

**Action de *Tephrosia vogelii*  
(*Leguminosae*)  
employé dans les pêches traditionnelles  
sur les invertébrés benthiques  
de la Maraoué (Côte d'Ivoire)**

Jean-Marc ELOUARD (1), Claude DEJOUX (2) et  
Jean-Jacques TROUBAT (3)

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient la pollution de la rivière Maraoué en Côte d'Ivoire engendrée par les pêches saisonnières à caractère traditionnel, utilisant un ichthyotoxique végétal.

L'empoisonnement de la rivière avec des extraits de *Tephrosia vogelii* entraîne une diminution notable des populations de tous les invertébrés lotiques. La faible sélectivité du produit n'engendre pas de changement dans la structure des communautés lotiques. La recolonisation de la rivière est relativement rapide grâce à une localisation brève dans l'espace et dans le temps de ces actions halieutiques. Le déséquilibre est beaucoup plus important lorsque la pollution au *Tephrosia* se superpose aux effets du téméphos, insecticide organophosphoré utilisé à grande échelle sur la même rivière dans le cadre du programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest.

MOTS-CLEFS : Pollution — Ichthyotoxique végétal — Invertébrés lotiques — Peuplements — Pêches — Indices biotiques — Côte d'Ivoire.

SUMMARY

IMPACT ON BENTHIC INVERTEBRATES OF *Tephrosia vogelii* (LEGUMINOSAE) USED IN TRADITIONAL FISHERIES IN IVORY COAST

This paper deals with the impact of a natural ichthyotoxic used in traditional fisheries in Africa on the benthic invertebrates of the Maroué River (Ivory Coast).

The effect of *Tephrosia vogelii* (*Leguminosae*) results in considerable decrease of densities in the lotic invertebrate populations while the community structures remain fairly stable. Recolonization of natural or artificial substrates occur rapidly after the poisoning, as a result probably of the animal drift, due to the fact that the poison have been used for a short period of time and on a limited area of the river.

Effect of *T. vogelii* pollution is magnified when it happens on invertebrates already affected by temephos treatment conducted in the Onchocerciasis Control Programme.

KEY WORDS : Pollution — Vegetal ichthyotoxic — Lotic invertebrates — Communities — Fisheries — Biotic indices — Ivory Coast.

(1) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

(2) Hydrobiologiste O.R.S.T.O.M., lab. Hydrobiologie, B.P. 1434, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien hydrobiologiste à l'O.R.S.T.O.M., Bouaké, Côte d'Ivoire.

Chaque année au mois de février, lors de la décrue des rivières ivoiriennes et peu avant qu'elles n'atteignent leur niveau d'étiage, des pêches systématiques et localisées ont lieu par empoisonnement de l'eau à l'aide de produits toxiques d'origine végétale.

Il est certain qu'en raison de la grande quantité de poissons récoltés, ces pêches coutumières fournissent un apport notable en protéines animales aux populations riveraines ainsi qu'à celles des villes avoisinantes. Cependant, malgré leur caractère traditionnel et leur efficacité, ces actions peu contrôlées n'ont pas qu'un aspect bénéfique. D'une part, les poissons pêchés par empoisonnement se conservent mal; leurs chairs se dégradent rapidement et l'écoulement du produit de ces pêches sur les marchés locaux ne peut pas toujours s'effectuer dans un bref délai. Il en résulte que cette nourriture, consommée souvent avariée loin du lieu de pêche, n'est pas sans risque pour les consommateurs. D'autre part, les poisons végétaux tel que celui extrait du *Tephrosia vogelii*, s'ils sont atoxiques pour les animaux à sang chaud lorsqu'ils sont administrés par voie orale, sont extrêmement toxiques, même à dilution très faible et par simple contact pour les animaux à sang froid. L'ensemble des organismes constituant les écosystèmes dulçaquicoles est donc susceptible d'être affecté du fait de la faible sélectivité de ce produit.

Le but de cette étude est de mettre en évidence et de quantifier l'impact de telles coutumes sur les populations d'invertébrés aquatiques. Car, si d'une manière générale, les écosystèmes aquatiques ivoiriens s'accommodaient de telles pratiques dans le passé en recouvrant assez rapidement un « équilibre » biologique, ils risquent désormais d'être fortement déstabilisés si les pêches traditionnelles se superposent aux effets toxiques du téméphos utilisé pour détruire les larves de *Simulies* afin de lutter contre l'Onchocercose humaine.

## 1. PRÉPARATION ET PROPRIÉTÉS DU *TEPHROSIA*

### 1.1. Préparation

Parmi les cinquante espèces appartenant au genre *Tephrosia* (Leguminosae), la plus communément utilisée comme poison de pêche est le *Tephrosia vogelii* Hook.

Les feuilles, les gousses et les graines sont grossièrement pilées au mortier avec parfois des fragments de la liane *Adenia lobata* (Jacq.) Engl. (Passifloraceae) ainsi qu'avec différents organes d'un *Cissus* sp. (Ampelidaceae).

La masse pâteuse obtenue est morcelée en petites boules enveloppées dans des feuilles fraîches maintenues par un petit morceau de liane. Ce sont ces petits paquets, immergés lors de la pêche, que nous avons retrouvés çà et là lors d'observations postérieures à l'empoisonnement.

### 1.2. Composition chimique

D'après les travaux réalisés par HANRIOT (1907 a), CASTAGNE (1938), CLARK (1931 a et b), CLARK et CLARBORN (1934) et SAMBAMURTHY *et al.* (1962), les deux composés organiques suivants ont été identifiés dans cette espèce de *Tephrosia*. Ce sont :

- la Déguéline, isomère de la Roténone ( $C_{23}H_{22}O_6$ )
- la Téphrosine, isomère du Toxicarol ( $C_{23}H_{22}O_7$ ).

A l'effet de ces deux molécules s'ajoutent à un moindre degré les effets toxiques de la Dihydro-déguéline, du Téphrosial, de la Vogéloside, de la Rutine, de la Vogéléline et peut-être de la Roténone dont la présence est douteuse.

### 1.3. Propriétés pharmacodynamiques

La drogue, à des dilutions extrêmement faibles est, par simple contact, très toxique pour les poissons (HANRIOT, 1907b et c; GAUDIN & VACHERAT, 1938). Ceux-ci, plongés dans une décoction à 2 % mourraient en trois heures. Dans une décoction à 1 %, ils mourraient en douze heures.

La drogue administrée par voie orale est pratiquement atoxique pour les animaux à sang chaud. C'est ainsi que le cobaye n'est pas incommodé par une préparation de feuilles à 5 g/kg. Il n'en va pas de même lorsque l'administration du toxique est intraveineuse ou intrapéritonéale. HANRIOT (1907c) a constaté chez les animaux à sang chaud que l'extrait de feuille était plus toxique que la Téphrosine contenue dans cet extrait. La quantité d'extrait de feuille correspondant à 0,01 g/kg de Téphrosine provoque chez le chien, par voie intraveineuse, la mort en 5 minutes avec des accidents cliniques immédiats tels que des convulsions. Dans les mêmes conditions expérimentales l'injection de la même dose de Téphrosine provoque la mort seulement en 24 heures avec des troubles respiratoires, paralysies et convulsions toniques.

D'une manière générale, une injection intraveineuse d'une dose de 0,02 g/kg de Téphrosine provoque la mort de tous les animaux à sang chaud. Une dose de 0,01 g/kg est cependant suffisante chez le lapin et le chien. Cette même dose est également mortelle chez le cobaye par voie intrapéritonéale. Dans tous les cas, les symptômes observés sont les mêmes, à savoir : secousses convulsives alternant avec la

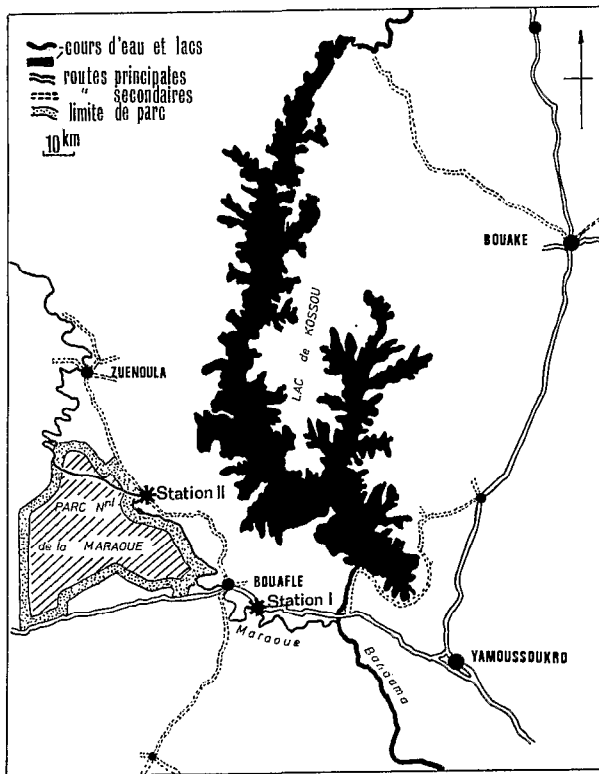


FIG. 1. — Carte de la région de Bouaflé en Côte d'Ivoire. Les stations étudiées (I et II), situées sur la Maraoué, sont mentionnées par des astérisques

paralyse, polynée et mort par arrêt respiratoire (BARNES & FREYRE, 1966 a et b, 1967).

## 2. LOCALISATIONS DES STATIONS ET PÉRIODES D'ÉTUDE

Les pêches traditionnelles au *Tephrosia* que nous avons étudiées se sont déroulées en Côte d'Ivoire, sur la basse Maraoué, dans la région de Bouaflé, peu en amont de sa confluence avec le Bandama. Leurs impacts sur la faune ont pu être suivis sur deux biefs de rapides riches en faune benthique et qui nous servent habituellement de station de recherche. Le bief I est situé à 15 km en aval de Bouaflé au lieu-dit « campement de Kpétoukro ». Le second bief (II) est situé à quelque 45 km sur la même rivière en amont de Bouaflé, à hauteur du village de Danangoro (route Bouaflé-Zuénoula) (fig. 1).

Les premières observations concernant les effets toxiques de ces pêches traditionnelles furent faites en février 1978 et 1979 à une époque où la rivière n'était pas encore traitée au téméphos en vue de contrôler les populations larvaires de *Simulium*

*damnosum* s.l. En février 1980 par contre, chaque gîte étudié était traité hebdomadairement depuis plus d'un an. Il y a donc eu superposition de deux effets néfastes sur la faune, car bien que pouvant être qualifié de peu toxique, le téméphos a un impact non négligeable sur les densités d'invertébrés (DEJOUX, 1977 a et b, 1978 a, b et c ; DEJOUX & ELOUARD, 1977).

## 3. ACTION DU COMPLEXE TOXIQUE-TEPHROSIA SUR LA FAUNE LOTIQUÉ

### 3.1. Effets macroscopiques

N'étant jamais avertis par les autochtones du déroulement de ces opérations de pêche, nous n'avons jamais pu observer les effets immédiats de l'introduction du toxique dans le milieu. Cependant, au cours d'une de nos observations, vraisemblablement située 3 à 4 jours après la pêche, l'évidence de cette dernière se signalait par :

- . la présence de nombreux petits barrages de pierres, de branches ou de sable servant à faciliter la capture des poissons ;
- . une odeur nauséabonde émanant de l'ensemble du cours d'eau ;
- . les cadavres de nombreux poissons (*Alestes* et *Tilapia* essentiellement) ainsi que des Crustacés du genre *Macrobrachium* et quelques Batraciens (*Bufo*) bloqués entre les rochers, sur une portion de rivière longue d'une vingtaine de mètres ;
- . les algues filamenteuses (Cyanophytes) ordinairement vertes qui étaient de couleur brune et se dissociaient au toucher ;
- . la raréfaction apparente de la faune des invertébrés benthiques.

Ces quelques observations témoignaient déjà de l'aspect macroscopique de la pollution du milieu occasionnée par la pêche. Une analyse plus fine nous a permis par ailleurs de mettre en évidence des effets moins spectaculaires mais tout aussi néfastes.

### 3.2. Effets sur le niveau de colonisation de substrats artificiels

En février 1978, la pêche vint fortuitement perturber une étude de colonisation de substrats artificiels conduite sur la station I. Quelques jours auparavant, cent blocs de ciment de  $7 \times 7 \times 4$  cm avaient été immergés dans des conditions rhéologiques semblables. Quatre de ces blocs étaient prélevés quotidiennement par un technicien, puis brossés et leur faune identifiée et dénombrée au laboratoire.

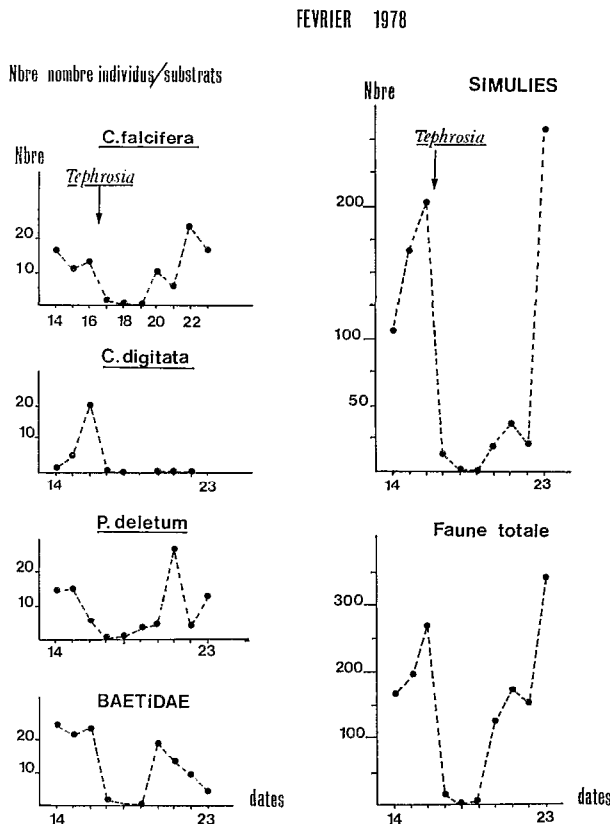


FIG. 2. — Cinétique de colonisation des substrats artificiels de type « pavé » par la faune lotique avant et après empoisonnement au *Tephrosia vogelii*, sur la station I en février 1978

Après une période d'augmentation rapide et habituelle de la densité des invertébrés colonisateurs des substrats, survint une chute brutale, conséquence de la pêche, nettement mise en évidence par les données illustrées par la figure 2. Le nombre total d'organismes par bloc passe de plus de 200 le 16/02 à 18,3 le 17/02. Tous les groupes taxinomiques semblent également touchés par le complexe toxique *Tephrosia*. Son action apparaît comme peu sélective vis-à-vis des invertébrés benthiques.

D'après l'observation des graphes de la figure 2, la pêche semble avoir eu lieu le 17/02/1978.

L'impact de ce toxique sur la faune benthique est cependant de courte durée puisque l'on peut noter une recolonisation rapide. Dès le 20/02/1978, le nombre d'organismes dépasse 125 et atteint une valeur supérieure à celle précédent l'empoisonnement le 23/02 soit 6 à 7 jours seulement plus tard. Quelques taxons, par contre, tels les *Cheumatopsyche digitata* semblent avoir été temporairement éliminés du milieu.

FAUNE TOTALE 1978

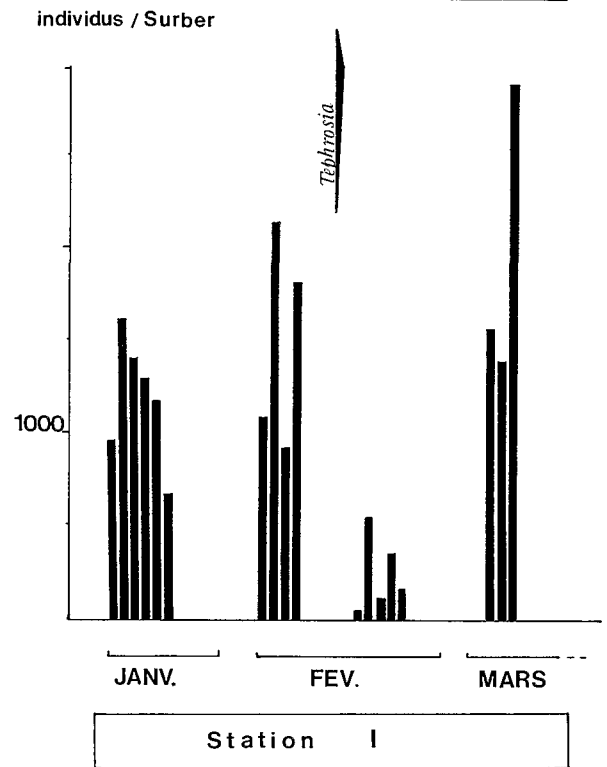


FIG. 3. — Impact, observé en 1978 à la station I, du *Tephrosia vogelii*, sur l'ensemble de la faune invertébrée lotique. Situation moyenne aux mois de janvier, février (avant et après empoisonnement) et mars. Chaque groupe d'histogramme représente un ensemble de prélèvements réalisés le même jour

3.3. Action sur la densité du benthos colonisant les substrats naturels

3.3.1. FAUNE TOTALE

Un examen rapide des substrats naturels (rochers, bois morts, feuilles immobilisées dans le courant) présents le 20/02/1978 et le 16/02/1979 à la station I et le 15/02/1979 à la station II, rendait évident par la faible abondance de la faune entomique, l'impact de l'empoisonnement.

Afin de préciser et de quantifier cette constatation préliminaire, des prélèvements à l'échantillonneur de Surber ont été effectués et les données obtenues ont été comparées à celles de prélèvements de même nature, réalisés sur ces deux stations en janvier et

TABLEAU I

Récapitulatif des effectifs des espèces récoltées à l'échantillonneur de Surber sur les rochers immergés dans le courant sur les stations I et II en 1978

Station n°	JANVIER 1978						FÉVRIER 1978									MARS 1978				
	Sans <i>Tephrosia</i>						Sans <i>Tephrosia</i>						Avec <i>Tephrosia</i>			Sans <i>Tephrosia</i>				
	— I —						— I —			— II —			— I —			— I —				
Prélèvement n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Simulium damnosum</i> ...	42	76	23	—	11	—	24	—	—	18	114	12	3	5	15	8	74	106	126	666
<i>Simulium adersi</i> .....	—	—	—	—	—	—	48	—	11	359	—	—	—	—	—	—	59	174	70	342
<i>Simulium tridens</i> .....	—	—	—	—	—	—	24	156	60	—	—	1	—	—	—	—	—	36	35	276
<i>Cheumatopsyche falcifera</i>	540	934	658	590	312	126	246	204	365	552	696	120	5	—	9	36	—	678	563	924
<i>Chumatopsyche digitata</i> ..	221	117	251	290	102	37	36	162	18	348	250	132	1	28	3	—	—	174	230	162
<i>Amphipsyche sp.</i> .....	—	19	—	—	6	—	—	—	—	18	240	72	1	6	—	—	—	6	—	12
<i>Protomacronema sp.</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	35	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chimarra petri</i> .....	—	—	—	—	—	—	18	—	47	—	—	12	—	—	6	6	—	6	38	12
<i>Aethaloptera dispar</i> .....	—	5	32	—	5	—	12	107	12	18	—	—	1	18	—	18	—	84	29	18
<i>Orthotrichia sp.</i> .....	6	6	—	—	26	18	—	12	12	—	5	72	—	—	—	—	—	12	—	6
<i>Tricorythus sp.</i> .....	37	18	11	24	109	22	13	—	—	35	20	12	—	—	—	—	—	36	—	6
<i>Pseudocloeon bertrandi</i> ...	41	137	205	121	78	73	19	48	30	42	1260	444	4	12	6	6	28	126	55	126
<i>Pseudocloeon sp.</i> .....	19	—	10	11	67	19	60	90	42	42	—	—	—	—	—	—	—	6	—	24
<i>Centropitulum sp.</i> .....	48	114	74	155	210	101	288	841	172	132	—	—	—	54	—	6	3	24	25	36
<i>Caenomedea sp.</i> .....	—	—	48	—	42	—	—	35	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—
<i>Caenodes sp.</i> .....	—	—	—	7	—	137	65	71	—	6	72	—	2	6	—	—	—	—	—	—
<i>Cricotopus quadrifasciatus</i>	—	59	—	11	—	4	23	36	12	52	384	844	14	144	21	78	24	12	6	24
<i>Polypedilum deletum</i> .....	6	24	11	—	5	25	96	198	102	42	100	11	16	138	29	114	114	42	72	84
<i>Ablabesmya pictipes</i> .....	—	7	—	—	—	13	—	42	7	17	—	129	1	—	6	48	12	—	—	6
<i>Tanylarsus sp.</i> .....	—	6	48	23	38	30	31	131	84	90	36	—	—	—	3	12	—	—	—	—
Pyralidae.....	12	84	35	41	94	77	65	6	—	24	—	25	1	78	24	42	56	42	107	120
Tipulidae.....	—	13	12	30	18	—	19	12	—	23	—	36	—	—	—	—	12	12	46	66
TOTAUX.....	972	1619	1418	1303	1182	682	1087	2151	934	1818	3327	1957	49	573	122	374	173	1576	1402	2910
Moyennes	1196						1497				2642		258					1967		

février 1978 et 1979 avant empoisonnement et en mars 1978 et 1979 après la pêche (tabl. I et II). Il faut remarquer qu'à partir de mars 1979 la rivière était traitée hebdomadairement au téméphos en vue de contrôler les populations larvaires de *Simulium damnosum* s.l. Nous devons également préciser que les résultats récoltés sur la station II sont plus fragmentaires et ne servent ici qu'à confirmer ceux obtenus sur la station I.

En janvier 1978, sur les rochers immergés dans le courant de la station I, l'effectif total moyen de la faune est de 1196 individus par échantillon. Au mois de février de la même année un total moyen de 1417 individus était récolté 10 jours avant la pêche mais ce total n'était plus que 258 individus trois jours après l'empoisonnement au *Tephrosia*. La

réduction de faune imputable à la pêche est ici de l'ordre de 80 % (fig. 3).

Au mois de mars 1978, il a été récolté en moyenne 1962 individus par prélèvement, valeurs sensiblement du même ordre de grandeur que celles observées en janvier et février avant la pêche.

La réduction de faune est donc brutale, mais de courte durée car on constate une intense recolonisation après le passage du toxique.

En janvier 1979 avant la pêche et février 1979 après la pêche, les effectifs moyens totaux sont respectivement de 1111 et 356 individus par prélèvement à la station I et respectivement de 3634 et 48 à la station II. Ces valeurs correspondent à des réductions de densité de faune de 68 % et 98 % (fig. 4).

TABLEAU II

Récapitulatif des effectifs des espèces récoltées à l'échantillonneur de Surber sur les rochers immergés dans le courant sur les stations I et II en 1979

Station n°	JANVIER 1979					FÉVRIER 1979					MARS 1979								
	Sans <i>Tephrosia</i>					Avec <i>Tephrosia</i>					téméphos								
	— I —			— II —		— I —			— II —		— I —			— II —					
Prélèvement n°	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>Simulium damnosum</i> .....	9	6	12	192	318	—	—	19	2	—	8	3	5	—	—	—	—	—	—
<i>Simulium adersi</i> .....	—	2	—	—	—	348	12	13	—	—	—	1	1	—	8	10	—	8	5
<i>Simulium tridens</i> .....	21	106	48	6	30	57	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cheumatopsyche falcifera</i> .....	551	252	318	483	402	40	30	4	1	—	1	—	1	—	—	—	—	8	—
<i>Cheumatopsyche digitata</i> .....	140	90	120	82	30	33	9	—	—	—	—	—	1	39	188	134	32	4	—
<i>Amphipsyche sp.</i> .....	81	38	56	763	1662	—	—	—	5	6	22	13	4	—	—	4	—	—	—
<i>Protomacronema sp.</i> .....	—	—	—	42	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chimarra petri</i> .....	—	—	—	24	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aethaloptera dispar</i> .....	—	9	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Orthotrichia sp.</i> .....	3	6	1	6	24	—	1	1	1	—	—	—	—	—	26	16	—	—	—
<i>Tricorythus sp.</i> .....	372	224	99	48	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudocloëon bertrandi</i> .....	87	47	9	834	1356	15	9	—	2	6	12	1	5	—	—	—	—	4	—
<i>Pseudocloëon sp.</i> .....	—	4	—	66	90	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Centropilum sp.</i> .....	57	89	33	—	—	147	20	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Caenomedea sp.</i> .....	—	—	—	108	—	—	2	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—
<i>Caenodes sp.</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cricotopus quadrifasciatus</i> ....	54	72	72	120	270	24	9	10	4	48	24	32	17	324	98	298	164	152	128
<i>Polypedilum deletum</i> .....	3	4	—	30	—	177	13	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Ablabesmya pictipes</i> .....	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tanytarsus sp.</i> .....	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyralidae.....	42	66	21	108	42	—	3	12	1	3	3	4	—	—	—	—	—	—	—
Tipulidare.....	33	54	22	18	18	9	2	2	—	—	2	—	—	30	50	32	2	—	—
TOTAUX.....	1453	1069	812	2942	4326	861	119	89	16	63	72	57	34	408	370	494	202	176	135
Moyennes	1111			3634		356			81			424			171				

### 3.3.2. ACTION DU *Tephrosia* SUR LES ESPÈCES LES PLUS ABONDANTES

#### Trichoptères

Parmi les Trichoptères, et avant empoisonnement, les deux espèces d'Hydropsychidae, *Cheumatopsyche falcifera* et *Cheumatopsyche* (groupe) *digitata* représentent à eux seuls 35 à 40 % de la faune invertébrée ; la première espèce étant numériquement dominante. Après action du *Tephrosia* leur abondance est réduite à 20 % de sa valeur initiale (fig. 5 a et b). En 1978, les deux espèces possèdent une faune abondante en janvier et février avant la pêche qui réduit alors brutalement leurs effectifs. Une recolonisation intense a cependant lieu et les populations préimaginales de ces deux espèces sont plus abondantes au mois de mars qu'elles ne l'étaient en janvier.

En 1979, le même schéma s'observe pour l'espèce *C. digitata* sur la station I malgré l'action en mars du téméphos. Sur la station II par contre la recolonisation de mars n'a que peu ou pas eu lieu. L'espèce *C. falcifera* est quant à elle décimée par le *Tephrosia* et par le téméphos ; aucune recolonisation n'étant perçue en mars 1979.

La toxicité du *Tephrosia* envers ces deux espèces de Trichoptères apparaît encore plus nette si l'on examine la distribution des stades préimaginaux de ces deux espèces. Celle de l'espèce *C. falcifera* est schématisée sur la figure 6. On peut noter des populations relativement âgées physiologiquement (prépondérance des stades larvaires III, IV et V) dans l'ensemble des prélèvements récoltés avant les pêches, et en mars 1978 après la pêche. En février 1978 et 1979 après la pêche et en mars 1979 après action du

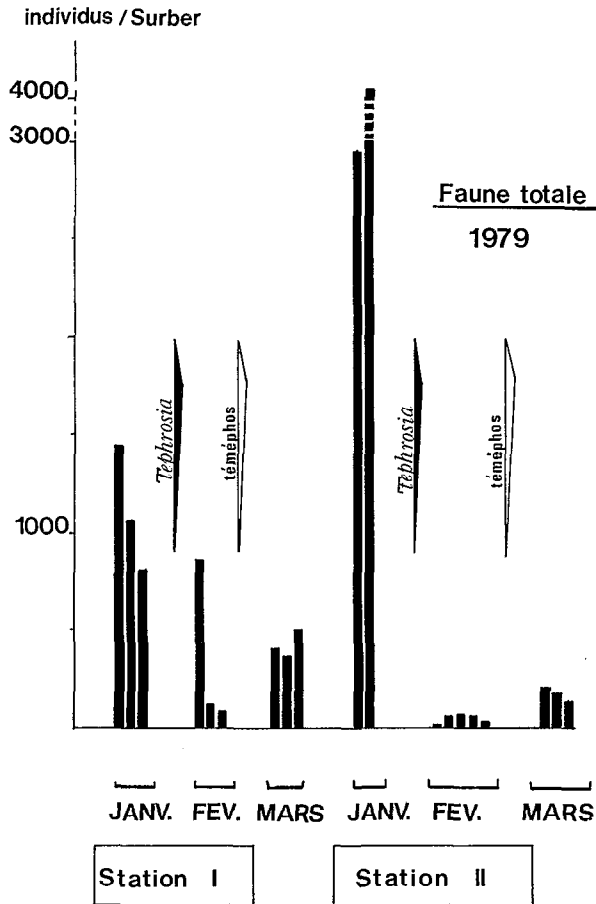


FIG. 4. — Impact observé en 1979 sur les stations I et II, du *Tephrosia vogelii* sur l'ensemble de la faune invertébrée lotique. Situation moyenne aux mois de janvier, février et mars (*idem*, fig. 3)

téméphos, les populations préimaginales sont peu abondantes et composées essentiellement de rares stades I, II ou III. Cela témoigne d'une recolonisation à partir d'œufs présents sur le gîte et sur le point d'éclore au moment de l'empoisonnement.

On peut donc conclure que l'action du *Tephrosia* est très marquée sur les Hydropsychidae. Elle est de type catastrophique, aussi importante que l'action d'un insecticide sur les milieux lotiques vierges de tout traitement. La présence de populations jeunes peu de temps après la pêche témoigne toutefois d'une action peu rémanente localement de ce toxique végétal et d'une rapide action « tampon » de tout l'ensemble de l'écosystème aquatique avoisinant la zone polluée.

#### Éphéméroptères

L'action sur les Tricorythidae est nette (fig. 7a), cependant la majorité des espèces de la zone traitée

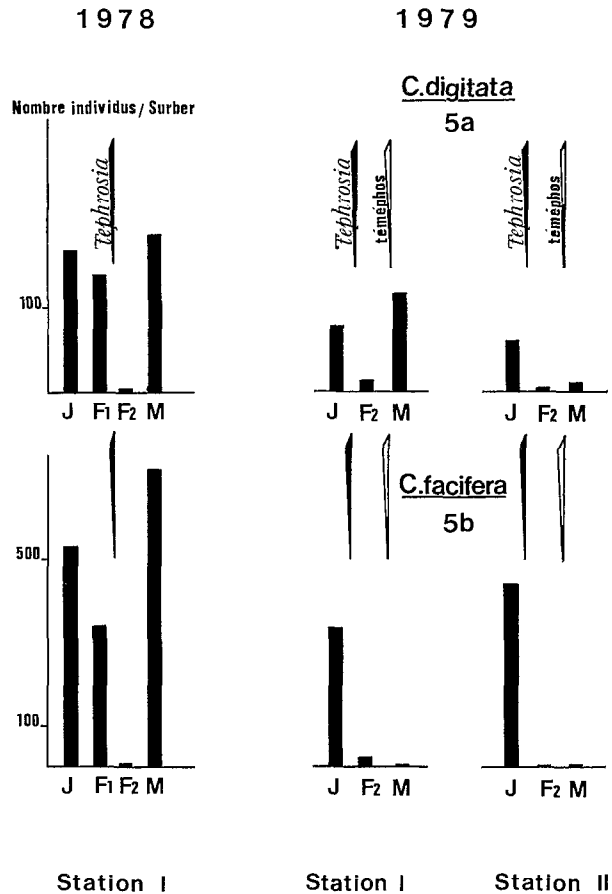


FIG. 5. — Représentation de l'impact du *Tephrosia* employé dans les pêches traditionnelles sur les Trichoptères (a. *C. digitata*, b. *C. falcifera*) colonisant les substrats rocheux en janvier (J), février (F1 = avant la pêche, F2 = après la pêche) et mars (M) 1978 et 1979

appartient au genre *Tricorythus* qui présente un maximum d'abondance en décembre et janvier. Il ne reste plus en février et mars qu'une population âgée et peu dense. Si la pêche avait eu lieu un mois plus tôt, nul doute que son impact eût été catastrophique sur ce groupe qui apparaît par ailleurs particulièrement sensible à de nombreux insecticides (ELOUARD et JESTIN, 1982).

Comme pour le Trichoptère *C. falcifera*, on observe cependant une faible abondance du genre *Ticorythus* en mars 1978. Par contre au mois de mars 1979, aucune larve n'est récoltée à l'échantillonneur de Surber. L'action du téméphos en est certainement la cause vue la forte sensibilité de ces espèces vis-à-vis de cet insecticide (ELOUARD et JESTIN, 1982).

Les Baetidae, ordinairement abondants sur les biefs pêchés sont représentés principalement par *Pseudocloëon bertrandi* et une autre espèce de *Pseudocloëon*

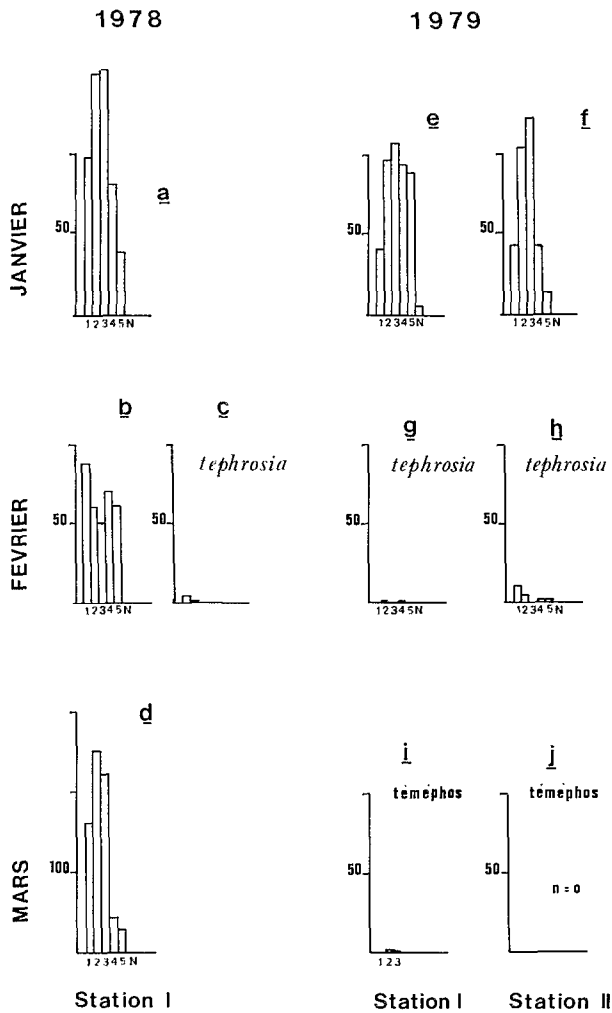


FIG. 6. — Évolution de la structure des populations préimaginales de l'espèce *C. falcifera* colonisant les substrats rocheux. Influences de la saison, du *Tephrosia* et du tèmephos

que nous avons référencée *sp. 1* dans nos collections. Elles présentent un pic d'abondance bien marqué en janvier et l'action toxique du *Tephrosia* est presque totale, particulièrement sur *Pseudocloeon bertrandi*. Elle est toutefois pour ce groupe de courte durée et les peuplements se sont notablement reconstitués en mars 1978 (fig. 7b).

En 1979, on observe une réduction semblable due au *Tephrosia*, cependant aucune recolonisation n'est apparue en mars du fait du traitement hebdomadaire de la rivière au tèmephos ; cette espèce étant particulièrement sensible à cet insecticide.

*Chironomides*

Il est difficile de dégager une ligne générale

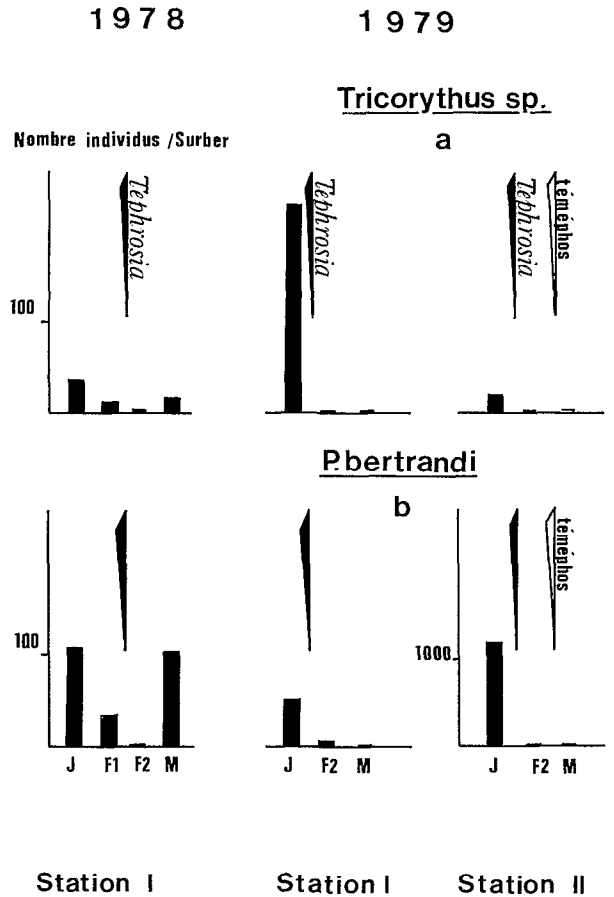


FIG. 7. — Impact de *T. vogelii* employé dans les pêches traditionnelles sur deux espèces d'Éphéméroptère : a. *Tricorythus sp.* ; b. *Pseudocloeon bertrandi*

d'évolution des densités des populations de Chironomides soumises à l'action du *Tephrosia* (fig. 8 a et b). En effet, parmi les espèces dominantes dans les peuplements *Cricotopus quadrifasciatus* et *Polypedilum deletum* ne semblent pas affectées outre mesure. Il apparaît que l'abondance des populations de ces deux espèces varie considérablement d'un mois sur l'autre et d'une station à l'autre. Trois facteurs principaux peuvent intervenir pour modifier l'abondance des espèces chironomidiennes. Ce sont :

- une moindre biosensibilité de ces organismes aux insecticides et d'une manière plus générale aux pollutions organiques. Les Chironomides sont ainsi connus pour présenter de nombreuses espèces saprobiontes ;

- une cinétique de recolonisation des biotopes relativement rapide grâce à la brièveté de leurs



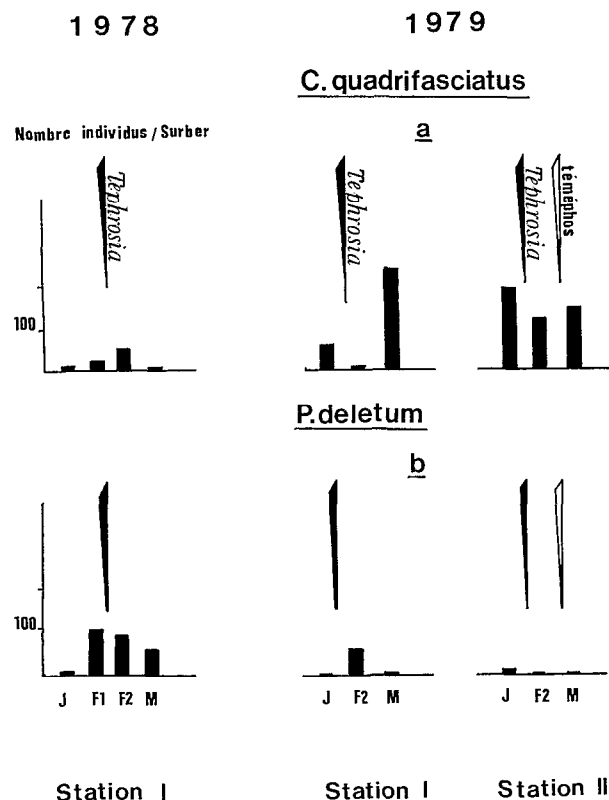


FIG. 8. — Impact de *T. vogelii* employé dans les pêches traditionnelles sur deux espèces de Chironomides : a. *Cricotopus quadri-fasciatus* ; b. *Polypedilum deletum*

cycles de développement et à leur recrutement larvaire permanent ;

L'absence ou la raréfaction momentanée des prédateurs (aux cycles généralement plus longs). Dans le cas présent la disparition quasi totale des *Cheumatopsyche* permet aux Chironomides de maintenir leurs populations sur les substrats rocheux à des effectifs élevés.

C'est ainsi que les Chironomides et les Simulies constituent 24 % de la faune de la station I le 10/02/1978 avant la pêche alors qu'ils en représentent 68 % le 20/02/1978 après la pêche.

#### 4. ACTION DU *TEPHROSIA* SUR LA STRUCTURE DES COMMUNAUTÉS D'INVERTÉBRÉS

« Les populations ne peuvent être considérées isolément : leur dynamique ne peut être comprise hors de l'environnement physique et biotique auquel elles appartiennent » (BARBAULT, 1981).

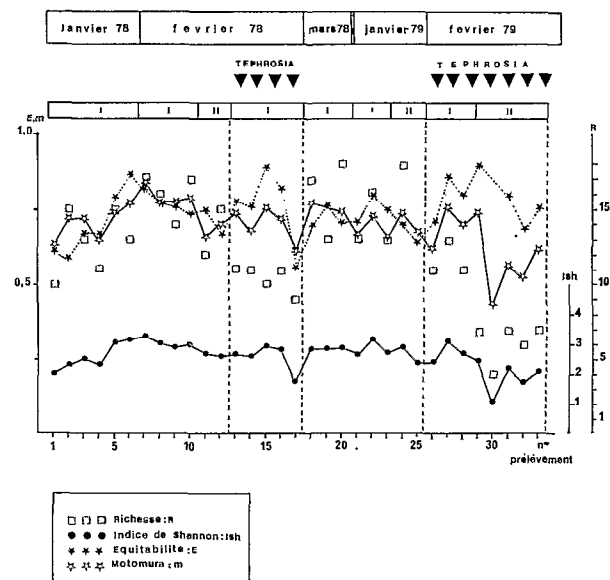


FIG. 9. — Représentation des valeurs prises par la richesse (R), l'indice de Shannon (Ish), l'équitabilité (Eq) et la constante de Motomura (m) calculés sur les effectifs des communautés colonisant les substrats rocheux

En dehors de l'impact sur quelques populations particulières et bien représentées, nous avons essayé d'évaluer les effets de la pêche sur les communautés benthiques dans leur ensemble. L'étude des variations des structures des peuplements permet de mieux rendre compte de l'effet global de l'agent toxique et du dérèglement général des équilibres biotiques d'un écosystème, car en dehors de l'impact direct, il existe bien souvent des modifications plus profondes des rapports numériques entre les différentes espèces, dues à des modifications de chaînes trophiques ou de compétitions spatiales.

#### 4.1. Diversité spécifique

Elle a été recherchée par le calcul de quelques indices classiques : l'indice de Shannon (Ish), l'équitabilité (E), et la constante de Motomura (m).

Les valeurs calculées pour les peuplements benthiques de la faune des rochers situés dans le courant sont représentées sur la figure 9. Aucune variation notable de la structure des peuplements n'est mise en évidence par les variations des indices de diversité qui ne sont que de faible amplitude. Seule la richesse présente une forte diminution corrélée avec les pêches traditionnelles.

La relative stabilité des indices de diversité peut s'expliquer par l'absence de modifications profondes des structures des communautés sous l'action uni-

forme et non sélective du *Tephrosia* ; les différents organismes étant affectés dans des proportions semblables. Il se peut également que cette méthode soit mal adaptée au but recherché.

4.2. Résultat de l'analyse des correspondances

Contrairement aux indices de diversité qui regroupent sous une valeur unique la résultante des effets d'un grand nombre de facteurs, les analyses multidimensionnelles permettent d'extraire les principaux facteurs régissant la structure des peuplements sans *a priori* donner la prépondérance à l'un ou à l'autre. L'étude des variations des valeurs prises par ces facteurs doit permettre de suivre l'impact de la pollution, cela dans le cas où le facteur pollution apparaît comme un facteur dominant.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) dont nous avons déjà discuté les avantages et les inconvénients (ELOUARD et JESTIN, 1982), a été appliquée aux données codées résultant des échantillons réalisés au moyen de l'échantillonneur de Surber. Afin de mieux replacer l'action du *Tephrosia* dans l'évolution générale des écosystèmes lotiques, les données des mois de décembre à mars ont été prises en compte dans l'analyse pour les années 1978, 1979 et 1980. 21 variables (espèces) ont été retenues Ce sont :

ÉPHÉMÉROPTÈRES

<i>Tricorythus sp. 1</i> .....	(EO1)
<i>Pseudocloëon bertrandë</i> .....	(E21)
<i>Pseudocloëon sp. 1</i> .....	(E29)
<i>Centroptilum sp. 1</i> .....	(E31)
<i>Caenomedea sp.</i> .....	(E54)
<i>Caenodes sp.</i> .....	(E57)

DIPTÈRES

<i>Simulium damnosum</i> .....	(DAM)
<i>Simulium adersi</i> .....	(ADE)
<i>Simulium tridens</i> .....	(TRI)
<i>Simulium schoutedeni</i> .....	(SCH)
<i>Antocha sp.</i> .....	(TIP)
<i>Polypedilum deletum</i> .....	(CC5)
<i>Cricolopus quadrifasciatus</i> .....	(CO2)
<i>Ablabesmyia pictipes</i> .....	(CP1)
<i>Tanytarsus angustus</i> .....	(CT1)

TRICHOPTÈRES

<i>Cheumatopsyche falcifera</i> .....	(TO1)
<i>Cheumatopsyche digitata</i> .....	(T10)
<i>Amphipsyche sp.</i> .....	(TO2)
<i>Orthotrichia sp.</i> .....	(T14)
<i>Chimarra petri</i> .....	(T16)
<i>Protomacronema sp.</i> .....	(T29)

Les effectifs ont été codés selon l'échelle semi-quantitative suivante : 0 pour l'absence, 1 pour 1 à

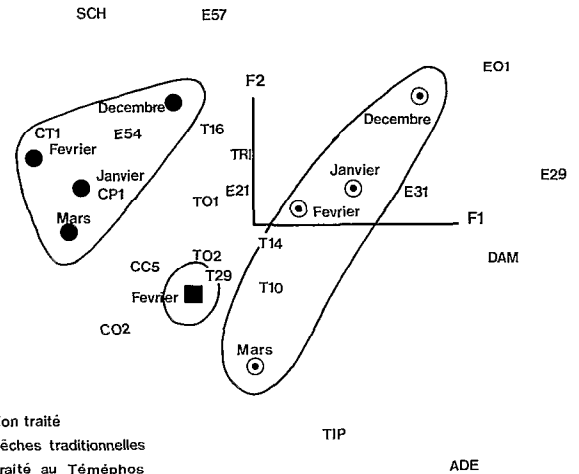


FIG. 10. — Plan factoriel F1 x F2 issu de l'analyse des correspondances appliquée aux effectifs codés des principales espèces colonisant les substrats rocheux

9 individus, 2 pour 10 à 99 ; 3 pour 100 à 999 ; 4 pour 1000 et plus. La variable *Simulium schoutedeni* (SCH), a été mise en élément supplémentaire du fait de son abondance saisonnière marquée en décembre et de sa très forte « sensibilité » à l'action du téméphos. Pour faciliter la lecture, seuls les barycentres des relevés d'un même échantillon ont été représentés sur la figure 10.

La prise en considération des données obtenues durant les périodes de traitement de la rivière à l'insecticide dans le cadre du programme de lutte contre l'Onchocercose devait permettre de comparer les actions du *Tephrosia*, et du téméphos sur la structure des communautés lotiques.

Les changements de structure provoqués par le téméphos sont évidents (fig. 11) et l'opposition sur le premier axe factoriel (F1) est nette entre les variables (insectes sensibles) tels que *S. damnosum* (DAM), *Tricorythus sp.* (EO1) et *S. adersi* (ADE) et les insectes moins sensibles ou « favorisés » par l'insecticide tels que *Tanytarsus sp.* (CT1), *Ablabesmyia pictipes* (CP1) et *Cricolopus quadrifasciatus* (CO2).

Notons que le premier axe factoriel explique 16 % de l'inertie totale du nuage et que les contributions relatives à cet axe sont respectivement de 313 % et de 323 % pour *S. damnosum s.l.* et le taxocène *Tanytarsini*.

Concernant les individus (prélèvements) l'opposition entre les mois avec et sans traitement à l'insecticide est également très nette et se superpose à celle observée pour les variables.

L'évolution saisonnière semble hiérarchiser les

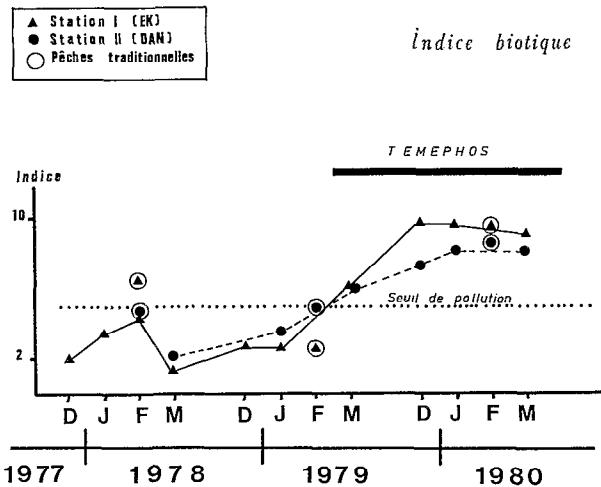


FIG. 11. — Évolution des valeurs prises par l'indice biotique ( $IND_{(i)}$ ) en fonction des mois, des pêches traditionnelles et de l'impact du téméphos

données sur l'axe F2, avec un passage progressif des mois de décembre aux mois de mars pour les individus. Les relevés de février 1978 et 1979, correspondant à une période où seules les pêches avaient une action polluante, se situent en position intermédiaire entre ceux de février 1980, obtenus en période de traitement au téméphos et ceux de janvier ou de début février 1978, période durant laquelle la Maraoué n'était pas polluée. Cela témoigne d'une action du *Tephrosia* sur les structures des communautés lotiques, mais de moindre importance que celle résultant des épandages réguliers de téméphos.

#### 4.3. Indices de pollution

L'indice de pollution proposé dans un précédent article (ELOUARD et JESTIN, 1982) a été calculé sur les effectifs codés en classes (cf. analyse factorielle des correspondances) des espèces les plus représentatives du milieu.

Cet indice, obtenu à partir des analyses factorielles des correspondances est de la forme :

$$IND = \left[ \left( \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i p_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \times C \right) + 5 \right]$$

où  $x_i$  représente l'effectif codé des taxons contribuant le plus à la formation de l'axe de pollution,  $p_i$  est un poids proportionnel aux coordonnées sur l'axe de pollution,  $C$  un coefficient permettant de limiter l'indice à 10 unités. L'indice proposé varie de 0 à 10, les plus grandes valeurs de pollution atteignant 10 unités.

Nous avons pris en considération les mois de décembre, janvier, février et mars afin de replacer la pollution au *Tephrosia* dans la partie connue du cycle annuel du benthos. Les valeurs obtenues sont illustrées par la figure 11.

Dans l'ensemble les relevés de février correspondant à un empoisonnement au *Tephrosia* ne présentent que des valeurs légèrement plus élevées que celles obtenues les mois sans pollution. Ces valeurs sont cependant toujours inférieures à celles obtenues lors de traitements répétés de la rivière au téméphos. Cet indice de pollution n'étant sensible qu'aux variations de structure des communautés, ses faibles variations, quand seules les pêches ont une action polluante, confirment à nouveau que le *Tephrosia* agit de façon uniforme sur tous les taxons sans provoquer de modifications profondes des équilibres en place.

#### 5. CONCLUSION

L'action toxique du *Tephrosia vogelii*, employé dans les pêches traditionnelles est très nette et brutale sur les populations d'invertébrés benthiques. L'estimation des densités des principales espèces du milieu lotique met en évidence une réduction rapide et de type catastrophique des effectifs de tous les groupes taxinomiques. Une pollution si peu sélective ne peut par contre que difficilement être mise en évidence par des études de modification des structures. Aucun changement dans la structure des communautés n'a donc lieu après l'empoisonnement au *Tephrosia*, ce qui est confirmé par les valeurs des indices de diversité et de pollution ainsi que par l'analyse des correspondances.

Le téméphos employé dans la lutte antisimulienne est par contre plus sélectif, entraînant de profondes modifications dans la structure des peuplements.

L'emploi du *Tephrosia* comme méthode de pêche constitue donc bien une pollution de la rivière. Cependant cette pollution est d'une intensité inférieure, pour les invertébrés, à celle engendrée à long terme par le téméphos, insecticide dont l'action se répercute sur l'équilibre des communautés. Elle est localisée dans le temps et dans l'espace ce qui compense fortement son action brutale et peu sélective. Beaucoup plus grave est son action sur la macrofaune lotique (Poissons, Batraciens, Reptiles et Macrocrustacés) car le renouvellement des stocks de ces organismes est beaucoup plus lent que celui de l'entomofaune.

Une tendance des pêcheurs à remplacer le *Tephrosia* par l'endosulfan (insecticide organophosphoré) nous a été signalée. Si de telles pratiques se confir-

maient, outre une pollution de la rivière au moins égale à celle du *Tephrosia*, deux risques nouveaux apparaîtraient :

— un risque d'intoxication pour les populations humaines riveraines qui consomment l'eau de la rivière ou pour les consommateurs des poissons pêchés à l'occasion de ces pêches de type « néo-traditionnel » ;

— une pollution beaucoup plus forte et s'étendant sur de grandes portions de rivière du fait de la forte rémanence de ce produit.

S'il est concevable de tolérer l'emploi du *Tephrosia* à faible échelle, l'emploi de l'endosulfan ou de tout

autre insecticide à usage agricole est totalement à proscrire dans ce type d'utilisation.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons beaucoup à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail et particulièrement M. Moussa BITHOUM qui a assuré avec la conscience professionnelle que nous lui savons, le fastidieux travail de tri des organismes lotiques. Nos remerciements s'adressent également à ceux qui ont consacré une partie de leur temps à relire et corriger ce manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.  
le 2 mars 1982.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBAULT (R.), 1981. — Écologie des populations et des peuplements. Masson ed., 200 pp.
- BARNES (D. K.), FREYRE (R. H.), 1966a. — Recovery of natural insecticide from *Tephrosia vogelii*. I. Efficiency of rotenoid extraction from fresh and oven-dried leaves. *Economic bot.*, 20, 274-278.
- BARNES (D. K.), FREYRE (R. H.), 1966b. — II. Toxicological properties of rotenoids extracted from fresh and oven-dried leaves. *Economic bot.*, 20, 368-371.
- BARNES (D. K.), FREYRE (R. H.), 1967. — III. An improved procedure for sampling and assaying rotenoids content in leaves. *Economic bot.*, 21, 93-98.
- CASTAGNE (E.), 1938. — Contribution à l'étude des Légumineuses insecticides du Congo Belge. *Mem. Inst. Roy. col. Belge*, 1938, 6, Fascicule 3.
- CLARK (E. P.), 1931 a. — Deguelin. The preponation, purification, and properties of Deguelin, a constituent of certain tropical fish poisoning plants. *J. amer. Chem. Soc.*, 53, 313-317.
- CLARK (E. P.), 1931 b. — Deguelin. Relation between deguelin and Rotenone. *J. amer. Chem. Soc.*, 53, 2369-2373.
- CLARK (E. P.), 1931 c. — Tephrosin. The composition of Tephrosin and its relation to deguelin. *J. amer. Chem. Soc.*, 729-732.
- CLARK (E. P.), CLARBORN (H. V.), 1934. — Tephrosin, Isotephrosin. *J. amer. Chem. Soc.*, 54, 4454-4456.
- DEJOUX (C.), 1977 a. — Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. III. Effets des premiers traitements de la Bagoué. *Rapp. O.R.S.T.O.M.*, 14 : 31 p. *multigr.*
- DEJOUX (C.), 1977 b. — Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. IV. Devenir des organismes dérivants à la suite des traitements. *Rapp. O.R.S.T.O.M.*, 15 : 12 p. *multigr.*
- DEJOUX (C.), 1978 a. — Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. V. Effets des premiers traitements de la Maraoué. *Rapp. O.R.S.T.O.M.*, 19 : 9 p. *multigr.*
- DEJOUX (C.), 1978 b. — Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. VI. Effets des premiers traitements du Sassandra. *Rapp. O.R.S.T.O.M.*, 25, *multigr.*
- DEJOUX (C.), 1978 c. — Impact of insecticide treatments against *Simulium* larvae on the non-target fauna. *WHO/OCP/SWG*, n° 10, 8 p. *multigr.*
- DEJOUX (C.), ELOUARD (J.-M.), 1977. — Action de l'Abate sur les invertébrés aquatiques. Génétique de décrochement à court et moyen terme. *Rapp. O.R.S.T.O.M.*, 4 : 33 p. *multigr.* et *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XI, n° 3 : 217-230.
- ELOUARD (J.-M.), JESTIN (J.-M.), 1982. — Impact of temephos (Abate) on the non-target invertebrate fauna. A-Utilization of correspondence analysis for studying surveillance data collected in the Onchocerciasis control programme. *Rev. d'Hydrobiol. trop.* 15 (1) : 23-31.
- GAUDIN (O.), VACHERAT (R.), 1938. — Recherche sur la Roténone et le pouvoir ichthyotoxique de quelques plantes du Soudan français. *Bull. Sci. pharmacology*, 40 : 385-394.
- HANRIOT (M.), 1907 a. — Sur les substances actives du *Tephrosia vogelii*. *C.R.Ac.Sci.*, 144 : 150-152.
- HANRIOT (M.), 1907 b. — Sur la toxicité des principes définis du *Tephrosia vogelii*. *C.R.Ac.Sci.*, 144 : 438-500.
- HANRIOT (M.), 1907 c. — Sur le mode d'action de la Téphrosine. *C.R.Ac.Sci.*, 144 : 651-653.
- SAMBAMURTHY (K.), RANGASWAMI (S.), VEERASWAMY (P.), 1962. — Isolation and constitution of a new antoxanthin glycoside, vogeloside, from the seeds of *Tephrosia vogelii* Hook. *Planta Medica*, 10 : 173-178.