

**ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE**

RAPPORT O.R.S.T.O.M. N° 15

**DATE DE PARUTION
15 JUILLET 1977**

**ACTION DE L'ABATE SUR LES
INVERTÉBRÉS AQUATIQUES**

IV

**DEVENIR DES ORGANISMES DERIVANTS
A LA SUITE DES TRAITEMENTS**

C. DEJOUX

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

LABORATOIRE D'HYDROBIOLOGIE DE BOUAKÉ



Nous avons montré à plusieurs reprises que les traitements des rivières à l'Abate induisaient une forte augmentation de l'indice de dérive des invertébrés, après chaque épandage (ELOUARD J.M. - LEVEQUE C. 1975 ; DEJOUX C. - ELOUARD J.M. 1977). On sait par ailleurs que la "dérive" d'un cours d'eau est un phénomène biologique constant, découlant de l'activité de la faune qui principalement quand elle est localisée dans les zones de courant fort, se trouve arrachée au substrat par la vitesse de l'eau.

Il a enfin été montré que le phénomène de dérive variait en intensité entre le jour et la nuit. La dérive de jour d'un cours d'eau en équilibre est généralement faible et concerne souvent des individus jeunes ou des individus affaiblis. On peut la qualifier de dérive de traumatismation. Par contre, à la tombée du jour et la nuit, l'activité trophique des invertébrés devient maximale. Les déplacements fréquents et intenses des espèces, liés donc à leur comportement, les expose en permanence à un arrachage mécanique du substrat par le courant. Par opposition à la dérive du premier type, on peut qualifier celle-ci de dérive "d'activité biologique".

L'effet des traitements insecticides se traduit généralement et dans un premier temps par une augmentation du taux de dérive et est particulièrement remarquable quand les valeurs de l'indice de jour passent par exemple de 1,5 (niveau normal) à 200 ou plus (effet toxique).

FIGURE 1 : Schéma du système de gouttières utilisé pour récolter les organismes dérivants.

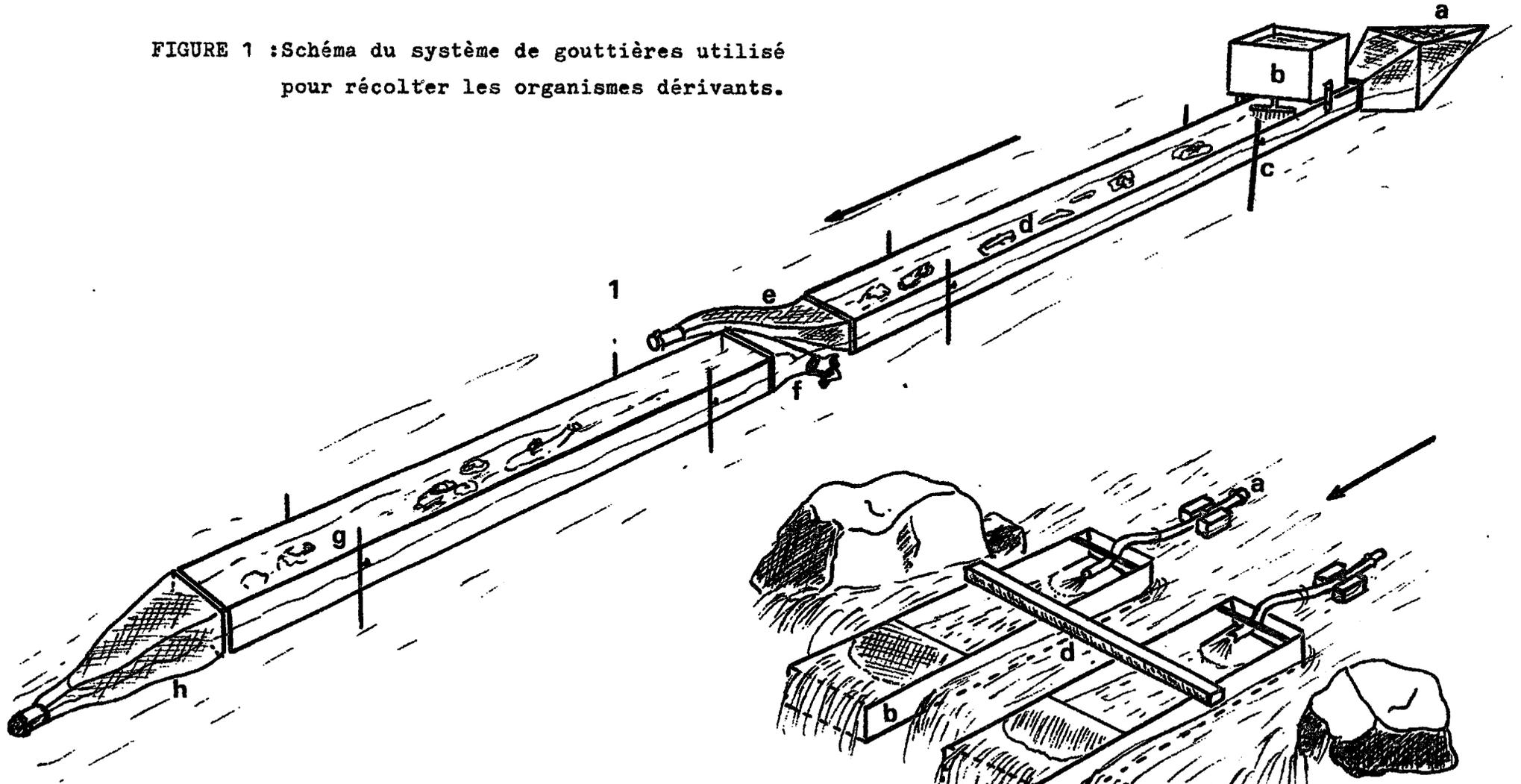
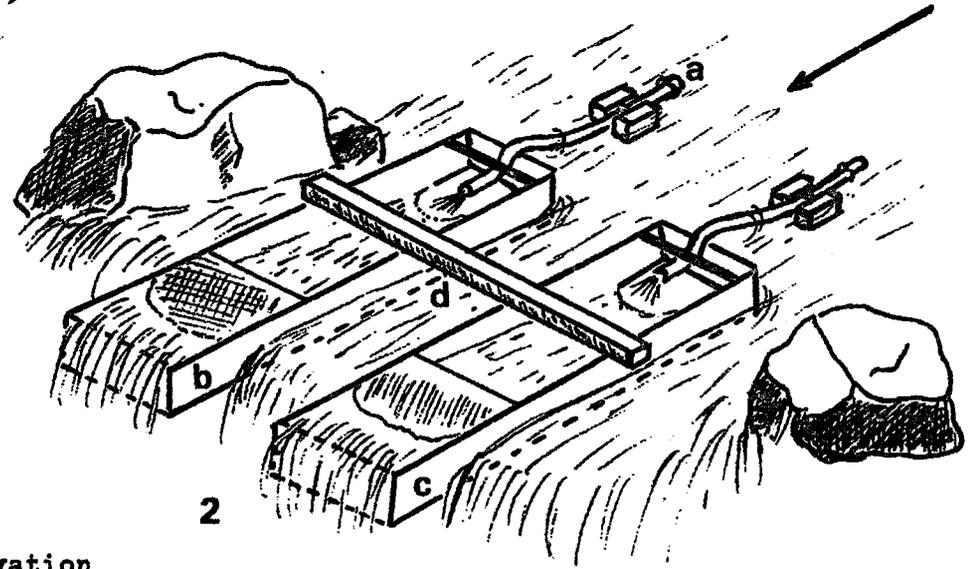


FIGURE 2 : Système de mise en observation des organismes dérivés.



Nous nous sommes demandés quel était le devenir de ces invertébrés dérivants et particulièrement s'ils étaient morts, mourants ou bien encore susceptibles de se réimplanter en un autre lieu comme c'est la plupart du temps le cas pour les organismes dérivant naturellement.

I) Méthodologie

La récolte de la dérive avec de grands filets et pendant un temps assez long n'est pas une méthode adéquate car la force du courant agit mécaniquement sur les invertébrés en les pressant les uns sur les autres au fond du collecteur. Nous avons préféré utiliser le système de gouttière que nous avons il y a quelques années mis au point pour tester l'impact des insecticides (DEJOUX, 1975).

Deux séries d'expériences ont été conduites, l'une sur la Maraoué lors d'un traitement expérimental, l'autre sur la Bagoué, à l'occasion des premiers traitements de cette rivière.

Dans le cas de la Maraoué, nous avons utilisé deux gouttières disposées bout à bout (figure 1). Nous appellerons A la gouttière amont et B la gouttière aval. Dans un premier temps, les gouttières A et B sont mises en place à la suite l'une de l'autre avec un écartement d'environ 40 cm. La partie antérieure de la gouttière A est fermée par un filet tonconique qui laisse passer l'eau mais stoppe la dérive naturelle. La partie postérieure est munie d'un filet avec collecteur qui recueillera la dérive en provenance de l'appareil. Tant que l'expérience n'est pas commencée, le collecteur reste ouvert. A l'intérieur de la gouttière A sont mis en place des substrats naturels ramassés dans le lit de la rivière (graviers, pierres, bois morts, feuilles.... avec les organismes qui les peuplent).

La partie antérieure de la gouttière B est munie d'une gaine de matière plastique d'environ 60 cm. de longueur, hermétiquement ajustée et dans un premier temps, fermée à son entrée. La partie postérieure est elle aussi munie d'un filet de récolte de la dérive avec un collecteur. L'intérieur de l'appareil est garni de substrats divers (bois morts, pierres....) qui ont été récoltés en dehors du lit de la rivière donc qui sont dépourvus de faune aquatique et qui constituent ainsi un milieu vierge colonisable.

La partie antérieure de la gouttière A est surmontée d'un réservoir muni d'une rampe de déversement et dans lequel est placée la solution d'insecticide, calculée de manière à ce qu'un écoulement de 10 minutes corresponde à une concentration de 0,1 ppm.

L'expérience se déroule avec la chronologie suivante :

- La gouttière A est contaminée par écoulement de l'insecticide durant 10 minutes. Pendant ce temps, la gouttière B est isolée du système.

- Toutes les 10 minutes les organismes dérivants et collectés dans le filet (de la gouttière A) sont prélevés. Ils sont périodiquement mis en observation dans un système ad hoc que nous décrirons dans les lignes suivantes. Cette récolte à la sortie de la gouttière A est réalisé pendant 30 minutes.

- Après cette première période, les gouttières A et B sont raccordées à l'aide de la gaine en matière plastique. Pour cela, il suffit de faire glisser à l'intérieur le filet de récolte de la dérivate de la gouttière A et de fixer solidement la gaine sur le support du filet, à l'aide d'une bande de caoutchouc. Le collecteur du filet à dérivate est alors ôté de manière à ce que les organismes qui vont dériver soient déversés dans la gouttière B qui elle est déjà fermée à l'aval par un filet à maille fine.

- La gouttière B a été garnie de substrats, de manière à créer d'amont vers l'aval : une zone d'eau peu courante d'environ 1 mètre de longueur, puis une courte zone de "rapides" d'environ 50 cm. et une nouvelle zone d'eau très calme d'environ 1 mètre 50.

- A l'aide du filet de récolte situé à l'aval de la gouttière, la dérivate de l'ensemble du système est recueillie périodiquement et de temps à autre la récolte est mise en observation dans le système annexe.

Système annexe de mise en observation

Ce système est destiné à mettre les organismes en observation de manière à déterminer leur devenir. Il comprend une série de petites boîtes en matière plastique parallélépipédiques de dimensions 20 x 5 x 2 cm. (fig. 2). Le but est de réaliser un milieu d'observation, en eau courante. Chaque boîte est donc disposée dans le courant de la rivière,

dans une zone rocheuse très peu profonde. Les dalles rocheuses avec écoulement d'un film d'eau rapide d'environ 1 cm. conviennent parfaitement à cet usage.

Chaque boîte est fermée dans son tiers aval par une toile collée à maille identique à celle des filets de récolte de dérive. Les boîtes sont disposées côte à côte, maintenues en place à l'aide de barres de fer qui les plaquent contre le substrat. A l'amont de chaque boîte sont mis en place de petits tuyaux de matière plastique plombés pour les maintenir sous l'eau et dont l'entrée est grillagée pour empêcher l'entrée éventuelle d'organismes. Ces tuyaux permettent un déversement d'eau filtrée permanent dans les boîtes. Cette eau s'écoule à l'aval de chaque boîte au travers de la toile disposée à cet effet, sans que les organismes mis à l'intérieur puissent s'évader. Quelques petits graviers sont enfin placés dans le fond des boîtes pour que les organismes puissent s'ancrer à un support.

II) Idée directrice de l'expérimentation

Nous avons voulu recréer un modèle réduit de ce qui se passe en vraie grandeur. Le passage de la vague insecticide se fait dans la gouttière A, induisant une forte dérive des organismes présents. Ces organismes sont périodiquement mis en observation pour déterminer leur état (morts, mourants, vivants....). La gouttière B représente schématiquement un type de condition hydrologique fréquemment rencontré, à savoir des zones d'eau calme entrecoupées de seuils rocheux, faisant suite au gîte lui-même. Les animaux ayant dérivé et franchi la première gouttière se retrouvent donc en eau calme ce qui crée une seconde source de traumatismes, en plus des effets de l'insecticide lui-même. Ensuite se présente une courte zone d'eau rapide et de pierres où les organismes peuvent s'ils en ont physiquement les moyens, se réimplanter car ils trouvent là des conditions écologiques favorables. Enfin, la seconde zone d'eau calme qui suit ce gîte miniature recrée une nouvelle zone traumatisante avant d'aboutir à la sortie de l'appareil.

Nous voulions par ce système déterminer d'une part la partie de la faune dérivant de la gouttière A, d'autre part la quantité d'organismes susceptible de se réimplanter dans un milieu non contaminé mais

où, comme dans la nature, les conditions écologiques ne sont pas partout favorables. Il faut noter que le gîte créé dans la partie médiane de la gouttière B était réalisé de telle sorte que les organismes morts puissent le franchir sans y être bloqués, et être entraînés vers la sortie de l'appareil. Seuls les organismes vivants pouvaient se fixer aux substrats. Pour déterminer la fraction d'organismes fixés dans cette partie de l'appareil, nous l'avons prélevée isolement et en premier lieu, en fin d'expérimentation.

Résultats

L'ensemble des résultats bruts généraux est regoupé dans le tableau 1. La figure 3 schématise par ailleurs la cinétique de décrochement tout au long de l'expérience. La courbe est de type classique avec un maximum de dérive situé environ 1 heure et demie après le passage de l'insecticide. Le décrochement global sur 24 heures a été de 49,35 %. Parmi les groupes les plus touchés, il faut citer les Ephéméroptères, les Trichoptères Cheumatopsyche et Ethalopectera. A un moindre titre mais cependant de façon sensible, il faut mentionner les Chironomides et plus spécialement les Orthocladinae. Les Hydracariens enfin se montrent aussi relativement sensibles avec un pourcentage de décrochement de 35,7.

Il faut noter que les S. damnosum ont été relativement peu affectés avec un pourcentage de décrochement de 41,4, malgré l'emploi d'une concentration relativement forte (0,1 ppm).

La récolte de l'ensemble des substrats de la gouttière B, en fin d'expérience, nous a permis une estimation du taux de rattachement puisque ce milieu était vierge au départ. 3,4 % seulement de la faune a eu la possibilité de se réimplanter dans la gouttière B avec, malgré leur grande sensibilité, une nette dominance de Baetidae. La plupart des organismes étaient réétablis dans la zone de courant fort de la gouttière B et étaient bien vivants. Il y a toutefois lieu de penser qu'ils ont dérivé en fin d'expérience de la gouttière A vers la gouttière B et font partie de la fraction normalement survivante. L'examen de la figure 3 montre qu'il existe trois pics bien individualisés dans la cinétique de dérive. Un premier pic dans la demie heure suivant l'épandage correspond au décrochement des Baetidae. Une heure trente après le passage de l'insecticide se situe le maximum de dérive des Trichorythidae du genre Trichorythus, des Chironomides Orthocladinae et de S. damnosum.

TABLEAU

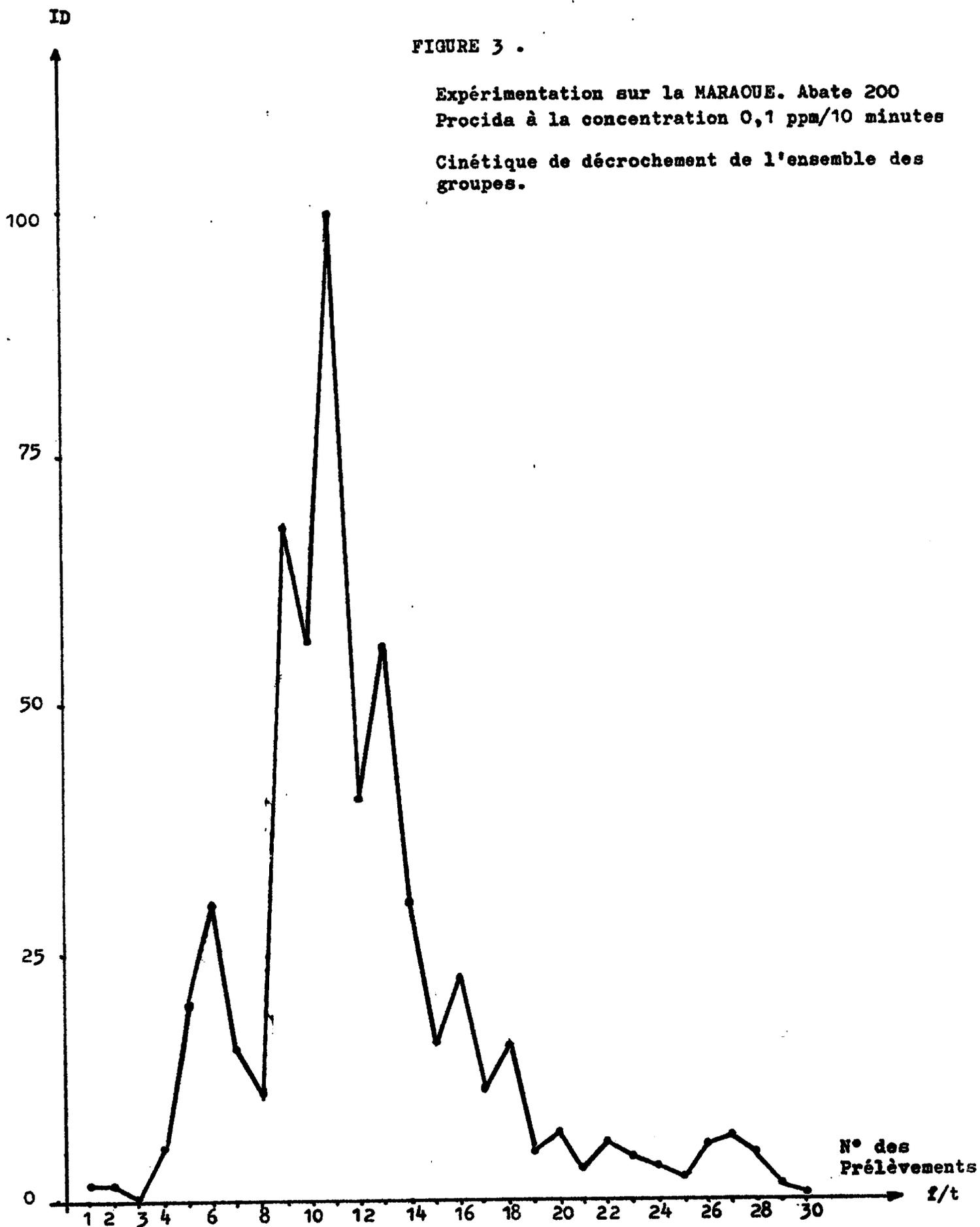
1

	8 ^h 10	8 ^h 30	9 ^h	9 ^h 10	9 ^h 20	9 ^h 30	9 ^h 40	9 ^h 50	10 ^h	10 ^h 10	10 ^h 20	10 ^h 30	10 ^h 40	10 ^h 50	11 ^h	11 ^h 15	11 ^h 30	11 ^h 45	12 ^h	12 ^h 30	13 ^h	13 ^h 30	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	7 ^h	8 ^h	FIN A	FIN B	TOTAL DEJEUNE	TOTAL VIVANTS	TOTAL TESTES	% MORT.			
BAETIDAE	2	1	.	3	39	57	22	10	43	17	30	37	7	20	13	17	16	7	10	3	5	16	4	10	20	15	14	7	33	28	30	76	197	63	613	280	893	68,6			
CEANIDAE	1	4	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	148	10	84	158	242	34,7		
EUTYPLOCIDAE	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	-	4	100		
TRICORYTHIDAE	23	-	23	100		
<i>Tricozythus</i> sp	3	.	.	3	50	80	66	112	52	40	17	5	25	8	10	9	5	3	5	1	8	1	6	3	8	1	4	2	3	198	4	531	202	733	72,4		
LEPTOPHLEBI.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24	2	37	26	63	58,7		
<i>Afionuzus</i> sp	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	-	5	18	21	14,3		
T14	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	74	-	16	74	80	17,8	
T1	.	1	.	2	.	.	.	.	2	.	7	2	5	11	11	9	6	3	3	.	1	.	1	.	4	2	3	.	.	.	.	83	5	81	88	179	50,8		
T18	1	-	1	1	2	50.			
T20	14	-	14	14	0.				
T22	82	-	82	82	0				
T21	1	-	1	1	0				
T16	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	-	1	1	100				
T32	.	.	.	7	.	.	.	.	8	2	4	9	1	.	.	1	.	1	1	1	.	.	1	3	4	4	2	.	.	.	57	-	51	67	118	43,2			
T29	2	.	.	.	2	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	-	5	3	8	62,5				
T19	1	.	.	.	-	-	1	1	1	100				
T44	-	1	1	1	2	50			
T13	1	-	1	1	0			
BEERATOPOGO-	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	-	10	4	10	28,6			
TIPULIDAE	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	-	4	4	5	20.			
RAGHIONIDAE	19	-	19	19	20	5.			
TANTARSINI	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	-	1	1	4	100			
ORTHOCLADI.	.	1	.	.	2	7	3	14	14	10	8	8	18	8	6	8	8	9	4	6	3	10	16	11	5	12	3	1	1	18	.	164	8	214	172	386	58,4				
<i>Ablabesomyia</i> sp	3	15	2	12	7	4	6	.	3	1	4	3	1	.	2	2	1	3	3	3	4	.	162	3	75	145	220	34,1			
CHIRONOMINI	67	1	31	68	99	31,3		
<i>S. damnosum</i>	1	1	.	1	.	.	5	8	21	13	5	8	8	8	5	2	10	4	7	2	2	4	1	.	3	.	1	2	1	11	1	183	8	135	191	326	41,4				
<i>S. adersi</i>	39	2	7	41	48	17,1		
PYRALIDAE	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	67	1	31	68	99	11,8		
ELMIDAE	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3	2	1	.	2	.	4	3	2	.	2	4	.	1	2	1	1	3	1	67	1	31	68	99		
<i>Potamodytes</i> sp	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	164	1	22	165	187	11,8				
GOMPHIDAE	1	-	1	1	2	150		
LIBELLULIDAE	1	-	1	1	1	100		
<i>Noopeno spio</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	1	3	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	179	-	1	31	181	212	14,6	
H6	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	2	8	12,5		
H11	1	-	1	1	2	60.		
Fled sp	2	-	2	2	2	0		
HYDRES	25	-	25	2	1	50		
HYDRACARIENS	1	1	.	1	15	-	15	27	35,7
OLIGOCHETES	2	1	2	0
<i>Dicranomyzom</i>	2	1	2	100
TOTAL N	4	4	1	12	41	64	34	25	146	146	123	204	87	125	64	52	75	38	47	31	42	21	36	61	44	30	44	46	20	64	215	7	1934	138	2019	2072	4081	48,35			
S.D	1,85	1,85	0,46	5,55	18,0	29,6	15,7	11,6	67,8	67,6	56,9	89,4	40,3	55,6	29,6	16,1	23,2	11,7	15,5	9,8	6,5	8,2	5,6	4,7	3,4	2,3	3,4	3,6	6,2	4,9	1,7	0,5									

FIGURE 3 .

Expérimentation sur la MARAOUE. Abate 200
Procida à la concentration 0,1 ppm/10 minutes

Cinétique de décrochement de l'ensemble des
groupes.



Un troisième pic enfin se situe une dizaine d'heures après l'épandage et correspond au décrochement des Caenidae.

L'examen des organismes mis en observation nous a permis les conclusions suivantes (tableau 1 et figure 4).

- La mortalité des organismes dérivants dans les deux heures suivant l'épandage est pratiquement de 100 %

- Elle décroît ensuite régulièrement et peut être estimée de l'ordre de 70 % au bout de 4 heures puis de 30 % environ au bout de 6 à 8 heures, 15 % après 10 heures et enfin voisine de zéro après 24 heures. Il faut toutefois prendre en considération que ces résultats sont directement liés à la concentration employée. Ils sont donc valables pour la Maraoué, milieu vierge et à la concentration 0,1 ppm/10 minutes. Sur la Bagoué par contre où il y eu surdosage lors du premier traitement, les résultats obtenus témoignent d'une mortalité beaucoup plus élevée. Pendant 10 heures suivant l'épandage, cette mortalité fut de l'ordre de 100 %. La diminution a été ensuite très lente et le lendemain soit 24 heures après, elle était encore d'environ 30 à 40 % chez les organismes dérivants !

Sur la figure 4, nous avons reporté les données du tableau 1 concernant les Ephéméroptères. Il est intéressant de noter que le maximum d'organismes morts au moment de la dérive se situe environ 1 heure à 1 heure trente après le passage de l'insecticide. Il semble que dès le passage de l'Abate, les organismes 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 il se trouvent emportés.

Il faut enfin noter que pour des raisons matérielles, nous n'avons poursuivi les observations concernant la survie de chaque dérive que pendant 3 heures après la récolte. Etaient alors considérés comme

FIGURE 4.

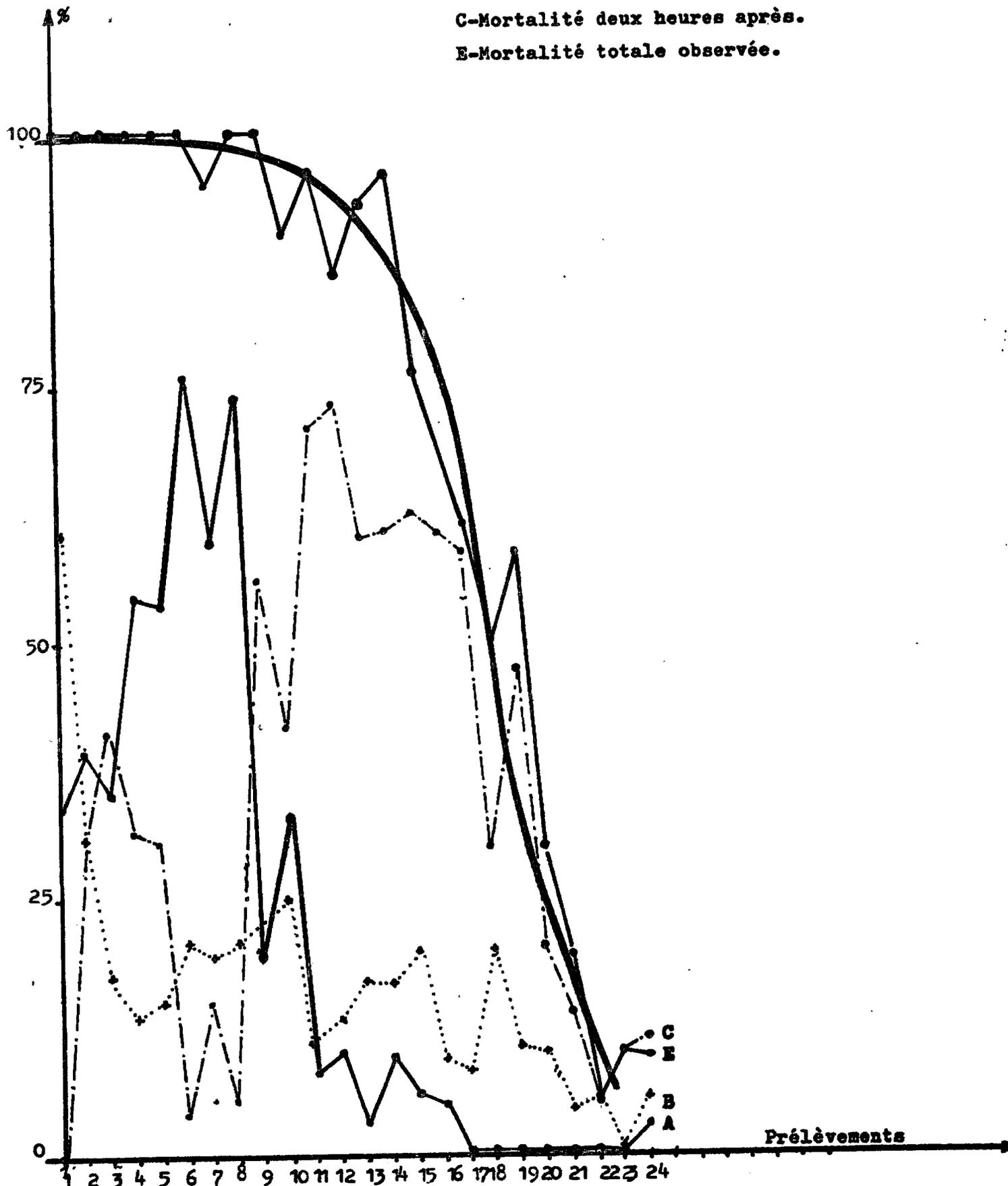
Variation des pourcentages de mortalité des EPHEMEROPTERES après passage de l'insecticide

A-Mortalité au moment de la récolte.

B-Mortalité 30 minutes après.

C-Mortalité deux heures après.

E-Mortalité totale observée.



vivants tous les individus "remuants". Il est bien évident que parmi ces organismes, beaucoup étaient fortement traumatisés ou physiologiquement atteints et qu'ils allaient mourir dans les 24 heures suivantes, soit directement soit du fait qu'il ne peuvent retrouver un milieu d'implantation écologiquement convenable.

En conclusion, il y a lieu de considérer qu'aux concentrations normalement utilisées en campagne, 100 % de la faune dérivant pendant les cinq premières heures suivant l'épandage est morte ou meurt rapidement. Pendant les cinq heures suivantes, 20 à 25 % des organismes ont des chances de survie s'ils rencontrent un milieu favorable à leur réimplantation. Enfin, après 24 heures la mortalité est faible et les conditions peuvent être considérées comme redevenues normales 48 heures après le passage de l'insecticide.

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

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Service Central de Documentation :

70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

Laboratoire d'Hydrobiologie

B.P. 1434 - BOUAKÉ (Côte d'Ivoire)