



# Recherche sur le devenir des invertébrés dérivant dans un cours d'eau tropical à la suite de traitements antisimulidiens au téméphos\*

Experimental survey on drifting organisms  
after temephos treatments against Simuliidae

C. DEJOUX\*\*

## Résumé

Afin de rechercher le devenir des invertébrés aquatiques qui dérivent à la suite des traitements antisimulidiens au téméphos, un système expérimental basé sur la mise en place *in situ* de gouttières métalliques a été utilisé. A ce système en était adjoit un second permettant la mise en observation d'une partie des invertébrés dérivés et l'estimation de leur taux de mortalité.

En 24 heures, 49,4 % des 4 091 organismes testés dérivèrent et seulement 3,4 % ont été en mesure de se rétablir dans le système expérimental à leur disposition.

L'évaluation périodique du taux de mortalité des organismes dérivants a montré que pratiquement 100 % des individus arrachés de leur substrat dans les 5 heures suivant un traitement sont morts ou meurent très rapidement. Cette proportion devient proche de 75 % dans les heures suivantes et il faut attendre un minimum de 24 heures pour atteindre des valeurs voisines de zéro.

16 NOV. 1983

O. R.

N° : 3748 ex 1

Cote

B

\* Ce travail a été exécuté avec une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé, Programme de lutte contre l'Onchocercose dans le bassin de la Volta.

\*\* Laboratoire d'hydrobiologie de l'ORSTOM, Bouaké, Côte d'Ivoire.  
France : 5, chemin du Moulin 33260 LA TESTE.

B3748 ex 1

## Fiche signalétique

Le devenir et le taux de mortalité en fonction du temps des invertébrés dérivant à la suite de traitements antisimulidiens au téméphos sont étudiés de manière expérimentale dans une rivière de Côte d'Ivoire.

La dérive résultant d'un traitement à 0,1 ppm/10 minutes de matière active, a été estimée pour 24 heures à environ 40 % de la faune testée. Seulement 3,4 % des organismes dérivés furent aptes à se réimplanter dans la partie avale du système expérimental. La mortalité des organismes dérivant après un traitement de saison sèche est pratiquement totale dans les 5 premières heures puis de l'ordre de 75 % dans les 5 heures suivantes. Ce n'est qu'après environ 24 heures que sa valeur redevient proche de zéro.

Mots clés : pollution, eaux courantes, insecticide, invertébrés, dérive, Afrique.

## Summary

In order to study what's happen to aquatic invertebrates drifting after temephos treatments against *Simulium damnosum*, a special experimental *in situ* system, using metallic gutters, have been employed. An other one was added to that system for observation of drifted organisms and estimations of their mortality rate.

After 24 hours, 49,4 % of the 4 091 tested organisms have drifted and only 3,4% of them were able to reestablish into the experimental part of the system built on for that purpose.

Regular evaluation of the mortality rate of drifting organisms have shown that during 5 hours after treatment, nearly 100 % of the drifted individus were dead or dy very rapidly. The death proportion was closed to 75 % during the following 15 hours and it was necessary to wait a minimum of 24 hours before to obtain values which were near to zero.

---

L'introduction d'un insecticide dans un cours d'eau pour détruire les larves de *Simulium damnosum* provoque une réaction immédiate des invertébrés non cible, se traduisant par une très forte augmentation de leur intensité de dérive (CORBET, 1958 ; WALLACE, 1975 ; DEJOUX-ELOUARD, 1977 ; DEJOUX *et al.*, 1980). Selon les insecticides employés et la concentration utilisée, la faune présente dans une zone de rapides peut, en 24 heures, dériver dans des proportions allant de quelques unités pour cent à plus de 90 %. Il est logique de penser que dans le premier cas le traitement n'a induit qu'une simple "gêne" des organismes dont certains abandonnèrent leur support et que dans le second, la toxicité était telle que la majorité de la faune a succombé au passage du pesticide. Ce sont là des cas que l'on peut qualifier d'extrêmes pour lesquels et en première approximation, il est relativement aisé de statuer ; dans le premier cas, la survie est pratiquement évidente, de même que la mort dans le second.

Nous prendrons en considération les cas intermédiaires qui sont les plus fréquents, tout au moins dans le cadre de l'emploi du téméphos tel qu'il est actuellement pratiqué en Afrique de l'Ouest pour lutter contre l'onchocercose.

Le téméphos est maintenant reconnu comme un insecticide écologiquement peu toxique (DEJOUX, 1979) bien que son action sur les invertébrés soit parfois bien marquée, particulièrement quand il est appliqué pour la première fois dans un cours d'eau (DEJOUX - sous presse, *Rev. Hydrob. top.*). Un décrochement des organismes de 5 à 30 ou 40 % en 24 heures est fréquent lors d'un traitement et il était bon de rechercher si tout ou partie de ces organismes meurent ou ne sont que passagèrement traumatisés. Nous avons pour ce fait réalisé quelques observations particulières sur lesquelles nous nous appuyons pour présenter une hypothèse plus générale.

## I - DONNÉES EXPÉRIMENTALES - MÉTHODOLOGIE

Partant de l'hypothèse que les organismes dérivant après le passage d'une vague de téméphos ne sont pas nécessairement morts mais seulement choqués ou passagèrement traumatisés, il est concevable qu'ils puissent, après un certain temps, se réinstaller sur de nouveaux substrats, plus en aval, et reprendre une activité normale. Nous avons imaginé un dispositif expérimental permettant de le vérifier.

Deux gouttières en zinc de 3 mètres de long chacune (figure 1), du type classiquement utilisé pour tester la toxicité de nouveaux insecticides (DEJOUX, 1975 ; DEJOUX, 1980) ont été mises en place dans la Maraoué en Côte d'Ivoire. Leur position dans le cours d'eau était telle que, l'une étant dans le prolongement de l'autre, il était possible de les relier entre elles par une gaine de matière plastique souple et amovible.

Les deux gouttières ont été installées quelques jours avant le traitement expérimental, celle située à l'amont (gouttière A, figure 2) garnie de substrats naturels et de faune de manière habituelle (DEJOUX, 1980), celle située à l'aval (gouttière B) étant laissée vide dans un premier temps. Le jour de l'expérimentation, la gouttière B a été soigneusement brossée d'amont vers l'aval puis fermée aux deux extrémités. Nous y avons installé des substrats naturels (pierres, graviers, bois morts...), pris hors de l'eau afin d'être certain qu'ils étaient exempts de faune aquatique. La disposition de ces substrats était telle qu'une zone de faible courant était ménagée à l'amont sur une distance d'environ 1 mètre, puis suivait une zone encombrée de pierres, de 50 cm de longueur, où se rencontraient différentes accélérations de courant allant de 20 à 60 ou 80 cm/seconde selon les endroits. Cette zone de "rapides" était ensuite suivie par une seconde zone de courant lent d'environ 1,5 m. Une telle disposition était destinée à mettre à la disposition des organismes dérivants des conditions rhéologiques variées comme ils sont susceptibles d'en rencontrer dans un cours d'eau après avoir été arrachés de leur substrat.

La chronologie de l'expérimentation est schématisée figure 2 ; elle est la suivante :

Le jour du traitement, la gouttière A est fermée à l'amont par un filet de forme polyédrique ne laissant passer que l'eau (mailles d'environ 200  $\mu$ ). L'aval est muni d'un filet de récolte de la dérive avec collecteur, de même ouverture de maille. Le traitement, utilisant du

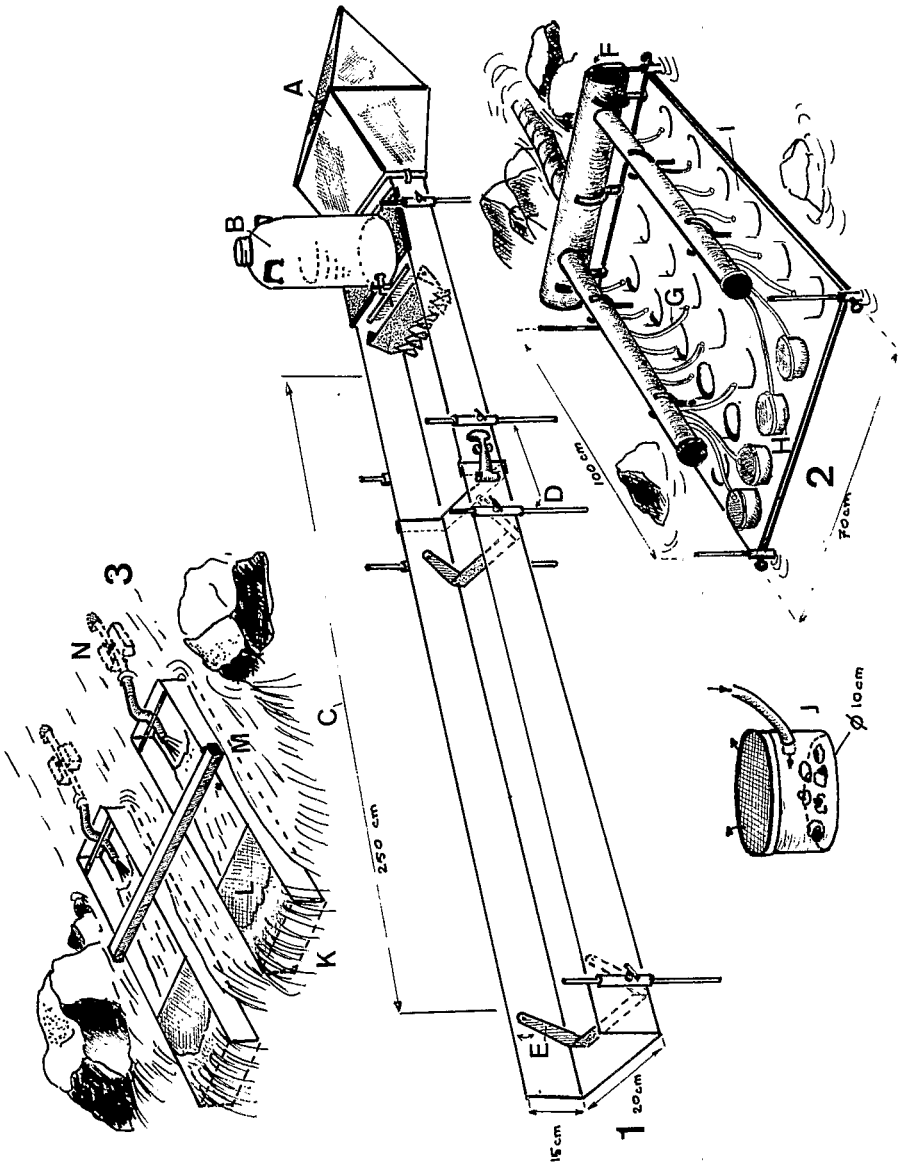


Figure 1  
Aspect général d'une gouttière et de ses dispositifs annexes

- 1 - Élément gouttière : longueur totale de la partie métallique, 3 m ; section 15 x 20 cm.
  - A - Filet polyédrique amont stoppant l'entrée de la dérive naturelle.
  - B - Réservoir à insecticide.
  - C - Partie expérimentale où sont disposés les substrats et la faune.
  - D - Pieds réglables en hauteur.
  - E - Système mobile de blocage des substrats évitant leur entraînement vers l'aval.
  
- 2 - Premier système pour l'étude de la survie des organismes.
  - F - Tuyauterie de captage et de distribution de l'eau de la rivière (diamètres 12 et 6 cm).
  - G - Tuyaux d'alimentation individuelle des bacs d'observation.
  - H et J - Boîtes en matière plastique de diamètre 10 cm, avec couvercles grillagés, pour la mise en observation des organismes dérivés.
  - I - Plaque de polyéthylène, réglable en hauteur, supportant les boîtes.
  
- 3 - Deuxième système d'observation.
  - K - Boîtes de matière plastique de 20 x 5 x 2 cm.
  - L - Toile fine servant de filtre.
  - M - Barre métallique de maintien des boîtes dans le courant.
  - N - Tuyau lesté avec embout filtrant pour le captage de l'eau de la rivière.

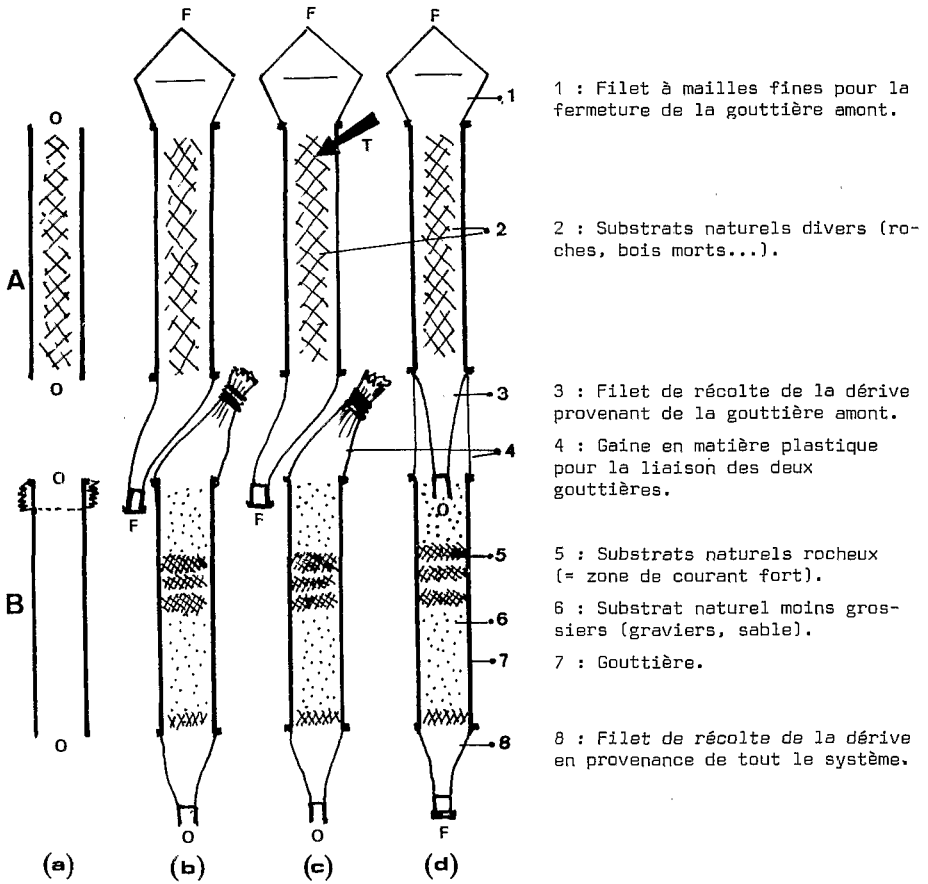


Figure 2  
Schématisation de la chronologie de l'expérimentation en gouttière concernant la réimplantation des invertébrés dans un biotope non pollué après dérive

O : ouvert  
F : fermé

A : gouttière amont  
B : gouttière aval

téméphos (Abate® 200 CE) a été réalisé par un déversement durant 10 minutes d'une concentration de 0,1 ppm de matière active. La gouttière B est mise hors circuit par fermeture de la gaine plastique (figure 2, b et c).

- La dérive provoquée par le traitement est récoltée toutes les 10 minutes dans le collecteur aval de la gouttière A, durant une demi-

heure. Des prélèvements partiels récoltés pendant cette période sont mis en observation afin de déterminer l'état des organismes dérivants.

- Après cette demi-heure durant laquelle les organismes dérivants sont pratiquement tous morts à la récolte (essentiellement des jeunes stades de Baetidae), apparaissent d'autres taxocènes plus gros dont certains sont encore vivants. C'est alors que s'effectue le raccordement des deux gouttières à l'aide de la gaine de matière plastique qui est hermétiquement fixée à l'aval de la gouttière A (figure 2 d), le filet de récolte de la dérive de cette dernière gouttière ayant été introduit, collecteur ouvert, à l'intérieur de la gaine. De cette manière, les organismes dérivants de la gouttière A se trouvent "déversés" dans la gouttière B. Là, transportés par un courant d'abord faible, ils retrouvent un milieu non contaminé aux conditions écologiques variées où ils sont susceptibles de se réimplanter si leur état physiologique le permet. Notons enfin que la demi-heure durant laquelle les gouttières n'étaient pas reliées, nous a semblé suffisante pour qu'il y ait "lavage" de la gouttière A après traitement et peu de risques de contamination des substrats de la gouttière B par les particules d'insecticide transportées sur les matières en suspension.

- Une fois le raccordement effectué, la dérive issue de l'ensemble du système s'accumule à l'aval de la gouttière B où elle est périodiquement récoltée.

- Toutes les 10 minutes durant les deux premières heures, puis à intervalles de temps plus espacés par la suite, cette dérive est donc prélevée et mise en observation *in situ* à l'aide d'un système ad hoc. Dans le cas où une fraction composite d'organismes est prélevée, nous avons utilisé le système schématisé figure 1 (2). Dans le cas où un tri par groupes systématiques était effectué avant mise en observation, nous avons utilisé le système figure 1 (3). Dans les deux cas, l'évolution de l'état physiologique des organismes était régulièrement noté après observation à la loupe binoculaire. Nous avons considéré qu'il y avait mort quand l'organisme était inerte ou ne réagissait qu'imperceptiblement au toucher avec l'extrémité pointue des pinces.

- A l'issue de la période d'observation de 24 heures, un examen de la gouttière B a été pratiqué à l'aide d'une loupe binoculaire afin d'observer la faune s'y étant installée. Après cela, cette faune réimplantée après dérive a été récoltée pour analyse.

---

## 2 - RÉSULTATS OBTENUS

---

### 2-1 Cinétique de dérive

Au total, 4091 organismes appartenant à 41 taxocènes ou taxons participent à l'expérimentation dont un bilan synthétique est dressé dans le tableau 1. La cinétique du décrochement pour la faune totale et pour les principaux taxocènes est représentée sur les figures 3 et 4.

Durant les 24 heures d'expérimentation, 49,4 % de la faune testée décrochèrent, ce qui représente environ 40 % de décrochement dû au traitement, le reste pouvant être considéré comme la fraction qui aurait

Tableau 1  
Bilan de la recherche expérimentale  
concernant le devenir des invertébrés dérivants  
après un traitement à 0,1 ppm de téméphos durant 10 minutes

TAXOCENES	Faune restante dans la gouttière A	Faune restante dans la gouttière B	Faune dérivée du système	Faune vivante demeurée en place	Faune totale testée	% de décrochement	% de réimplantation dans la gouttière B
Baetidae	197	63	613	280	893	68,6	7
Caenidae	148	10	84	158	242	34,7	4,1
Euthyplociidae	0	0	4	0	4	100	0
Tricorythidae	0	0	23	0	23	100	0
<i>Tricorythus</i> sp E 1	198	4	531	202	733	72,4	0,5
Leptophlebiidae	24	2	37	26	63	58,7	3,2
<i>Afronurus</i> sp E 11	18	0	3	18	21	14,3	0
<i>Dicercomyzon</i> sp	0	0	2	0	2	100	0
<i>Cheumatopsyche falcifera</i>	83	5	91	88	179	50,8	2,8
<i>Polymorphanisus</i> sp T 18	1	0	1	1	2	50	0
<i>Oecetis</i> sp T 20	14	0	0	14	14	0	0
<i>Ceraclea</i> sp T 22	82	0	0	82	82	0	0
<i>Parasetodes</i> sp T 21	1	0	0	1	1	0	0
<i>Chimarra petri</i>	0	0	1	0	1	100	0
<i>Aethaloptera dispar</i>	67	0	51	67	118	43,2	0
<i>Protomacronema</i> sp T 29	3	0	5	3	8	62,5	0
<i>Leptocerus</i> sp T 19	0	0	1	0	1	100	0
<i>Ecnomus</i> sp T 11	0	1	1	1	2	50	50
<i>Dipseudopsis capensis</i>	1	0	0	1	1	0	0
<i>Orthotrichia</i> sp T 14	74	0	16	74	90	17,8	0
Ceratopogonidae	10	0	4	10	14	28,6	0
Tipulidae	4	0	1	4	5	20	0
Rhagionidae	19	0	1	19	20	5	0
Tanytarsini	0	0	4	0	4	100	0
Orthoclaadiinae	164	8	214	172	386	55,4	2,1
<i>Ablabesmyia</i> sp	142	3	75	145	220	34,1	1,4
Chironomini	67	1	31	68	99	31,3	1
<i>Simulium damnosum</i>	183	8	135	191	326	41,4	2,5
<i>Simulium adersi</i>	39	2	7	41	48	17,1	4,2
Pyralidae	67	1	31	68	99	11,8	1
Elmidae	164	1	22	165	187	11,8	0,5
<i>Potamodytes</i> sp	1	0	1	1	2	50	0
Gomphidae	0	0	1	0	1	100	0
Libellulidae	1	0	1	1	2	50	0
<i>Neoperla spio</i>	179	2	31	181	212	14,6	1
<i>Microvelia</i> sp	2	5	1	7	8	12,5	62,5
<i>Eurymetra</i> sp	1	1	3	2	5	60	20
<i>Plea</i> sp	2	0	0	2	2	0	0
Hydres	0	0	1	0	1	50	0
Hydracariens	25	2	15	27	42	35,7	4,8
Oligochètes	1	0	0	1	1	0	0
TOTAUX	1943	138	2019	2072	4091	% 49,4	% 3,4

dérivé naturellement. Cette valeur de 40 % est tout à fait en accord avec les valeurs ordinairement obtenues dans le cas d'un premier traitement à 0,1 ppm.



Parmi les 2 072 organismes demeurés vivants après 24 heures, dans l'ensemble du système expérimental, seulement 138, soit 3,4 %, s'étaient réinstallés dans la gouttière B, proportion qui peut être considérée comme extrêmement faible. Les autres individus, demeurés dans la gouttière A résistèrent donc au traitement et une vérification *in situ*, faite à la loupe binoculaire montra qu'ils étaient dans un état apparemment normal.

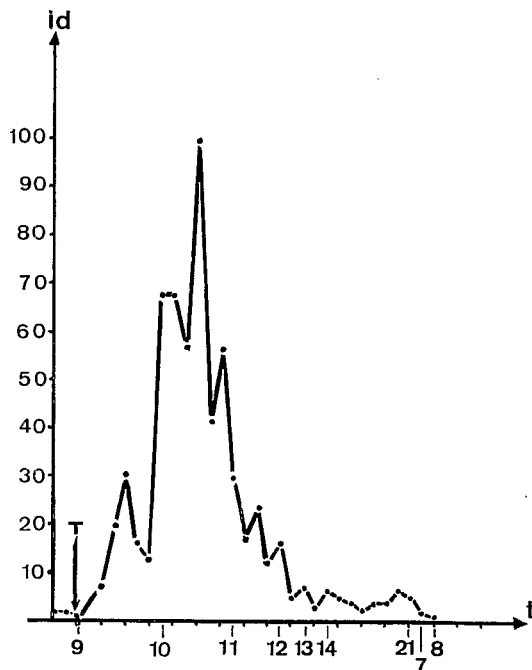


Figure 3  
Cinétique de décrochement  
de l'ensemble de la faune

ID : Indice de dérive, soit le nombre d'organismes potentiellement en dérive dans un mètre cube d'eau, par unité de temps (seconde)

T : Traitement

en aval de son point de décrochement. Il est d'ailleurs possible que la grande sensibilité de ce groupe qui le fait réagir immédiatement aux traitements en se laissant dériver, en soit la raison. Il échappe ainsi dans une certaine mesure à une contamination plus grande, augmentant de ce fait ses chances de survie.

On peut pratiquement conclure à un phénomène inverse avec *Tricorythus* sp., autre Ephéméroptère qui réagit beaucoup moins vite que les Baetidae mais ne présenta que 0,5 % de réimplantation dans la gouttière malgré une morphologie très adaptée à la vie dans le courant.

## 2-2 Taux de survie des invertébrés ayant dérivé

Pour des raisons matérielles, nous n'avons poursuivi les observations concernant la survie de chaque "échantillon" de dérive que pendant trois heures après qu'il ait été récolté à l'aval de la gouttière B.

Ce sont les Hémiptères amphibicorises qui se rétablirent avec le plus fort pourcentage (62,5 et 20 %). Il faut toutefois noter que bons nageurs et sauteurs, ils ont pu pénétrer dans les gouttières en cours d'expérience ou bien, étant semi aquatiques, être relativement peu affectés par l'insecticide. Ce sont les Baetidae qui ensuite se réinstallèrent avec le plus de succès dans la gouttière B, avec 7 %. Les 50 % obtenus par les larves d'*Ecnomus* ne sont guère significatifs puisque portant sur seulement 2 individus! C'est donc finalement un taxocène réputé comme sensible, les Baetidae, qui, proportionnellement, a le plus de chances de se rétablir

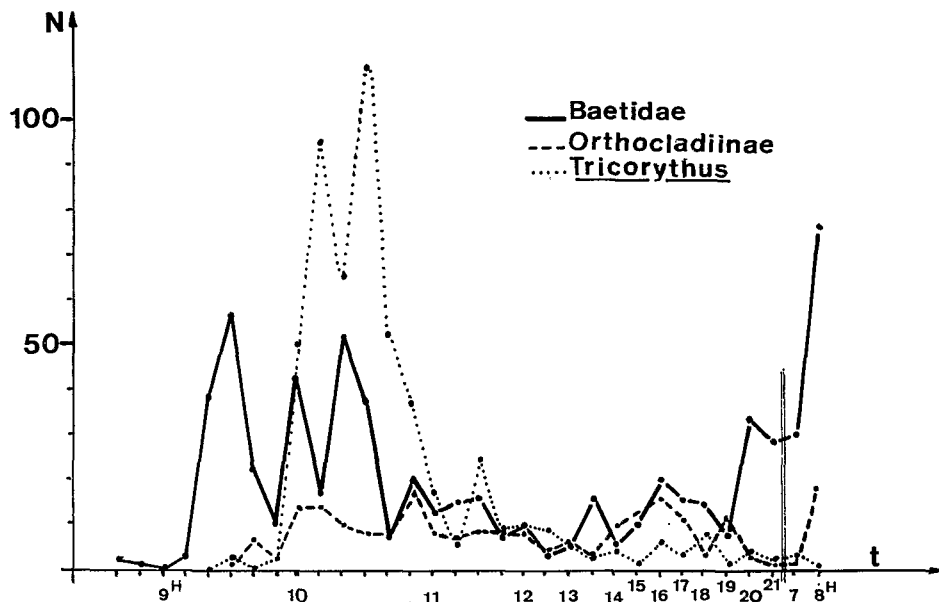


Figure 4

Cinétique du décrochement des quelques taxocènes importants, à l'aval de l'ensemble du système

N : Nombre d'individus ayant dérivé dans chaque intervalle de temps.

Etaient alors considérés comme vivants les organismes "remuants" au toucher. Il est certain cependant que beaucoup d'entre eux, encore capable de remuer, étaient visiblement traumatisés et physiologiquement atteints par l'action du téméphos, mais il est difficile de préjuger a priori, de leur taux de mortalité ultérieure. On peut toutefois considérer que les résultats suivants sont "par défaut" et que très certainement les mortalités *in situ* auraient été supérieures, même en excluant toute prédation.

- La mortalité de l'ensemble des espèces est pratiquement totale pour tous les individus qui dérivent dans les deux premières heures suivant le passage de l'insecticide. Cette mortalité est soit effective à la récolte, soit survient dans les bacs d'observation dans un délai inférieur aux trois heures mentionnées ci-dessous.

- Durant les deux heures qui suivent, 20 à 25 % des individus récoltés sont encore en vie après 3 heures de mise en observation. Ce sont généralement des individus de taille moyenne ou faible, ce qui laisse à penser qu'ils habitaient peut être dans le milieu traité des micro habitats relativement protégés (aufractuosités, fissures...).

- Six à huit heures après le passage de l'insecticide, de l'ordre de 70 % des organismes observés demeurent en vie après 3 heures de maintien en milieu non contaminé. Ce pourcentage atteint 85 % après 10 heures, mais il faut signaler que dans un échantillon ayant été conservé en milieu non contaminé pendant 11 heures supplémentaires, il ne reste plus alors que 36,6 % de vivants (11 sur 30 individus, dont 6 Chironomidae, 3 Baetidae et 2 *Cheumatopsyche falcifera*), ces organismes étant inca-

pables de se maintenir en équilibre et ne remuant qu'au contact des pincettes! Cette observation fortuite tendrait à confirmer l'hypothèse énoncée plus haut d'une mortalité probable bien supérieure à celle détruite de l'expérimentation, bien qu'il soit difficile d'être certain que les organismes dérivés *in situ* n'auraient pas trouvé dans la rivière des conditions écologiques plus favorables que celles offertes dans nos bacs d'observation...

- A la fin de l'expérimentation, c'est-à-dire 24 heures après le passage de l'insecticide, la mortalité n'était plus que de quelques %, représentés d'ailleurs par des individus qui avaient probablement été mécaniquement retenus jusqu'à ce moment dans l'une ou l'autre des gouttières et qui étaient à peine remuants à la récolte. Les autres organismes récoltés au même temps étaient bien vivants et, en apparence, aptes à survivre.

Pour deux groupes taxonomiques bien représentés, les Ephéméroptères et les Chironomides, nous avons étudié plus en détail la cinétique de leur mortalité dans la dérive. Les résultats sont schématisés sur les figures 5 et 6 et diffèrent notablement d'un groupe à l'autre.

En ce qui concerne les Ephéméroptères, surtout dominés par les Baetidae et les *Tricorythus*, la courbe générale de mortalité après trois heures d'observation témoigne d'une mortalité totale durant la première heure après le traitement puis d'une lente diminution dans la 2ème heure, mais avec un pourcentage demeurant supérieur à 80 %. Il faut attendre cinq heures pour que ce taux chute en dessous de 50 % et 10 heures pour que son niveau soit d'environ 10 %. Quand on sait que plus des quatre cinquièmes de la dérive totale survient dans les 5 premières heures après le traitement, il n'y a qu'un pas pour assimiler dérive et mortalité pour ce groupe.

Il est intéressant de noter par ailleurs que le maximum d'individus morts au moment de la récolte de la dérive se situe seulement une heure à une heure et demie après le passage du pesticide (courbe A, figure 5) pour décroître ensuite très rapidement. Il semble que dès le passage de l'Abate, les espèces ayant un faible moyen d'ancrage ou qui se trouvent dans les zones les plus exposées décrochent mais sont dans la majeure partie des cas seulement fortement traumatisés (30 à 50 % de morts). Ils ont par contre été atteints car ils meurent pratiquement tous dans les deux heures qui suivent. Après environ 1 heure, les individus qui décrochent correspondent certainement à ceux qui mécaniquement sont restés accrochés au substrat, même une fois morts. Le taux de mortalité dans la dérive est alors d'environ 75 %, les individus encore vivants mourant dans les deux à trois heures qui suivent.

Après 3 heures enfin, les individus qui décrochent ne sont jamais morts et correspondent à des organismes traumatisés qui certainement cherchent à fuir le milieu contaminé et que leurs déplacements amènent dans les zones de courant fort d'où ils se trouvent emportés.

La courbe C (figure 5) traduisant la mortalité après 2 heures de mise en observation présente deux pics, le premier dû à une dominance des Baetidae et le second à celle des *Tricorythus*.

Si l'on prend en considération les Chironomides, nous trouvons un système de courbes différent (figure 6). Tout d'abord rien ne se passe dans les vingt premières minutes suivant le traitement, aucun individu ne passant dans la dérive dont l'intensité s'accroît ensuite lentement, composée uniquement d'Orthoclaadiinae, les Tanypodinae ne commençant à

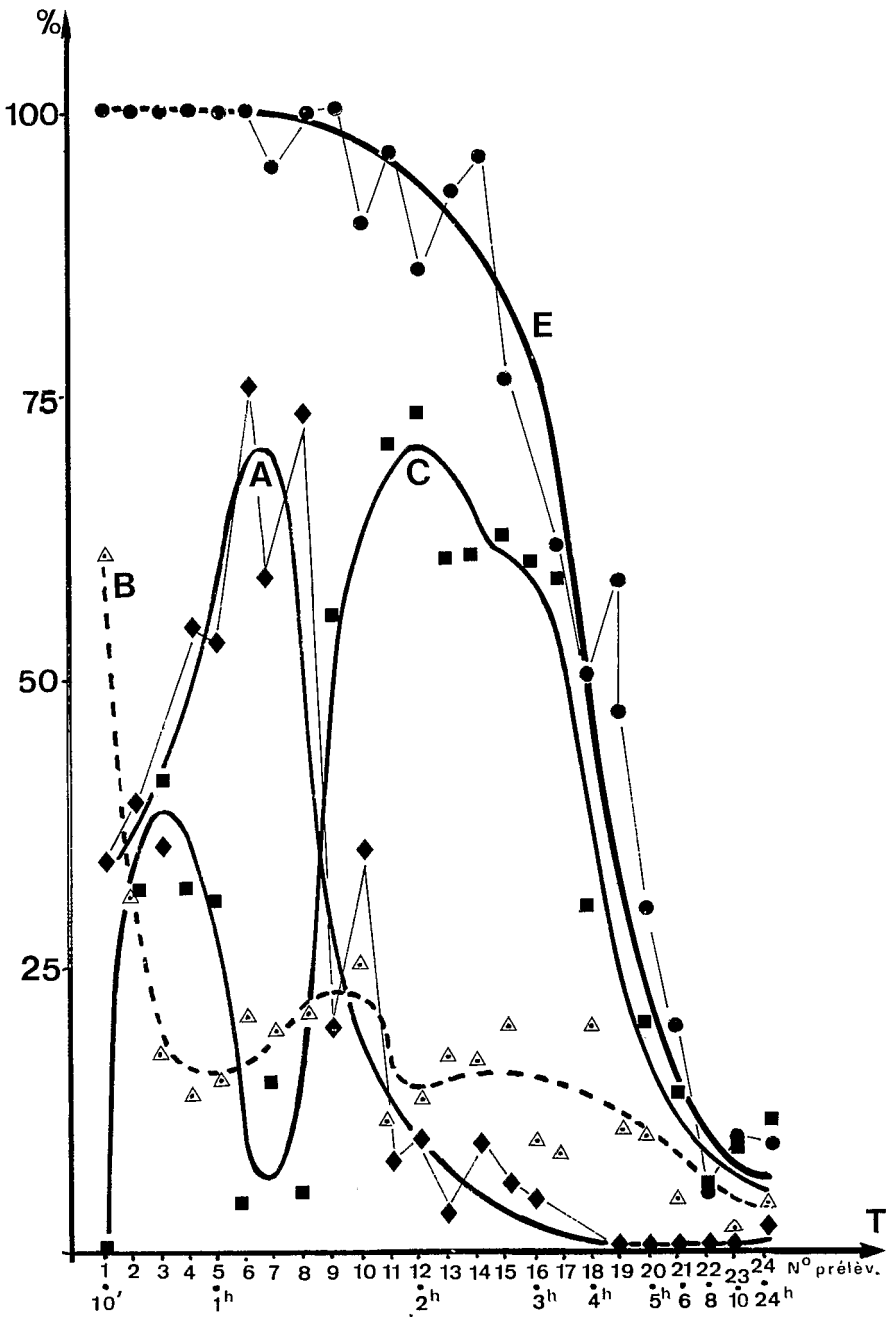


Figure 5  
 Courbes de mortalité des Ephéméroptères

A - Mortalité à la récolte.

B - Mortalité après 30 minutes de mise en observation.

C - Mortalité après 2 heures de mise en observation.

E - Courbe globale de mortalité.

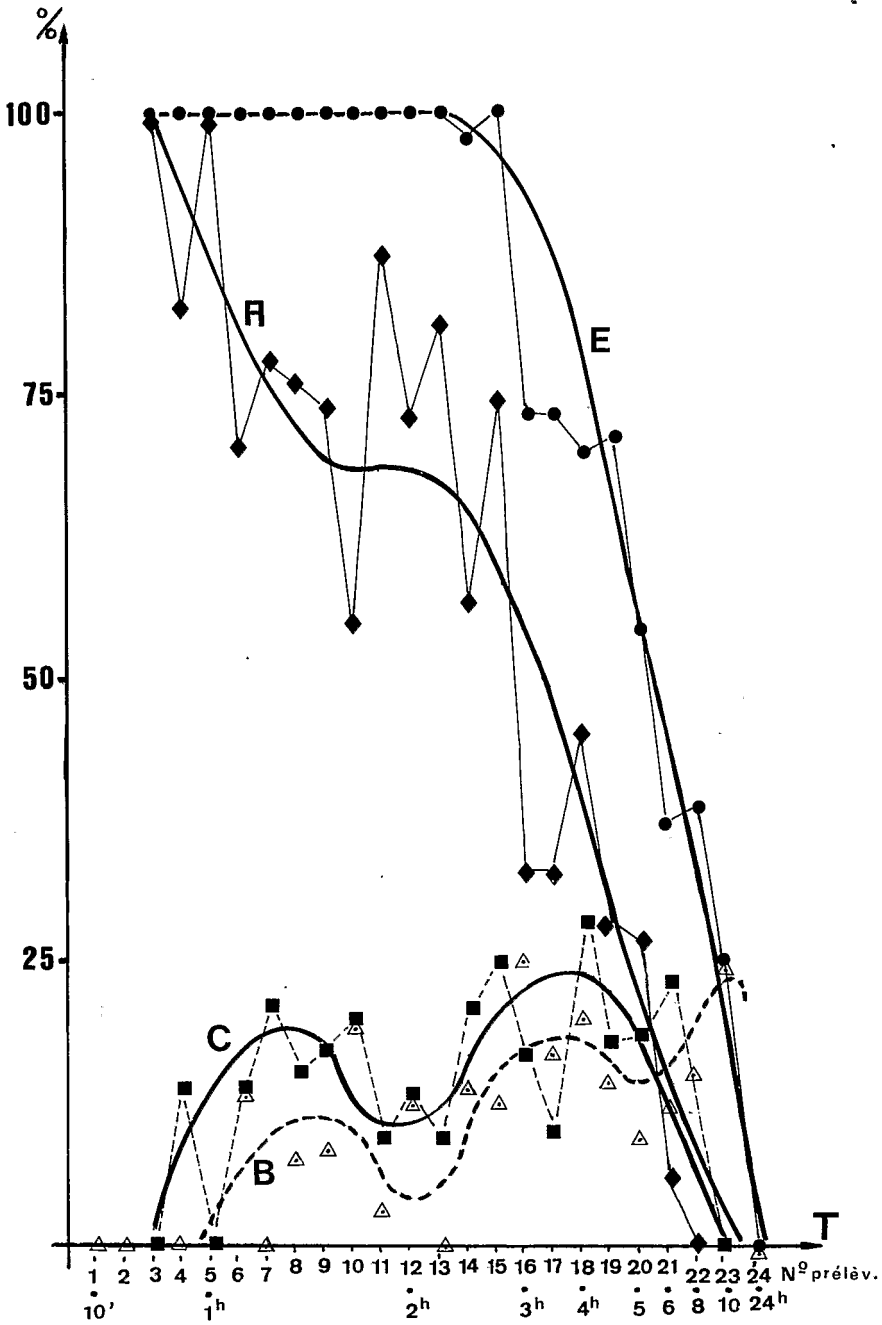


Figure 6  
Courbes de mortalité des Chironomides

- A - Mortalité à la récolte.
- B - Mortalité après 30 minutes de mise en observation.
- C - Mortalité après 2 heures de mise en observation.
- E - Courbe globale de mortalité.

dérivée que 80 minutes après le passage de l'insecticide.

La courbe de mortalité générale (figure 6, E) témoigne d'une mortalité totale pendant pratiquement 3 heures après le traitement puis d'une chute très rapide d'heure en heure conduisant à une mortalité nulle après 24 heures. Contrairement aux Ephéméroptères nous trouvons une mortalité totale à la récolte dans les premiers prélèvements puis, durant plusieurs heures ce taux de mortalité à la récolte oscille entre 60 et 80 % avant de décroître rapidement. Si l'on examine enfin la courbe C (mortalité après 2 heures de mise en observation) on retrouve un profil semblable à celui obtenu avec les Ephéméroptères et dans ce cas le premier pic correspond à une dominance d'Orthocladiinae et le second à celle des Tanypodinae.

Il semble donc que pour les Chironomides, les effets du téméphos soient nettement plus brutaux que pour les Ephéméroptères, bien que le bilan du décrochement témoigne d'un pourcentage global de dérive relativement plus faible.

---

### 3 - DISCUSSION - CONCLUSION

---

La première question qui se pose est de savoir si le système expérimental utilisé est bien adapté au but recherché, tout au moins en ce qui concerne les possibilités de réimplantation de la faune après dérive. Le handicap majeur d'un tel système de réimplantation (la gouttière B) est sa faible longueur (3 mètres) et il est possible de penser qu'un organisme soit en mesure de se refixer sur un substrat après par exemple une heure de "knock down" durant laquelle il aura parcouru une centaine de mètres!

Pour différentes raisons et dans le cas des traitements de saison sèche ceci serait guère probable. En effet, l'examen périodique des organismes dérivés a montré le très fort taux de mortalité présenté par ceux ayant décroché dans les 10 heures suivant le commencement de l'impact de l'insecticide, même quand ils étaient immédiatement placés dans des conditions écologiques favorables et un milieu non contaminé. Durant ces 10 heures et dans le cas de notre expérience, ce sont plus de 81 % des organismes ayant dérivé en 24 heures qui décrochèrent. Seulement 19 % environ avaient donc une petite chance de survie, si l'on admet qu'ils allaient être transportés dans une zone écologiquement viable et qu'ils ne soient pas tués mécaniquement (choc contre les rochers dans le courant) ou bien la proie de différents prédateurs, poissons en particulier (CORBET, 1958).

Dans la réalité, nous constatons que les biefs de rapides rencontrés en saison sèche dans la zone du programme sont généralement d'une faible étendue en comparaison aux biefs à courant lent. Dans la majorité des cas, un rapide est suivi d'une vasque ou d'un élargissement du fleuve où le courant devient très vite extrêmement faible. Un invertébré rhéophile, arraché de son substrat sous l'action d'un pesticide, s'il n'est pas directement tué par ce dernier, va donc se trouver brutalement transporté dans les rapides par un courant fort, avec la possibilité de heurter de nombreux obstacles. A la sortie du bief de rapides, il risque d'être la proie des nombreux poissons insectivores dont l'activité

trophique est décuplée par la présence de cette manne soudainement disponible. S'il en réchappe, il sera, après une distance variable en fonction de la vitesse du courant, de son état physiologique (mouvements possibles ou non), de sa densité, déposé sur le fond du cours d'eau dans une zone souvent profonde. Là, les conditions d'oxygénation lui seront défavorables ; de plus c'est aussi une zone d'intense sédimentation et les dépôts de particules accumulés sur le fond forment une couche limoneuse très meuble où il risque de s'enfoncer. Ces particules également, en adhérant aux soies couvrant son corps si c'est une larve d'insecte par exemple, vont réduire encore ses possibilités respiratoires. On se rend donc compte que les chances de survie d'un tel organisme sont dans bien des cas extrêmement réduites.

Durant la saison des pluies, les chances offertes sont nettement plus grandes. En effet, les gîtes à *S. Damnosum* étant alors de type diffus, les traitements sont effectués systématiquement par sections de vingt kilomètres de cours d'eau. Le courant est généralement fort sur l'ensemble des fleuves et les teneurs en oxygène suffisantes en tous lieux. L'ichtyofaune prédatrice n'est plus concentrée à la sortie des rapides qui dans de nombreux cas sont "noyés" en raison de la montée des eaux.

On conçoit alors dans ce cas qu'un organisme décroché de son support, s'il survit physiologiquement à l'ingestion de pesticide, trouve, en aval de son point d'arrachement, des possibilités multiples de réimplantation et de survie. Enfin, durant cette période de l'année, la concentration du produit épandu diminue rapidement en aval du point d'impact alors que durant la saison sèche, les particules toxiques, souvent adsorbées sur des particules d'argile ou de matière organique, ont tendance à sédimenter en aval des gîtes à *S. damnosum*, maintenant en ces lieux une certaine toxicité résiduelle ne disparaissant que lentement après hydrolyse.

Sur la figure 7 nous avons essayé de schématiser cette différence existant entre saison sèche et saison des pluies. Nous y avons en plus introduit un paramètre écologique représenté par l'étendue des zones potentiellement colonisables par les organismes rhéophiles et son corollaire (flèches) symbolisant l'intensité des apports faunistiques possibles, en provenance des zones adjacentes à la zone directement traitée. Il est évident que durant la saison sèche, chaque rapide présente un caractère "insulaire" par rapport au reste du système fluvial et qu'un impact sévère, surtout s'il se reproduit chaque semaine, va entraîner une diminution rapide des densités d'invertébrés. Seules les espèces pionnières à cycle de développement court pouvant se maintenir en grand nombre.

Finalement, et en conclusion, les résultats obtenus nous autorisent à avancer l'hypothèse que l'ensemble des organismes dérivant dans les 5 heures suivant un épandage de téméphos, en saison sèche, sont voués à une mort certaine et plus ou moins imminente. Cette proportion peut diminuer légèrement dans les 5 heures suivantes mais demeure très certainement égale ou supérieure à 75 %.

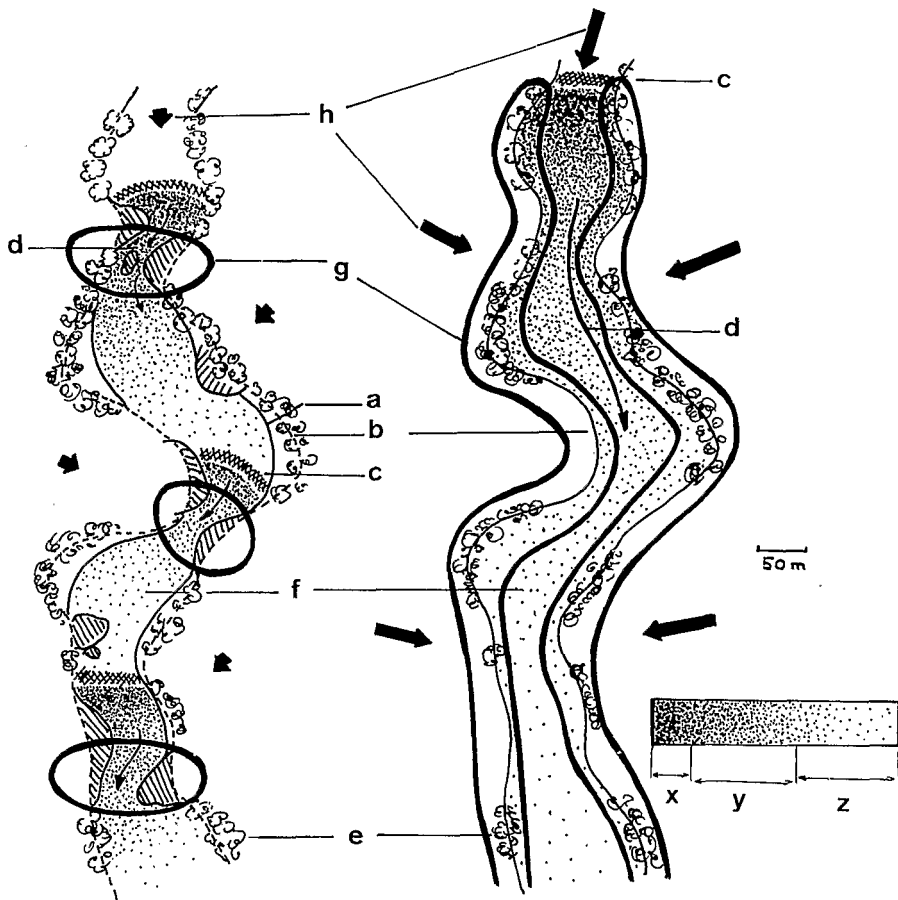


Figure 7  
Schématisation des incidences écologiques  
des traitements de saison sèche et de saison des pluies  
pour un même bief de cours d'eau  
d'environ 20 km de longueur

- A - Lit mineur de saison sèche.
- B - Lit moyen de saison des pluies.
- C - Zone d'épandage de l'insecticide.
- D - Zone de rapides ou de courant fort.
- E - Couverture végétale.
- F - Zone à très faible courant.
- G - Zones colonisées par la faune rhéophile ou de recolonisation possible après décrochement.
- H - Apports faunistiques possibles à l'écosystème par dérive ou oviposition (la longueur des flèches est fonction de l'intensité théorique du phénomène).
- X - Portion du bief traité présentant une hypertoxicité pour l'ensemble des invertébrés.
- Y - Portion où se situe une action certaine sur *S. damnosum* ainsi qu'un important décrochement des autres invertébrés mais avec survie possible en fonction des conditions écologiques rencontrées.
- Z - Zone de décrochement de *S. damnosum* avec absence d'effet léthal sur les autres groupes si les conditions rhéologiques sont favorables.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CORBET P.S., 1958. Effects of *Simulium* Control on insectivorous fishes. *Nature*, 181, 570-571.
- CORBET P.S., 1958. Some effects of DDT on the fauna of the Victoria Nile. *Revue Zool. Bot. Afr.* 57, 73-95.
- DEJOUX C., 1975. Nouvelle technique pour tester *in situ* l'impact de pesticides sur la faune aquatique non cible. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. et Parasitol.*, XIII, 2, :75-80.
- DEJOUX C., 1979. Hydrobiological evaluation of side effects of larvicide treatments against *Simulium damnosum* in west Africa. *Rapp. ORSTOM Bouaké*, 11 p. multi.
- DEJOUX C., 1980. Effets marginaux de la lutte chimique contre *Simulium damnosum*. Techniques d'étude. *Rapp. ORSTOM Bouaké*, 64 p., multi.
- DEJOUX C., ELOUARD J.M., 1977. Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. Cinétique de décrochement à court et moyen terme. *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol.*, XI, 3, 217-230.
- DEJOUX C., ELOUARD J.M., JESTIN J.M., GIBON F.M., TROUBAT J.J., 1980. Action du téméphos (Abate) sur les invertébrés aquatiques. VIII, mise en évidence d'un impact à long terme après six années de surveillance. *Rapp. ORSTOM, Bouaké*, 36, 15 p.
- WALLACE R.R., HYNES H.B.N., 1975. The catastrophic drift of stream insects after treatments with methoxychlor. *Environ Pollut.*, 8, 255-268.