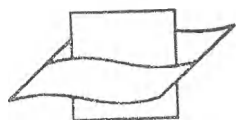


GEBRUIK VAN EEN GLOBALE BIOLOGISCHE INDEX TER BEPALING VAN DE BIOTOOP- EN DE WATERKWALITEIT VAN DE OPPERVLAKTEWATEREN



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Dr. G. VANHOOREN
Werkleider Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie

Two biological water quality monitoring methods: the biotic index (NBN-T92-402, 1984) and the general biological index (NF-T90-350, 1985) have been tested on their usefulness in the Belgian rivers. These tests have been carried out on 200 samples belonging to very different kinds of watertypes.

Both methods are different but they complete each other. The biotic

index gives a better classification for the polluted waters. The general biological index delivers a higher number of quality-gradients for the cleaner waters. The application of both methods gives us the possibility to register and to judge, at a more precise level, the disturbances and effects on the macro-fauna, taking into account the optimal qualities of the concerning rivers.

1. INLEIDING

Sinds de uitgave van de 'Kaart met de biologische kwaliteit in België' (1979, 1986), is het onderzoek over de macro-fauna (macro-ongewervelden) sterk toegenomen. Ook in verband met het waterbeleid wordt steeds meer verwezen naar het hydrobiologisch onderzoek als argument voor de te nemen beslissingen.

Op basis van jarenlange studies werd aangetoond dat macro-ongewervelden kunnen beschouwd worden als de meest waardevolle groep voor de biologische waterbeoordeling (De Pauw & Vanhooren, 1983). In België wordt hiertoe een eenvoudige, betrouwbare en overzichtelijke methode gebruikt, de Belgische gestandaardiseerde methode met de biotische index (NBN T92-402, 1984), die een combinatie is van de River Trent (Woodiwiss 1964) en de Tuffery-Verneaux (1968) biotische index-methode.

Inmiddels wordt deze methode toegepast in een groot aantal private, universitaire en overheidslaboratoria en wordt zij aan het universitair, hoger niet-universitair, aan het secundair en zelfs aan het lager onderwijs onderwezen.

In de afgelopen jaren is het onderzoek omtrent biologische waterbeoordelingsystemen eveneens geëvolueerd. Nieuwe methoden voor routinematig onderzoek werden ontwikkeld o.m. de biological monitoring working party score (BMWP) en de average score per taxon (ASPT) in Engeland (Armitage, 1983, ISO, 1984), de globale biologische index (I.B.G.) in Frankrijk (Verneaux, 1982 en N.F.-T90-350, 1985), de kwaliteitsindex (K 1.3.5) in Nederland (Gardeniers en Tolkamp, 1976) en de saprobie-index (Sh en Sn) in Duitsland (Landesamt für Wasser und Abfall, Düsseldorf, 1982).

Al deze methoden zijn ontwikkeld, al dan niet op basis van statistische verwerking van vele faunagegevens, of vanuit de ervaring in de eigen regio.

Deze geciteerde methoden kunnen meestal zonder problemen in om het even welk land toegepast worden voor waterkwaliteitsbeoordeling (De Pauw, 1988, Helawell, 1986). Doch elke methode heeft zijn intrinsieke waarde en betekenis en mag niet zomaar rigoureus geïnterpreteerd worden. Tal van methoden overlappen elkaar of typeren eerder de zwaar organisch vervuilde waterlopen (bv. saprobie) of gelden alleen voor laaglandbeken (methode-K-index Moller-Pillot, 1971). Sommigen konkluderen hieruit dat het aanbeveling verdient om meer dan één methode te gebruiken al naar gelang de doelstellingen en de watertypen (H. Tolkamp, 1985). Ook de Engelse BMWP-ASTP-methode blijkt geen voldoening te schenken omwille van de vervlakking die ontstaat door de berekening van de gemiddelde waarden (average score) (Vanhooren, med).

Daarnaast stellen Verneaux (1982), De Pieux (1983) en Leclercq (1988) vast dat sommige waarden, bekomen met de klassieke methode van de biotische index (NBN, 1984) bv. index 9 en 10, de verontreinigingseffekten in de propere wateren niet voldoende weergeven en aldus de verontreiniging onderschatten.

Om deze reden werd door Verneaux in 1982 een nieuwe methode ontwikkeld nl.: de bepaling van de globale biologische index. Met deze methode is het mogelijk aan de hand van de totale familie-rijkdom en de gevoeligheid van de macrofauna meer kwaliteitsgradiënten weer te geven. Deze duiden zowel de zware verontreiniging als de weerslag aan van vervuiling op de fauna van propere beken, behorende tot verschillende watertypen: laagland-, heuvel- of bergrivieren.

Wij hebben dan ook deze laatste methode uitgetest op een zo groot mogelijk aantal rivieren in België.

Hieruit blijkt dat deze nieuwe methode de standaardmethode met de biotische index niet overlapt, maar dat zij een nuttige aanvulling betekent om effecten die voorheen niet werden geregistreerd, aan te tonen.

2. METHODEN

2.1. De bemonsteringspunten

Voor deze studie werden in 1986 en 1987 een 200 tal standplaatsen van het biologisch meetnet van het I.H.E. bemonsterd. Het zijn meetpunten gelegen op de grote rivieren en aan de mondingen van de bijrivieren. Meetpunten gelegen aan de Staatsgrenzen worden jaarlijks bemonsterd. Deze meetpunten behoren tevens tot het physico-chemisch meetnet, zodat in onze tabellen ook de chemische index is aangegeven.

2.2. Bemonstering

Macro-invertebraten worden bemonsterd met behulp van een handnet waarvan de mazen 500 μ bedragen. In langzaam stromende wateren wordt het net schoksgewijs door de bodemlaag van de beekbodem voortbewogen in stroomopwaartse richting. Daarnaast wordt ieder substraattype, inclusief vegetatie, afgezocht naar waterdieren. In snelstromende wateren wordt het net juist stroomafwaarts van een te bemonsteren substraat loodrecht op de bodem geplaatst, waarbij met de voet het substraat omgewoeld wordt. Eveneens worden stenen en steenblokken afgespoeld en worden de diertjes bij het monster gevoegd. Het verzamelde materiaal wordt gefixeerd in een 4% formoloplossing om nadien in het laboratorium te worden getriëerd en in 70% alcohol te worden bewaard. Gewoonlijk wordt een rivierlengte van 10 tot 20 meter afgezocht naar diverse macro-invertebraten. De bemonsteringsinspanning duurt 3 minuten voor beken smaller dan 3 meter en 5 minuten voor bredere rivieren.

2.3. De identificatie

De organismen worden in het laboratorium gedetermineerd met behulp van een stereoscopisch microscoop (50x). Het determinatieniveau varieert per taxon. Meestal gelden de limieten voor de bepaling van de biotische index (genus, familie). De meest ge-

Tabel 2.: Standaardtabel: Globale Biologische Index

Indikatorgroep \ S.E.	≥ 40	39	36	33	29	25	21	17	13	9	6	3
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Goeridae Leptophlebiidae	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericosomatidae Ephemeridae Heptageniidae	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydrophillidae Limnephilidae Rhyacophilidae Polymitridae Potamanthidae	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropidae Psychomyidae Ephemerellidae	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Hydropsychidae Baetidae Caenidae Tricladia				11	10	9	8	7	6	5	4	3
Elmidae Odonata Gammaridae Mollusca						9	8	7	6	5	3	2
Chironomidae Asellidae Acaeta Oligochaeta							7	6	5	3	2	1

aansluitend kan per B.I. een minimale en maximale grens of een schaalinterval voor de G.B.I. opgesteld worden. Daarnaast bevindt zich een schaalindeling bekomen aan de hand van de regressiecurve (fig. 1) evenals het overeenkomstig aantal SE per interval.

De fase BI 0-6 verloopt nagenoeg evenredig met de fase GBI 0-6. De BI waarden 7-10 worden geleidelijk verdeeld over de niet-lineaire schaal GBI van 7 tot 20. Uiteindelijk kan gemakkelijk onderscheid gemaakt worden tussen een 7-tal kwaliteitsgradiënten, die in verschillende kleuren op kaart kunnen weergegeven worden (tabel 5). Deze kleurschaal wijkt echter af van deze opgegeven door het Franse Instituut voor Normalisatie (Verneaux, 1985). De interpretatie van de nieuwe kleurschaal G.B.I. verloopt parallel met deze van de B.I. Waarden van de G.B.I. en B.I. lager dan 5 wijzen duidelijk op ernstige verontreiniging.

5. BESPREKING RESULTATEN

Ter illustratie zijn alle resultaten op kaarten weergegeven (fig. 5 en 6). Hieruit blijkt dat de wateren gekenmerkt door een BI ≤ 6 of wateren met merkbare tot zeer zware ver-

ontreiniging door de G.B.I. nog meer als vervuilde wateren worden geaccentueerd. De wateren met BI > 6 worden door de G.B.I. nu in 4 klassen onderverdeeld waardoor een aantal gradientverschuivingen zichtbaar worden. Sommige rivieren scoren soms zeer hoog (vb. Ourthe), terwijl over hun verloop lagere indexen wijzen op verstoringen van de fauna (verlies van een groot aantal families). Waar de BI 9-10 de wateren gewoon bestempelen als een normale situatie, met afwezigheid van merkbare verontreiniging, wordt het mogelijk met de G.B.I. afwijkingen vast te stellen. De Globale Biologische Index weerspiegelt in hoge mate de familierijkdom van een bepaalde biotoop. Volgens Verneaux (1982) geeft de G.B.I. de informatie weer van de biogene kwaliteiten van de standplaats behorende tot zowel natuurlijke, artificiële als gedegradeerde water-ecosystemen.

Snelstromende wateren, behorende tot de viszone voor zalmachtigen en de middenzone voor karperachtigen, vertonen een G.B.I. ≥ 18.

Laaglandrivieren en brede stromen bereiken gemakkelijk een G.B.I. ≥ 15. Alleen echte bronnen, vengebieden, sommige oligotrofe wateren en kanalen bezitten een lagere maximale G.B.I.

België bevat zeer diverse watertypen zoals kanalen, laaglandbeken, stromen, heuvel- en berggrivieren. De diversiteit van sommige rivieren in Vlaanderen is soms laag (bv. Bosbeek in Maaseik SE = 22, G.B.I. = 11, B.I. = 9). In Wallonië scoren de rivieren meestal hoger dankzij de hoge fauna-diversiteit met meerdere Ephemeroptera, Trichoptera en Plecoptera families.

Onze resultaten steunen grotendeels op metingen uitgevoerd voor heuvel- en berggrivieren in Wallonië. Meer aanvullende gegevens over de rivieren in Vlaanderen zullen het mogelijk maken na te gaan welke de maximale G.B.I.-waarden kunnen zijn voor bepaalde waterlopen.

De goede overeenkomst tussen de chemische index en de biotische index werd reeds vroeger aangetoond (De Brabander, De Schepper, 1981). Dit is ook zo voor de C.I. en de G.B.I. (fig. 3). De vergelijking C.I. en G.B.I. levert weinig nieuwe informatie op. De schaal van de C.I.-index is immers beperkt en duidt vooral op organische vervuiling van de wateren, terwijl de biologische index wijst op het geheel van factoren die de waterkwaliteit beïnvloeden.

Tabel 3.: Overzicht van de biologische indexen, chemische index per monsternamepunt (stationnummer = meetnetnummer). Voorbeeld.

nr. meetnet	B.I.	G.B.I.	S.E.	C.I.	Rivier
10	7	8	18	10	IJzer
1650	5	3	7	7	Dijle
400	2	1	2	11	Schelde
2780	8	10	16	6	Warmbeek
3210	9	12	22	5	Maas
3450	10	18	31	4	Viroin
3780	9	13	26	4	Lesse
3850	10	19	38	4	Molignée
4220	10	16	28	4	Ourthe
4250	9	13	22	3	Ourthe
5062	6	6	12	6	Bosbeek
5062	9	11	22	3	Bosbeek

Tabel 4: Verdeling van de globale biologische indexen in kwaliteitsklassen overeenkomstig de biotische indexen; (1) volgens de gemiddelden van GBI; (2) gebaseerd op de regressiecurve fig. 1.

BI	n	GBI-IBG	Schaalintervallen	Schaalintervallen volgens regressiecurve	SE
2 rood	17	1.5 ± 0.6	≤ 2	≤ 2	4 ± 1
3 oranje	10	2.3 ± 0.6	2 - 3	3	6 ± 2
4	18	2.5 ± 0.7	2 - 3	4	8 ± 3
5 geel	29	4.5 ± 1.1	4 - 5	5	10 ± 1
6	31	6.1 ± 1.0	5 - 7	6	13 ± 2
7 groen	22	7.6 ± 1.1	6 - 9	7 - 9	16 ± 3
8	13	10.0 ± 1.5	9 - 12	10 - 12	22 ± 2
9 blauw	37	13 ± 1.7	11 - 15	13 - 15	26 ± 3
10	23	15.6 ± 1.8	13 - 18	16 - 20	34 ± 4

Beide biologische methoden B.I. en G.B.I. vullen mekaar zeer goed aan. Ze kunnen op basis van dezelfde faunagegevens naast mekaar gebruikt worden zonder te overlappen.

Voor de meer verontreinigde wateren levert de biotische index meer kwaliteitsgradiënten op dan de G.B.I. De biotische index lijkt dan ook beter om deze wateren te beoordelen. Met behulp van de G.B.I. is het mogelijk, in de meer propere wateren, een nauwkeuriger beeld te verkrijgen van de storingen en effecten op de fauna.

Beide methoden bieden de waterbeheerders een instrument om de biologische waterkwaliteit nauwkeuriger te bepalen en tevens een middel om de waterkwaliteitsobjectieven scherper te stellen.

De vertaling van de biologische indexen naar verontreinigingsgraden wordt op deze wijze mede bepaald door de kennis van de optimaal haalbare kwaliteit van de waterloop.

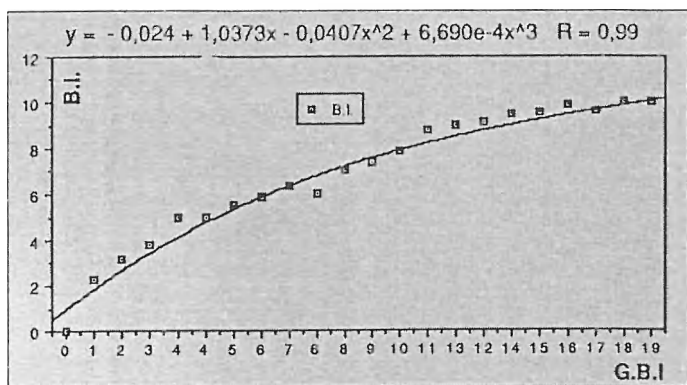


Fig. 1.: Polynomiale regressiecurve: biotische index en globale biologische index

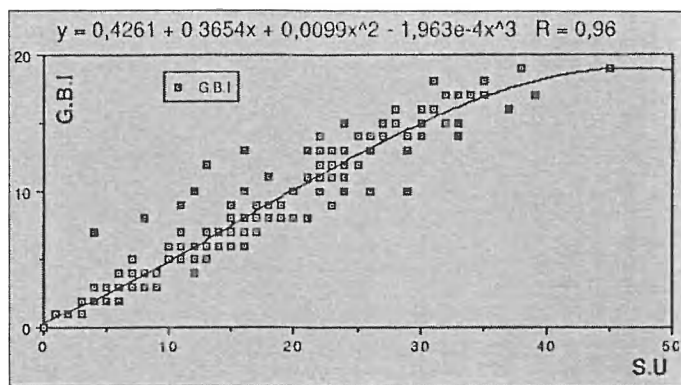


Fig. 2.: Polynomiale regressiecurve: globale biologische index en systematische eenheden (S.U.).

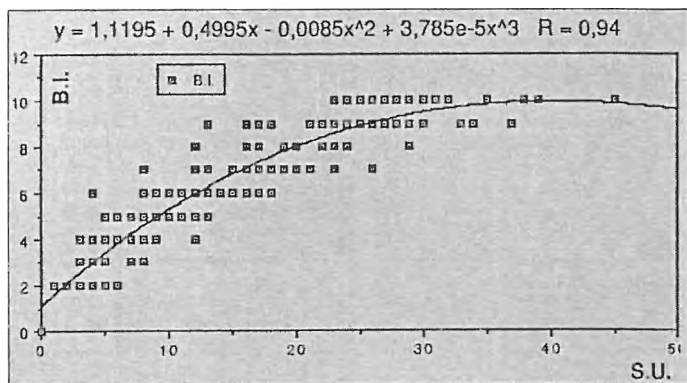


Fig. 3.: Polynomiale regressiecurve: biotische index en systematische eenheden (S.U.).

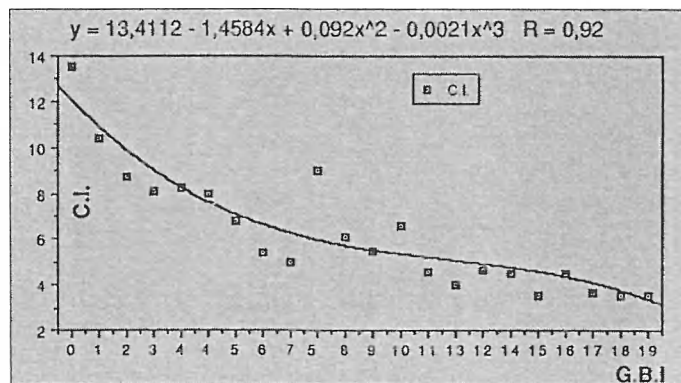


Fig. 4.: Polynomiale regressiecurve: globale biologische index en chemische index

6. CONCLUSIES

De G.B.I. weerspiegelt de faunakwaliteit, de habitatkwaliteit en de waterkwaliteit.

Elk resultaat van de G.B.I. op een plaats kan bijgevolg vergeleken worden met de maximale haalbare G.B.I. van die bepaalde plaats. Elke daling van de G.B.I. van de maximale G.B.I.-waarde mag beschouwd worden als een betekenisvol effect op de aquatische macro-fauna.

In de meeste gevallen houden deze storingen verband met verontreinigingsinvloeden of stress.

Tabel 5: Vergelijking van de verschillende kwaliteitsklassen, biotische index, globale biologische index, GBI Verneaux en chemische index.

	rood	oranje	geel	groen		blauw	
				donker	licht	donker	licht
BI	0-2	3-4	5- 6	7-8		9-10	
GBI	≤ 2	3-4	5- 6	7-9	10-12	13-15	16-20
Verneaux	≤ 4	5-8	9-12	13-16		≥ 17	
CI	15-13.6	13.5-10.6	10.5-7.6	7.5	- 4.6	4.5	- 3

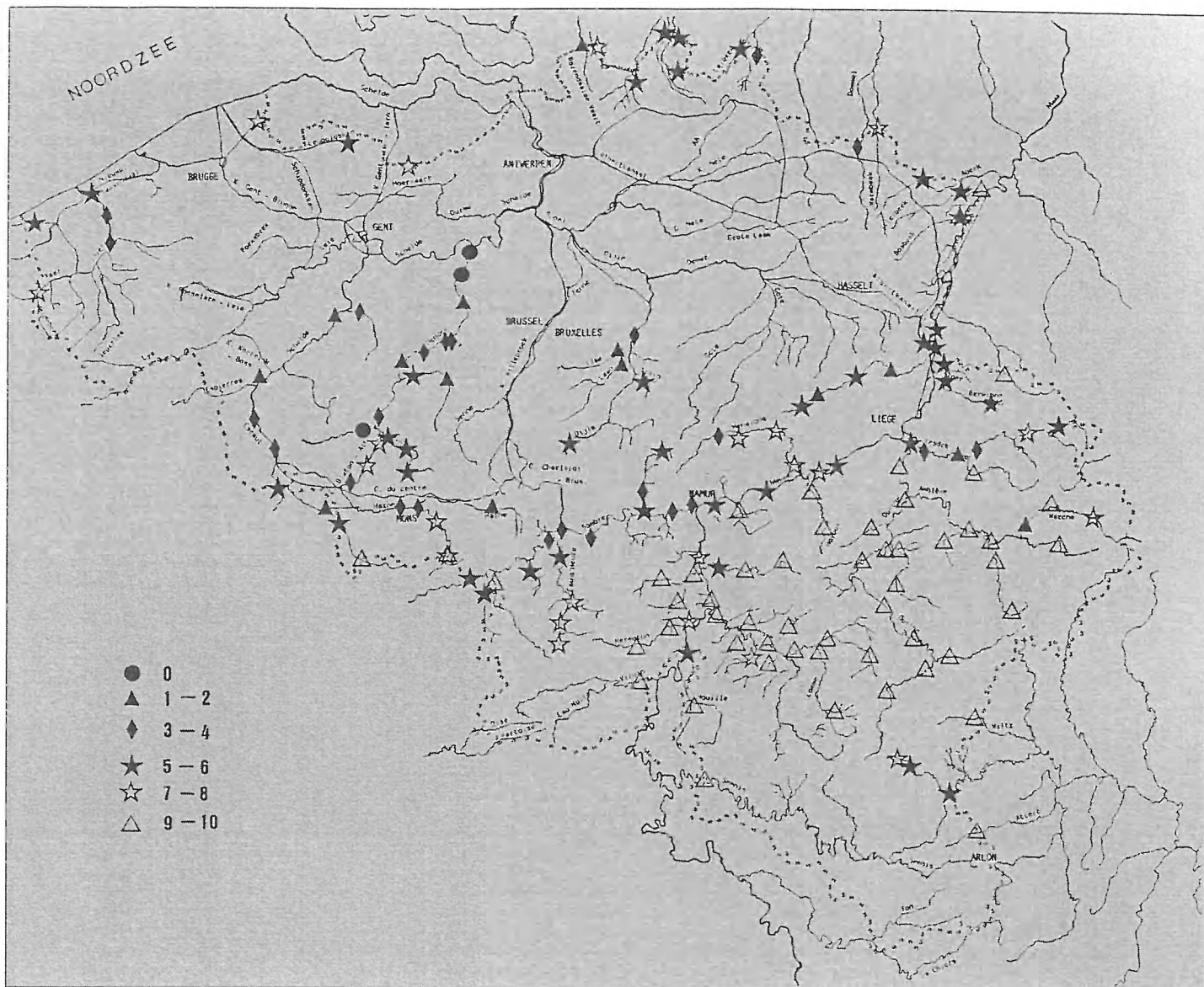


Fig. 5.: Biotische indexen

DANKWOORD

Mijn oprechte dank gaat uit naar mijn medewerkers: Mevrouw H. Gobert-De Schutter voor de zorgvuldige analyse van de biologische stalen, Dhr. F. De Cooman voor de staalname en Mevrouw C. Boelen voor de dataverwerking.

Dr. G. VAN HOOREN
Werkleider I.H.E.
J. Wijtsmanstraat 14,
1050 Brussel

LITERATUURLIJST

- ANONNIEM, 1979. Kaart van de biologische kwaliteit van de waterlopen in België. Ministerie van Volksgezondheid, 61 pp.
- ARMITAGE, P.D., MOSS, D., WRIGHT, J.F., FURSE, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, Vol 17, No3: 333-347.
- BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE, 1984. Biologische kwaliteit van de waterlopen; bepaling van de biotische-index steunende op aquatische macro-invertebraten. N.B.N. T92-402, 11 pp.
- DE BRABANDER, K., DE SCHEPPER, H., 1981. Beoordeling van de kwaliteit van de oppervlaktewateren in België door middel van kwaliteitsindexen. *Water*, 1: 8-12.
- DEPAUW, N., VANHOOREN, G., 1983. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100: 153-168.
- DEPAUW, N. 1988. Biological assessment of surface water quality. The Belgian experience. Draft. 31 pp. (in press).
- DEPIEREUX, E., FEYTMANS, E., MICHA, J.C. 1983. Utilisation critique de l'analyse en composantes principales et du cluster analysis pour la description d'échantillons d'invertébrés benthiques en eau douce. *Oikos* 40: 81-94.
- GARDENIERS, J.J.P., TOLKAMP, H.H. 1976. Hydrobiologische kartering, waardering en schade aan de beekfauna in Achterhoekse beken. In: *Comm. Best. Waterhuish. Gld*: 26-29, 106-114, 294-296.
- HELAWELL, J.M., 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Pollution monitoring series. Elsevier applied science publishers. London. 546 pp.
- ISO, 1984. Water quality - Assessment of the water and habitat quality of rivers by a macro-invertebrate score. Draft proposal. ISO/TC 147/SC 5/WG N40, 13 pp.
- LAFONTAINE, A., DE BRABANDER, K., HERMAN, P., 1985. Freshwater quality monitoring in Belgium. *Water Quality Bulletin. W.H.O.*, vol. 10, N° 3: 1436-152.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN. 1982. Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse, Fließgewässer. Düsseldorf, 13 pp.
- LECLERCQ, L., MAGUET, B., 1988. Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité d'eau courante. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, N° 38, 112 pp.
- MOLLER PILLLOT, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift. Pillot standaardboekhandel, Tilburg, 286 pp.
- MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT, 1981. Indicatief Meerjarenprogramma, Water: 1980-1984.
- NORMALISATION FRANÇAISE, 1985. Essais des eaux. Détermination de l'indice biologique global (I.B.G.). ISSN 0335-3931, NF T90-350, 8 pp.

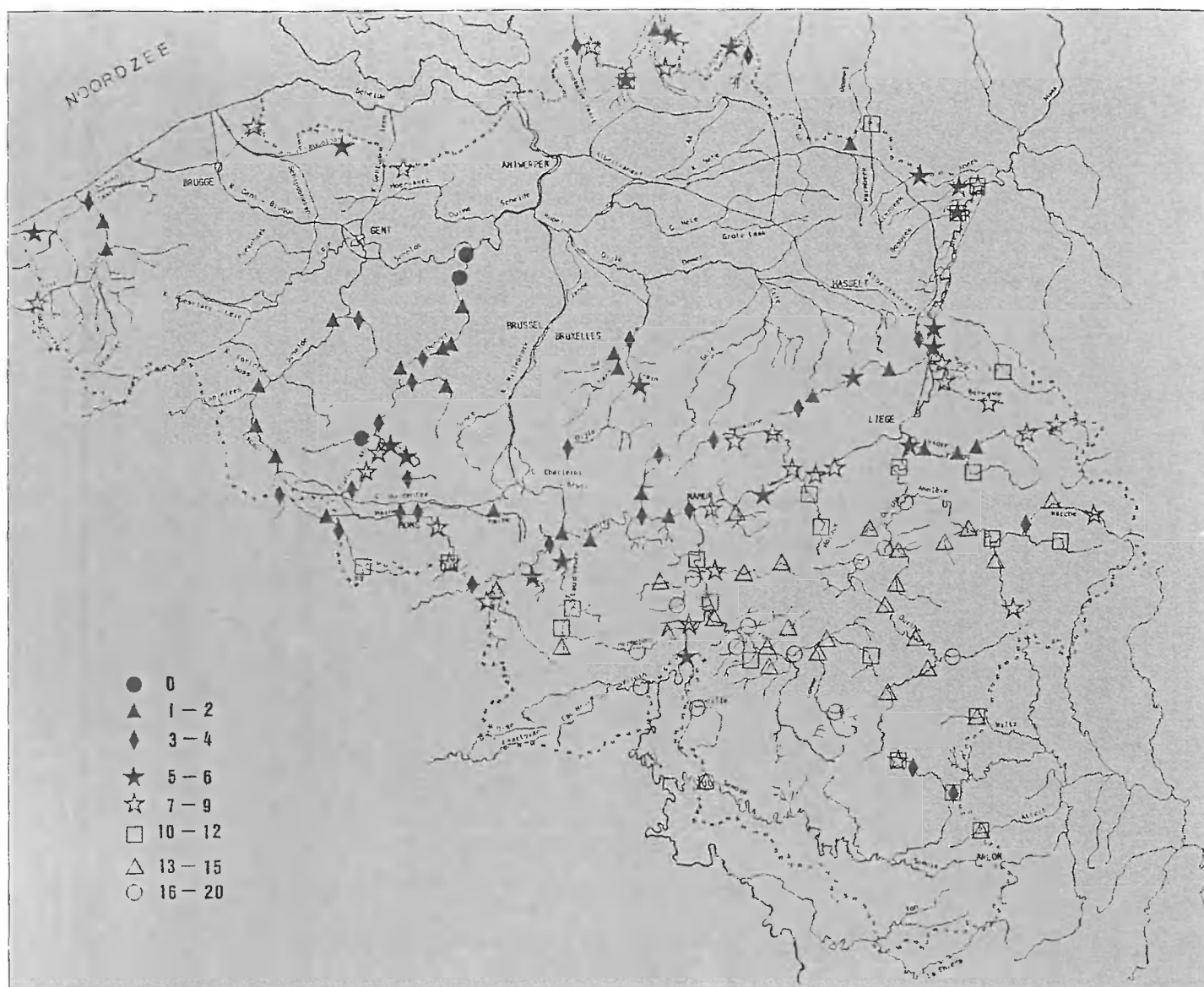


Fig. 6.: Globale biologische indexen.

TACHET, H., BOURNAUD, M., RICHOUX, PH., 1984. Introduction à l'étude des macro-invertébrés des eaux douces. Université Lyon I et Association française de Limnologie. Lyon Cedex, 155 pp.

TOLKAMP, H.H., 1985. Using several indexes for biological assessment of water quality in running water. Verhandlungen Internat. Verein. Limnol. 22: 2281-2286.

TUFFERY, G., VERNEAUX, J., 1968. Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Centre National d'Etudes techniques et de recherches technologiques pour l'agriculture, les forêts et l'équipement rural, C.E.R.A.F.E.R., pp. 23.

VANHOOREN, G., 1986. Kaart van de biologische kwaliteit van de waterlopen in België: bilan voor 1985. Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu. J.H.E. Brussel, 24 pp., 1 kaart.

VERNEAUX, J., et coll., 1982. Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice globale de qualité générale (I.B.G.). Annales Scientifiques de l'université de Franche-Comté Besançon, 4e. série, fase 3: 11-21.

WOODIWISS, F.S., 1964. The biological system of stream classification used by the Trent River Board. Chemistry and Industry 14: 443-447.