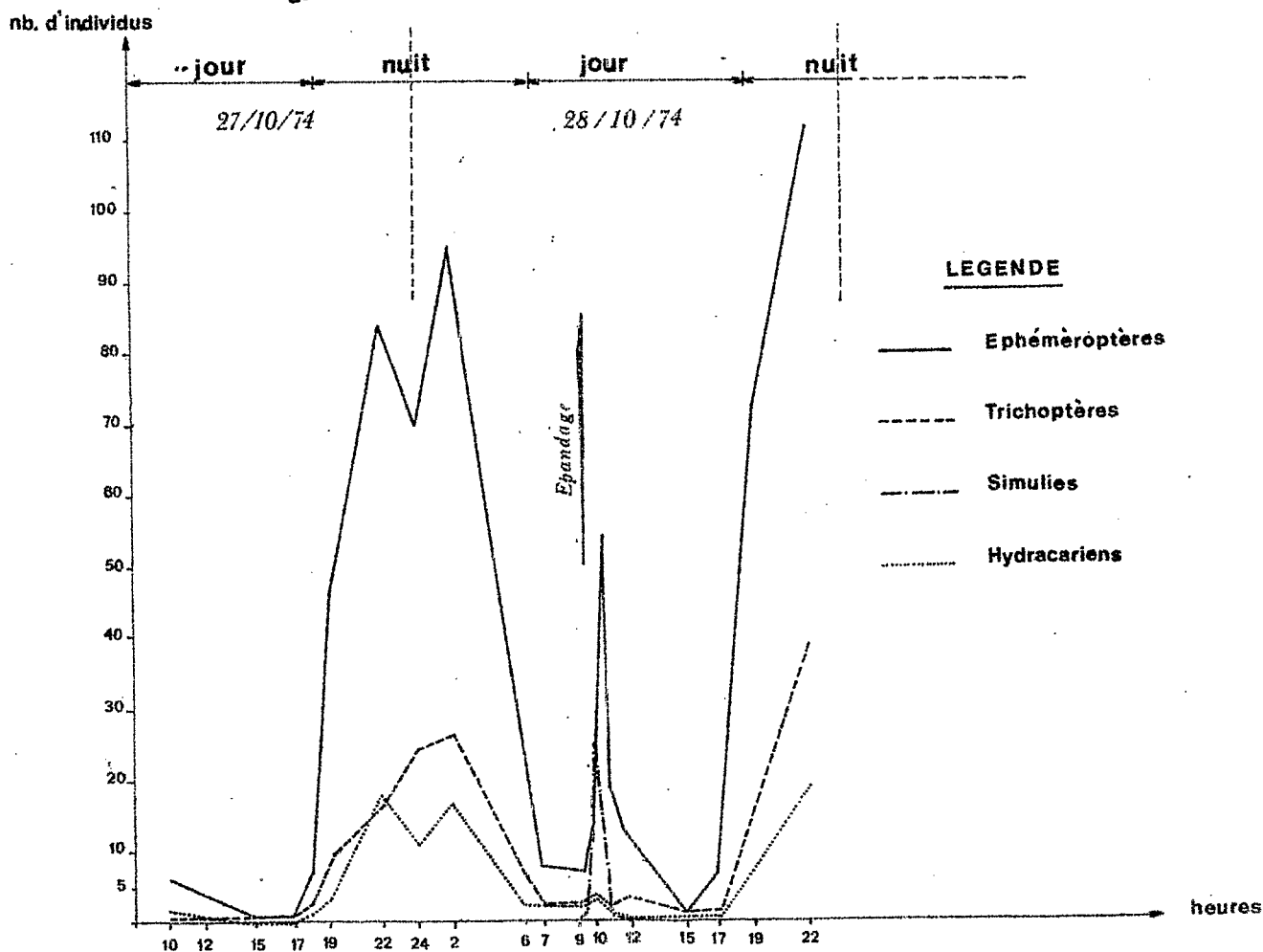


Fig. 3 et 4 — ACTION DE L'INSECTICIDE — CONCENTRATION 0,05 ppm

- les larves de trichoptères
- les larves de simulies
- les hydracariens.

La dérive journalière de tous ces individus présente un maximum nocturne avec un ou deux pics de fluctuation.

La dérive naturelle diurne est très faible par rapport à la dérive nocturne. Cette dérive diurne serait de type accidentel due à des perturbations des supports, tandis que la dérive nocturne serait la somme d'une dérive accidentielle et d'une dérive d'activité trophique.

Pour suivre plus aisément l'action de l'insecticide, il importait donc de procéder à l'épandage durant la période diurne à faible taux de dérive. Ceci a pu être réalisé sur la Léraba (pont routier), mais des raisons d'ordre matériel ne permirent qu'un épandage trop tardif sur le Bandama (Niakaramandougou).

3.2. Influence de l'insecticide.

Pour les deux expérimentations, l'épandage fut effectué à peu près 400m. en amont du point de prélèvement. Les courbes 3 et 4 nous montrent une réponse importante une demi-heure après épandage et une réponse maximale environ une heure après épandage. L'action de l'insecticide paraît donc relativement rapide.

3.2.1. Abate American Cyanamid. (fig. 3).

L'action de cet insecticide est rapide et le décrochement relativement brutal.

Les jeunes stades d'éphémères présentent la réponse la plus importante.

Le pic de dérive des trichoptères paraît être plus faible et plus tardif.

Les simulies comme les éphémères décrochent par contre rapidement, les jeunes stades précédant les plus âgés.

Il est curieux de constater que pour les simulies le taux de dérive nocturne après le passage de l'insecticide, quoique très faible, n'est pas nul. Il serait utile de rechercher le gîte d'origine de ces larves pour connaître l'efficacité exacte sur le terrain de l'insecticide employé.

.../...

Nous pouvons noter également qu'il existe un effet retardé de l'insecticide, qui se traduit sur la figure 3 par un taux plus élevé de dérive lors de la nuit suivante et le matin suivant. Cependant l'importance du pic de dérive post-épannage et du taux de dérive nocturne ne nous paraît que partiellement imputable à la toxicité de l'insecticide. La superposition de la dérive due à l'insecticide et de la dérive nocturne est à envisager. Ceci est à comparer avec les résultats obtenus sur la Léraba.

3.2.2. Abate standard Procida (fig. 4).

La dérive nous permet d'enregistrer rapidement l'effet toxique de l'insecticide.

Les éphémères et les simuliés paraissent les plus touchés.

Il est à noter que le taux de dérive retombe très rapidement au taux normal établi la veille. A 15 heures l'effet toxique instantané de l'insecticide ne se fait plus sentir.

Les pics de décrochement causés par l'insecticide ne paraissent que peu importants par rapport à la dérive nocturne normale.

Il est à noter cependant que le taux de dérive nocturne paraît beaucoup plus important lors de la nuit suivante. Ceci nous permet de penser que de nombreux insectes se trouvent affaiblis par l'insecticide et présentent dès lors une résistance moins grande aux courants affrontés lors de leurs déplacements trophiques nocturnes. Ceci expliquerait l'effet toxique cumulé et retardé qui a été observé à Niakaramandougou.

Lors des prochaines observations sur l'effet toxique des insecticides il conviendrait d'effectuer les épannages au cours de la matinée afin de mieux observer la dérive immédiate résultant du passage de l'insecticide.

4. ANALYSE CRITIQUE DES DEUX METHODES.

Les deux méthodes d'échantillonnage, dérive de surface et prélèvements permettent deux analyses complémentaires des résultats mais ne sont pas pour autant directement comparables entre elles.

.../...

L'étude de la dérive des organismes permet un échantillonnage global car tous les types de supports présents dans un gîte sont susceptibles d'alimenter cette dérive. Les prélèvements ont d'autre part été effectués pendant un laps de temps trop restreint, qui s'il permet de suivre la cinétique de décrochement immédiat sous l'effet de l'insecticide, ne permet pas de connaître l'effet tardif du passage de l'insecticide.

L'étude de la lithofaune par contre ne rend pas compte, du fait de sa sélectivité, de la totalité, ni de la composition globale des espèces présentes dans la rivière. Ceci explique par exemple le très faible pourcentage de simuliés dans les populations étudiées et l'importance de certains groupes (chironomides, trichoptères). Il serait utile de connaître l'importance de ce type de support dans l'ensemble des gîtes et les écosystèmes lotiques. La réponse à ce problème permettrait d'évaluer la participation des supports rocheux dans l'alimentation de la dérive.

Enfin, dans les observations effectuées, l'étude des roches ainsi menée permet de connaître l'effet toxique de l'insecticide sur des populations préalablement connues.

Par opposition le taux de dérive si important soit-il ne peut refléter l'importance des dépeuplements car il ne peut estimer la population en place sur les supports. Cependant il serait bon pour conclure quant à la toxicité de l'insecticide de connaître les deux points suivants :

- le devenir de chaque groupe d'insectes décrochant de son support; (mort ou refixation).

- l'origine et la vitesse du repeuplement.

5. CONCLUSION : effet de l'insecticide sur l'entomofaune.

Les études complémentaires de la dérive et des supports rocheux nous permettent de conclure à une action toxique brève à court terme des deux insecticides testés. Certains groupes d'animaux tels que les éphémères et les chironomides paraissent relativement touchés. Cependant cette action n'est pas de type catastrophique, car les prélèvements tardifs dans les deux méthodes montrent qu'il existe encore un taux suffisant de ces organismes dans le milieu. Néanmoins un ajustage plus adéquat des concentrations serait à rechercher.

IV. ETUDE DE L'ICHTYOFAUNE.

1. METHODES ET TECHNIQUES.

Deux méthodes ont été utilisées pour tester l'effet des insecticides vis-à-vis des poissons.

1.1. Méthode de filet à dérive.

Des filets à dérive de 40 x 70 cm d'ouverture, de 2,5cm de long et de vide de mailles d'environ 1,5mm étaient placés dans le courant en aval du point d'épandage. Comme pour les insectes, la dérive des poissons (jeunes individus et espèces de petite taille) présente un rythme nycthéméral marqué. Le nombre de poissons capturés est élevé durant la nuit, et faible à nul durant le jour.

Les filets étaient relevés à intervalles plus ou moins réguliers (2h environ) et le nombre de poissons capturés a été rapporté à une heure de dérive.

Le but de cette technique était de vérifier si les petits poissons étaient touchés par le passage de l'insecticide.

1.2. Méthodes des cages d'élevage in situ.

Les poissons capturés vivants à l'épervier, étaient placés dans des cages en grillage en amont et en aval du point d'épandage.

Cette méthode présente de nombreux inconvénients. En particulier, la capture de poissons vivants était difficile à l'époque des épandages en raison du courant et de la nature accidentée des fonds. D'autre part certains poissons (Alestes et Hydrocyon en particulier) supportent mal la captivité. Les cages ont été visitées avant l'épandage afin d'ôter les poissons morts.

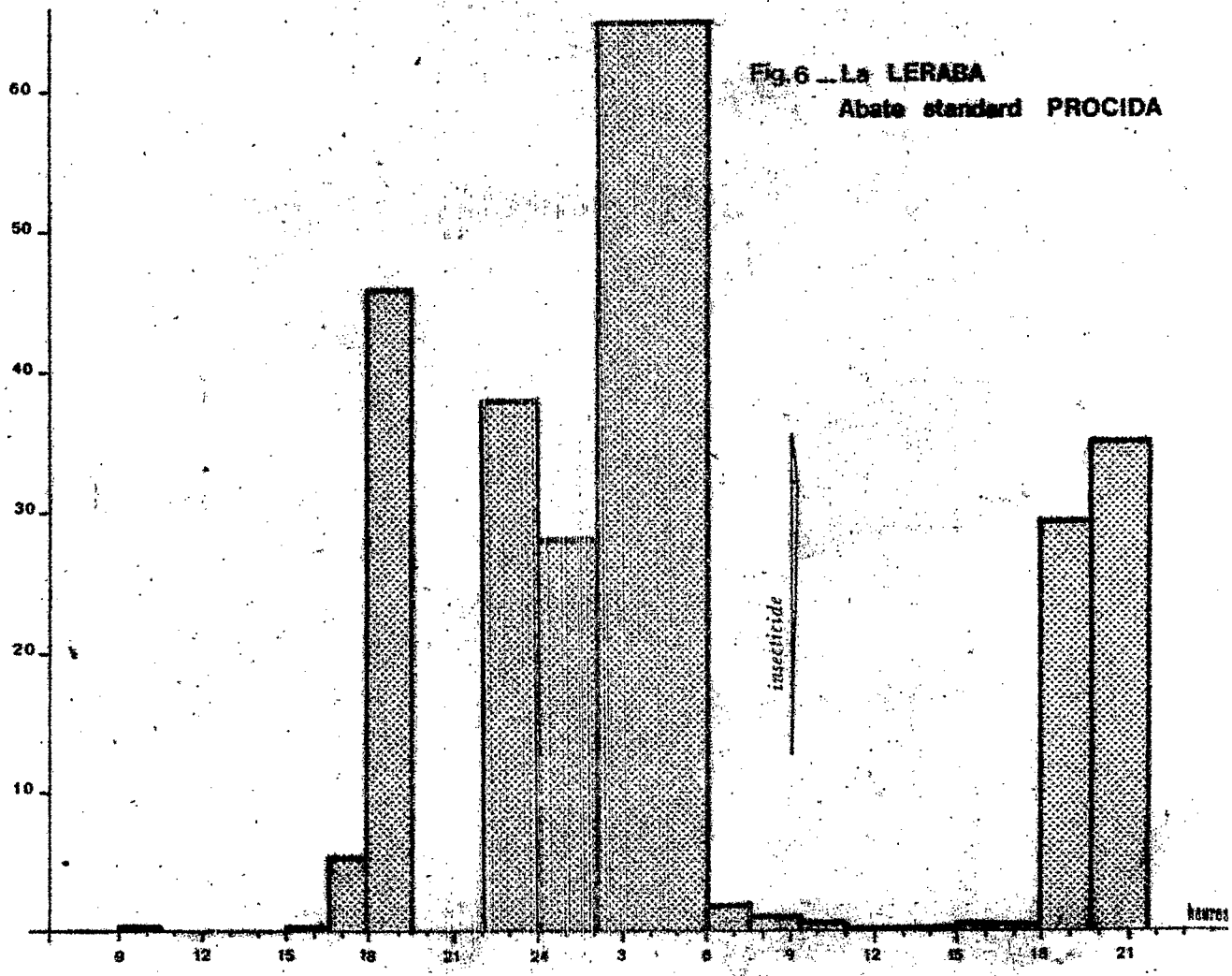
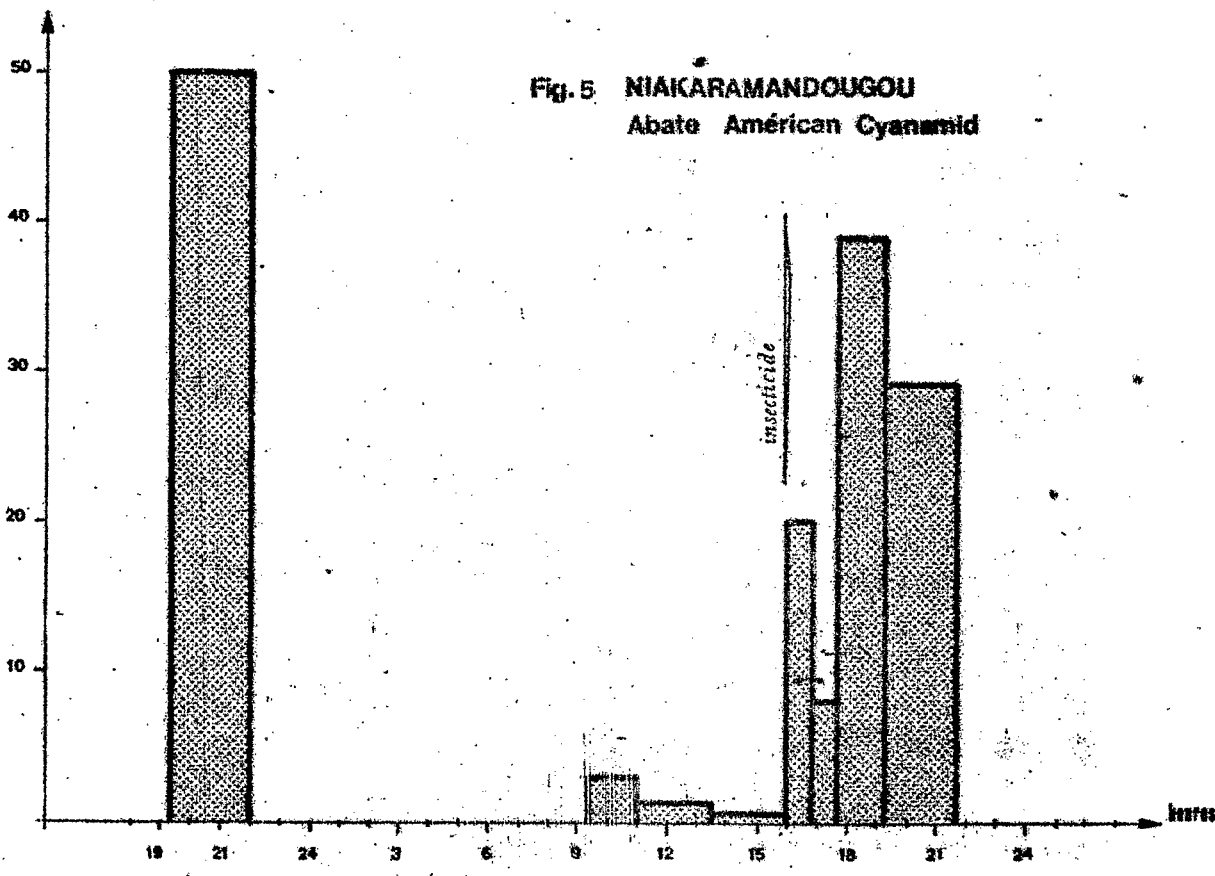
2. RESULTATS DES FILETS A DERIVES.

Les observations préliminaires qui ont été effectuées avec cette méthode en différents endroits, ont montré que la dérive des poissons est très faible durant le jour et augmente brutalement à la tombée de la nuit.

.../...

Fig. 5 & 6 — ACTION DE L'INSECTICIDE — CONCENTRATION 0,05 ppm

nb. de poissons capturés
par heures de pêche



2.1. Niakaramandougou.

L'insecticide utilisé est l'Abate American Cyanamid. L'intensité de la dérive (en nombre de poissons par heure de dérive) est faible durant la journée. Après le passage de l'insecticide (16h) on observe une augmentation assez importante de la dérive des petits poissons qui passe d'un poisson par heure à vingt poissons par heure (fig. 5). Il s'agissait de poissons très jeunes, appartenant en majorité au genre Alestes. Cette augmentation de la dérive des petits poissons est vraisemblablement imputable à l'action de l'insecticide.

2.2. Pont routier de la Léraba.

L'insecticide utilisé est l'Abate standard Procida, utilisé par la campagne onchocercose.

La dérive des poissons, importante durant la nuit (fig. 6) chute brutalement au lever du jour. Le passage de l'insecticide (9h) n'est suivi d'aucun effet sur la dérive des poissons qui reste très faible durant toute la journée. L'insecticide ne paraît donc pas avoir d'effet sur l'ichtyofaune dérivante.

3. RESULTATS DES CAGES D'ELEVAGE IN SITU

3.1. Niakaramandougou.

D'une manière générale, l'effet direct de l'insecticide n'a guère été décelable sur les poissons adultes. C'est ainsi que nous n'avons enregistré aucune mortalité 18 heures après l'épandage sur les poissons en cage appartenant aux espèces suivantes :

- Eutropius mentalis (4 poissons)
- Chrysichtys spp. (5 poissons)
- Tilapia zillii (6 poissons)
- Tilapia galilea (20 poissons)
- Synodontis schall (4 poissons)

Chez les Alestes nurse par contre, une certaine mortalité a été observé, mais pour cette espèce il est extrêmement difficile de faire la part d'une éventuelle mortalité due aux insecticides, et d'une mortalité naturelle résultant du confinement des poissons. Néanmoins, la mortalité dans une cage témoin

(20 poissons) a été de 15%, 18 heures après l'épandage alors qu'elle a été en moyenne de 45% dans 4 cages exposées à l'insecticide (94 poissons). L'interprétation qu'on peut en donner est que l'insecticide a eu une action sur les Alestes nurse. Mais cette action n'est vraisemblablement pas aussi importante que ce que les résultats le laissent suggérer. En effet, nous n'avons observé aucune mortalité dans la rivière elle-même. En réalité, sur des organismes affaiblis par la captivité comme c'était le cas des Alestes nurse, l'insecticide a peut être eu un effet plus néfaste que sur les poissons libres et en bon état. Il faut cependant rappeler que parmi les poissons dérivants la quantité de jeunes Alestes a fortement augmenté après l'épandage.

Des recherches plus approfondies seraient nécessaires pour vérifier l'action de l'insecticide employé sur les Alestes nurse.

Dans l'immédiat, on peut affirmer que sans avoir un effet toxique très important, le produit testé n'est cependant pas sans danger pour cette espèce.

3.2. Léraba. Abate standard Procida.

La mortalité constatée, 24 heures après l'épandage, sur les poissons en cage était nulle pour les espèces suivantes :

- Labeo parvus (17 poissons)
- Hydrocyon forskali (4 poissons)
- Polyptèrus endlicheri (3 poissons)
- Chrysichtys spp (5 poissons)
- Tilapia zillii (2 poissons)

Chez Tilapia galilea, 1 poisson sur 5 exposés était mort 24 heures après.

L'absence d'Alestes nurse et d'autres espèces du même genre a l'endroit des observations ne nous a pas permis de vérifier les résultats obtenus à Niakaramandougou sur cette espèce.

.../...

V. CONCLUSION GENERALE.

Des résultats exposés ci-dessus, il paraît difficile de conclure définitivement quant à l'effet toxique des insecticides testés. Nous avons cependant pu observer que le passage de l'insecticide se traduisait :

- sur l'ichtyofaune

- par une augmentation du nombre de petits poissons et jeunes stades dans la dérivation à Niakaramandougou (Abate American Cyanamid). Aucune augmentation dans la dérivation n'est apparue sur la Léraba (Abate standard Procida). Nous noterons que les poissons récupérés dans la dérivation ne sont généralement pas mortels mais affaiblis ou désorientés.

- par une mortalité sensible des Alestes nurse dans les cages exposées à l'insecticide à Niakaramandougou (Abate American Cyanamid).

- sur l'entomofaune

- par une augmentation notable et générale de la dérivation diurne dans les deux stations étudiées. Cette augmentation paraît plus forte dans le cas de l'insecticide Abate American Cyanamid.

- par un dépeuplement sensible des gîtes sur pierres qui paraît plus fort dans le cas de l'Abate Procida (lot 139).

On peut donc voir que l'action de l'insecticide n'est pas de type catastrophique. L'ichtyofaune ne paraît dans les deux cas que très peu touchée, quoique les jeunes stades et quelques espèces paraissent être sensibles à l'insecticide. L'entomofaune par contre est davantage touchée, mais le taux de dépeuplement n'atteint pas des valeurs critiques. Il faut de plus noter que la proximité du point d'épandage et du point d'observation nous a permis d'observer l'effet de concentrations supérieures à la normale pendant un temps de passage cependant plus réduit.

L'Abate standard Procida (lot 139) a provoqué aux concentrations utilisées une mortalité totale des larves de simuliid et une très faible perturbation de la faune non-cible.

L'Abate American Cyanamid (lot 74) s'est montré peu efficace contre les larves de simulies (ESCAFFRE et al. 1973). Il s'est par contre montré toxique à court terme pour une espèce d'Alestes ainsi que sur les petits poissons. En ce qui concerne les effets sur l'entomofaune non-cible le lot 74 s'est montré aussi peu toxique que le lot 139.

Les conclusions exposées ci-dessus ne concernent que l'effet toxique immédiat et à très court terme. Toutes réserves sont à formuler en ce qui concerne les effets de toxicité chronique chez les poissons, l'effet toxique direct sur les oeufs et les très jeunes stades ainsi que sur l'action à long terme des dépeuplements répétés sur la biomasse en insectes et sur les chaînes trophiques.

VI. BIBLIOGRAPHIE.

BOURNAUD (M.) & THIBAUT (M.), 1973 -

La dérive des organismes dans les eaux courantes.

Ann. Hydrobiol., 1973, 4(T), 11-49.

ESCAFFRE (H.), BRUNHES (J.), SECHAN (Y.), CARLSSON (G.), STILES (A.), KULZER (H.), PAWLICK (O.) & MERTENS (J.), 1974 -

Epannage par hélicoptère de nouvelles formulations et de nouveaux insecticides dans la région de Korhogo en Côte d'Ivoire.

Rapport ronéotypé N° 207/Oncho/Tech/74.

LAUZANNE (L.) & DEJOUX (C.), 1973 -

Etude de terrain de la toxicité sur la faune aquatique non-cible de deux insecticides employés en lutte anti-simulies.

O.R.S.T.O.M., Centre ORSTOM de Fort-Lamy.

=====
++++
=====