

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE

RAPPORT O.R.S.T.O.M N° 29
DATE DE PARUTION
15 MARS 1979

LES PEUPELEMENTS D'INVERTEBRES BENTHIQUES
DE LA MARAQUE AVANT SON TRAITEMENT AU
TEMEPHOS

J. M. ELOUARD
C. DEJOUX
J. J. TROUBAT

II. - POLLUTIONS PONCTUELLES
PAR PESTICIDES D'ORIGINES DIVERSES

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

LABORATOIRE D'HYDROBIOLOGIE DE BOUAKÉ

INSTITUT DE RECHERCHE SUR L'ONCHOCERCOSE
B. P. 1500
B O U A K É



LES PEUPEMENTS D'INVERTEBRES BENTHIQUES
DE LA MARAOUE AVANT SON TRAITEMENT AU TEMEPHOS.

II. POLLUTIONS PONCTUELLES PAR PESTICIDES
D'ORIGINES DIVERSES.

J.M. ELOUARD

C. DEJOUX

J.J. TROUBAT

La basse Maraoué, depuis la confluence du Béré jusqu'à sa jonction avec le Bandama, fut exempte jusqu'en Mars 1979 des traitements insecticides hebdomadaires antisimulidiens effectués par l'O.M.S. dans le cadre de la lutte contre l'Onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest.

Les eaux de cette partie du cours ont cependant été polluées sporadiquement par des pesticides d'origines diverses. Ces pollutions observées sont le fait d'une intervention humaine volontaire, mais toujours localisées dans l'espace et dans le temps. Elles ont bien souvent été désastreuses pour l'écologie des milieux lotiques, mais leur gravité a été généralement très fortement atténuée du fait de leur brièveté.

Dans les pages suivantes nous avons tenté d'estimer d'une part les effets toxiques des pêches dites " traditionnelles " et d'autre part l'action sur les peuplements benthiques de la décaméthrine employée dans les essais de lutte antiglossine.

I. PECHES DITES " TRADITIONNELLES "

Chaque année, en Janvier ou Février, lorsque la Maraoué est en décrue et peu avant qu'elle n'atteigne son niveau d'étiage maximal, des pêches systématiques 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 en protéines animales notable aux populations riveraines ainsi qu'à celles des villes avoisinantes. Cependant, malgré leur caractère traditionnel, ces actions halieutiques peu contrôlées n'ont pas qu'un aspect bénéfique. D'une part, les poissons pêchés par empoisonnement se conservent mal, leur chair se dégrade très rapidement et l'écoulement du produit des pêches sur les marchés locaux ne pouvant pas toujours s'effectuer rapidement, il est certain que la consommation de cette marchandise n'est pas sans risques pour les populations. D'autre part, les poissons d'origine végétale employés ont une faible sélectivité et présentent une grande toxicité pour les milieux lotiques, par action sur l'ichtyofaune mais également sur l'ensemble des peuplements d'invertébrés.

Il est enfin évident qu'une grande partie des poissons et crustacés empoisonnés n'est pas récoltée et que ces stocks ainsi laissés sur place constituent une perte totale, à la fois pour l'écosystème aquatique et pour les pêcheurs.

Nous avons été à même d'observer les conséquences d'une pêche coutumière réalisée dans la nuit du 16 au 17 Février 1978 près du campement de Kpétoukro, sur la Maraoué, à environ 7 Kilomètres au sud-est de Bouaflé. Possédant en cet endroit une station de surveillance écologique du milieu aquatique (nommée Entomokro : EK) nous avons été en mesure d'apprécier tout particulièrement l'impact sur les invertébrés. Si les mortalités d'invertébrés ne présentent pas l'aspect spectaculaire de celles des poissons et des macro-crustacés, il faut cependant garder à l'esprit que leur rôle est primordial dans l'alimentation de nombreux poissons et que ces derniers peuvent directement être affectés par leur disparition.

L'empoisonnement a été effectué à l'aide de feuilles de Téphrosia, pilées à sec avant d'être plongées dans le courant. Nous avons retrouvé le long des berges des petits amas de ce végétal, échoués après utilisation.

Tableau 4 - Colonisation des substrats artificiels du type pavé par la faune entomique.

TAXONS	14-II	15-II	16-II	17-II	18-II	19-II	20-II	21-II	22-II	23-II
T 1	17,0	11,75	13,75	1,25	0,5	0,5	11,0	5,5	23,5	17,0
T 10	1,75	5,5	20,25	0,5	-	-	-	0,5	-	-
T 14	-	-	-	0,25	-	-	2,67	1,0	3,0	-
T 16	0,25	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-
T 32	0,25	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-
T 39	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
CO 1	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-
CO 2	-	-	0,25	-	0,25	0,25	4,0	53,0	3,0	14,0
CO 3	-	0,50	-	-	-	-	35,0	7,0	8,0	8,0
CO 4	-	-	-	-	-	-	1,33	10,0	1,0	2,0
CO 13	-	-	-	-	-	-	2,67	5,0	-	8,0
CC 5	14,75	15,5	5,25	0,5	0,75	3,0	4,67	27,0	3,5	13,0
CC 29	-	-	-	-	-	-	0,33	0,5	-	-
CTT 1	1,5	-	0,25	0,25	0,25	-	1,0	-	0,5	-
CTP 3	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-
Simulies	106,5	145,25	204,25	12,75	0,25	0,25	18,67	39,0	17,5	256,0
Gomphidae	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-
Baetidae	24,5	21,25	23,75	1,75	0,75	0,50	19,00	13,0	9,5	4,0
Caenidae	0,75	-	0,75	0,50	-	1,0	-	-	-	-
Tricorythus	-	-	-	-	-	-	22,33	10,0	79,0	17,0
Heptageniidae	-	-	-	-	-	-	0,67	1,5	1,5	1,0
Oligoneuriidae	-	-	-	-	-	-	0,33	0,5	-	-
Elmidae	-	-	-	0,50	0,25	-	1,33	-	-	-
Plecoptère	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
TOTAUX	167,25	199,75	268,5	18,25	3,50	6,25	125,33	174,0	150,5	341,0

N'étant pas averti du déroulement de cette opération de pêche, nous n'avons pas assisté aux premiers effets de l'introduction du toxique dans le milieu. Sans nul doute les captures furent-elles abondantes et le mode d'action du végétal étant relativement bien connu nous n'insisterons pas sur son action ichtyotoxique.

Etant venus sur les lieux seulement 3 jours après l'empoisonnement afin d'y réaliser nos observations de routine nous avons remarqué que :

- De petits barrages faits de pierres, de branches ou de sable isolaient çà et là des vasques plus ou moins grandes, dans le lit de la rivière.

- Une odeur nauséabonde émanait de l'ensemble du cours d'eau.

- Une quarantaine de poissons (Alestes et Tilapia essentiellement) ainsi que des crustacés du genre Macrobrachium et quelques batraciens ont été trouvés, bloqués entre les rochers, sur une portion de rivière d'une vingtaine de mètres.

- Les algues filamenteuses (cyanophycées) ordinairement vertes étaient de couleur brune et se dissociaient au toucher.

- La faune des invertébrés benthiques paraissait à première vue peu abondante.

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

I. Effets sur le niveau de colonisation...

Une étude de la colonisation de substrats artificiels de type blocs de ciment était en cours à cette station lorsqu'eût lieu la pêche. Cent blocs de 7x7x4 cm avaient été immergés à la même date, dans des conditions rhéologiques semblables. Quatre de ces blocs étaient prélevés quotidiennement, brossés et leur faune identifiée et dénombrée.

La diminution brutale du nombre moyen total des organismes colonisant les substrats apparait très nettement le 17/II (tableau I et figure 1). Le nombre total d'organisme passe de plus de 200 le 16/II à 18,5 le 17/II, et atteint la valeur minimale de 3,5 le 18/II. Tous les taxons semblent également touchés.

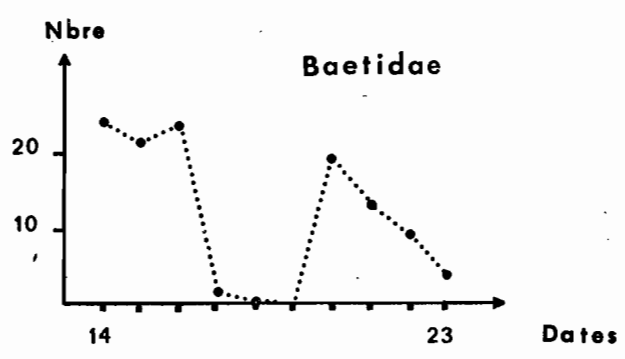
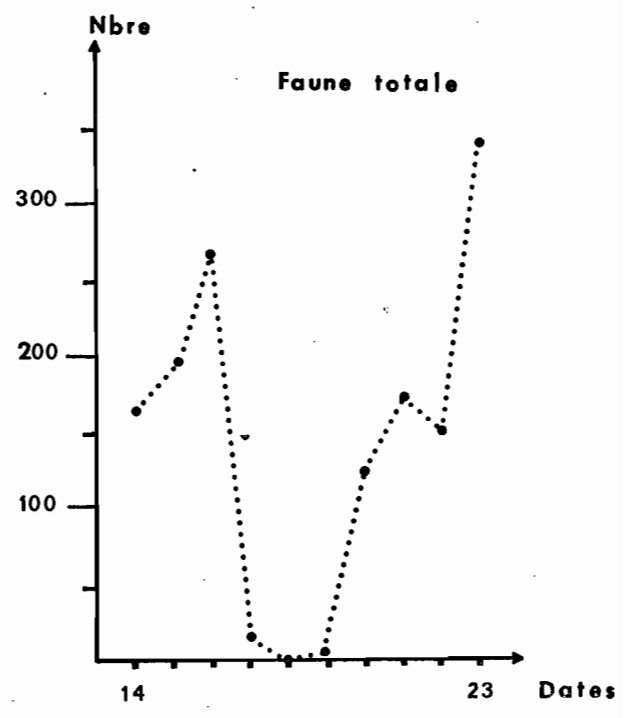
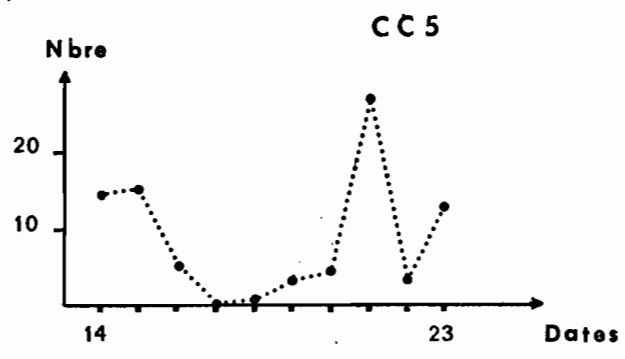
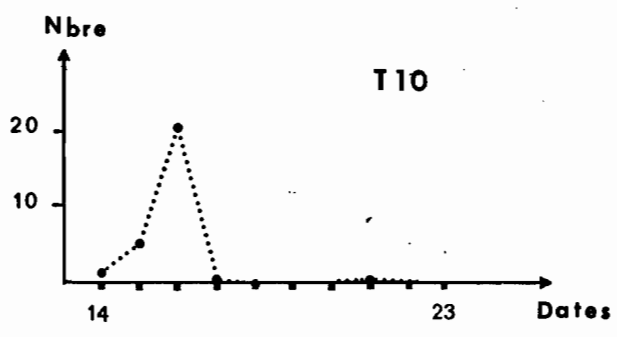
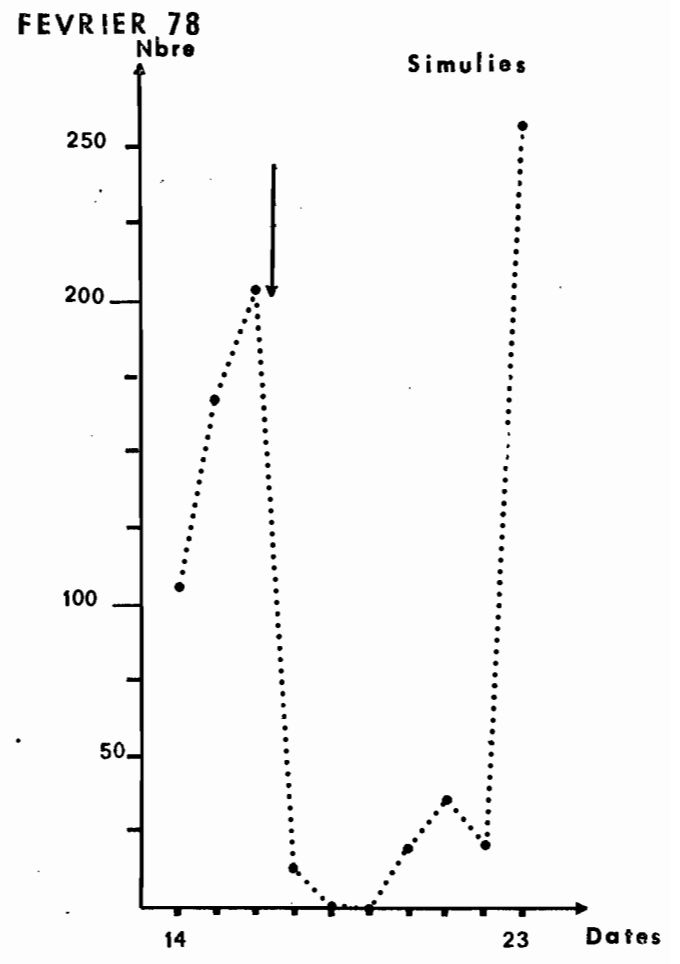
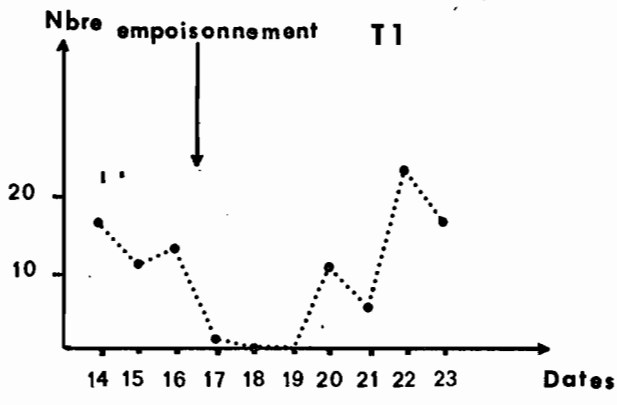


fig. 1 Colonisation des substrats artificiels de type pavé par la faune lotique, avant et après empoisonnement aux Tephrosia.

Cette période catastrophique pour la faune benthique est de courte durée puisque l'on peut noter une recolonisation rapide. Dès le 20/II/78, le nombre total d'organismes dépasse 125 et atteint une valeur supérieure à celle précédant l'empoisonnement le 23/II, soit 6 jours plus tard. Quelques taxons par contre (Cheumatopsyche sp T 10 par exemple) semblent avoir pratiquement été éliminés du milieu.

II. Densité faunistique sur les substrats naturels.

Un examen rapide des nombreux substrats naturels présents à Entomokro le 20/II/78 (feuilles et branches ancrées formant des substrats de type flottants, feuilles mortes immobilisées dans le courant, rochers plats), nous a permis de prendre immédiatement conscience de l'impact de l'empoisonnement tant l'entomofaune était peu abondante.

Afin de préciser et de quantifier cette constatation nous avons réalisé une série de prélèvements à l'aide de l'échantillonneur de Surber. Les données obtenues ont été comparées à celles résultant de prélèvements effectués sur la même station le 10/II/78, avant l'empoisonnement et sur la station de Danangoro le 21/II/79. Cette dernière station, située 45 Km en amont, sur la Maraoué, ayant été empoisonnée de la même manière une dizaine de jours plus tôt.

Cinq prélèvements à l'échantillonneur de Surber ont été réalisés à Entomokro le 10/II/78 (EK. 10/II), et 5 autres le 20/II/78 (EK. 20/II.) ainsi qu'à Danangoro le 21/II/78 (DAN. 21/II). Les effectifs moyens des espèces sont consignés dans le tableau II, ainsi que leur fréquence relative en pourcentage.

Il apparaît immédiatement que le nombre moyen total d'organismes par Surber (surface de base de 15 x 15 cm) est de 264 individus pour EK 20/II, soit 3 jours après la pêche traditionnelle, alors qu'il était de 1470 individus le 10/II soit une baisse de densité supérieure à 80 %. Avec une densité moyenne de 2212 organismes par Surber, la station de Danangoro par contre semble avoir 10 jours après son empoisonnement retrouvé une densité de faune satisfaisante. Dans le tableau III les mêmes données sont regroupées au niveau des familles ou tribus et au niveau de l'ordre dans le tableau IV.

Tableau II - Comparaison des effectifs et des fréquences en % des espèces d'Invertébrés benthiques récoltés à l'échantillonneur de Surber à Entomokro avant et après pêche traditionnelle et Danangoro exempte de pêche.

TAXONS	Nombre			Fréquences en %		
	EK 10-II	EK 20-II	DAN 21-II	EK 10-II	EK 20-II	DAN 21-II-78
S. damnosum	70,50	7,60	63,00	0,71	2,88	2,85
S. adersi	23,50	1,00	-	1,60	0,38	-
S. tridens	60,00	-	0,50	4,08	-	0,02
S. unicornutum	4,50	-	-	0,31	-	-
T 1	341,75	10,00	408,00	23,24	3,79	18,44
T 10	141,00	6,40	191,00	9,59	2,43	8,63
T 2	4,50	1,40	156,00	0,31	0,53	7,05
T 29	-	-	92,50	-	-	4,16
T 32	37,25	7,40	-	2,53	2,81	-
T 16	16,25	2,40	6,00	1,11	0,91	0,27
T 14	6,00	-	38,50	0,41	-	1,74
E 1	12,00	-	16,00	0,82	-	0,72
E 21	34,75	6,00	852,00	2,36	2,27	38,52
E 23	-	-	2,50	-	-	0,11
E 24	1,25	-	-	0,09	-	-
E 29	58,50	-	-	3,98	-	-
E 31	348,25	12,60	-	23,68	4,71	-
E 39	39,00	-	-	2,65	-	-
E 152	3,00	-	-	0,20	-	-
E 154	8,75	4,80	-	0,59	1,82	-
E 157	35,50	1,60	36,00	2,41	0,61	1,63
CO 1	1,50	-	-	0,10	-	-
CC 5	109,50	94,20	61,50	7,45	35,71	2,78
CC 13	1,50	4,00	-	0,10	1,52	-
CTT 1	84,00	3,00	18,00	5,71	1,14	0,81
CTP 1	16,50	13,40	6,00	1,12	5,08	0,27
CO 2	30,75	56,2	234,00	2,09	21,30	10,58
Pyralidae	23,75	30,00	12,50	1,62	11,37	0,57
Tipul	13,50	0,20	18,00	0,92	0,08	0,81
Hydr	3,25	-	-	0,22	-	-
Elmid	-	1,60	-	-	0,61	-
TOTAUX	1470,5	263,8	221,2	100,0	100,0	99,9

Tableau III - Regroupement au rang taxinomique de la famille des Invertébrés récoltés à l'échantillonneur de Surber.

TAXONS	Effectifs			Fréquences en %		
	EK 10-II	EK 20-II-78	DAN 21-II	EK 10-II	EK 20-II	DAN 21-II
Trichorythidae	12,00	-	16,0	0,82	-	0,72
Baetidae	484,75	18,60	854,5	32,96	7,05	38,63
Caenidae	44,25	6,40	36,0	3,01	2,43	1,63
Hydropsychidae	524,5	25,2	847,5	35,67	9,55	38,31
Hydroptilidae	6,00	-	38,5	0,41	-	1,74
Philopotamidae	16,25	2,4	6,00	1,11	0,91	0,27
Simulies	98,5	8,60	63,5	6,70	3,26	2,87
Chironomini	111,0	98,2	61,5	7,55	37,23	2,78
Tanytarsini	84,0	3,0	18,0	5,71	1,14	0,81
Orthoclaudiinae	32,25	56,2	234,0	2,19	21,30	10,50
Tanypodiinae	16,50	13,4	6,0	1,12	5,08	0,27
Tipulidae	13,50	0,20	18,0	0,92	0,08	0,81
Elmidae	-	1,6	-	-	0,61	-
Pyralidae	23,75	30,0	12,50	1,62	11,37	0,57
Hydracariens	3,25	-	-	0,22	-	-
TOTAUX	1470,5	263,8	2212,0	100,01	100,01	99,91

Tableau IV - Regroupement au rang taxinomique de l'ordre des Invertébrés récoltés à l'échantillonneur de Surber.

TAXONS	Effectifs			Fréquences en %		
	EK 10-II	EK 20-II	DAN 21-II	EK 10-II	EK 20-II	EK 21-II
Ephemeroptères	541,0	25,0	906,5	36,79	9,48	40,98
Trichoptères	546,75	27,6	892,0	37,18	10,46	40,33
Chironomides	243,75	170,8	319,5	16,58	64,75	14,44
Diptères autres	13,5	0,2	18,0	0,92	0,08	0,81
Simulies	98,5	8,6	63,5	6,70	3,26	2,87
Coleoptères	-	1,6	-	-	0,61	-
Lépidoptères	23,75	30,0	12,5	1,62	11,37	0,57
Hydracariens	3,25	-	-	0,22	-	-
TOTAUX	1470,5	263,8	2212,0	100	100	100

Les Ephéméroptères et les Trichoptères sont les plus touchés par le produit toxique alors que les Chironomides et les Pyralidae semblent moins affectés. Ceci pourrait s'expliquer par une recolonisation précoce des substrats par les Chironomides, favorisée par un taux de survie plus élevé en l'absence de carnivores tels que Tricorythidae et Hydropsychidae.

D'une manière générale, les insectes saprophages, detritivores ou herbivores tels que les Chironomides, les Tipulidae et les Simulies du fait de leur recrutement permanent et rapide et de leurs cycles courts, voient leurs populations augmenter fortement au moment de la recolonisation. L'absence de prédateurs ne fait qu'accroître ce déséquilibre par un taux de prédation faible ou nul, diminuant la mortalité de ces groupes. C'est ainsi que les Tipulidae, Chironomides et Simulies constituent 24,20 % de la faune à Entomokro le 10/II alors qu'ils en représentent les 68 % le 20/II.

Les Hydropsychidae, principaux Invertébrés carnivores benthiques, possèdent des effectifs très faibles après la pêche traditionnelle (tableau III), alors qu'ils constituent ordinairement 35 à 40 % de la faune des rochers. Ce déséquilibre apparaît encore plus nettement si l'on examine la distribution des stades larvaires des deux espèces d'Hydropsychidae les plus fréquents : Cheumatopsyche sp. T 1 et Cheumatopsyche sp. T 10 (tableau V). Il est possible d'exprimer le mode caractérisant la distribution d'abondance des différents stades préimaginaux d'une espèce par la formule $\sum_{i=1}^p \frac{xi}{N}$ où ni est

l'effectif d'une classe et xi le stade larvaire, N étant le nombre total d'organismes étudiés. Dans le cas présent, les valeurs trouvées sont pour T 1 de 2,87 à EK 10/II, 1,62 pour EK 20/II et 2,55 pour DAN 21/II et pour T 10 respectivement 2,78 ; 2,45 ; 2,85. La valeur 2,45 EK le 20/II est en fait fortement majorée du fait de la présence d'une nymphe et avoisine 1 pour les stades larvaires. Les faibles valeurs obtenus pour chaque taxon sur la station d'Entomokro, le 20/II, indiquent la présence d'une faune d'Hydropsychidae jeune. La recolonisation s'est faite principalement par ponte et non par dérive d'individus en provenance de l'amont du cours d'eau.

Les caractéristiques globales des peuplements des rochers échantillonnés au Surber ont été consignées dans le tableau VI et matérialisées sur la figure 2.

La richesse (R) du milieu est exprimée en nombre d'espèces récoltées.

Tableau 5 - Stades larvaires de Cheumatopsyches T 1 et T 10, récoltés à l'échantillonneur de Surber à Entomokro et Danangoro.

Cheumatopsyches T1

Stades	Effectifs			Fréquences en %		
	E K 10-II	E K 20-II	DAN 21-II	E K 10-II	E K 20-II	DAN 21-II
NN	-	-	-	-	-	-
5	62,8	-	57	18,4	-	14,0
4	73,3	0,86	57	21,4	10,4	14,0
3	53,5	0,43	69	15,6	5,2	16,9
2	63,0	1,71	99	18,4	20,6	24,3
1	89,0	5,29	126	26,1	63,8	30,9
TOTAUX	342,0	8,29	408	99,9	100,0	99,9
Stades moyens	2,27	1,62	2,55			

Cheumatopsyches T 10

Stades	Effectifs			Fréquences en %		
	E K 10-II	E K 20-II	DAN 21-II	E K 10-II	E K 20-II	DAN 21-II
NN	-	1,4	-	-	28,9	-
5	10,3	-	36	7,8	-	18,9
4	15,8	-	32	11,9	-	16,8
3	51,8	-	39	39,1	-	20,4
2	44,0	-	36	33,2	-	18,8
1	10,5	3,43	48	7,9	71,0	25,1
TOTAUX	132,4	4,83	191	99,9	99,9	100
Stades moyens	2,78	2,45	2,85			

Tableau V4 - Caractéristiques de la diversité des prélèvements récoltés à l'échantillonneur de Surber (R : richesse ; Ish ; indice de Shannon; E : équitabilité ; m : indice de motomura).

	EK 10-II	EK 20-II	DAN 21-II
Richesse R	28	21	19
Ish Shannon	3,54	3,07	2,86
Équitabilité E	0,74	0,70	0,67
Motomura m	0,83	0,78	0,72
ordonnée à l'origine	2,43	1,80	2,90
pente	- 0,08	- 0,11	- 0,14

La diversité est exprimée au moyen de l'indice de Shannon (I) et de l'équitabilité (E).

Les distributions d'abondances se traduisent par des droites de Motomura.

Les peuplements des rochers d'Entomokro avant la pêche traditionnelle étaient plus riches : R = 28 espèces, la diversité, l'équitabilité et la constance de Motomura relativement élevée témoignent de la présence d'une nomocoenose riche et bien équilibrée. Les peuplements des rochers après traitement (soit 3 jours après pour EK le 20/II ou 10 jours après pour DAN le 21/II), sont par contre plus pauvres en espèces (20 et 19 espèces), leur diversité est nettement plus faible ainsi que leur distribution d'abondance. Nous noterons également un mauvais ajustement à une distribution log-linéaire de Motomura des abondances des espèces récoltés à Entomokro le 20/II, ce qui laisse à penser que si la colonisation a déjà commencé, les peuplements n'ont cependant pas encore atteint leur état d'équilibre.

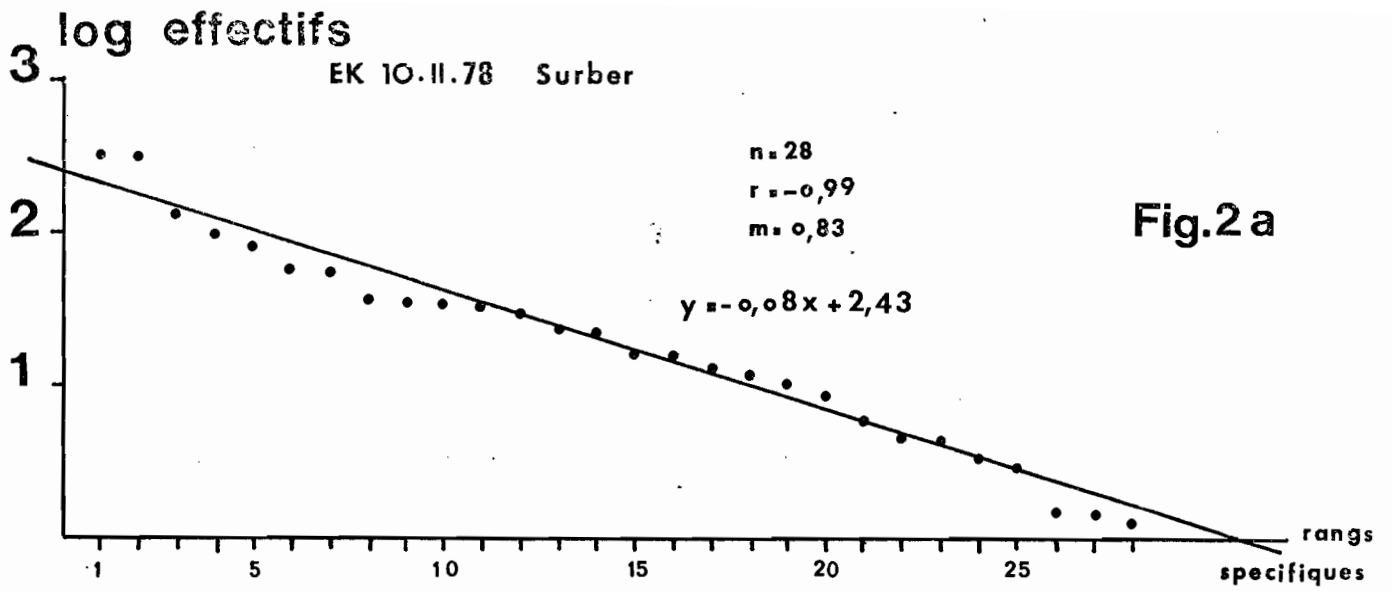


Fig.2 a

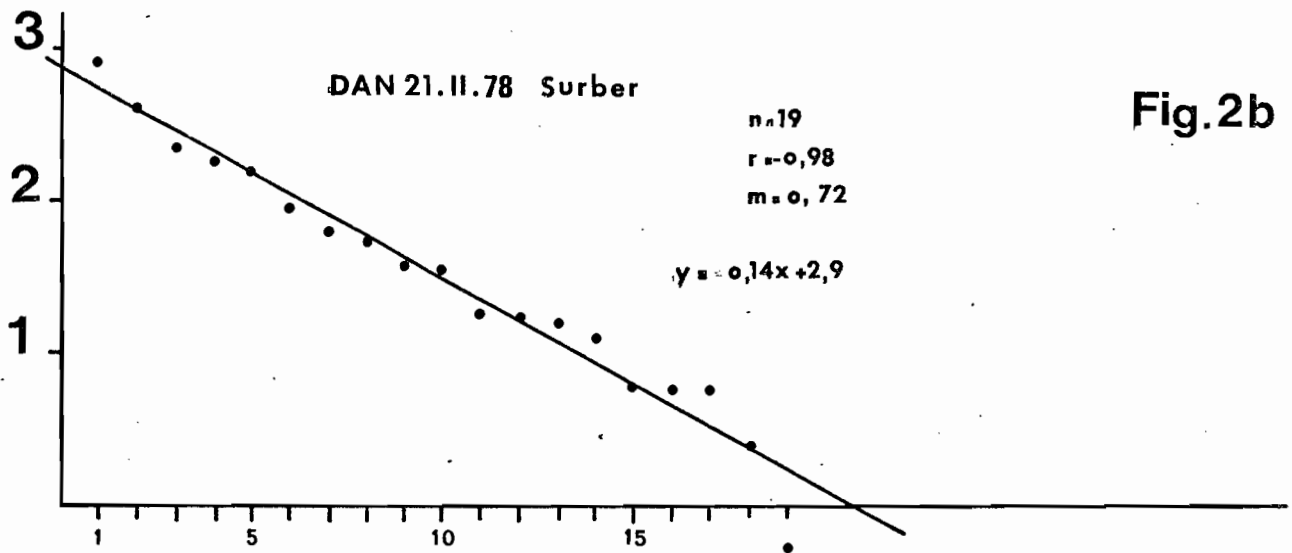


Fig.2 b

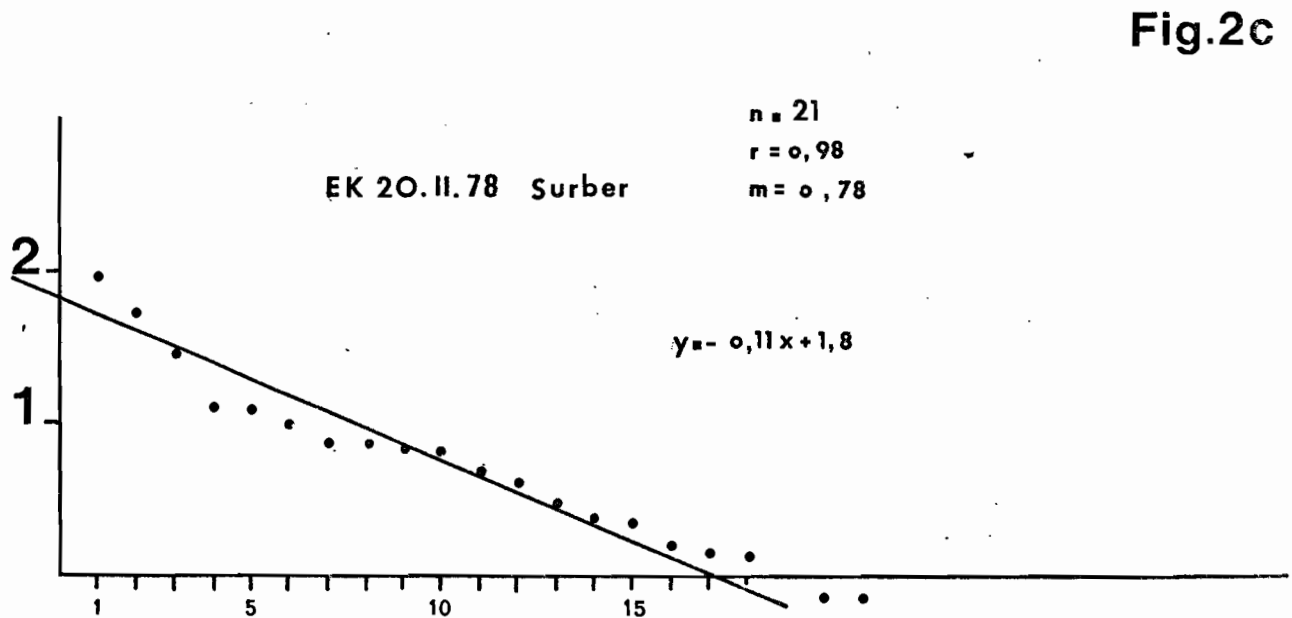


Fig.2 c

Figure 2 - Représentation des nomocoenoses pétricoles au moyen du modèle log - linéaire de Motomura.

CONCLUSION :

Nous avons vu que l'emploi des ichtyotoxiques végétaux a un impact néfaste sur les écosystèmes lotiques.

Sans dénigrer l'intérêt de ces pêches pour les populations riveraines il faut cependant déplorer qu'une partie du stock de poissons et de macro-crustacés meurt en pure perte. Les effets des empoisonnements dépassent généralement le cadre de la zone où ils sont réalisés et peuvent en fonction du débit de la rivière, se faire sentir bien au delà de la portion de cours d'eau exploitée. Par ailleurs de nombreux poissons meurent et restent au fond de l'eau où ils ne sont pas visibles. Quand ils remontent en surface, ils sont dans un état de décomposition avancée. Enfin, la toxicité présente une rémanence notable et des poissons venant de l'amont et entrant dans la zone contaminée après que la pêche soit achevée, meurent et ne sont pas récoltés.

Sur un autre plan l'ensemble des populations d'invertébrés benthiques sont fortement affectées. Les effets sont d'autant plus catastrophiques qu'à la période à laquelle ont lieu ces pêches, la faune entomique se trouve être très concentrée du fait des basses eaux.

Nos résultats ont montré que la recolonisation des zones empoisonnées se fait très rapidement. Ceci est essentiellement dû à un apport d'organismes par dérive en provenance des zones amont non contaminées et par un renouvellement direct dû aux pontes en ce qui concerne une grande partie de l'entomofaune.

Il est donc finalement évident que les pêches traditionnelles doivent être limitées au maximum dans l'espace et le temps et que dans la mesure où leur effet drastique se superposera à un impact notable sur le milieu de pollutions d'autre origine (traitements anti-simulies, anti-glossines, effets marginaux de l'utilisation de pesticide en agriculture ...) les risques de déséquilibre seront d'autant plus grands.

Il est enfin nécessaire de noter, et si nous ne l'avons pas observé directement sur la Maraoué, ce le fut sur d'autres cours d'eaux, que des insecticides très toxiques (Dieldrine, Endosulfan ..) normalement employés sur les cultures sont parfois utilisés pour la pêche en raison de leur ichtyotoxicité bien connue. L'impact sur l'environnement aquatique est alors catastrophique en raison des doses généralement employées sans contrôle et les risques d'accident pour les consommateurs sont très sérieux.

II. ACTION SUR LES PEUPEMENTS BENTHIQUES
DE LA DECAMETHRINE, INSECTICIDE EMPLOYE
DANS LA LUTTE ANTIGLOSSINE.

La région de Bouaflé, en Côte-d'Ivoire constitue un foyer important de Trypanosomiase humaine. Afin de lutter contre cette endémie, l'organisation Mondiale de la Santé y a débuté une campagne expérimentale de lutte contre les glossines vectrices de Décembre 1978 à Février 1979. Des traitements insecticides hélicoptérés étaient effectués sur la galerie forestière bordant la Maraoué, autour de certains campements et sur quelques plantations. Divers insecticides ont été employés dont un pyréthrénoïde de synthèse qui est particulièrement actif : la Décaméthrine (O.M.S. 1978).

Une équipe d'Entomologiste dirigée par Mr. EVERTS était chargée d'évaluer l'impact général des insecticides sur les milieux terrestres et aquatiques.

La station de surveillance entomologique d'Entomokro se trouvait incluse dans la zone des traitements, mais en accord préalable avec l'O.M.S., aucun épandage sur la galerie forestière n'a été réalisé sur une portion de 7 Km de rivière en amont de la station ainsi qu'une portion de 2 Km en aval.

Etant donné le rôle de témoin de cette station dans le cadre du programme d'évaluation de l'action du témophos sur les écosystèmes lotiques, nous avons voulu vérifier que malgré les précautions prises, elle n'était pas contaminée par les épandages d'insecticides antiglossines et que la zone exempte de traitement constituait bien une barrière suffisante. Pour ce faire, nous avons comparé la situation écologique de 3 stations. La première était bien entendu Entomokro, la seconde se situait dans la zone traitée, à quelques Kilomètres en amont de Bouaflé (Yaokro) et la 3ème, en dehors de la zone de traitement, à Danangoro, environ 45 Km en amont de Bouaflé.

Nous avons essentiellement recherché les effets des traitements à la Décaméthrine et tout particulièrement suivi le cycle d'épandage réalisé le 4/I/79 sur la galerie forestière. Les épandages étaient du type dit résiduel à 12,5 g /ha de matière active. La pulvérisation était dirigée sur la face interne de la galerie, depuis le niveau de la rivière.

I. Méthodes utilisées.

La plupart des données ont été récoltées 5 à 6 jours après l'épandage, à l'exception d'une dérive de jour effectué à Yaokro le 4/1/79 à 11 h du matin soit trois heures après traitement.

Les méthodes utilisées sont celles classiquement mises en oeuvre dans le programme de surveillance écologique des rivières, à savoir :

- 3 Dérives de jours de 30 minutes à 17 h 30.
- 6 Dérives de nuit de 3 minutes à 20 h.
- 5 Prélèvements à l'échantillonneur de Surber.

Les dates des prélèvements sont les suivantes :

Danangoro (DAN) le 10/1/79

Yaokro (YAO) le 11/1/79

Entomokro (EK) le 11/1/79

II. Résultats.

1. Dérive de jour à Yaokro le 4/1/79, 3 heures après l'épandage. L'indice de dérive global obtenu est $\overline{IDj} = 3284$ individus/m³ ce qui est une valeur excessivement élevée témoignant d'un impact catastrophique du traitement sur les invertébrés. A titre de comparaison, l'indice moyen annuel de dérive de jour pour la station de Danangoro était de 3,16 en 1977 et 3,13 en 1978, soit 1.000 fois inférieur à celui obtenu à Yaokro.

L'indice moyen annuel de dérive de jour pour Entomokro en 1978 était de 4,82, soit très voisin de celui de Danangoro. Tous les groupes d'Invertébrés étaient représentés dans cette dérive, témoignant d'une toxicité non sélective de l'insecticide.

2. Comparaison des indices de dérive de jour et de dérive de nuit entre les stations de Danangoro, Entomokro et Yaokro.

2.1. Dérive de jour.

Les indices obtenus sur les trois stations sont regroupés dans le tableau VII au niveau taxinomique de la famille et à un niveau plus synthétique dans le tableau VIII. Ils sont schématisés sur la figure 3.

Tableau VII -- Comparaison des Indices de jour (IDj)

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Ento- mokro
Coelenterata	4,540	0,146	0,693
Oligocheta	-	0,033	0,006
Baetidae *	0,585	0,053	1,358
Caenidae	0,063	0,020	0,309
Leptophlebiidae	0,006	0,026	0,023
Heptageniidae	0,017	0,007	0,052
Tricorythidae	0,017	0,040	-
Ephémères autres	0,006	-	-
Neoperla	0,006	-	-
Gomphidae	0,011	0,013	0,029
Libellulidae	0,023	0,010	0,105
Zygoptera	0,006	0,046	0,029
Ecnomidae	0,006	0,013	-
Hydropsychidae *	0,557	0,153	1,189
Hydroptilidae	-	-	0,058
Leptoceridae	0,063	0,073	0,117
Philopotamidae	0,011	-	0,023
Notonectidae	0,011	-	0,006
Hemiptères autres	0,040	-	0,041
Ceratopogonidae	-	0,013	0,012
Chaoboridae	0,023	-	0,012
Simulies autres	0,023	0,027	0,181
S. damnosum	0,040	-	-
Chironomini	0,210	1,390	2,354
Tanytarsini	0,040	0,180	0,422
Orthoclaadiinae	0,176	0,246	1,428
Tanypodiinae	0,150	0,346	1,165
Diptères autres	0,051	0,046	0,082
Elmidae	0,046	0,166	0,070
Hydrophilidae	0,023	-	0,012
Pyralidae	0,051	0,026	0,027
Sisyridae	-	0,007	-
Hydracariens	0,193	0,140	0,635
Gasteropodes	0,017	0,126	0,041
Bivalves	-	0,106	0,012
Poissons	0,017	0,040	0,058
TOTAUX	7,034	3,492	10,846
TOTAUX sans Chaoboridae	7,011	3,492	10,834

Tableau VIII - Comparaison des Indices de dérive de jour (\overline{ID}_j) par grands groupes taxinomiques entre les trois stations.

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Ento- mokro
Trichoptères	0,64	0,24	1,39
Ephéméroptères	0,69	0,15	1,74
Chironomides	0,58	2,16	5,42
Simuliidae	0,06	0,03	0,18
Chaoboridae	0,02	-	0,01
Cératopogonidae	-	0,01	0,01
Diptères autres	0,05	0,05	0,08
Odonates	0,04	0,07	0,16
Plécoptères	0,01	-	-
Hémiptères aquatiques	0,05	-	0,05
Coléoptères	0,07	0,17	0,08
Lépidoptères	0,05	0,03	0,27
Hydracariens	0,19	0,14	0,64
Sisyridae	-	0,01	-
Nématodes	-	-	-
Oligochètes	-	0,03	0,01
Crustacés	-	-	-
Coelenthères	4,54	0,15	0,69
Poissons	0,02	0,04	0,06
Mollusques	0,02	0,24	0,05
TOTAUX	7,03	3,52	10,85
TOTAUX sans Chaoboridae	7,00	3,52	10,84
TOTAUX sans Ch. et Hydres	2,49	3,37	10,13

La dérive de jour, ~~pour nous pouvons qualifier~~ de dérive traumatique, est essentiellement représentée par des organismes de petites tailles généralement plus ou moins affaiblis. Dans un cours d'eau non pollué et dans la zone écologique du nord et du centre de la Côte-d'Ivoire, on considère que les valeurs de l'indice de dérive de jour se situent entre 0,5 et 10, en fonction de la richesse des milieux considérés. Plus la faune en place est abondante, plus l'indice a des chances d'être élevé et inversement. Il ne faut pas oublier cependant que toute atteinte à l'intégrité du milieu aquatique (pollution par exemple) augmente le taux de dérive. En conséquence, un fort indice de dérive de jour restant dans les limites définies ci-dessus peut résulter de la présence d'une faune riche mais aussi de la traumatisation d'un milieu naturellement pauvre. Ceci montre la complexité de l'interprétation qui doit tenir compte d'une bonne connaissance générale du milieu.

Dans le cas qui nous occupe, les valeurs de $\overline{ID_j}$ sont nettement plus faibles à Yaokro (traitée) qu'aux autres stations non traitées. Ceci peut à priori être la conséquence de la présence de peuplements appauvris sur cette station au moment de notre investigation et nous verons plus loin que c'en est bien la raison. Le traitement y ayant été réalisé 5 jours plus tôt, il est normal que son impact immédiat (qui s'est traduit par la très forte dérive signalée plus haut) ne soit plus sensible. Nous sommes donc revenus à un processus normal de dérive de jour mais portant sur une faune très appauvrie par le récent traitement.

2.2. Dérive de nuit.

La dérive de nuit à l'opposée de la dérive de jour, est une dérive d'activité, toujours proportionnelle à la faune colonisant les différents biotopes lotiques. Un fort taux de dérive de nuit indiquant des peuplements entomiques sains et abondants.

Les indices de dérive de nuit ($\overline{ID_n}$) ont été consignés dans les tableaux IX et X. Ils sont 4 à 5 fois plus élevés sur les stations n'ayant pas subi de traitements à la dècamèthrine. (DAN, EK). Ceci confirme que la richesse faunistique de ces zones est beaucoup plus grande.

En fait, le meilleur indicateur de pollution obtenu pour l'échantillonnage de la dérive est donné par le calcul du rapport $\frac{\overline{ID_n}}{\overline{ID_j}}$. Une faible valeur de ce rapport traduit une pollution importante.

Tableau IX - Comparaison des Indices de dérive de nuit des Invertébrés benthiques.

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Ento- mokro
Coelenterata	10,08	1,40	5,30
Nematoda	0,06	-	-
Oligocheta	0,03	0,10	-
Baetidae *	8,12	0,13	8,42
Caenidae	7,27	0,40	2,91
Leptophlebiidae	1,87	0,07	1,54
Heptageniidae	0,34	0,23	0,26
Tricorythidae	-	0,03	0,90
Ephemeridae	0,06	-	-
Ephémères autres	2,50	0,10	0,58
Neoperla	0,23	-	-
Gomphidae	0,20	0,03	0,33
Libellulidae	1,02	1,20	1,14
Zygoptera	-	0,27	0,15
Ecnomidae	0,28	-	0,17
Hydropsychidae	3,49	0,40	10,34
Hydroptilidae	0,34	0,07	0,06
Leptoceridae	0,31	0,56	1,02
Philopotamidae	0,20	-	-
Corixidae	0,03	-	-
Notonectidae	0,43	0,07	0,26
Hemiptères autres	1,99	-	0,38
Ceratopogonidae	-	-	0,06
Chaoboridae	(8,52)	1,73	12,09
Simulies autres	0,03	0,17	2,10
S. damnosum	0,28	-	0,12
Chironomini	1,05	3,16	5,24
Tanytarsini	0,23	0,07	0,76
Orthoclaudiinae	2,33	0,30	1,69
Tanypodiinae	0,11	0,50	1,72
Diptères autres	-	0,13	0,32
Elmidae	0,34	0,46	0,79
Hydrophilidae	0,03	0,03	0,64
Pyralidae	0,09	-	0,32
Sisyridae	-	-	0,06
Hydracariens	2,30	1,16	3,09
Gasteropodes	-	0,20	0,03
Bivalves	-	0,30	0,06
Poissons	2,07	1,13	0,49
TOTAUX	56,45	14,39	63,33
TOTAUX sans Chaoboridae	47,93	12,66	51,24

Tableau X - Comparaison des Indices de dérive de nuit (\overline{IDn}) par grands groupes taxinomiques des stations de Danangoro, Yaokro et Entomokro.

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Ento- mokro
Trichoptères	4,63	1,03	11,59
Ephéméroptères	20,16	0,96	14,62
Chironomides	3,83	4,02	9,41
Simuliidae	0,31	0,17	2,21
Chaoboridae	(8,52)	1,73	12,09
Cératopogonidae	-	-	0,06
Diptères autres	0,11	0,13	0,32
Odonates	1,22	1,50	1,60
Plécoptères	0,23	-	-
Hémiptères aquatiques	2,44	0,07	0,64
Coléoptères aquatiques	0,37	0,50	1,43
Lépidoptères	0,09	-	0,32
Hydracariens	2,30	1,16	3,09
Sisyridae	-	-	0,06
Nématodes	0,06	-	-
Oligochètes	0,03	0,10	-
Crustacés	-	-	-
Coelenthères	10,08	1,40	5,30
Poissons	2,07	1,19	0,49
Mollusques	-	0,50	0,09
TOTAUX	56,45	14,39	63,33
TOTAUX sans Chaoboridae	47,93	12,66	51,24

Fig. 3

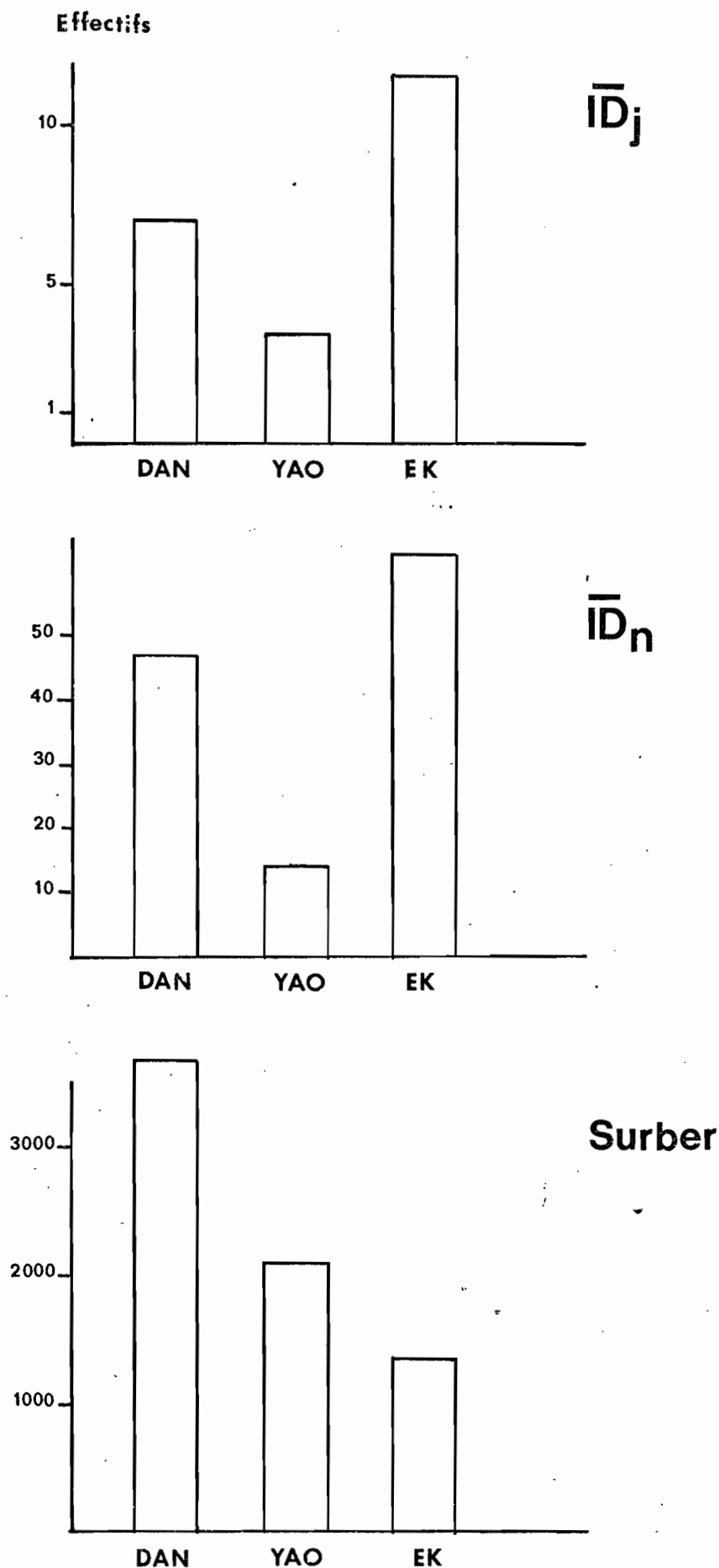


Figure 3 - Comparaison entre les stations DAN, YAO et EK des indices de d'rive de jour et de nuit ainsi que du nombre d'individus par Surber.

importante et un déséquilibre biotique. Les valeurs de ce rapport sont de 6,85 pour DAN ; 3,68 pour Yao et 4,96 pour EK (ces valeurs ont été calculées en excluant les Chaoboridae qui sont pélagiques et fort abondants à Danangoro).

Il apparait donc que la station de Yaokro possède une faune peu abondante; cette pauvreté étant très certainement la conséquence du traitement insecticide. Si l'on en juge par la valeur du rapport $\overline{ID}_n / \overline{ID}_j$ plus faible qu'à Danangoro, il n'est pas exclu que la station d'Entomokro ait également été affectée, bien qu'à un niveau moindre, par ces épandages.

3 - Prélèvements faits à l'échantillonneur de Surber.

Les résultats obtenus ont été reportés dans les tableaux XI et XII.

Le nombre total moyen d'organismes récoltés à l'échantillonneur de Surber est du même ordre de grandeur pour les trois stations. Toutefois une analyse plus détaillée permet la mise en évidence des faits suivants :

+ Il y a une absence quasi totale d'Ephéméroptères sur la station de Yaokro (tableau XI) alors que les deux familles les plus importantes numériquement pour DAN et EK sont les Baetidae et les Trichorythidae (figure 4). Leurs effectifs sont respectivement de 1213 et 90 pour DAN, de 148 et 236 pour EK alors qu'ils sont de 0 et 1,2 pour Yao.

+ Le nombre d'Hydropsychidae à Yaokro est par contre beaucoup plus faible que sur les deux autres stations. Rappelons pour mémoire que les Hydropsychidae constituent habituellement la majorité des Trichoptères d'eau courante et 30 à 50 % de la faune lotique (figure 4, tableau XI).

Si on étudie la distribution des fréquences des stades larvaires des Cheumatopsyches T 1 et T 10, principales espèces d'Hydropsychidae (tableau XIII, figure 5 a et b), elle apparait très semblable entre les stations de Danangoro et Entomokro avec des valeurs de stades préimaginaux moyens, de respectivement 3,26 et 2,64 pour T 1 et 2,73 et 2,57 pour T 10.

La distribution de fréquence des stades larvaires pour les Hydropsychidae T 1 et T 10 de Yaokro est par contre très différente, les populations larvaires sont jeunes avec des valeurs de stades moyens de 1,31 et 1,72 pour T 1 et T 10.

Tableau XI -- Comparaison des nombres moyens d'Invertébrés benthiques récoltés à l'échantillon ~~annu~~ de Surber.

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Entomo- kro
Coelenterata	-	0,6	0,4
Oligocheta	-	3,6	-
Baetidae*	1213,8	-	148,6
Caenidae	21,6	-	0,8
Leptophlebiidae	-	0,2	-
Tricorythidae*	90,0	1,2	236,8
Gomphidae	-	0,2	-
Libellulidae	2,4	4,2	-
Hydropsychidae*	1688,8	426,6	725,6
Hydroptilidae	19,2	1,6	3,2
Leptoceridae	-	1,6	4,0
Philopotamidae	4,8	-	-
Simulies autres	15,6	30,6	79,2
S. damnosum	238,2	27,8	10,8
Chironomini*	65,8	1504,4	16,0
Tanytarsini	-	2,0	0,6
Orthoclaudiinae	247,2	14,6	59,2
Tanypodiinae	1,2	1,4	3,6
Diptères autres	7,4	4,8	27,8
Elmidae	18,6	1,0	2,4
Pyralidae	0,7	69,0	32,4
Hydracariens	6,6	3,6	8,0
Bivalves	-	0,2	-
TOTAUX	3712,4	2099,2	1365,4

Tableau XII - Comparaison des nombres d'Individus par Surber entre les trois stations

TAXONS	Danan- goro	Yaokro	Ento- mokro
Trichoptères	1712,8	429,8	732,8
Ephéméroptères	1326,4	1,4	386,2
Chironomides	314,2	1522,4	79,4
Simuliidae	253,8	58,4	90,0
Chaoboridae	-	-	-
Cératopogonidae	-	-	-
Diptères autres	7,4	4,8	27,8
Odonates	2,4	4,4	-
Plécoptères	-	-	-
Hémiptères aquatiques	-	-	-
Coléoptères aquatiques	18,6	1,0	2,4
Lépidoptères	0,7	69,0	-
Hydracariens	6,6	3,6	8,0
Nématodes	-	-	-
Oligochètes	-	3,6	-
Planipennes	-	-	38,4
Coelenthères	-	0,6	0,4
Mollusques	-	0,2	-
TOTAUX	3712,4	2099,2	1365,4

Fig. 4

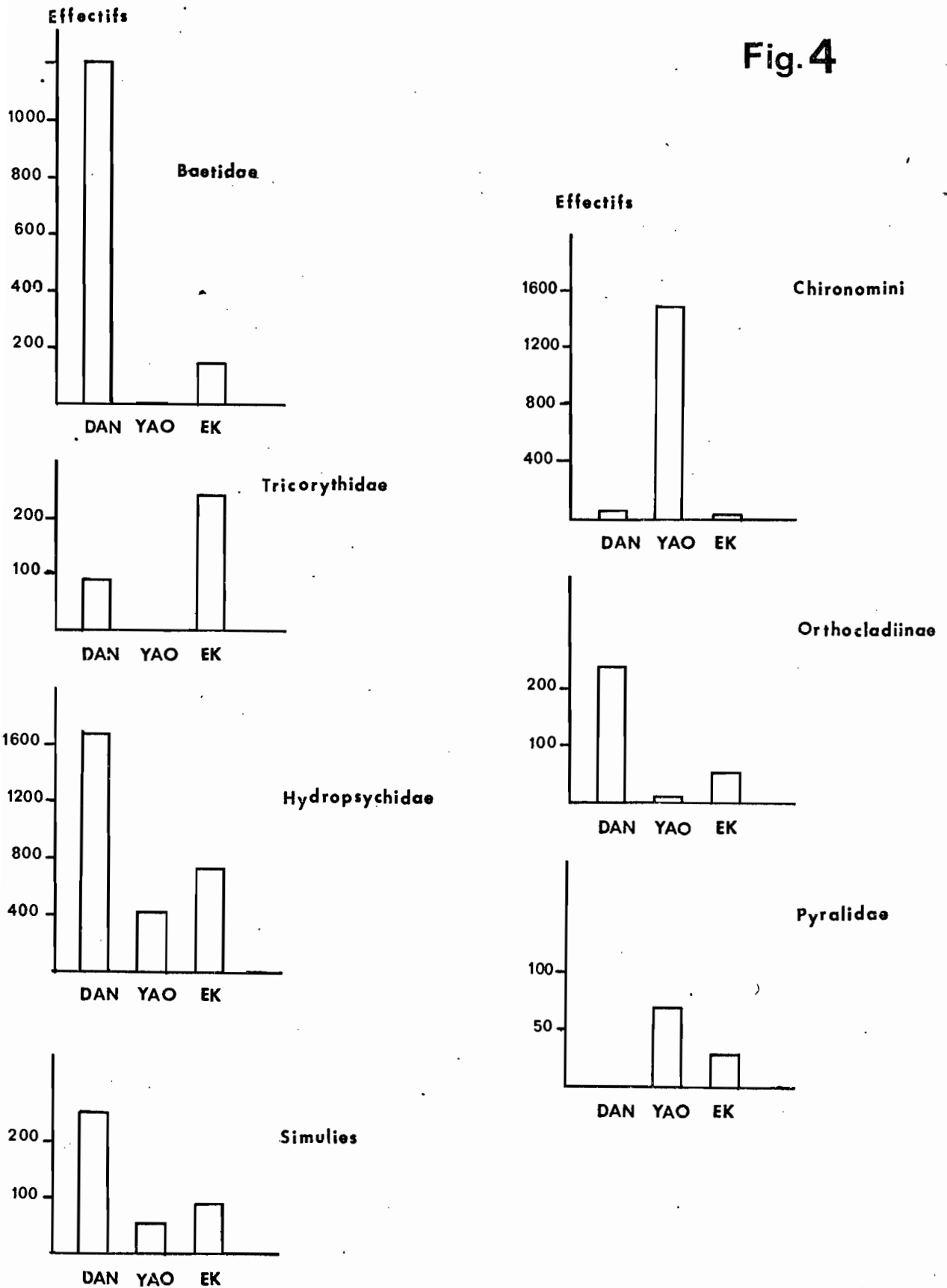


Figure 4 - Comparaison entre les effectifs de certaines familles d'invertébrés benthiques récoltés à l'échantillonneur de Surber sur les stations DAN, YAO, EK.

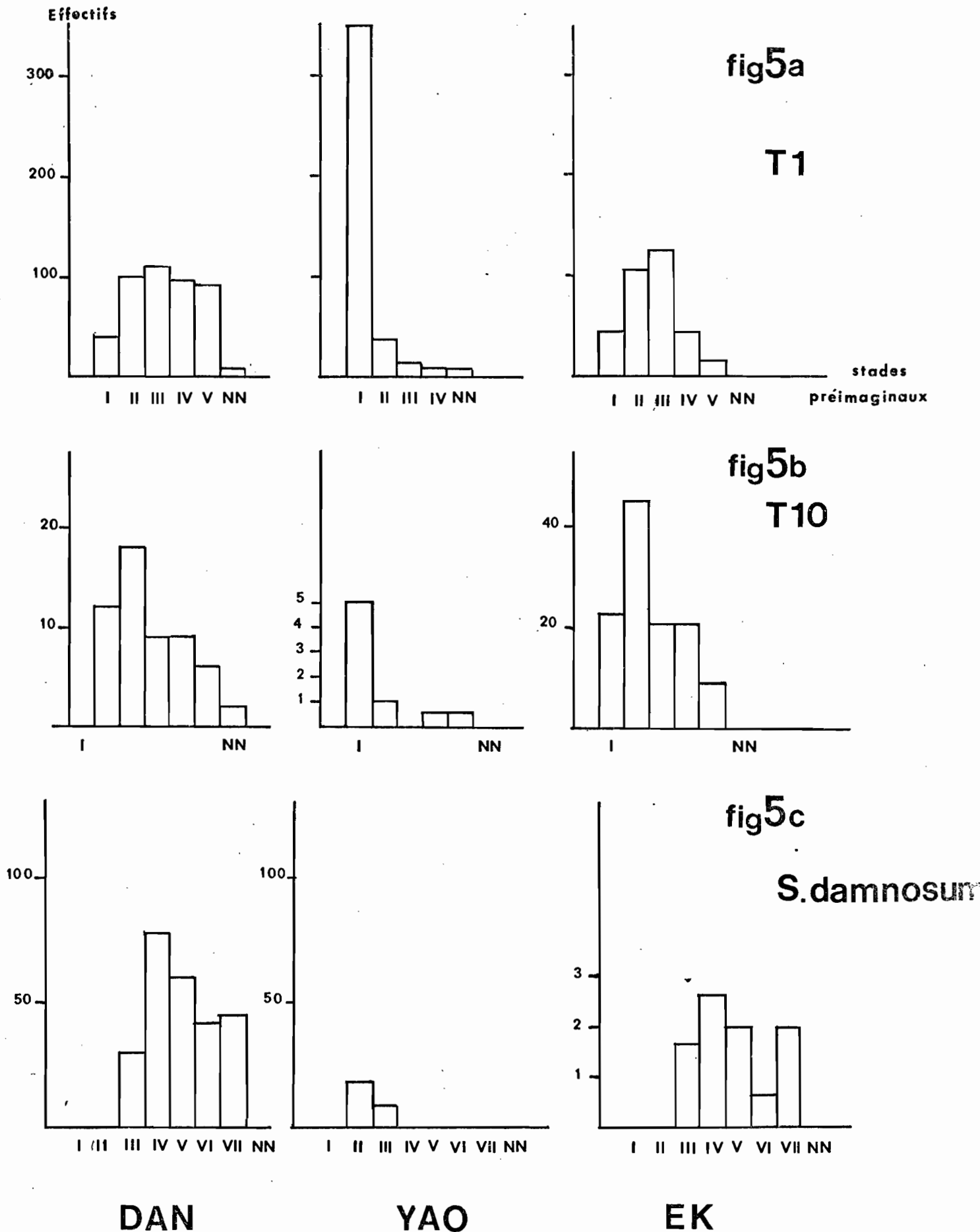


Figure 5 - Comparaison des Fréquences d'abondances des stades larvaires des T 1 (5 a), T 10 (5 b), S. damnosum (5 c), sur les stations DAN, YAO, EK.

Tableau XIII - Stades larvaires des Cheumatopsyches T 1 et T 10 et de S. damnosum, récoltés à l'échantillonneur de Surber à Danangoro, Yaokro et Entomokro.

Cheumatopsyche T 1

Stades	DAN	YAO	EK
NN	7,5	-	-
5	90,0	8,0	16,0
4	96,0	11,2	43,0
3	108,0	13,6	124,7
2	99,0	37,0	105,0
1	42,0	349,0	45,0
Total	442,5	418,8	333,7
Stade moyen	3,26	1,31	2,64

Cheumatopsyche T 10

Stades	DAN	YAO	E K
NN	2	-	-
5	6	0,6	9,3
4	9	0,6	20,6
3	9	-	20,6
2	18	1,0	45,3
1	12	5,0	22,6
Total	56	7,2	118,40
Stade moyen	2,73	1,72	2,57

S. damnosum.

Stades	DAN	YAO	E K
NN	-	-	-
7	45	-	2,00
6	42	-	0,67
5	60	-	2,00
4	78	-	2,67
3	30	9,4	1,67
2	-	18,2	-
1	-	0,2	-
Total	255	27,8	9,00
Stade moyen	4,98	2,33	4,86

Le nombre plus faible d'Hydropsychidae et la jeunesse des stades larvaires prouvent donc que la recolonisation du milieu se réalise, après que les populations qui existaient avant l'épandage aient été décimées.

- Les effectifs des peuplements simuliidiens sont enfin plus faibles à Yaokro qu'aux autres stations et comme pour les Trichoptères, l'ensemble des populations est plus jeune (tableau XIII et figure 5c).

La richesse spécifique des prélèvements de la faune pétri-
cole est semblable pour les trois stations (DAN. R = 22 ; EK. R=24 ;
YAO. R = 22) mais ne concerne pas les mêmes taxons. Ceci est mis en
évidence par les coefficient de corrélation de Bravais-Pearson :
les corrélations entre les effectifs de la faune des Surber de
Yaokro et ceux de Danangoro et d'Entomokro sont respectivement de
0,17 et 0,28 (seuil 1 % n = 34 : r = 0,449) alors qu'il est de 0,54
entre les effectifs de la faune de ces deux dernières stations
(pour n = 34, r = 0,449 à 1 %), (tableau XIV).

L'indice de diversité de Shannon (I) et l'équitabilité (E)
sont très faibles à Yaokro comparées aux valeurs des mêmes paramè-
tres de DAN et EK (tableau XIV), ce qui traduit un net déséquilibre
du peuplement entomique des rochers de Yaokro (figure 6 a, b et c),
mis en évidence par un ajustement médiocre des effectifs des espèces
au modèle log-linéaire de Motomura.

Tableau XIV - Comparaison au rang de l'espèce des nombres moyens d'Invertébrés benthiques récoltés à l'échantillonneur de Surber à Danangoro, Yaokro et Entomokro.

TAXONS	DAN	YAO	E K	DAN %	YAO	E K %
<i>S. damnosum</i>	255,0	27,8	9,0	6,81	1,33	0,79
<i>S. adersi</i>	-	20,2	0,7	-	0,96	0,06
<i>S. tridens</i>	18,0	10,4	58,3	0,48	0,50	5,10
T 29	48,0	-	-	1,28	-	-
T 1	442,5	418,8	373,7	11,83	19,97	32,70
T 10	56,0	7,2	116,7	1,50	0,34	10,21
T 2	1212,5	0,6	58,3	32,40	0,03	5,10
T 32	3,0	-	3,3	0,08	-	0,29
T 14	15,0	1,6	3,3	0,40	0,08	0,29
T 19	-	1,2	3,7	-	0,06	0,32
T 16	12,0	-	-	0,32	-	-
E 21	1095,0	-	47,7	29,26	-	4,17
E 23	6,0	-	9,0	0,16	-	0,79
E 27	-	-	2,0	-	-	0,18
E 29	78,0	-	1,3	2,08	-	0,11
E 31	-	-	59,7	-	-	5,22
E 37	-	-	2,3	-	-	0,20
E 1	39,0	1,2	231,7	1,04	0,06	20,28
E 154	54,0	-	-	1,44	-	-
CC 2	51,0	-	1,3	1,36	-	0,11
CC 5	15,0	1503,8	2,3	0,40	71,71	0,20
CO 1	9,0	-	2,7	0,24	-	0,24
CO 2	195,0	3,4	66,0	5,21	0,16	5,78
CO 4	-	8,6	-	-	0,41	-
CTP 1	3,0	1,6	-	0,08	0,08	-
CTT 1	-	1,4	-	-	0,07	-
CO 3	-	2,6	-	-	0,12	-
<i>Zygonyx torrida</i>	-	4,2	-	-	0,20	-
Tipulidae	18,0	4,8	36,3	0,48	0,23	3,18
Pyralidae	75,0	69,0	43,0	2,00	3,29	3,76
Hydres	-	0,6	0,7	-	0,03	0,06
Elmidae	42,0	1,0	-	1,12	0,05	-
Hydracariens	-	3,6	9,7	-	0,17	0,85
Oligochètes	-	3,6	-	-	0,17	-
TOTAUX	3742,0	2097,2	1142,7			
R	22	22	24			
I	2,83	1,36	3,11			
E	0,63	0,30	0,18			

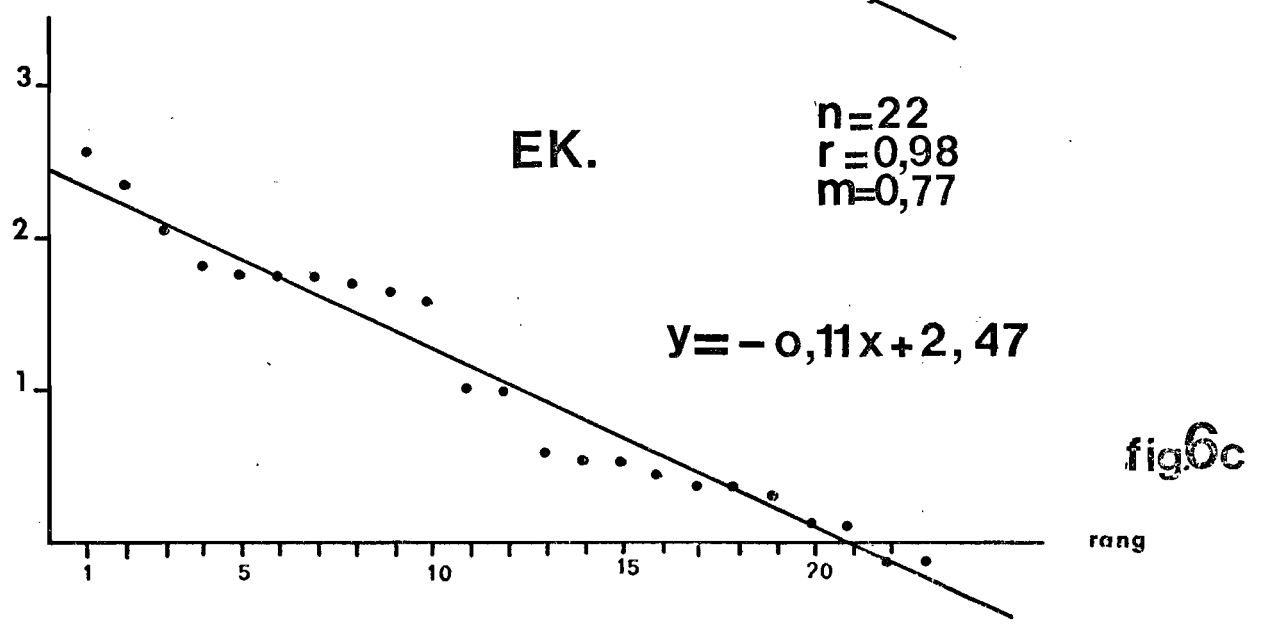
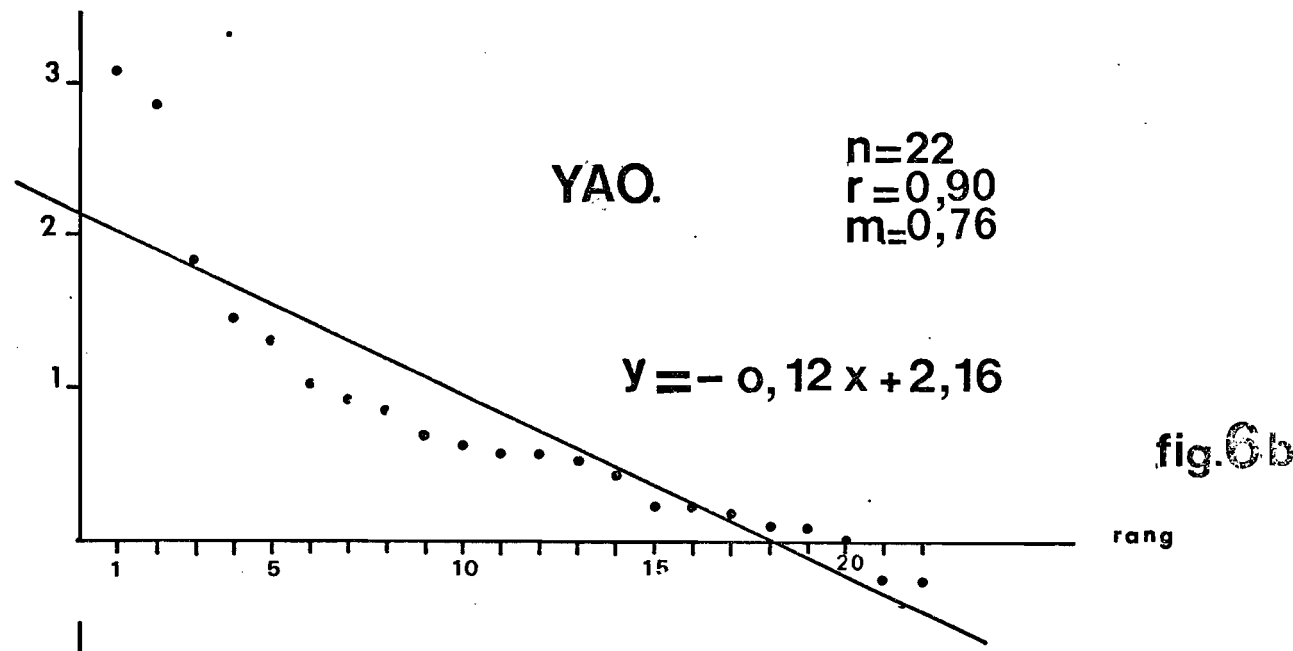
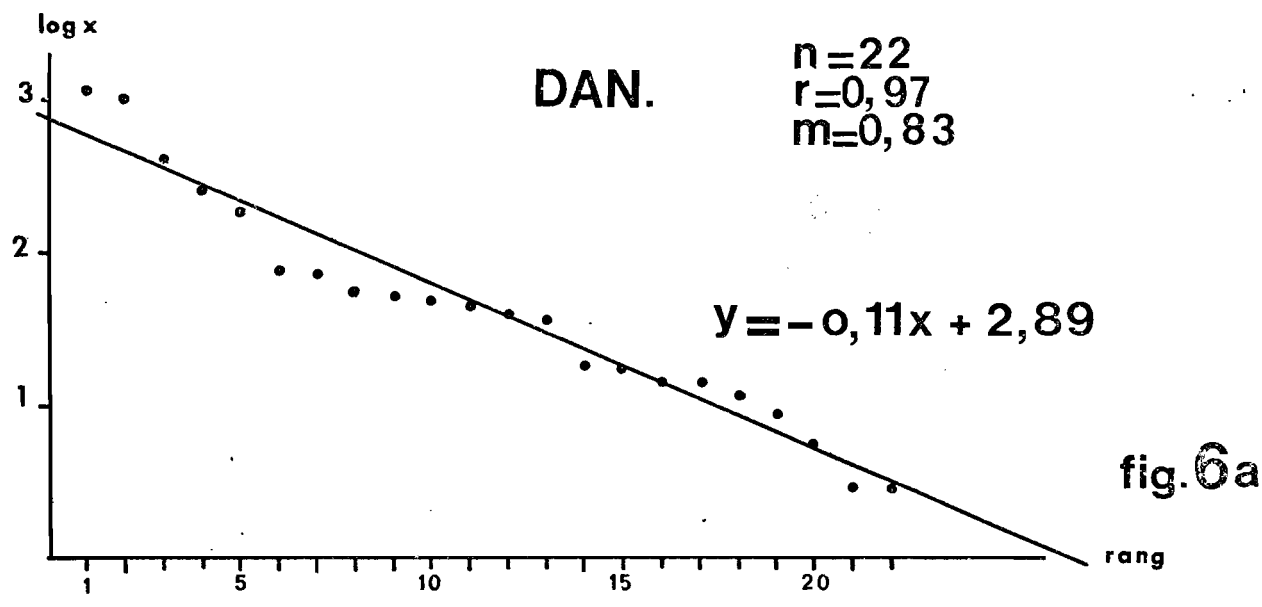


Figure 6 - Représentation des nomocoenoses petricoles de DAN, YAO et EK au moyen du modèle log - linéaire de Motomura.

IV. Conclusion.

Il résulte de nos observations que la décaméthrine épandue sur la galerie de la Maraoué dans la lutte contre les glossines a eu une action très nette sur les peuplements d'Invertébrés benthiques. Cette action a été mise en évidence.

- Par un indice de dérive de jour très élevé 3 heures après l'épandage ;

- Par des différences très significatives dans la composition et la diversité des peuplements de la station de Yaokro une semaine après l'épandage, mises en relief par une absence totale d'Ephéméroptères et une surabondance des Chironomini due très certainement à la raréfaction des prédateurs tels que les Tricorythus et les Cheumatopsyche.

Il n'est toutefois pas certain que seule la décaméthrine soit responsable d'une telle différence entre les peuplements des trois gîtes étudiés. Il semble que la station de Yaokro ait au préalable été déjà fortement perturbée au mois de décembre par une application de perméthrine.

Le gîte d'Entomokro qui avait été préservé de tout traitement à la décaméthrine est pour nombre de taxons plus pauvre en effectifs que celui de Danangoro. Il n'en diffère cependant pas dans la structure et la composition des peuplements; les équilibres faunistiques des deux stations sont sensiblement les mêmes. Si la décaméthrine a eu une action sur ce gîte, elle a été légère et d'une égale ampleur pour tous les taxons présents, préservant les chaînes trophiques.

A la lumière des différents résultats du présent rapport, il apparaît donc que la Maraoué présente en certaines portions de son cours des zones de pollutions sporadiques, résultant d'interventions humaines. Etant donné le fait que l'ensemble du cours est maintenant traité au Téméphos afin de contrôler les populations larvaires de S. damnosum, il ne fait aucun doute que la " pression " globale en pesticide exercée sur cette rivière est grande. Il est donc absolument nécessaire, si l'on veut préserver un équilibre biologique satisfaisant dans ce cours d'eau, de surveiller ses peuplements régulièrement et de manière précise. D'ores et déjà, il semble plus souhaitable de limiter au maximum toute action polluante qui pourrait se surajouter aux traitements antisimulidiens indispensables.

A N N E X E

Correspondance des codifications des organismes avec
leur Identité taxinomique.

TRICHOPTERES.

T 1	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche falcifera</u>
T 2	Hydropsychidae	<u>Amphipsyche sp.</u>
T 10	Hydropsychidae	<u>Cheumatopsyche digitata</u>
T 14	Hydroptilidae	<u>Orthotrichia sp.</u>
T 16	Philopotamidae	<u>Chimarra petri</u>
T 19	Leptoceridae	<u>Leptocerus sp.</u>
T 29	Hydropsychidae	<u>Protomacronema sp.</u>
T 32	Hydropsychidae	<u>Aethaloptera dispar</u>
T 39	Hydroptilidae	<u>Afritrichia sp.</u>

EPHEMEROPTERES

E 1	Tricorythidae	<u>Tricorythus sp.</u>
E 21	Baetidae	<u>Pseudocloeon bertandi</u>
E 23	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 24	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 27	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 29	Baetidae	<u>Pseudocloeon sp.</u>
E 31	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 37	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 39	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 152	Baetidae	<u>Centroptilum sp.</u>
E 154	Caenidae	<u>Caenomedeia sp.</u>
E 157	Caenidae	<u>Caenodes sp.</u>

CHIRONOMIDAE.

CO 1	Orthoclaadiinae	<u>Nanocladius sp.</u>
CO 2	" "	<u>Cricotopus quadrifaxiatus</u>
CO 3	" "	<u>Cricotopus sp.</u>
CO 4	" "	<u>Cricotopus sp.</u>
CO 13	" "	<u>Nanocladius sp.</u>
CC 2	Chironomini	<u>Cryptochironomus sp.</u>
CC 5	" "	<u>Stictochironomus sp.</u>
CC 13	" "	<u>Polypedilum sp.</u>
CC 29	" "	<u>Cryptochironomus sp.</u>
CTP 1	Tanyptodiinae	<u>Ablabesmyia pictipes.</u>
CTP 3	" "	<u>Ablabesmyia dusoleili.</u>
CTT 1	Tanytarsini	<u>Tanytarsus sp.</u>