**ÉTUDE QUANTITATIVE DU BENTHOS
D'UNE RIVIÈRE DE BELGIQUE :
L'OURTHE LIÉGEOISE**

par J.-C. MICHA

SOMMAIRE

Introduction	256
1. — Topographie	256
2. — Méthodes	258
2.1. — Procédés de récolte	258
— Au niveau des rapides	258
— Au niveau des stations de barrage	259
2.2. — Traitement du matériel récolté	259
3. — Etude quantitative	260
3.1. — Structure biocénétique	260
— Stations d'eau courante	260
— Stations de barrage	266
3.2. — Type de distribution	268
3.3. — Analyse de variance	270
4. — Conclusions et résumé	275

INTRODUCTION

Le présent article constitue le troisième volet d'une étude des populations d'Invertébrés de l'Ourthe liégeoise. Un premier travail a été consacré à l'exposé des caractères physico-chimiques de la rivière [MICHA, 1970]. Une seconde publication a été réservée à une analyse qualitative de la composition des communautés animales benthiques [MICHA, 1969]. Cette troisième étude, qui se rapporte également à l'ensemble des Invertébrés du benthos de l'Ourthe, a pour objet de déterminer, à l'aide du calcul statistique, différents caractères écologiques tels que : structure biocénotique, biomasse comparée dans différents habitats et types de distribution de quelques espèces dans ces mêmes habitats. A ce propos, rappelons que la structure biocénotique donne une idée de l'abondance relative des différentes espèces qui vivent dans un habitat déterminé, que la biomasse comparée permet de faire un parallèle entre les quantités de matière vivante existant à un moment donné en des endroits différents et enfin que le type de distribution nous éclaire sur la structure interne d'une population dans l'habitat qu'elle occupe [VIBERT et LAGLER, 1961]. Enfin, l'analyse de variance doit nous permettre de tester les différences observées entre les communautés dans différentes stations d'un même habitat.

Qu'il nous soit permis de remercier les dirigeants de la Commission provinciale de Liège du Fonds Piscicole pour la bourse de recherches qu'ils nous ont accordée. Il nous est agréable d'exprimer notre reconnaissance à M. le Professeur J.-C. RUWET, qui nous a donné toutes les facilités de travail dans son laboratoire ainsi qu'à M. L. NEF, pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée dans l'analyse statistique.

1. — TOPOGRAPHIE DE LA RIVIÈRE

L'Ourthe est une grosse rivière ardennaise du bassin de la Meuse. Elle provient de la réunion de deux rivières de Haute Belgique, longues d'environ 50 km : l'Ourthe orientale et occidentale qui confluent à Engreux. Elle est alors considérée comme une grosse rivière, et parcourt 135 km avant de se jeter dans la Meuse à Liège, en passant de l'altitude 270 m (Engreux) à l'altitude 65 m.

Dans ce travail, nous nous limitons à l'étude de l'Ourthe inférieure dans la Province de Liège (*fig. 1*) à savoir depuis Bomal (2,2 km en aval) jusqu'à son embouchure dans la Meuse, soit un parcours de 47,5 km. Sur ce trajet, l'Ourthe traverse différentes localités dont les plus importantes sont Hamoir, Comblain-au-Pont, Esneux, Tilff et Angleur.

Topographie de l'Ourthe liégeoise.

L'observation du parcours de l'Ourthe nous a amené à choisir deux types de sites représentatifs de cette rivière : les sites rapides (R), particulièrement nombreux sur la partie supérieure de son cours dans la province de Liège, et les sites calmes au niveau des petits barrages artificiels (1,5 - 3 m).

Parmi les 57 rapides repérés sur le parcours de l'Ourthe liégeoise, huit ont été choisis en fonction de leur richesse floristique et faunistique et de leur localisation par rapport aux localités les plus importantes susceptibles de la polluer.

Ces huit rapides sont groupés chaque fois en amont et en aval de Hamoir, Comblain-au-Pont, Esneux et Tilff (*fig. 1*).

Parmi les dix barrages ou déversoirs modifiant le cours de l'Ourthe, trois seulement ont été prospectés. Ce sont : le barrage de la Gombe B₁, le barrage d'Esneux B₂, et le barrage de Colonster B₃ (*fig. 1*).

2. — MÉTHODES D'ÉTUDE

Les méthodes utilisées sont très simples et nécessitent un matériel assez restreint.

2.1. — Procédés de récolte.

Pour les récoltes, nous utilisons l'appareil classique de Surber [WELCH, 1952] de 25 cm de côté et pourvu du filet français n° 30, à mailles de 750 μ . La dimension des mailles est suffisamment petite pour retenir tous les organismes qui nous intéressent, car même les oligochètes de diamètre plus petit s'emmêlent dans les mailles du filet et peuvent faire l'objet d'un comptage valable.

— RÉCOLTES AU NIVEAU DES RAPIDES (R)

A chaque station, 8 échantillons sont prélevés, dont 4 sont effectués sur cailloux et gravier et 4 à partir des herbiers à *Ranunculus fluitans* LmK. Ceux-ci sont découpés selon un carré de 25 cm de côté au moyen d'une palette de plâtrier affûtée. Le gravier et la vase sous-jacente sont repoussés à la main dans le filet. Chaque série des 4 prélèvements est effectuée au hasard sur un tronçon de rivière de 150 m environ de longueur.

Le matériel récolté est alors transvasé dans des bassins de plastique à fond quadrillé permettant ainsi un comptage assez précis. Nous avons essayé différents traitements chimiques et notamment l'emploi de CaCl₂ qui, d'après la littérature [MACAN, 1958], amène par différence de densité tous les organismes en surface. Mais ces procédés ne nous ont jamais donné satisfaction; aussi, avons-nous

préféré effectuer les comptages par observation minutieuse soit du matériel frais, soit du matériel gardé au maximum deux jours en réfrigération à 5° C.

— RÉCOLTES AU NIVEAU DES STATIONS DE BARRAGE (B).

La présence des petits barrages, aussi appelés déversoirs, dont la hauteur varie de 1,50 m à 3 m environ, maintient en amont un plan d'eau plus ou moins considérable. Les macro-végétaux, tels que *Ranunculus* et *Potamogeton*, ne se développent jamais dans de telles conditions, aussi l'ensemble des 8 prélèvements sont toujours effectués sur cailloux, gravier et vase.

La profondeur, toujours importante, ne permet plus le prélèvement classique avec l'appareil de Surber. Aussi, avons-nous effectué les prélèvements en plongée avec l'appareil de Surber. Le processus est simple : il suffit de fixer et de tendre en travers de la rivière une longue corde sur laquelle coulisse un câble qui maintient le plongeur, face au courant. Celui-ci, muni de l'appareil de Surber, prélève à son aise les matériaux de fond, torsade le filet et mène le tout sur la berge où se fait le transvasement en bassin plastique. La suite des opérations a lieu alors comme ci-dessus.

2.2. — Traitement du matériel récolté.

Il nous a semblé inutile de mesurer le poids frais des Invertébrés aquatiques récoltés. En effet, le poids frais donne une trop vague idée de la quantité de matières organiques chez les Invertébrés aquatiques imbibés d'eau à souvent plus de 80 %. Aussi, dans un milieu où cet élément ne fait jamais défaut, il nous paraît vain de mesurer le poids frais d'autant plus que celui-ci varie fortement selon que les individus sont plus ou moins égouttés ou séchés.

C'est pourquoi, afin de mieux cerner l'importance relative des différentes espèces et de tenter une meilleure approche de la biomasse « secondaire », nous avons recueilli de nombreux individus de toute taille pour en mesurer le poids sec.

Tous les organismes ont été tués dans l'alcool à 40°. Ils ont ensuite été lavés et nettoyés au pinceau puis conservés dans l'alcool à 60°. Ce produit conserve parfaitement les organismes et dissout tout au plus les pigments ce qui, du point de vue poids des individus, est insignifiant.

Les individus ainsi récoltés ont ensuite été placés dans des pèse-substances appropriés. Les mollusques ont évidemment été pesés avec leur coquille, les larves de trichoptères ont été débarrassées de leur fourreau sauf celles de *Brachycentrus*. En effet,

ces larves délicates cassaient lors de l'extraction hors du fourreau et nous avons préféré les peser dans leur habitat végétal.

La déshydratation des organismes a été effectuée à 100° C dans une étuve Bekso de type E 55, de voltage égal à 110 V et de 1 800 KW de puissance. Cette déshydratation a duré jusqu'à stabilisation des pesées. Le poids a été mesuré au 1/10° de mgr au moyen d'une balance Sartorius Werke modèle J 1/200 g.

3. — ETUDE QUANTITATIVE.

L'aspect quantitatif des populations de macroinvertébrés de l'Ourthe liégeoise est tout d'abord examiné au point de vue biocénotique et biomasse. Les communautés des sites de rapides amont et aval sont comparées deux à deux puis un parallèle est fait avec les communautés des stations de barrage. Ensuite, le type de distribution des espèces les plus abondantes est vérifié et l'analyse de variance est effectuée sur des données normalisées par transformation logarithmique.

3.1. — Structure biocénotique et biomasse.

La structure biocénotique des communautés d'Invertébrés a été examinée aux différentes stations d'eau courante et de barrage et le poids sec par taxons a été évalué en gramme/m².

— STATIONS D'EAU COURANTE.

Les divers sites d'eau courante, à savoir amont et aval des 4 villes (Hamoir, Comblain-au-Pont, Esneux et Tilff) déversant leurs affluents dans l'Ourthe liégeoise supérieure, sont comparés deux à deux.

1. — Le tableau I, relatif aux stations R₁ et R₂ respectivement amont et aval de Hamoir, met en évidence un accroissement net des populations d'Invertébrés en aval de la ville. Cette augmentation du nombre d'individus se manifeste surtout chez l'Oligochète *Lumbriculus variegatus*, les Achètes et notamment *Erpobdella octoculata*, les Mollusques *Ancylus fluviatilis*, et *Lymnea auricularia*, le Trichoptère *Hydropsyche* sp. et les Diptères. Les autres groupes gardent plus ou moins leur statu quo.

L'examen de la biomasse montre également une augmentation nette. Les taxons en cause sont, dans l'ordre d'importance, les Mollusques *Ancylus fluviatilis* et *Lymnea auricularia*, l'Achète *Erpobdella octoculata*, le Trichoptère *Hydropsyche* sp., le Diptère *Simulium equinum*, etc...

Dans l'ensemble, la structure biocénotique des deux stations reste fort semblable. En effet, dans chaque cas, les taxons les plus importants au point de vue densité sont dans l'ordre décroissant : *Simulium equinum*, *Brachycentrus sp.*, *Chironomus sp.*, *Hydropsyche sp.* et *Lumbriculus variegatus*.

2. — Comblain-au-Pont (tableau I) présente un nombre global d'individus plus élevé à sa station amont R₃ qu'à sa station aval R₄. Cette légère diminution en aval se manifeste notamment chez l'Oligochète *Lumbriculus variegatus*, les Ephémères nageuses et les Diptères dont *Simulium equinum* et *Chironomus spp.* Par contre, différents taxons contrebalancent cette perte par une densité de population plus grande : *Ancyclus fluviatilis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Gammarus pulex*, *Brachycentrus sp.*, etc. La plupart des autres taxons montrent approximativement la même densité de population.

Si la densité totale des individus diminue à la station amont, paradoxalement la biomasse augmente légèrement. Ceci provient du fait que la diminution de densité de population à la station aval se manifeste surtout pour des taxons dont le poids sec par individu est très faible. Par contre, l'augmentation relativement faible de la densité des Mollusques permet un accroissement considérable de la biomasse. C'est pourquoi il ne faut pas s'étonner que le bilan d'ensemble mette en évidence une biomasse plus élevée à la station aval malgré une densité totale d'individus plus faible.

Quant à la structure biocénotique des deux stations, elle n'apparaît pas aussi stable qu'à Hamoir. Toutefois, les taxons les plus importants au point de vue densité restent approximativement les mêmes dans les deux stations.

3. — L'examen du tableau II montre, en aval d'Esneux, un accroissement net de la densité totale des populations d'Invertébrés. Toutefois, cette différence importante provient surtout du recrutement en jeunes individus de *Brachycentrus sp.* Les autres taxons qui présentent une augmentation importante de densité de population en aval d'Esneux sont : les Ephémères nageuses, *Hydropsyche sp.* et *Simulium equinum*. Notons cependant que la densité de population de quelques taxons diminue : c'est le cas de *Lumbriculus variegatus*, *Sphaerium corneum* et *Chironomus sp.* De toute façon, le bilan général montre un accroissement du nombre d'individus même si l'on défalque les individus de *Brachycentrus sp.*

La biomasse augmente également en aval d'Esneux. Pour la première fois, cet accroissement ne se manifeste pas chez les Mollusques mais provient surtout du groupe des Ephémères fouis-

TABLEAU I. — Densité de population (nombre d'individus/m², g de poids sec/m²) et pourcentage calculés sur la moyenne de 8 échantillons par station. Amont et aval de Hamoir (R1, R2) et de Comblain (R3, R4).

Taxons	Station R1 ind/m ² g/m ² % ind.	Station R2 ind/m ² g/m ² % ind.	Station R3 ind/m ² g/m ² % ind.	Station R4 ind/m ² g/m ² % ind.
<i>Dendrocoelum lacteum</i> O.	—	—	—	2 — 0,02
<i>Planaria gonocephala</i> D.	26 — 0,35	—	8 — 0,07	84 — 0,94
<i>Lumbriculus varieg.</i> M.	172 8,1 2,25	442 20,8 3,64	590 27,7 5,64	166 7,8 1,86
<i>Glossiphonia complanata</i> L.	16 9,7 0,21	34 20,6 0,28	2 1,2 0,02	20 12,1 0,22
<i>Pisicola geometra</i> L.	— — —	6 — 0,05	— — —	4 — 0,04
<i>Erpobdella octoculata</i> G.	50 52,1 0,65	346 360,0 2,85	98 102,0 0,94	98 102,0 1,09
<i>Ancyclus fluviatilis</i> M.	80 437,0 1,04	158 864,0 1,30	86 448,1 0,82	148 808,8 1,65
<i>Anisus albus</i> M.	— — —	— — —	— — —	— — —
<i>Physa fontinalis</i> L.	— — —	— — —	8 — 0,07	2 — 0,02
<i>Lymnea auricularia</i>	— — —	230 245,4 1,89	56 597,5 0,53	20 213,4 0,22
<i>Lymnea stagnalis</i> L.	— — —	— — —	12 — 0,11	— — —
<i>Theodoxus fluviatilis</i> L.	— — —	— — —	40 371,6 0,38	594 ± 576,0 6,64 (62A)
<i>Bithynia tentaculata</i> L.	10 27,6 0,14	4 11,1 0,03	30 82,9 0,28	64 176,8 0,73
<i>Sphaerium corneum</i> L.	4 8,5 0,05	— — —	12 25,5 0,11	14 29,8 0,16
<i>Asellus aquaticus</i> L.	— — —	— — —	— — —	— — —
<i>Gammarus pulex</i> L.	80 41,8 1,04	64 33,5 0,54	136 71,1 1,30	352 184,1 3,92
<i>Aphelocheirus</i> sp.	— — —	8 1,5 0,07	14 2,6 0,13	4 0,7 0,04
<i>Perla</i> sp.	20 36,0 0,26	2 0,4 0,02	58 104,5 0,55	22 39,6 0,25
<i>Nemura</i> sp.	— — —	— — —	— — —	— — —

Ephémères fouiss. et pétr.	20	28,7	0,26	4	5,7	0,03	64	91,7	0,62	56	80,2	0,63
Ephémères nageuses	116	11,0	1,51	140	13,3	1,16	828	78,6	7,90	332	31,5	3,72
<i>Sialis lutaria</i> L.	2	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Helmis</i> sp.	10	0,3	0,14	6	0,2	0,05	176	6,0	1,68	114	3,9	1,27
<i>Limnius</i> sp.	56	2,2	0,73	62	2,4	0,52	380	14,8	3,63	182	7,1	2,05
<i>Oreochilus</i> sp.	—	—	—	20	—	0,16	2	—	0,02	—	—	—
<i>Hydropsyche</i> sp.	196	207,6	2,56	318	336,8	2,62	448	474,4	4,27	486	514,7	5,44
<i>Rhyacophila</i> sp.	—	—	—	6	—	0,05	4	—	0,04	6	—	0,07
<i>Agapetus</i> sp.	2	0,2	0,03	38	3,5	0,31	102	9,4	0,97	108	9,9	1,21
<i>Tinodes</i> sp.	156	10,8	2,05	82	5,7	0,67	404	27,9	3,86	738	50,9	8,25
<i>Brachycentrus</i> sp.	424	21,6	5,54	592	30,2	4,88	888	45,3	8,47	1544	78,7	17,26
<i>Notidobia ciliaris</i> K.	14	12,9	0,18	23	25,8	0,23	136	125,3	1,30	38	35,0	0,42
<i>Goera</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leptoceridae sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stenophylax</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnophilus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	20	—	0,19	—	—	—
<i>Trichoptère</i> sp.	4	—	0,05	58	—	0,48	—	—	—	48	—	0,54
<i>Simulium equinum</i> L.	5796	168,1	75,76	8754	253,9	72,13	4772	138,4	45,56	3212	93,1	35,91
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	58	2,4	0,76	144	5,9	1,19	66	2,7	0,63	118	4,8	1,32
<i>Chironomus</i> spp.	294	11,9	3,84	510	20,8	4,20	990	37,3	9,45	296	12,2	3,31
<i>Chironomus</i> , <i>thummi</i> sp.	36	—	0,47	68	—	0,56	46	—	0,44	42	—	0,47
<i>Athenix</i> sp.	8	10,4	0,10	12	15,6	0,09	2	2,6	0,02	30	39,1	0,33
Total	7650	1109,9	100	12136	2277,1	100	10478	2889,1	100	8944	3112,2	100

62 A = 62 adultes, les autres individus ont éclos récemment et le poids n'a pas été estimé.

Ephémères fouiss. et pétr.	10	14,3	0,19	64	91,7	0,34	40	57,3	0,60	110	157,6	0,67
Ephémères nageuses	60	5,7	1,16	894	84,9	4,89	64	6,1	0,96	794	75,4	4,84
Helmis sp.	—	—	—	38	1,3	0,21	58	2,0	0,87	108	3,7	0,66
Limnius sp.	54	2,1	1,04	166	6,5	0,90	106	4,1	1,58	72	2,8	0,45
Oreochtilus sp.	4	—	0,08	24	—	0,13	10	—	0,15	2	—	0,01
Hydropsyche sp.	40	42,4	0,78	212	224,5	1,15	120	127,1	1,79	468	495,6	2,85
Rhyacophila sp.	2	—	0,04	6	—	0,03	—	—	—	8	—	0,05
Agapetus sp.	—	—	—	166	15,3	0,92	—	—	—	8	0,7	0,05
Tinodes sp.	—	—	—	310	21,4	1,69	434	29,9	6,48	778	53,7	4,74
Brachycentrus sp.	1016	51,8	19,71	12780	*	69,75	114	5,8	1,70	7748	*	47,24
Notidobia ciliaris K.	10	9,2	0,19	22	20,3	0,12	48	44,2	0,72	4	3,7	0,03
Goera sp.	10	—	0,19	—	—	—	34	—	0,51	18	—	0,11
Leptoceridae sp.	10	—	0,19	—	—	—	12	—	0,18	6	—	0,04
Stenophylax sp.	4	—	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichoptère sp.	14	—	0,27	—	—	—	22	—	0,33	22	—	0,13
Simulium equinum L.	354	10,3	6,87	2154	62,5	11,75	3300	95,7	49,30	3662	106,2	22,32
Rheotanytarsus sp.	—	—	—	68	2,8	0,37	—	—	—	—	—	—
Chironomus spp.	878	38,3	17,05	498	19,4	2,72	790	34,8	11,80	1148	42,8	7,0
Chironomus thummi sp.	186	—	3,61	40	—	0,22	178	—	2,66	42	—	0,26
Atherix sp.	—	—	—	—	—	—	56	73,0	0,84	—	—	—
Totaux sp.	5154	1117,1	100	18336	1293,4	100	6694	2202,1	100	16402	2798,9	100

* Ecllosion massive, individus jeunes dont le poids n'a pas été estimé.

seuses et pétricoles, des Ephémères nageuses et du Trichoptère *Hydropsyche sp.*

La structure biocénotique est assez bouleversée entre les deux stations amont et aval d'Esneux, mais cela est à mettre en relation avec le recrutement de certains taxons dont *Brachycentrus sp.* est le plus bel exemple.

4. — Tilff (tableau II) présente également une densité en Invertébrés beaucoup plus grande à sa station aval R₈. L'importance de cette augmentation provient surtout du recrutement en *Brachycentrus sp.* après l'éclosion des œufs. Néanmoins, abstraction faite de ce taxon, la densité de population de nombreux taxons s'accroît en aval de Tilff, ce sont : *Erpobdella octoculata*, *Ancylus fluviatilis*, *Hydropsyche sp.*, etc...

La biomasse totale présente également une plus grande importance à la station aval de Tilff. Son augmentation se manifeste surtout chez les taxons suivants : *Erpobdella octoculata*, *Ancylus fluviatilis*, Ephémères fouisseuses et pétricoles, Ephémères nageuses, *Hydropsyche sp.*

Enfin, la structure biocénotique des deux stations est dans l'ensemble fort semblable, exception faite pour *Brachycentrus sp.*

En conclusion, le phénomène observé en aval de Hamoir, de Comblain-au-Pont et d'Esneux se manifeste encore à Tilff. Les structures biocénotiques restent dans l'ensemble fort semblables, si ce n'est quelques différences dues au recrutement (éclosion) chez certains taxons. Par contre, nous constatons, en aval de ces quatre villes, une augmentation nette de la densité de population et de la biomasse de certains taxons : l'Achète : *Erpobdella octoculata*, les Mollusques : *Ancylus fluviatilis* et *Lymnea auricularia*, le Crustacé *Gammarus pulex*, les Ephémères, les Trichoptères et les Diptères.

En conséquence, l'examen global des populations d'Invertébrés met en évidence un enrichissement des stations aval en rapport avec l'apport d'eaux résiduaires riches en matières organiques.

— STATIONS DE BARRAGE.

Le tableau III rassemble les données recueillies aux trois stations de barrage étudiées : B₁, la Gombe, B₂, Esneux, B₃, Colonsster.

1. — La première station de la Gombe présente une densité d'Invertébrés assez faible dont la biomasse est assez négligeable. La structure biocénotique montre l'importance des populations de *Lumbriculus variegatus* et de *Chironomus* du groupe *thummi*. Chaque autre taxon représente moins de 20 % de la population en macroinvertébrés.

TABLEAU III. — Densité de population (nombre d'individus/m², g de poids sec/m²) et pourcentage calculés sur la moyenne de 8 échantillons par station. *Barrage de La Gomme* (B1), le 18/5/68, *Barrage d'Esneux* (B2), le 10/5/1968 et *Barrage de Colonster* (B3), le 29/3/68.

Taxons (cfr. 2.10)	Station B1			Station B2			Station B3		
	ind./m ²	g/m ²	% ind.	ind./m ²	g/m ²	% ind.	ind./m ²	g/m ²	% ind.
<i>Planaria gonocephala</i> D.	2	—	0,08	—	—	—	—	—	—
<i>Lumbriculus varieg.</i> M.	1686	79,2	69,44	136	6,4	14,41	22	1,0	12,65
<i>Glossiphonia compl.</i> L.	8	4,8	0,33	—	—	—	—	—	—
<i>Erpobdella octoc.</i> G.	2	2,1	0,08	8	8,3	0,85	10	10,4	6,03
<i>Lymnea auricularia</i> L.	—	—	—	4	42,7	0,42	4	42,7	1,80
<i>Bithynia tentacula</i> L.	—	—	—	—	—	—	4	11,0	1,80
<i>Spaerium corneum</i> L.	2	4,3	0,08	4	8,5	0,42	—	—	—
<i>Asellus aquaticus</i> L.	—	—	—	20	—	2,12	—	—	—
<i>Gammarus pulex</i> L.	30	15,7	1,24	132	69,0	13,99	22	11,5	12,65
Ephém. fouiss. et pétic.	—	—	—	12	17,2	1,27	8	11,5	4,8
Ephém. nageuses	8	0,8	0,33	48	4,6	5,08	—	—	—
<i>Sialis lutaria</i> L.	—	—	—	4	—	0,42	—	—	—
<i>Helmis</i> sp.	—	—	—	40	1,4	4,24	6	0,2	3,01
<i>Limnius</i> sp.	—	—	—	12	0,5	1,27	10	0,4	6,03
<i>Hydropsyche</i> sp.	—	—	—	20	21,2	2,12	10	10,6	6,03
<i>Tinodes</i> sp.	12	0,8	0,49	148	10,2	15,69	—	—	—
<i>Brachycentrus</i> sp.	—	—	—	4	0,2	0,42	14	0,7	7,83
<i>Notidobia ciliaris</i> K.	—	—	—	16	14,7	1,69	10	9,2	6,03
<i>Leptoceridae</i> sp.	—	—	—	12	—	1,27	—	—	—
<i>Trichopt.</i> sp.	6	—	0,25	32	—	3,39	—	—	—
<i>Chironomus</i> spp.	58	—	2,39	228	—	24,15	10	—	6,03
<i>Chironomus thummi</i> sp.	614	24,2	25,29	64	8,2	6,78	42	1,9	25,30
Total	2428	131,9	100	944	213,1	100	172	111,1	100

2. — La station de barrage d'Esneux B₂ présente une densité de population totale très faible, de biomasse également négligeable. La structure biocénotique, encore diversifiée, montre l'importance du Diptère : *Chironomus sp.*, du Trichoptère : *Tinodes sp.*, du Crustacé : *Gammarus pulex* et de l'Oligochète *Lumbriculus variegatus*.

3. — La dernière station de barrage à Colonster (B₃) est encore beaucoup plus pauvre que la précédente. La structure biocénotique reste complexe, aucun taxon n'est vraiment dominant si ce n'est le groupe *thummi*.

Les stations de barrage présentent une densité de population beaucoup plus faible et une biomasse très réduite par rapport aux stations d'eau courante. Et pourtant rien ne prouve un effet nocif des eaux résiduaires car immédiatement en aval du barrage, la diversité des espèces et la densité de population augmentent fortement. C'est pourquoi il nous semble logique de mettre cette réduction de la biomasse en rapport avec la hauteur d'eau passant de 0,50 m (rapides) à 1,50 m (stations de barrage) et réduisant pour le fond de la rivière l'effet photosynthétique de la lumière. En conséquence, la production primaire devient très faible et les organismes en dépendant ne trouvent plus les conditions favorables à leur développement. Un fait d'observation corrobore cette hypothèse : l'abondance du recouvrement d'algues sur le substrat des stations d'eau courante et l'absence presque totale de ce recouvrement au niveau du substrat des stations de barrage.

3.2. — Type de distribution de quelques espèces.

La connaissance du mode de répartition des individus d'une espèce, de l'importance et de la permanence des groupes qui peuvent se constituer, est nécessaire pour bien comprendre le comportement d'une population et en apprécier correctement la densité par échantillonnage [VIBERT et LAGLER, 1961]. L'écologiste se doit donc de connaître la répartition réelle des individus dans les habitats avant de procéder à toute analyse statistique. C'est pourquoi nous avons cherché à quel type des trois grands modes de répartition appartiennent les espèces les plus importantes et les mieux représentées dans les habitats d'eau courante.

Rappelons que la distribution est « non agrégative » lorsque la variance est inférieure ou égale à la moyenne. Par contre, si la variance est supérieure à la moyenne, la distribution est dite agrégative, c'est-à-dire que les individus se répartissent par groupes au hasard [NEF, 1967].

Le tableau IV rapporte la moyenne et la variance observées à chaque station d'eau courante (R). Comme nous avons effectué

TABLEAU IV. — Valeur moyenne (x) de densité de population par échantillon et variance (s²) calculées à partir de 8 prélèvements par station.

Stations	R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8	
Espèces	x	s ²	x	s ²	x	s ²	x	s ²	x	s ²	x	s ²	x	s ²	x	s ²
Lumbriculus varieg. M.	11	200	28	4676	37	5882	10	340	140	65940	36	3806	37	4813	27	5552
Glossiphonia complanata L.	1	25	2	39	1	—	1	4	3	73	1	—	4	90	4	137
Erpobdella octoculata G.	3	6	22	197	6	45	6	24	2	4	4	8	4	14	18	659
Ancyclus fluviatilis M.	5	32	10	137	5	41	9	185	2	2	9	39	4	37	8	343
Lymnea auricularia L.	—	—	14	414	4	37	1	2	2	16	2	20	1	4	2	4
Theodoxus fluviatilis L.	—	—	—	—	3	13	37	2094	0,3	0,5	1	2	3	34	2	4
Gammarus pulex L.	5	20	4	5	9	70	22	1016	1	3	3	6	15	223	12	474
Hydropsyche sp.	12	166	20	74	28	793	30	371	3	5	13	156	8	51	29	191
Tinodes sp.	6	384	3	42	25	6457	46	17103	—	—	19	1730	27	10081	49	14542
Brachycentrus sp.	27	695	37	2345	56	7108	97	17509	64	6183	799	103046	7	138	484	29233
Notidobia ciliaris K.	0,9	4	2	92	9	418	3	33	1	4	1	14	3	50	0,3	1
Simulium equinum L.	724	218015	1089	427730	594	816612	402	216060	43	2017	268	215473	409	68808	452	220593

8 prélèvements par station, la moyenne et la variance ont été calculées à partir de ces 8 échantillons. Nous nous sommes limités cependant à l'étude de 12 espèces que nous considérons comme les plus représentatives des rapides et les plus importantes au point de vue biomasse. Ces espèces appartiennent à 4 grandes classes zoologiques : Annélides dont 1 Oligochète et 2 Achètes, Mollusques, Crustacés et Insectes.

L'Oligochète *Lumbriculus variegatus* présente à chaque station une variance (s^2) nettement supérieure à la moyenne ($\bar{x}$). Les 2 Achètes : *Glossiphonia complanata* et *Erpobdella octoculata* ont également à chaque station une variance (s^2) supérieure à la moyenne ($\bar{x}$). Les trois Mollusques, le Crustacé : *Gammarus pulex*, les 4 Trichoptères et le Diptère *Simulium equinum* présentent également à chaque station une variance (s^2) nettement supérieure à la moyenne ($\bar{x}$). Nous pouvons donc dire que ces 12 espèces appartenant à 4 grandes classes zoologiques ont une distribution agrégative. Autrement dit, les individus de chaque espèce étudiée sont distribués par groupes au hasard.

3.3. — Analyse de variance.

Les différences de densité des populations observées en amont et en aval des 4 villes déversant leurs affluents dans l'Ourthe liégeoise supérieure sont soumises à l'analyse de variance. Afin d'homogénéiser les résultats, nous avons opéré la transformation logarithmique ($\log x + 1$) des données originales (nombre d'individus par échantillon). La réalisation de l'analyse qui porte sur les échantillons de plusieurs observations est effectuée selon les notes de cours de DAGNELIE [1966] et les conseils de L. NEF du Centrum voor Bosbiologisch Onderzoek à Genk. En fait, il s'agit de tester les différences de densité observées pour quelques espèces en fonction de 3 facteurs : situation S (amont ou aval des localités susceptibles de polluer la rivière), milieu M (présence ou absence d'herbier à renoncules) et enfin localité L. A cette fin, 3 rapports de variance sont effectués : le premier, situation/interaction S et L, le second : milieu/interaction M et L, et le troisième : interaction entre S et M/interaction entre S, M, et L. La comparaison de ces variances se fait avec respectivement 1 et 3 degrés de liberté [colonne F (S.M.L.)]. Un second type de test F est effectué en groupant les différentes interactions entre elles [colonne F (S + M)L] de façon à augmenter le nombre de degrés de liberté de la variance servant de base de comparaison. Le nombre de degrés de liberté devient respectivement 1 et 9 et grâce à cela certains F peuvent devenir significatifs.

Signalons encore que tous les calculs ont été effectués sur des

données transformées en logarithmes à 7 décimales. Enfin les différences de densité de populations de 11 espèces ont été testées grâce à J.-M. RADOUX qui a mis au point le programme Fortran pour l'ordinateur IBM 7 040 du CECTI (Centre de Calcul et de Traitement de l'Information de l'Institut de Mathématiques à Liège).

1. — Pour l'espèce *Lumbriculus variegatus*, l'analyse de variance entre les trois facteurs situation, milieu et localité révèle l'absence de toute différence statistiquement significative. L'étude statistique n'accorde donc aucun crédit aux différences de densité de population envisagées aussi bien sous l'angle situation (amont, aval), milieu (présence ou absence d'herbiers) ou localité (proximité de l'embouchure). Il faut conclure que ces différences ne sont que l'illustration de la répartition agrégative des individus.

2. — Pour la population de l'Achète *Glossiphonia complanata*, l'analyse de variance, effectuée par le test F (S.M.L.), de même que par le test F (S + M) L, révèle que les différences observées en fonction des trois facteurs ne sont jamais significatives. L'étude statistique démontre donc l'absence de différences significatives dans la densité de population de *Glossiphonia complanata* en rapport avec la situation amont ou aval, la présence ou l'absence d'herbiers à Renoncules et les localités.

3. — La population de l'Achète *Erpobdella octoculata* (tableau V) présente au total un nombre d'individus plus élevé pour la situation aval. Les différences observées en fonction du milieu semblent sans grande importance de même que celles observées en fonction des localités.

L'analyse de variance par le test F (S.M. et L.) comparant les variances des interactions séparées, montre l'absence de toute différence significative dans les densités de *Erpobdella* en fonction des trois facteurs envisagés. Par contre, le test F (S + M) L révèle l'existence de différences significatives en fonction du facteur situation. L'analyse de variance révèle donc que l'accroissement de densité de la population de *Erpobdella octoculata* observé en aval de chaque localité est statistiquement significatif. L'interprétation biologique logique est de mettre en relation cet accroissement de densité avec l'apport d'effluents dont les eaux résiduaires non toxiques enrichissent la rivière.

4. — Pour le Mollusque *Ancylus fluviatilis*, le test F de Fisher qui compare les variances des deux facteurs étudiés aux variances des interactions séparées : F (S.M.L.) ne donne aucun résultat significatif. Le groupement des interactions F (S + M) L ne révèle pas non plus de différence significative. Du point de vue biologique, la situation amont ou aval, la présence ou l'absence

TABLEAU V. — Etude de la population de *Erpobdella octoculata*

a) Tableau général des sommes					
	Hamoir	Comblain	Esneux	Tilff	Totaux
Situation amont	4,07	5,50	3,78	4,77	17,52
Situation aval	10,03	5,95	4,64	7,62	28,24
Milieu avec herbiers	6,90	6,26	3,88	4,53	21,57
Milieu sans herbiers	7,20	5,19	3,94	7,86	24,19
Localités	14,10	11,45	7,82	12,39	45,76
b) Analyse de variance entre situation, milieu et localités					
Sources de variation	s ²	F(S.M.L.)	F(S + M)L		
Situation (S)	1,79				
Milieu (M)	0,11				
Localité (L)	0,44				
Interaction entre S et M	0,02				
Interaction entre S et L	0,36	4,98		7,48*	
Interaction entre M et L	0,22	< 1		< 1	
Interaction entre S.M. et L	0,14	< 1			
Interaction entre (S + M) et L	0,24			< 1	

d'herbiers, la localisation des villes sur le parcours de l'Ourthe ne peuvent expliquer les différences de densité de population observées pour l'espèce *Ancylus fluviatilis*. Ceci nous amène à nuancer les conclusions basées sur l'augmentation de la biomasse en *Ancylus fluviatilis* aux stations aval des quatre localités étudiées. D'après l'analyse statistique, cet accroissement n'est pas en rapport avec la situation aval mais résulterait plutôt du hasard.

5. — Le second Mollusque étudié : *Lymnea auricularia* (tableau VI) présente au total une densité de population plus importante pour la situation aval. Toutefois, cette différence est positive ou négative selon les localités. Quant au milieu, l'examen des totaux montre nettement une préférence pour les herbiers. Cette différence se retrouve positive à chaque localité.

L'analyse de variance révèle par les deux types de test F que seules les différences observées en fonction du milieu sont significatives. En termes biologiques, l'accroissement de densité en *Lymnea auricularia* au niveau des herbiers à Renoncules traduit un préférendum écologique net. Par contre, il n'y a aucune relation statistiquement valable entre la situation et l'augmentation de densité de cette population.

6. — L'analyse de variance pour le dernier Mollusque étudié : *Theodoxus fluviatilis* ne révèle, pour aucun des trois facteurs envisagés, de différences significatives. Autrement dit, les diffé-

TABLEAU VI. — Etude de la population de *Lymnea auricularia*

a) <i>Tableau général des sommes</i>					
	Hamoir	Comblain	Esneux	Tilff	Totaux
Situation amont	0,00	2,75	2,16	2,38	7,29
Situation aval	5,04	2,11	1,75	2,68	11,58
Milieu avec herbiers	4,74	3,48	3,00	3,86	15,08
Milieu sans herbiers	0,30	1,38	0,91	1,20	3,79
Localités	5,04	4,86	2,91	5,06	18,87

b) <i>Analyse de variance entre situation, milieu et localités</i>			
Sources de variation	s ²	F(S.M.L.)	F(S + M)L
Situation (S)	0,29		
Milieu (M)	1,99		
Localité (L)	0,02		
Interaction entre S et M	0,02		
Interaction entre S et L	0,45	< 1	< 1
Interaction entre M et L	0,08	25,84*	5,89*
Interaction entre S.M. et L	0,49	< 1	
Interaction entre (S + M) et L	0,34		< 1

rences de densité observées chez *Theodoxus fluviatilis* semblent simplement dues au hasard.

7. — L'analyse de variance pour le seul Crustacé étudié : *Gammarus pulex*, ne décèle aucune différence significative en fonction des trois facteurs étudiés : situation, milieu et localités. Autrement dit, les différences de densité de population notamment observées en fonction du milieu ne sont pas statistiquement explicables et résultent plutôt du hasard.

8. — La population du Trichoptère *Hydropsyche* sp. (tableau VII) présente au total un nombre plus important d'individus en aval qu'en amont et cette différence se retrouve plus ou moins égale dans chaque localité. Nous constatons également au total qu'il y a plus d'individus en l'absence d'herbiers. Toutefois, cette différence ne se retrouve pas égale aux différentes localités : les stations de Hamoir, Comblain et Esneux présentent une augmentation de densité de population en l'absence d'herbiers; par contre, aux stations de Tilff, nous constatons une diminution du nombre d'individus en l'absence d'herbiers. Enfin, les différences observées en fonction des localités sont importantes.

L'analyse de variance révèle que les différences observées en fonction de la situation sont significatives par le test F (S.M.L.). Le même résultat est obtenu par le test F (S + M). Les autres

TABLEAU VII. — Etude de la population de *Hydropsyche sp.*

a) Tableau général des sommes					
	Hamoir	Comblain	Esneux	Tilff	Totaux
Situation amont	6,91	9,15	3,61	6,39	26,06
Situation aval	10,16	11,24	8,08	11,50	40,98
Milieu avec herbiers	6,18	9,82	4,98	0,29	30,37
Milieu avec herbiers	10,89	10,57	6,71	8,50	36,67
Localités	17,07	20,39	11,68	17,89	67,04
b) Analyse de variance entre situation, milieu et localités					
Sources de variation	s ²	F(S.M.L.)	F(S + M)L		
Situation (S)	3,48				
Milieu (M)	0,62				
Localité (L)	0,84				
Interaction entre S et M	0,09				
Interaction entre S et L	0,11	30,92*		14,23*	
Interaction entre M et L	0,35	1,79		2,69	
Interaction entre S.M. et L	0,23	< 1			
Interaction entre (S + M) et L	0,23			< 1	

facteurs testés : milieu et localités, n'interviennent pas dans la répartition des individus.

Du point de vue biologique, l'augmentation du nombre d'individus d'*Hydropsyche sp.* déjà décelée par l'examen global des tableaux I et II est en rapport direct avec la situation aval. En d'autres termes, le déversement d'effluents dans la rivière est en relation avec l'augmentation de la densité de population d'*Hydropsyche sp.* Ce qui veut dire que les eaux résiduaires déversées dans l'Ourthe permettent l'accroissement de la biomasse en *Hydropsyche sp.*

9. — Le tableau VIII a trait au Trichoptère *Tinodes sp.* D'une façon générale, il y a plus d'individus en aval qu'en amont mais les différences ne se retrouvent pas positives pour les quatre localités étudiées. Le milieu sans herbiers présente une densité de population plus élevée en aval et les différences se retrouvent égales aux différentes localités.

L'analyse de variance révèle que les différences observées en fonction du facteur milieu sont significatives par le test F (S.M.L.). Il n'y a pas de différences significatives en fonction des autres facteurs. Le déversement d'effluents dans la rivière n'a aucun effet statistiquement décelable sur la population de *Tinodes sp.* L'analyse de variance révèle toutefois un préférendum écologique marqué pour un substrat caillouteux, graveleux, dépourvu d'herbiers.

TABLEAU VIII. — Etude de la population de *Tinodes* sp.

a) Tableau général des sommes					
	Hamoir	Comblain	Esneux	Tilff	Totaux
Situation amont	4,64	7,45	0	6,89	18,98
Situation aval	3,07	10,22	9,15	11,79	34,23
Milieu avec herbiers	0,48	3,92	3,66	4,35	12,41
Milieu sans herbiers	7,23	13,75	5,49	14,33	40,80
Localités	7,71	17,67	9,15	18,68	53,21
b) Analyse de variance entre situation, milieu et localités					
Sources de variation	s ²	F(S.M.L.)	F(S + M)L		
Situation (S)	3,64				
Milieu (M)	12,58				
Localité (L)	2,01				
Interaction entre S et M	0,08				
Interaction entre S et L	1,24	2,92		4,62	
Interaction entre M et L	0,91	13,84*		15,99	
Interaction entre S.M. et L	0,21				
Interaction entre (S + M) et L	0,79	< 1		< 1	

10. — L'analyse de variance pour le dernier Trichoptère étudié : *Notidobia ciliaris* révèle l'absence de toute différence significative. Les trois facteurs étudiés : situation, milieu et localités n'ont donc aucun effet sur la répartition des organismes.

11. — Enfin le Diptère : *Simulium equinum* (tableau IX) présente au niveau de chaque localité des densités de population plus grandes pour la situation aval. La présence d'herbiers est nettement favorable.

L'analyse de variance par les deux types de test F révèle que seules les différences de densité de population observées en fonction du facteur milieu sont hautement significatives. Du point de vue écologique, il faut donc considérer que les différences de densité de population observées en fonction de la situation aval et des localités sont dues au hasard. Par contre, l'analyse statistique met en évidence le préférendum écologique de *Simulium equinum* pour les herbiers à Renoncles.

4. — CONCLUSIONS ET RÉSUMÉ

1. — L'étude biologique quantitative effectuée aux stations d'eau courante (R) révèle :

TABLEAU IX. — Etude de la population de *Simulium equinum*

a) Tableau général des sommes					
	Hamoir	Comblain	Esneux	Tilff	Totaux
Situation amont	11,16	7,73	6,18	11,89	37,16
Situation aval	13,77	8,01	7,60	12,57	41,95
Milieu avec herbiers	23,03	14,27	11,87	20,04	69,21
Milieu sans herbiers	1,90	1,47	2,11	4,42	9,90
Localités	24,93	15,74	13,98	24,46	79,11
b) Analyse de variance entre situation, milieu et localités					
Sources de variation	s ²	F(S.M.L.)	F(S + M)L		
Situation (S)	0,36				
Milieu (M)	54,97				
Localité (L)	2,05				
Interaction entre S et M	0,16				
Interaction entre S et L	0,06	5,57	< 1		
Interaction entre M et L	1,46	37,65**	90,50**		
Interaction entre S.M. et L	0,30				
Interaction entre (S + M) et L	0,61	< 1	< 1		

a) une augmentation de la densité de population aux stations aval des quatre localités envisagées (Hamoir amont : 7 650 ind/m² et en aval : 12 136 ind/m², etc...);

b) un accroissement systématique de la biomasse en aval de ces quatre localités (Hamoir amont : 111 kg/Ha et aval : 228 kg/Ha, etc...);

c) des structures biocénotiques comparables deux à deux entre stations amont et aval où les populations les plus denses appartiennent aux mêmes espèces : à Hamoir : *Simulium equinum* (76 et 72 %), *Brachycentrus sp.* (6 et 5 %), *Chironomus spp.* (4 et 4 %), *Lumbriculus variegatus* (2 et 4 %), *Hydropsyche sp.* (3 et 3 %), *Tinodes sp.* (2 et 1 %), etc...

Le déversement des effluents des quatre localités de Hamoir, Comblain-au-Pont, Esneux et Tilff enrichit les eaux de la rivière en matières organiques (DBO augmente) et a pour conséquence d'augmenter en aval la biomasse secondaire. Du point de vue piscicole, les stations aval présentent donc une plus grande quantité de nourriture disponible.

2. — L'analyse biologique quantitative effectuée aux stations de barrage de la Gombe, d'Esneux et Colonster, décèle par rapport aux stations d'eau courante :

a) une diminution considérable des densités de population des macro-invertébrés (La Gombe : 2 428 ind/m²), (Esneux : 944 ind/m²) et (Colonster : 172 ind/m²);

b) une chute importante de la biomasse (La Gombe : 14 kg/Ha, Esneux : 21 kg/Ha, Colonster : 11 kg/Ha);

d) une biocénose moins diversifiée mais encore complexe à Esneux et Colonster.

Les stations de barrage sont beaucoup plus pauvres que les stations d'eau courante et la quantité de nourriture pour le poisson y est très faible. Cet abaissement considérable de la biomasse secondaire est à mettre en relation avec l'augmentation de la hauteur d'eau passant de 0,50 m aux stations d'eau courante à 1,5-3 m aux stations de barrage, réduisant pour le substrat de la rivière l'effet photosynthétique de la lumière. En effet, lorsque la profondeur d'eau passe de 0,20 m à 1 m, l'absorption de la lumière est de 50 % [DAMSEAUX, J., 1968]. En conséquence, la production primaire devient très faible et les organismes en dépendant ne trouvent plus de conditions aussi favorables à leur développement.

3. — La vérification du type de distribution des taxons à densité de population élevée dont l'Oligochète *Lumbriculus variegatus*, les deux Achètes : *Erpobdella octoculata* et *Glossiphonia complanata*, le Crustacé *Gammarus pulex*, quatre Trichoptères : *Hydropsyche* sp., *Tinodes* sp., *Brachycentrus* sp., *Notidobia ciliaris* et un Diptère : *Simulium equinum* montre pour tous un type de distribution agrégatif, la variance étant toujours supérieure à la moyenne.

4. — L'analyse statistique effectuée par ordinateur IBM 7 040 sur une dizaine d'espèces parmi les plus importantes démontre que :

a) Les différences de densité de population de *Lumbriculus variegatus*, *Glossiphonia complanata*, *Ancylus fluviatilis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Gammarus pulex* et *Notidobia ciliaris* n'ont aucune relation avec les trois facteurs envisagés : situation amont ou aval, milieu avec ou sans herbiers, et localisation des villes. Ces différences observées ne reflètent que leur répartition par groupes au hasard.

b) Par contre, l'accroissement de densité de population de *Erpobdella octoculata* et *Hydropsyche* sp. est statistiquement en rapport avec la situation aval. En conséquence, le calcul statistique vient confirmer l'impression générale d'enrichissement de

la rivière par le déversement des effluents urbains de Hamoir, Comblain-au-Pont, Esneux et Tilff.

c) Les différences observées dans les densités de population de *Lymnea auricularia*, *Tinodes sp.* et *Simulium equinum* sont statistiquement en rapport avec le milieu « herbiers à renoncules ». L'analyse statistique met ici en évidence leur préférendum écologique pour les herbiers.

QUANTITATIVE STUDY OF THE BENTHOS FROM THE RIVER OURTHE LIEGEOISE (BELGIUM)

The biocoenotic structure of macroinvertebrates in the Ourthe river is similar in each rapid station (R) above and below a town, but there are more individuals per square meter and the "standing-crop" is always higher in the stations lying below the towns (above Hamoir: 111 kg/Ha and below Hamoir: 228 kg/Ha). These different values for standing crop in the rapid stations could be due to sewage which contains organic matter.

At every slow and deep station (B), the biocoenosis is always poor and the biomass is very low (B₂: Esneux: 21 kg/Ha). The markedly different values for standing crop between rapid stations (R) and slow deep stations (B) could be due to the depth (1,5 - 3 m in B stations). In the deep stations, the primary production on the substratum is lower than in rapid stations (R); it follows that secondary biomass is lower.

In investigating the pattern of spatial distribution of ten species, the distribution of *Lumbriculus variegatus*, *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata*, *Gammarus pulex*, *Notidobia ciliaris*, etc. was seen to be clumped at every station.

The results of the statistical study show that the different population densities of *Lumbriculus variegatus*, *Glossiphonia complanata*, *Ancylus fluviatilis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Gammarus pulex* and *Notidobia ciliaris* are not statistically significant.

The populations densities of *Erpobdella octoculata* and *Hydropsyche sp.* are statistically higher in the below town stations. These different values of density and biomass may be explained primarily by trophic factors, without denying the importance of other influences.

The results of this study provide an illustration of the value of statistical methods in a study of the benthos of a river.

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNG DES BENTHOS DER OURTHE, EINES BELGISCHEN FLUSSES NAHE LÜTTICH

Die Struktur der Makroinvertebratenbiozönosen des Ourthe-Flusses ähneln einander an allen Stationen mit schneller Strömung (R), ob sie unterhalb oder oberhalb von Städten gelegen sind. Die Individuenzahlen pro Quadratmeter sind wie die Biomasse jedoch an den Stationen

unterhalb von Ortschaften immer größer (Beispiel : oberhalb Hamoir 111 kg/ha, unterhalb Hamoir 228 kg/ha). Die an Stationen schneller Strömung erhöhten Werte der Biomasse können auf die Zufuhr organischer Materie durch Abwässer zurückgeführt werden. An allen Stationen langsamer Strömung (B) und größerer Wassertiefe ist die Biozönose ärmer und die Biomasse weit geringer (Station B2, Esneux 21 kg/ha). Die großen Unterschiede der Biomasse an Stationen schneller Strömung (R) einerseits und an solchen langsamer Strömung (B) andererseits könnte auf die größere Tiefe an letzteren (1,5 - 3 m) zurückzuführen sein.

Hier ist auch die Primärproduktion auf dem Substrat geringer als an Stellen rascher Strömung. Schon daraus folgt, dass auch die Sekundärproduktion geringer sein muss. Die Untersuchung der räumlichen Verbreitung ergab, dass in jeder Station *Lumbriculus variegatus*, *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata*, *Gammarus pulex*, *Notidobia ciliaris* usw. gemeinsam vorkommen.

Die Ergebnisse der statistischen Untersuchung haben gezeigt, dass die Verschiedenheiten in der Populationsdichte von *Lumbriculus variegatus*, *Glossiphonia complanata*, *Ancyclus fluviatilis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Gammarus pulex* und *Notidobia ciliaris* statistisch nicht signifikant sind.

Die Populationsdichten von *Herpobdella octoculata* und *Hydropsyche* sp. sind statistisch höher in den Stationen unterhalb der Städte. Diese Unterschiede in der Besiedlungsdichte und Biomasse können primär durch trophische Faktoren erklärt werden, allerdings sind andere Einflüsse nicht auszuschließen.

Die Ergebnisse vorlegender Untersuchung liefern uns ein Beispiel für den Wert statistischer Methoden beim Studium des Benthos eines Flusses.

TRAVAUX CITÉS

- DAGNELIE (P.). 1965. — A propos de quelques méthodes de comparaisons multiples de moyennes. *Biométrie Praximétrie*, **6**, pp. 115-124.
- DAGNELIE (P.). 1966. — Cours de statistique mathématique. *Edit. Association et Maison des Etudiants*, Gembloux, 3 vol., 669 p.
- DAMSEAUX (J.). 1968. — Etude du pouvoir auto-épurateur de l'Ourthe entre Tilff et Angleur. Inédit, 18 p.
- MACAN (T. T.). 1958. — Methods of sampling the bottom fauna in stony streams. *Assoc. intern. lim. théor. et appl. Commun.*, n° 8, pp. 1-21.
- MICHA (J.-C.). 1969. — Etude qualitative des associations d'invertébrés de l'Ourthe liégeoise. *Ann. Soc. roy. zool. Belg.*, **99**, 4, pp. 215-236.
- MICHA (J.-C.). 1970. — Etude des populations d'invertébrés de l'Ourthe liégeoise. Etude du milieu. *Tribune du Cebedeau*, **23**, pp. 62-75.
- NEF (L.). 1967. — Les distributions agrégatives et leur application en écologie animale. *Biométrie-Praximétrie*, **8**, n° 3-4, pp. 160-190.

VIBERT (R.) et LAGLER (K. F.). 1961. — *Pêches continentales. Biologie et aménagement*, Dunod, Paris, 720 p.

WELCH (S. Paul). 1952. — *Limnology* - New York - Toronto - London, 538 p.

*Laboratoire de l'Aquarium (Prof. J. C. Ruwet),
Institut de Zoologie de l'Université,
Quai Van Beneden, 22, B — 4000
Liège, Belgique.*