

INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISE I.B.G.N.

NF T 90 - 350

CAHIER TECHNIQUE

Résumé :

Réalisé partir de nombreuses enquêtes auprès des utilisateurs de l'I.B.G.N. ainsi que d'une analyse de la bibliographie, ce Cahier Technique précise les conditions d'application ou de non application de la méthode normalisée. Un éventail de solutions techniques aux problèmes couramment rencontrés (choix de la station, échantillonnage, tri, identification, matériel, etc) est proposé aux opérateurs.

Il constitue également un guide pour l'interprétation des résultats. Il aborde les possibilités d'affiner le diagnostic hydrobiologique à partir d'un échantillonnage de faune effectué suivant la méthode I.B.G.N.

Mots clés : eaux courantes, indices biologiques, I.B.G.N., perturbations

AVANT-PROPOS

La gestion des eaux douces courantes nécessite une bonne connaissance de leur état et de leur degré de transformation.

Les méthodes utilisées pour asseoir cette connaissance relèvent de deux démarches différentes mais complémentaires :

- ◆ la démarche physico-chimique qui consiste à caractériser les perturbations par leurs **causes** et, en l'occurrence, la présence d'éléments polluants.
- ◆ la démarche biocénotique qui vise à caractériser les perturbations par leurs **effets** sur les communautés en place.

La prise en compte des organismes vivants apporte un complément d'information essentiel à la connaissance de la qualité des milieux, chaque organisme présentant des exigences particulières vis à vis des différents facteurs du milieu, qu'ils soient de nature physique, chimique ou biologique. Cette seconde démarche est la seule valable pour l'appréciation globale de la qualité des systèmes d'eau courante et des effets réels des perturbations.

Sur la base de cette capacité indicatrice et intégratrice des organismes, des méthodes qualitatives de type "indice biologique" ont été mises au point. L'I.B.G.N. aujourd'hui normalisé (AFNOR, 1992) est l'aboutissement d'une longue démarche qui repose sur l'application durant de nombreuses années de différents indices biologiques "intermédiaires" qui ont été progressivement améliorés (chapitre I). L'intérêt d'une telle méthode est, outre sa fiabilité, son accès relativement aisé des groupes taxonomiques utilisés, sa rapidité de mise en oeuvre et donc son coût relativement modéré.

Une norme étant seulement descriptive pour ce qui concerne la méthode d'application, il convenait d'en préciser la signification et le domaine d'utilisation, c'est-à-dire ses "limites d'application".

De la même façon, un rappel de certaines règles de base d'échantillonnage (choix des habitats, des périodes, des fréquences, influence de l'hydrologie,...), d'établissement du répertoire des taxons et de détermination de l'indice semblait nécessaire.

Enfin, l'I.B.G.N. prenant toute sa valeur avec l'interprétation qui en est faite, il convenait de fournir des aides à l'interprétation de l'indice et de suggérer des extensions du protocole normalisé en vue d'affiner le diagnostic hydrobiologique.

Tels sont les objectifs du présent cahier technique qui, pour cette raison, après un rapide tour d'horizon des **méthodes biologiques (chapitre I)** comporte deux chapitres principaux :

- ◆ **Aide à l'application de la norme (chapitre II).**
- ◆ **Aide à l'interprétation des résultats (chapitre III).**

Ce cahier technique est destiné tout d'abord aux opérateurs hydrobiologistes, répondant ainsi à une demande souvent formulée, pour les conduire à une application optimisée et homogène de la méthode I.B.G.N. par l'usage de bonnes pratiques de terrain et de laboratoire et pour les aider dans l'interprétation des résultats. Il sera également utile aux commanditaires d'études qui y trouveront matière à clarifier leurs besoins ou leurs objectifs et à préciser leurs cahiers des charges. Il ne s'agit en aucun cas d'un ouvrage à l'attention des non spécialistes.

SOMMAIRE

CHAPITRE I - L'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES EAUX COURANTES À L'AIDE DES MÉTHODES BIOLOGIQUES	10
1.1 Les analyses biologiques	10
1.2 L'indice biologique global	12
CHAPITRE II - AIDE À L'APPLICATION DE LA NORME I.B.G.N.	16
2.1 Objet, signification et limites de l'I.B.G.N.	16
2.2 Milieux concernés	17
2.3 Domaines d'application	19
2.3.1 Objectifs	19
2.3.2 Principales catégories de perturbation	20
2.4 Périodes d'échantillonnage	21
2.4.1 Nombre de prélèvements et périodes d'échantillonnage	22
2.4.2 Conditions hydrologiques	24
2.5 Choix de la station	25
2.5.1 Critères de choix	25
2.5.2 Paramètres descriptifs	27
2.5.3 Cartographie	28
2.5.4 Nombre de stations à étudier	28
2.6 Appareillage de prélèvement	30
2.7 Pratique d'échantillonnage	31
2.7.1 Choix des habitats prospectés	31
2.7.2 Remplissage du tableau d'échantillonnage	34
2.7.3 Conditionnement des échantillons	36
2.7.4 Identifications sur le terrain	37
2.8 Tri, détermination et dénombrement faunistique	37
2.8.1 Tri	37
2.8.2 Détermination	39
2.8.3 Dénombrement	41
2.8.4 Conservation des échantillons	44

2.9	Analyse faunistique	44
2.9.1	Liste faunistique	44
2.9.2	Détermination de l'indice	46
2.9.3	Procès-verbal de l'essai	47
2.9.4	Représentation cartographique	47
2.10	Matériel de base pour la mise en oeuvre d'un I.B.G.N	47
2.11	Temps de mise en oeuvre	48

CHAPITRE III - AIDE À L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	50
---	-----------

3.1	Éléments d'analyse	50
3.2	Influences typologiques et régionales	52
3.2.1	Amplitude typologique	52
3.2.2	Conditions biogéographiques	52
3.3	Influences saisonnières	53
3.4	Influences liées aux activités humaines	54
3.4.1	Perturbations de type organique et nutritionnelle	54
3.4.2	Perturbations de type toxique	56
3.4.3	Modification du pH	59
3.4.4	Perturbations thermiques	60
3.4.5	Aménagement des cours d'eau	61
3.4.6	Perturbations de type mécanique	62
3.4.7	Modification du régime hydrologique	63
3.5	Extension de l'interprétation	64
3.5.1	Dénombrement des organismes	64
3.5.2	Distinction des habitats	64
3.5.3	Évaluation de la robustesse de la note	65
3.5.4	Représentation graphique	65
3.5.5	Courbes diversité - abondance	65
3.5.6	Analyses numériques et statistiques	66
3.5.7	Autres approches biocénotique et perspectives	67

BIBLIOGRAPHIE	68
----------------------	-----------

CHAPITRE I : L'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES EAUX COURANTES À L'AIDE DES MÉTHODES BIOLOGIQUES

1.1	Les analyses biologiques	10
1.2	L'indice biologique global	12

1.1 LES ANALYSES BIOLOGIQUES

L'appréciation de la qualité d'un milieu aquatique à l'aide des méthodes biologiques est fondée sur l'application d'un principe général selon lequel à un milieu donné correspond une biocénose (ensemble des être vivants peuplant un écosystème) particulière. De ce fait, les peuplements d'un habitat peuvent être considérés comme l'expression synthétique de l'ensemble des facteurs écologiques qui conditionnent le système. Les altérations du milieu qui se traduisent par l'évolution de certains de ces facteurs, provoquent alors des modifications plus ou moins marquées des communautés vivantes qu'il héberge. Aussi, l'analyse de la composition d'un répertoire faunistique considéré isolément permet de définir l'état du milieu tandis que l'analyse biocénotique comparative ("amont - aval" ou "avant - après") permet d'évaluer l'effet des changements de l'environnement qui affectent les communautés.

Dans le domaine des eaux courantes, les diagnoses sont le plus souvent fondées sur l'analyse des peuplements de macro-invertébrés benthiques (inféodés au substrat). En effet, le benthos combine un grand nombre d'avantages dans l'appréciation globale de la qualité des milieux par rapport aux autres groupes faunistiques ou floristiques, parmi lesquels :

- ◆ sa répartition dans l'ensemble des écosystèmes aquatiques,
- ◆ sa grande diversité taxonomique (environ 150 familles, 700 genres et plus de 2 000 espèces recensées en France) et le fait qu'il regroupe de nombreuses espèces bio-indicatrices (indices précoces de modifications du milieu) et constitue des biocénoses souvent variées,
- ◆ la relative stabilité dans le temps et dans l'espace de populations suffisamment sédentaires pour établir une bonne correspondance avec les conditions du milieu,
- ◆ la sensibilité de ses organismes au climat stationnel à travers la qualité de l'eau et du substrat,

Certains groupes taxonomiques ont fait l'objet d'indices spécifiques. C'est le cas des diatomées, des macrophytes (pour la qualité générale de l'eau), des oligochètes et des diptères chironomides (pour la qualité de l'eau et des sédiments).

- ◆ D'autres méthodes, dites des "indices biotiques", fondées sur **l'étude simplifiée de la faune invertébrée benthique**, tiennent aujourd'hui une place prépondérante par les possibilités d'application beaucoup plus étendues que les méthodes précédentes, qui sont considérablement plus lourdes et nécessitent un personnel important et très spécialisé.

Elles sont basées sur un examen global de la macrofaune benthique récoltée suivant un protocole d'échantillonnage standard. L'indice est donné par un tableau faisant intervenir la nature de la faune récoltée (groupes indicateurs de sensibilité différente aux perturbations) et sa variété. Leur utilisation ne nécessite ni détermination à l'espèce des organismes, ni comptage exhaustif des individus.

Différentes méthodes ont été utilisées en France, depuis l'Indice Biotique (Ib, Verneaux et Tuffery, 1967) adapté du Biotic Index utilisé par la Trent River Authority en Angleterre (Woodiwiss, 1964), suivi de l'Indice de Qualité Biologique Globale (I.Q.B.G., Verneaux et al, 1976), puis de l'Indice Biologique de qualité Générale (I.B.G. Verneaux et coll., 1982), proposé comme indice expérimental (Indice Biologique Global, AFNOR, 1985), normalisé enfin sous l'appellation "Indice Biologique Global Normalisé" (I.B.G.N.).

La comparaison de leurs différentes caractéristiques est résumée dans le tableau 1.

1.2 L'INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL

Cet indice repose sur les mêmes principes fondamentaux que l'Indice Biotique et l'Indice de Qualité Biologique Globale. Mais de profondes modifications de l'échantillonnage et de l'exploitation des données faunistiques ont été apportées, afin de disposer d'une méthode plus sensible et plus précise et qui prenne mieux en compte l'ensemble des niveaux typologiques des systèmes d'eau courante.

La mise au point de cet indice s'est appuyée sur des analyses statistiques de nombreuses données issues de l'application des protocoles expérimentaux antérieurs.

Ces démarches ont permis de définir (Verneaux, 1984) :

- ◆ la taille minimale pratique du prélèvement (1/20 m²),
- ◆ le nombre nécessaire et suffisant de relevés (8),
- ◆ un protocole précis d'échantillonnage donnant une image de la mosaïque d'habitats,
- ◆ un répertoire bien défini des taxons utilisés. L'unité taxonomique retenue est, à de rares exceptions près, la famille. Cela limite les risques d'erreur d'identification et donne moins de poids aux influences typologiques.
- ◆ un tableau standard de détermination des valeurs indicielles (0 - 20) suivant la nature et la variété taxonomique de la faune benthique récoltée selon le protocole proposé.

Le classement des groupes indicateurs est issu de deux séries d'analyses factorielles de la distribution des familles dans des stations non ou faiblement dégradées puis diversement altérées du rhithron et du potamon.

Depuis sa publication par l'AFNOR en octobre 1985, la norme expérimentale I.B.G. a fait l'objet de nombreuses applications, principalement par les Services de l'Eau et des Milieux Aquatiques des DIREN (ex SRAE). Une exploitation mathématique des résultats disponibles (965 relevés I.B.G. couvrant la période 1986 - 1989 et répartis sur 603 stations du Réseau National de Bassin) a permis de confirmer la valeur indicatrice des notes obtenues par l'I.B.G. et de dégager des enseignements sur les relations entre les facteurs du milieu et la macrofaune benthique des rivières (GREBE, Etude Inter agences, 1991).

Par ailleurs, l'analyse de la co-structure faune / physico-chimie a amené une réorganisation de la liste des groupes indicateurs du tableau d'analyse faunistique afin d'évaluer plus correctement la note indicielle, ainsi qu'une extension de la gamme de diversité pour mieux rendre compte de la capacité biogène des grandes rivières (Bourrain, 1992).

Actuellement homologuée (AFNOR, décembre 1992), l'I.B.G.N. constitue aujourd'hui la forme officialisée de l'I.B.G.. Il en reprend l'essentiel de la méthodologie avec certains changements concernant :

- ◆ la modification de l'ordre des supports dans le protocole d'échantillonnage,
- ◆ l'ajustement du tableau de détermination de l'indice (déplacement de certains taxons indicateurs, modification des classes de variété, ...),
- ◆ Un répertoire de 138 taxons au lieu des 135 taxons précédemment utilisés.

CHAPITRE II : AIDE A L'APPLICATION DE LA NORME I.B.G.N.

2. 1	Objet, signification et limites de l'I.B.G.N.	16
2. 2	Milieus concernés	17
2. 3	Domaines d'application	19
2. 4	Périodes d'échantillonnage	21
2. 5	Choix de la station	25
2. 6	Appareillage de prélèvement	30
2. 7	Pratique d'échantillonnage	31
2. 8	Tri, détermination et dénombrement faunistique	37
2. 9	Analyse faunistique	44
2. 10	Matériel de base pour la mise en oeuvre d'un I.B.G.N.	47
2. 11	Temps de mise en oeuvre	48

2.1 OBJET, SIGNIFICATION ET LIMITES DE L'I.B.G.N.

"L'Indice Biologique Global constitue une information synthétique exprimant l'aptitude d'un site d'eau courante au développement des invertébrés benthiques toutes causes confondues. Il permet un classement objectif des qualités biogènes de sites appartenant à des systèmes différents, naturels, modifiés, artificiels ou diversement dégradés". (Verneaux et coll., 1982).

En raison du caractère intégrateur des organismes étudiés, cette méthode permet de situer la qualité biologique d'un site en dehors de toute présomption relative à la nature d'une quelconque perturbation. Appliquée comparativement, elle permet d'évaluer l'effet d'une modification du milieu, de type naturel (affluence, modification du substrat, réchauffement des eaux...) ou provoquée artificiellement (rejet, recalibrage du lit...).

Cette méthode est utilisée pour compléter les techniques usuelles de qualification et de détection des sources de perturbation (analyses physico-chimiques des eaux par exemple) par une indication ayant une signification différente, puisque visant à caractériser les perturbations par leurs effets et non par leurs causes, et plus globale puisque traduisant à la fois les caractéristiques de l'eau et du substrat.

La norme ne sera donc pas appliquée aux cours d'eau pour lesquels :

- la profondeur excède environ 1m sur la majorité du lit mouillé,
- la vitesse excessive du courant ne permet pas d'échantillonner l'ensemble de la mosaïque d'habitats,
- la turbidité de l'eau empêche de visualiser les supports.

❑ Milieux exclus

- ◆ **Les zones estuariennes** sont exclues du fait que leur faune benthique n'est pas strictement dulçaquicole (disparition de certaines espèces d'eau douce strictes, apparition d'espèces d'eau saumâtre), ainsi que **les sources et les ruisselets** qui leur font suite et qui ne sont pas échantillonnables selon la norme en raison de leurs petites dimensions.
- ◆ **Cas des grands cours d'eau** : La grande profondeur de ces milieux ne permet généralement pas l'échantillonnage dans le strict respect des conditions de la norme : nécessité d'utiliser un appareillage particulier différent du matériel préconisé par la norme (2.6), impossibilité de prélever selon l'agencement du tableau de protocole d'échantillonnage (2.7) puisque les prélèvements se font le plus souvent en aveugle, difficulté de respecter la surface de prélèvement préconisée...

Pour ceux-ci, une méthodologie adaptée s'inspirant de l'I.B.G.N. peut être utilisée. Les prélèvements peuvent être effectués uniquement en rives si on s'est assuré auparavant que le chenal n'amène rien sur le plan faunistique. Dans le cas contraire, le chenal fera l'objet d'investigations sur les hauts fonds à partir d'un bateau ou en zone de radier de pont par exemple, ou bien en grande profondeur avec du matériel et des méthodes particulières (plongée, carottier, benne, drague, pompe aspirante...), l'objet étant de pratiquer de **manière reproductible et comparative entre les stations**.

Le tableau d'analyse faunistique de l'I.B.G.N. peut être utilisé mais la note obtenue, qui a l'intérêt d'être comparative, ne doit pas être dénommée I.B.G.N.

Des expériences de ce type ont été réalisées sur des cours d'eau des bassins Rhône - Méditerranée - Corse (Rhône, Saône, Isère) (Agence de l'eau RMC, 1990). et Seine - Normandie (Marne)

❑ Milieux particuliers

Dans le cas des milieux pauvres au sens de peu diversifiés naturellement (zones de source, rivières de haute altitude, exutoires de lac, rivières sur substrat tourbeux, marneux, sableux ...) ou de par leur conception (petits canaux peu profonds), ainsi que des milieux particuliers comme les zones calmes annexes des grands cours d'eau de plaine, les résultats sont à interpréter avec prudence. La note indiciaire peut être faible même en dehors de toute perturbation (3.2).

- soit humaines et conditionnées par l'évolution des conditions du milieu (altération ou amélioration de la qualité de l'eau par exemple),
 - soit mixtes, dans ce cas on tente de les distinguer.
- ◆ **Évaluer, dans les limites de ses sensibilités, l'effet d'une perturbation sur le milieu** (par exemple en amont et en aval d'un rejet).

Chacun des objectifs et des problèmes posés nécessite l'adoption de méthodes adaptées en ce qui concerne le choix de la station (2.5), le nombre et la période d'échantillonnage (2.4), l'analyse des échantillons (2.9).

L'objectif de l'étude doit donc être notifié par le commanditaire à l'organisme opérateur.

2.3.2 PRINCIPALES CATÉGORIES DE PERTURBATION

Les activités humaines font souvent partie des principaux facteurs de variabilité de l'indice. Mais la réponse de l'I.B.G.N. peut être plus ou moins précise selon le type de perturbation.

L'étude mathématique de la relation entre les facteurs du milieu et l'I.B.G. réalisée dans le cadre du bilan d'application de cet indice en France (GREBE, Etude Inter Agences, 1991), a montré que la corrélation est bonne avec :

- ◆ les pollutions classiques à dominante organique, surtout par l'intermédiaire de la variation du groupe faunistique indicateur (3.4.1),
- ◆ les perturbations physiques du milieu qui induisent une modification de la nature du substrat, par l'intermédiaire surtout de la variation de la richesse faunistique et dans une moindre mesure du groupe indicateur (3.4.5,6).

Remarque : signalons que la vitesse d'écoulement a une influence sur le groupe indicateur qui est expliquée par le caractère souvent rhéophile des groupes indicateurs les plus polluosensibles. Par ailleurs, on notera que les habitats de type cailloux - galets en faciès lotique et les débris végétaux en faciès lentique sont parmi les plus hospitaliers à la faune et que les bryophytes constituent un élément favorable à l'obtention d'un groupe indicateur élevé.

2.4.1 NOMBRE DE PRÉLÈVEMENTS ET PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Il est connu que les communautés invertébrées aquatiques évoluent au cours de l'année du fait des cycles saisonniers des espèces et de l'évolution des conditions du milieu (hydrologie, qualité de l'eau, végétation aquatique...).

Il n'est donc pas étonnant de constater que les valeurs des indices biologiques ne sont pas totalement indépendantes du facteur saisonnier. L'exploitation statistique des résultats obtenus ces dernières années (Etudes Inter Agences, GREBE, 1991 ; AQUASCOP, 1993) montre que globalement trois périodes peuvent être reconnues :

- ◆ une période d'hiver, de décembre à avril,
- ◆ une période de printemps - début d'été, de mai à juin - juillet,
- ◆ une période d'été - automne, de juillet à novembre.

Les valeurs de l'indice peuvent évoluer différemment entre ces trois périodes selon les milieux considérés, même si souvent la période estivale correspond à la note indiciaire la plus faible (période critique en termes de débit, de température...).

Se pose alors le problème du choix de la période de l'année la plus favorable à l'évaluation biologique par l'I.B.G.N.

- ◆ **La période de basses eaux estivo-automnales**, qui conjugue des conditions particulières : concentration maximale des pollutions, températures élevées, faibles perturbations hydrauliques, bonnes conditions de prélèvement, **peut être considérée comme la période d'application standard de la méthode.**

Cependant, si la période estivale correspond souvent à la période la plus critique sur le plan du potentiel biogène de la rivière, ce n'est pas toujours le cas : hautes eaux froides pour les rivières à régime nival, arrêt saisonnier des activités industrielles polluantes, développement de la végétation aquatique qui favorise la richesse faunistique....

C'est pourquoi, en définitive la période de prélèvement est choisie surtout en fonction de l'objectif de l'étude (il va de soi que l'étude des effets des rejets d'une station de ski ne pourra être menée qu'en période hivernale, qui de plus a le mérite de correspondre aux conditions de basses eaux).

- ◆ Une seconde période de prélèvement permet de mesurer l'écart entre la situation la plus défavorable et la situation la moins défavorable, généralement au printemps (Verneaux, 1984), ou bien de suivre deux situations non simultanées jugées défavorables (par exemple un étiage à une époque de l'année et des rejets maximums à une autre époque).

❑ Cas des études d'impact

La Circulaire du 15 avril 1981 rappelle que "pour être techniquement valable, l'étude d'un milieu hydrobiologique doit être poursuivie sur une période minimale d'un an, correspondant à un cycle hydrobiologique et nécessitant au moins une campagne de prélèvements par trimestre". Mis à part le fait que l'utilisation de l'I.B.G.N. n'est pas toujours la méthode la plus appropriée (chapitre III) et jamais suffisante pour apprécier un état initial et les effets d'un projet, les 4 campagnes trimestrielles ne paraissent pas toujours justifiées, compte tenu des considérations évoquées, surtout dans la mesure où l'une d'elles correspond à une époque de hautes eaux difficilement échantillonnable. Il pourrait être plus pertinent de regrouper certains des prélèvements en périodes critiques.

2.4.2 CONDITIONS HYDROLOGIQUES

Le prélèvement est réalisé pour des conditions de débit qui permettent l'investigation de l'ensemble des habitats d'une station (donc en dehors des périodes de hautes eaux) et pour un régime hydrologique stabilisé de façon à s'affranchir des effets consécutifs à des événements hydrologiques exceptionnels tels que :

- ◆ tarissement du cours d'eau qui entraîne la disparition d'une partie de la biocénose ou son enfouissement dans le substrat sous-jacent,
- ◆ crue qui entraîne le remaniement des communautés par dérive invertébrée et bouleversement du substrat.

On attend, pour prélever, le retour à une situation plus normale pour l'époque tant sur le plan hydrologique que biocénotique. L'opérateur doit estimer cette durée qui dépend de l'importance de l'événement hydrologique et des facultés de recolonisation du milieu par la dérive invertébrée (présence ou non d'affluents permettant l'ensemencement, richesse et diversité de leurs biocénoses...).

Cette durée est au minimum de 10 à 15 jours (temps de colonisation d'un substrat artificiel), de préférence 3 semaines pour s'affranchir de tout risque, et peut demander quelques mois pour des crues exceptionnelles dans des réseaux hydrographiques pauvres au plan faunistique.

Pour ces différentes raisons, il est indispensable de reporter sur la fiche descriptive de la station ou sur le tableau d'échantillonnage les conditions hydrologiques lors du prélèvement et des jours précédents. On portera dans le procès verbal d'essai l'hydrogramme de la rivière dans la mesure des disponibilités. Il en sera tenu compte pour l'interprétation de l'indice.

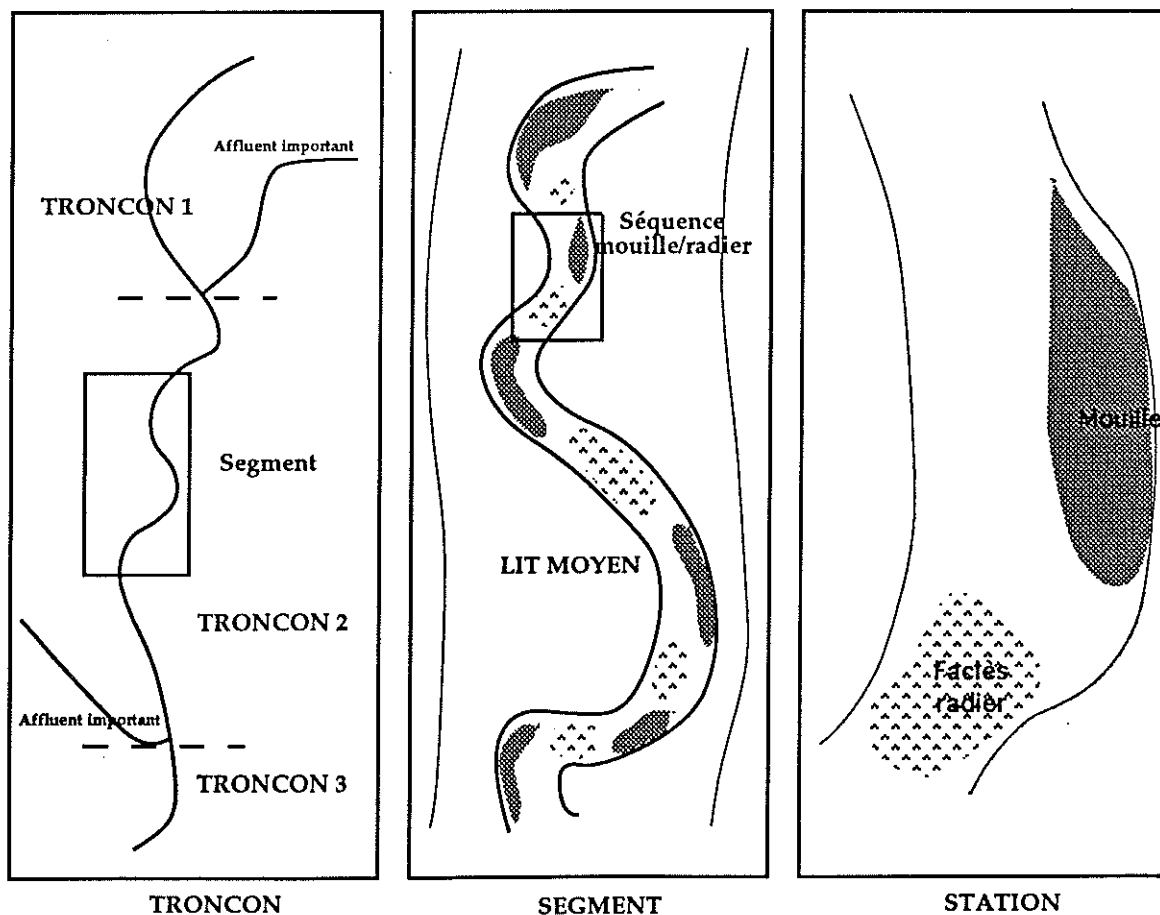
Dans ce cas, la note obtenue est porteuse d'une information qui ne peut pas être extrapolée au cours d'eau. L'interprétation sera menée avec beaucoup de précautions.

- ⇒ La station "de comparaison" fait partie d'un couple de stations qui sont choisies de part et d'autre d'une perturbation dont on veut évaluer les effets sur le milieu.

Elle devra satisfaire à certains critères spécifiques de façon à répondre au mieux au problème étudié. Par exemple, les habitats des 2 stations encadrant un rejet polluant dont on veut étudier les effets devront être comparables, sauf bien entendu si le rejet entraîne une modification du substrat (envasement).

On tentera dans la mesure du possible de faire en sorte que ces stations "de comparaison" soient également "représentatives" du segment du cours d'eau concerné, mais parfois les conditions locales imposées par l'objectif de l'étude en font autrement.

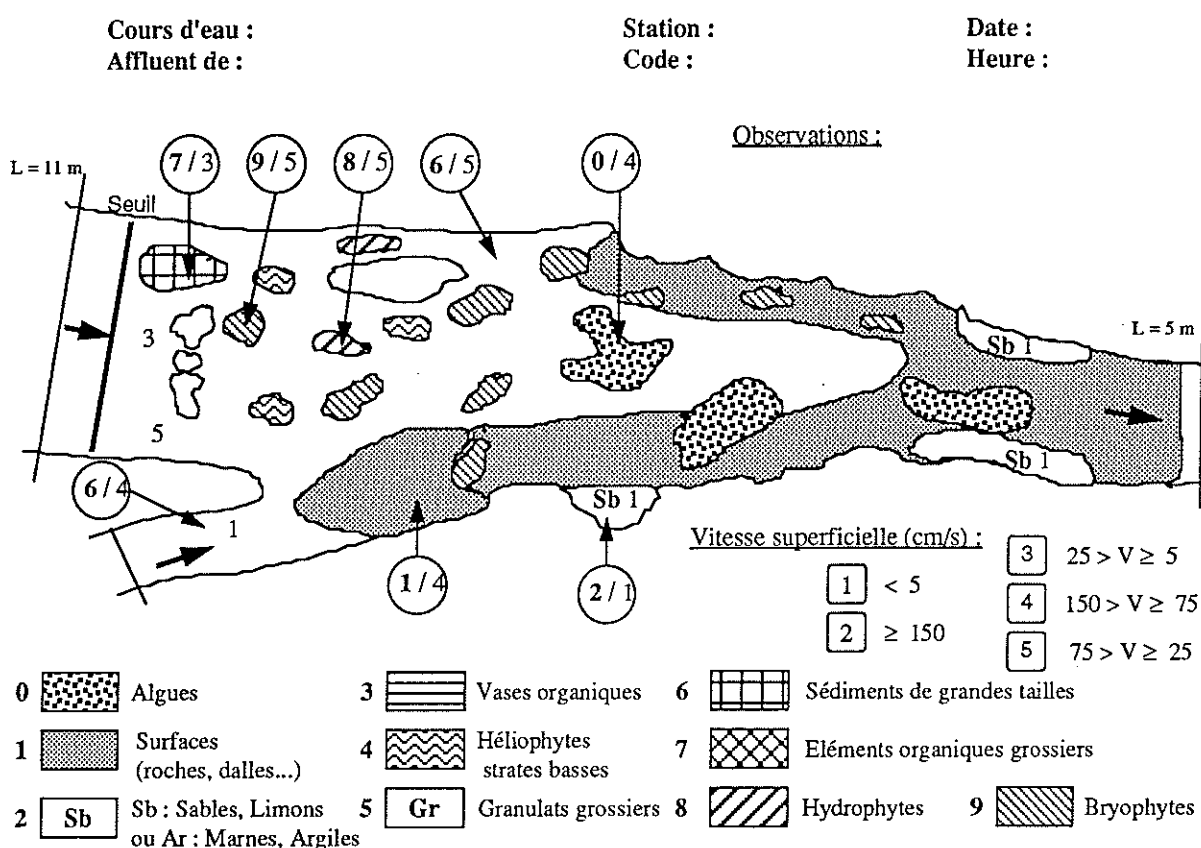
Figure 1 : Identification d'une station "représentative" d'un segment de cours d'eau (d'après Malavoi, 1989)



2.5.3 CARTOGRAPHIE

Pour permettre des comparaisons, notamment lorsque les opérateurs sont différents, il est conseillé de cartographier la station en indiquant l'emplacement des habitats échantillonnés. Cela permet, outre une bonne appréhension de la nature de la station, de prélever à chaque passage les mêmes habitats ou d'apprécier leur éventuelle modification. Il est généralement suffisant de cartographier les deux paramètres les plus importants : le substrat et le mode d'écoulement (figure 2).

Figure 2 : Cartographie des points de prélèvements (d'après DIREN Lorraine)



2.5.4 NOMBRE DE STATIONS A ÉTUDIER

Le nombre de stations est fonction des objectifs de l'étude.

Rappelons que pour l'étude des effets d'une perturbation, il est souvent utile de retenir deux stations en aval de la perturbation : une première à proximité de la source perturbante pour évaluer les effets maximums, une seconde plus éloignée pour estimer la récupération du milieu.

2.6 APPAREILLAGE DE PRÉLÈVEMENT

L'appareillage utilisé pour le prélèvement est celui décrit dans la norme à l'exclusion de tout autre type.

Il est équipé d'un filet d'ouverture de maille Ø 500 µm. Ce filet sera suffisamment long pour limiter le colmatage et la fuite des individus. Il est nécessaire de le vider et de le nettoyer après chaque prélèvement pour éviter des mélanges de faune.

⇒ **Utilisé pour le faciès lotique en échantillonneur de type "Surber" avec une base de surface de 1/20 m² (figure 3).**

La base du Surber est posée sur le fond du lit de façon à encadrer l'habitat à échantillonner, l'ouverture du filet face au courant. Le support est "nettoyé" à la main. Les substrats meubles seront échantillonnés sur une épaisseur de quelques centimètres.

Lorsque le support présente une surface supérieure à 1/20 m² (bloc) et ne peut entrer dans la base du Surber, il est préconisé de le prospecter devant l'appareil, les organismes étant emportés par le courant vers le filet. La surface supplémentaire échantillonnée par rapport à celle du Surber compense la perte d'une partie des organismes.

⇒ **Utilisé pour le faciès lentique en troubleau (figure 4).**

La prospection au troubleau s'effectue, si possible, par traction sur 50 cm ou, à défaut, par mouvement de va et vient sur une surface équivalente. La surface supplémentaire prospectée par rapport à celle du "Surber" compense la fuite d'une partie des individus.

Pour la prospection des végétaux immergés, on prélève la totalité de la touffe qui correspond à une surface de 1/20 m² au niveau de sa base, excepté la partie qui est en contact avec le fond, souvent riche en sédiments fins et qui constitue un habitat à part. Dans la pratique, on introduit le végétal dans le filet, on le coupe et on le nettoie.

Le troubleau peut être exceptionnellement utilisé en faciès lotique profond lorsque la hauteur d'eau reste importante à l'étiage.

Ce type d'appareillage entraîne des contraintes en termes de profondeur du milieu échantillonnable. On considère qu'au-delà de 1 m de profondeur, ces appareils sont difficilement utilisables. **Aussi la norme n'est applicable en toute rigueur qu'aux cours d'eau dont la profondeur à l'étiage n'excède pas 1 m environ sur la majorité du lit mouillé.**

❑ Vitesse

La vitesse en surface est au mieux mesurée au micromoulinet, le plus souvent évaluée par la méthode du flotteur. Cette technique rudimentaire, plus facile à mettre en oeuvre, est suffisante compte tenu de l'échelle des classes de vitesse qui est utilisée dans le tableau du protocole d'échantillonnage (la codification des classes de vitesse de la norme provisoire est maintenue dans le tableau d'échantillonnage du 2.7.2 pour des raisons pratiques d'informatisation).

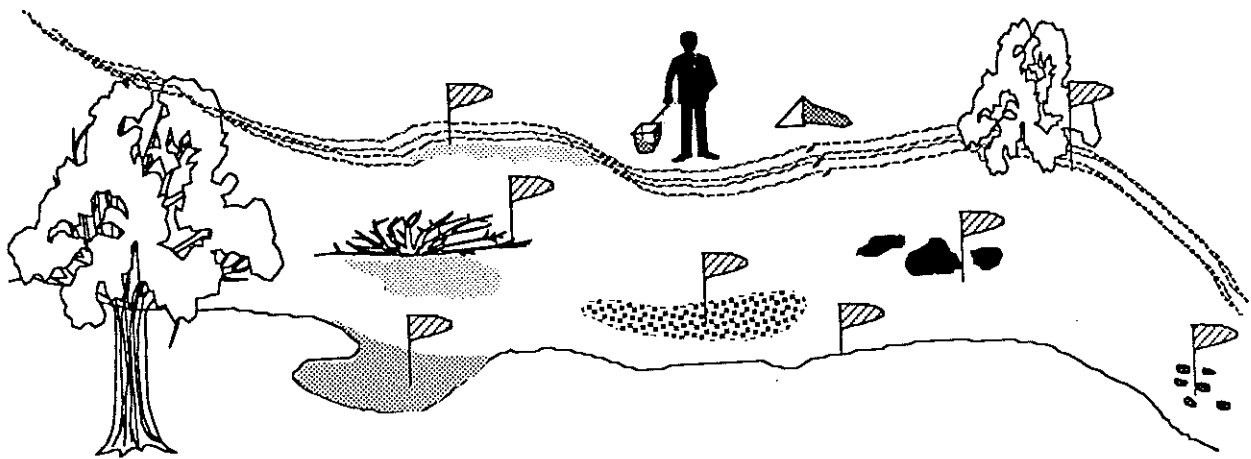
❑ Support

- ◆ Un support, pour être prélevé et comptabilisé comme tel, doit être **présent de façon significative dans la station**. Il doit pour cela représenter une surface minimale de 1/20 m² au niveau de l'habitat échantillonné. Par exemple, si les bryophytes ne sont présents qu'à l'état de quelques filaments fixés sur un bloc, le support correspondant est celui des blocs (S = 1), la mousse n'étant alors qu'un végétal associé au substrat.
- ◆ Pour certaines catégories de supports, l'opérateur a le choix entre plusieurs supports différents. **On choisit toujours le support dominant sans considération d'habitabilité**, de façon à privilégier la reproductibilité du résultat et réduire "l'effet opérateur". Par exemple, S = 7 : litières, branchages, racines ? ; S = 6 : pierres, galets ? ; S = 8 : myriophylles, callitriches, cératophylles, renoncules, potamots, élodées ?... Le support prélevé est alors noté sur le tableau d'échantillonnage.
- ◆ Catégorie de supports S = 7 : parmi les racines, on inclut dans cette catégorie les parties basses des hélrophytes de type typha, roseau, jonc...
- ◆ Catégorie de supports S = 4 : les spermaphytes émergents de strate basse correspondent à des végétaux de type cresson, véronique, berule, ache...
- ◆ Catégorie de supports S = 1 : les supports artificiels de type tôle, pneu... ne sont pas prélevés si leur présence est accidentelle, de façon à favoriser la reproductibilité des résultats.
- ◆ Il est évident que les catégories de supports S = 1 et S = 0 ne sont prélevées qu'à défaut d'un nombre insuffisant d'autres supports.
- ◆ **Algues** : dans le cas où les algues recouvrent une grande partie du fond du lit, elles sont retirées avant de prélever le substrat sous-jacent retenu (galet, bloc...). Les algues ne sont prospectées que lorsque toutes les autres catégories de support ont été échantillonnées. Leur position dans le bas du tableau d'échantillonnage s'explique par le fait qu'elles sont habituellement peu riches en faune et que, jouant souvent un rôle de "filtre", elles hébergent des organismes de la dérive dont la présence n'est pas forcément significative de la qualité de la station.

❑ Méthode

L'ensemble des 8 habitats doit être repéré dans la station avant leur échantillonnage. Il peut être utile par exemple de matérialiser chacun d'eux par un drapeau (figure 5). Cette méthode permet d'avoir une bonne vision d'ensemble de la station et de choisir les habitats les plus représentatifs. Le repérage se fait en prenant soin de ne pas perturber le fond du lit. Nous laissons le soin à l'opérateur de juger de l'opportunité d'une telle pratique.

Figure 5 : Pratique d'échantillonnage - Technique du drapeau



2.7.2 REMPLISSAGE DU TABLEAU D'ÉCHANTILLONNAGE

Le tableau de protocole d'échantillonnage est rempli pour chaque station **au fur et à mesure du prélèvement de chacun des habitats**. On y porte :

- ◆ les 8 couples support - vitesse échantillonnés
- ◆ pour chacun d'eux, on fournit la classe de recouvrement (R) estimée de chaque couple dans la station, selon un barème qui est à indiquer sous le tableau
- ◆ la hauteur d'eau au niveau de chacun des habitats
- ◆ le support prospecté dans le cas où une catégorie de supports en propose plusieurs
- ◆ l'habitat dominant dans la station

Un exemple est fourni (tableau 2).

Cette représentation permet la comparaison des mosaïques d'habitat des stations. Cette image facilite la distinction entre l'influence de la qualité de l'eau et celle de la structure de l'habitat sur la composition du peuplement. Cela est en particulier indispensable pour permettre l'interprétation des perturbations qui entraînent une modification de l'habitat (curage, recalibrage...) (3.4).

2.7.3 CONDITIONNEMENT DES ÉCHANTILLONS

Chaque prélèvement est fixé sur le terrain par addition d'une solution de formol à concentration finale de 10 % (V/V). On veillera à homogénéiser correctement l'échantillon pour une bonne conservation des organismes, celle-ci étant indispensable à la détermination. Pour la même raison, on pourra neutraliser le formol à l'aide de carbonate de calcium de façon à éviter la dissolution des coquilles de mollusques.

L'application de la norme n'impose pas de distinguer explicitement les 8 prélèvements qui constituent l'échantillon d'une station au niveau de la détermination des taxons. En effet, la note indicielle est déterminée à partir de la biocénose constituée par l'ensemble des 8 prélèvements. De ce fait, les 8 prélèvements peuvent être conditionnés dans un unique récipient de stockage.

Cependant, il est conseillé de conditionner séparément chacun des 8 prélèvements car leur analyse faunistique comparée amène souvent des indications indispensables à l'interprétation, ou bien de les regrouper par faciès. Cela est indispensable pour certaines études particulières (3.4).

Signalons par ailleurs que pour des aspects de commodité de tri de la faune, il est souvent intéressant de conditionner séparément les habitats riches en algues ou en débris divers pour les trier à part. Cela amène un gain de temps appréciable.

Sur le terrain, on peut effectuer un pré-tri qui consiste à éliminer de l'échantillon les éléments les plus grossiers (petites pierres) de façon à réduire le volume du récipient et limiter les risques de détérioration de la faune lors du transport et de la manutention. Les récipients seront suffisamment étanches pour éviter l'évaporation et l'assèchement de l'échantillon.

On peut à cette occasion commencer par séparer le surnageant du refus, riche en organismes, du substrat pour faciliter le tri. Les végétaux sont débarrassés de leur faune dans une cuvette à part. Les individus extraits à la pince sont regroupés dans des récipients par unité taxonomique ou par type morphologique. Ils sont ensuite déterminés à la loupe binoculaire (grossissement minimal requis : x 60) et comptabilisés.

- ⇒ Utilisation de la méthode par "flottation", surtout pratiquée pour les substrats meubles (vases) très riches en oligochètes et chironomides. On mélange le substrat à de l'eau additionnée de sucre. Les organismes remontent à la surface et sont récupérés avec une épuisette de maille 500 μm . A l'usage, il apparaît qu'une concentration de 400 g de saccharose par litre d'eau est la plus efficace. Cette technique demande plusieurs jours de pratique pour une efficacité optimale.
- ⇒ Utilisation de colorants (rose de Bengale) pour distinguer plus facilement la faune dans un échantillon riche en éléments fins divers (environ 50 $\mu\text{g/l}$ formol).

☐ Tri différentiel

La norme n'impose pas de trier les 8 habitats séparément puisque la note indicielle est calculée sur la base de la totalité de la biocénose de la station. Le tri différentiel des 8 habitats séparés amène cependant des informations souvent utiles pour affiner le diagnostic. L'interprétation de l'I.B.G.N. est facilitée par l'image de la mosaïque d'habitats et l'examen de la répartition des taxons dans les relevés constituant chaque échantillon. Mais le surcoût par rapport au tri global est élevé (temps de tri 2 à 3 fois plus long) et le recours à cette pratique ne se justifie que pour certaines études particulières (chapitre III). Le regroupement en deux (lotique, lentique) ou trois (lotique, lentique, bordures) lots constitue souvent un bon compromis.

Le tri différentiel exige, pour être exploitable, un dénombrement des taxons, soit de type exhaustif, soit en classes d'abondance (2.8.3).

☐ Sous-échantillonnage

Au niveau du tri, la pratique du sous échantillonnage d'un prélèvement riche en faune est à **exclure** car elle peut entraîner une sous-estimation de la diversité taxonomique et l'absence d'un taxon indicateur peu représenté dans l'échantillon.

Le répertoire des organismes pouvant être retenus pour l'analyse biocénotique (tableau 3) contient 138 taxons susceptibles de participer à la variété totale (Σt du tableau), dont 38 indicateurs qui constituent les 9 groupes faunistiques indicateurs (GI du tableau). Des regroupements ont été effectués pour les mollusques et les achètes.

Tableau 3 : Liste des 138 taxons utilisés
(les 38 taxons indicateurs sont soulignés)
(AFNOR, 1992)

INSECTES	HÉTÉROPTÈRES		MOLLUSQUES
PLÉCOPTÈRES	<u>Aphelocheiridae</u>	Rhagionidae	BIVALVES
<u>Capniidae</u>	Corixidae	Scatophagidae	Corbiculidae
<u>Chloroperlidae</u>	Gerridae	Sciomyzidae	Dreissenidae
<u>Leuctridae</u>	Hebridae	Simuliidae	Sphaeriidae
<u>Nemouridae</u>	Hydrometridae	Stratiomyidae	Unionidae
<u>Perlidae</u>	Naucoridae	Syrphidae	
<u>Perlodidae</u>	Nepidae	Tabanidae	
<u>Taeniopterygidae</u>	Notonectidae	Thaumaleidae	
	Mesovellidae	Tipulidae	GASTEROPODES
TRICHOPTÈRES	Ecnomidae		Ancylidae
<u>Beraeidae</u>	Vellidae	ODONATES	Bithynidae
<u>Brachycentridae</u>		Aeschnidae	Bythinellidae
Ecnomidae	COLÉOPTÈRES	Calopterygidae	Hydrobiidae
<u>Glossosomatidae</u>	Curculionidae	Coenagrionidae	Limnaeidae
<u>Goeridae</u>	Donaciidae	Cordulegasteridae	Neritidae
Helicopsychidae	Dryopidae	Corduliidae	Physidae
<u>Hydropsychidae</u>	Dytiscidae	Gomphidae	Planorbidae
<u>Hydroptilidae</u>	Eubriidae	Lestidae	Valvatidae
<u>Lepidostomatidae</u>	<u>Elmidae</u>	Libellulidae	Viviparidae
<u>Leptoceridae</u>	Gyrinidae	Platycnemididae	
<u>Limnophilidae</u>	Haliplidae		VERS
Molannidae	Helodidae	MÉGALOPTÈRES	<u>ACHÈTES</u>
<u>Odontoceridae</u>	Helophoridae	Sialidae	Erpobdellidae
<u>Philopotamidae</u>	Hydraenidae	PLANIPENNES	Glossiphoniidae
Phryganeidae	Hydrochidae	Osmiidae	Hirudidae
<u>Polycentropodidae</u>	Hydrophilidae	Sysiridae	Piscicolidae
<u>Psychomyidae</u>	Hydroscaphidae		
<u>Rhyacophilidae</u>	Hygrobiidae	HYMENOPTÈRES	TRICLADES
<u>Sericostomatidae</u>	Limnebiidae	LEPIDOPTÈRES	Dendrocoelidae
Thremmatidae	Spercheidae	Pyridae	Dugesidae
			Planariidae
ÉPHÉMÉROPTÈRES	DIPTÈRES	CRUSTACÉS	OLIGOCHÈTES
<u>Baetidae</u>	Anthomyidae		
<u>Caenidae</u>	Athericidae	BRANCHIOPODES	NEMATHELMINTES
<u>Ephemerellidae</u>	Blephariceridae		
<u>Ephemeridae</u>	Ceratopogonidae	AMPHIPODES	HYDRACARIENS
<u>Heptageniidae</u>	Chaoboridae	<u>Gammaridae</u>	
<u>Leptophlebiidae</u>	<u>Chironomidae</u>		HYDROZOAIRES
Oligoneuriidae	Culicidae	ISOPODES	
<u>Polymitarcidae</u>	Dixidae	<u>Asellidae</u>	SPONGIAIRES
<u>Potamanthidae</u>	Dolichopodidae		
Prosopistomatidae	Empididae	DECAPODES	BRYOZOAIRES
Siphonuridae	Ephydriidae	Astacidae	
	Limoniidae	Atyidae	NEMERTIENS
	Psychodidae	Grapsidae	
	Ptychopteridae	Cambaridae	

- Afin de gagner du temps en dénombrement et sans perdre pour autant en précision compte tenu de la méthode d'échantillonnage, il est possible d'utiliser des classes d'abondance **dont les échelles tiennent compte de la fréquence habituelle des divers taxons dans les cours d'eau**. Ci-après est fournie à titre d'exemple une échelle d'abondance mise au point pour la région Rhône-Alpes par la DIREN., modifiée (tableau 4).

Groupes	Taxons	Classes d'abondance			
		1	2	3	4
1	Perlidae, Chloroperlidae, Perlodidae Trichoptères sauf Hydropsychidae et Limnephilidae Ephemeridae, Prosopistomatidae Hétéroptères sauf Corixidae Dytiscidae, Gyrinidae, Hygrobiidae, Limnobiidae, Eubriidae, Curculionidae, Donacidae, Spercheidae Brachycères, Chaoboridae, Limoniidae, Ptychopteridae Odonates Mégaloptères Planipennes Hyménoptères Lépidoptères Branchiopodes, Astacidae, Grapsidae, Cambaridae Unionidae Glossiphoniidae, Hirudidae, Piscicolidae Dendrocoelidae Némathelminthes, Némertiens	1 - 2	3 - 4	5 - 8	9 et +
2	Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Nemouridae Hydropsychidae Éphéméroptères (sauf Baetidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Caenidae, Prosopistomatidae) Blephariceridae, Ceratopogonidae, Culicidae, Dixidae, Psychodidae, Simuliidae, Tipulidae Haliplidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Helophoridae, Dryopidae, Helodidae Corixidae Atyidae Mollusques sauf Unionidae Erpobdellidae Dugesidae, Planariidae Hydracariens	1 - 2	3 - 16	17 - 64	65 et +
3	Limnephilidae Baetidae, Ephemerellidae, Caenidae Elmidae Chironomidae Gammaridae et Asellidae Oligochètes	1 - 9	10 - 64	65 - 512	513 et +

Les 3 groupes de taxons ont été définis de façon empirique en fonction de ce que l'on connaît de leur abondance habituelle dans les rivières non perturbées de la région Rhône-Alpes. Les classes d'abondance sont de progression géométrique 2 pour le groupe 1, 4 pour le groupe 2 et 8 pour le groupe 3. (les valeurs de 3 et 10 individus - présence significative pour les groupes indicateurs - ont été regroupées en classe 2). A titre d'exemple, les *Perlidae* sont habituellement des organismes relativement peu abondants dans les échantillons. La présence de 10 individus traduit que la population est riche et justifie leur positionnement en classe 4.

De telles échelles d'abondance seraient à adapter aux différentes écorégions du territoire. En cas d'utilisation, il est indispensable de les joindre au compte rendu de l'étude. Par ailleurs, toute précaution doit être prise pour que l'on ne puisse pas confondre le rang de classe de telles échelles avec une estimation quantitative du nombre d'individus.

2.8.4 CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Il est préconisé de conserver les échantillons triés et exploités au moins pendant 5 ans afin de permettre des vérifications éventuelles ou leur utilisation ultérieure à des fins d'expertises ou de travaux à caractère scientifique ou patrimonial.

2.9 ANALYSE FAUNISTIQUE

2.9.1 LISTE FAUNISTIQUE

Une liste faunistique globale pour l'ensemble des prélèvements d'une même station est suffisante pour déterminer la valeur de l'I.B.G.N.. Cependant, pour rendre l'interprétation plus aisée tout en conservant un maximum d'informations, il est souhaitable d'établir une liste de taxons pour chaque habitat (couple S - V) traité séparément ou par type de faciès (2.8.1).

Dans la liste faunistique, les taxons sont répertoriés par groupe (généralement l'ordre). L'établissement de l'indice est facilité lorsque les groupes et le classement des taxons dans ceux-ci apparaissent dans l'ordre du répertoire standard (tableau 3) (exemple : Plécoptère : *Capniidae*, *Chloroperlidae* ..., Trichoptères : *Beraeidae*, *Brachycentridae*...). Le taxon repère du groupe indicateur (GI) est pointé ou figuré en caractères gras.

La liste faunistique comportera également la valeur de l'indice calculé (I.B.G.N.), le numéro du groupe indicateur retenu (GI = 1 à 9), le nombre de taxons (Σt) et la classe de variété correspondante (de 1 à 14).

Un exemple de liste faunistique est fourni (tableau 5).

2.9.2 DETERMINATION DE L'INDICE

L'I.B.G.N. est établi à partir du tableau d'analyse (tableau 6) comprenant en ordonnée les 9 groupes faunistiques indicateurs et en abscisse les 14 classes de variété taxonomique.

On déterminera successivement :

- ◆ La variété taxonomique de l'échantillon (Σt), égale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre est confronté aux classes figurant en abscisse du tableau.
- ◆ le groupe faunistique indicateur (GI) en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 individus ou 10 individus selon les taxons (cf. tableau 6).

La détermination du GI s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau 6 de haut en bas (GI 9 à GI 1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ($n \geq 3$ individus ou $n \geq 10$ individus) d'un taxon du répertoire en ordonnée du tableau.

On déduit l'I.B.G.N. du tableau à partir de son ordonnée (GI) et de son abscisse (Σt). Par exemple :

- Si GI = 8 et $\Sigma t = 33$ alors I.B.G.N. = 17
- Si GI = 5 et $\Sigma t = 30$ alors I.B.G.N. = 13
- Si GI = 3 et $\Sigma t = 14$ alors I.B.G.N. = 7

Cette même note I.B.G.N. peut également être calculée par la relation suivante :
I.B.G.N. = GI + classe de variété - 1, avec I.B.G.N. ≤ 20

En l'absence significative de taxons indicateurs ($n < 3$ ou 10 individus), la note I.B.G.N. est égale à 0.

2.11 TEMPS DE MISE EN OEUVRE

Le temps de mise en oeuvre d'un I.B.G.N. est très variable selon :

- ◆ l'expérience de l'opérateur
- ◆ les caractéristiques de la rivière et de la station pour ce qui est de l'échantillonnage (facilité d'accès, dimensions du milieu, complexité des faciès et des conditions anthropiques, diversité des habitats...
- ◆ la méthodologie employée (tri global ou tri des échantillons séparés, comptage exhaustif ou non...).
- ◆ la richesse de la faune et la "propreté" du substrat pour ce qui est du tri, de la détermination et du dénombrement (la présence d'algues ou de débris végétaux peut augmenter considérablement le temps de tri).

A titre d'exemple, les écarts extrêmes mesurés pour un même opérateur ont été les suivants : de 1 à 8 d'une rivière à une autre et de 1 à 3 pour la même station selon l'époque de l'année.

On peut considérer que globalement un prélèvement nécessite une à deux heures de temps, une fois l'opérateur arrivé à pied d'oeuvre, selon que la station est déjà repérée ou non.

Les opérations de laboratoire permettant la détermination de l'indice demandent en moyenne 1 journée (moyenne qui s'inscrit dans une fourchette large) pour l'application stricte de la norme, c'est-à-dire l'élaboration d'une liste faunistique tous habitats confondus avec dénombrement semi-quantitatif.

La distinction dans une station des habitats ou des faciès avec dénombrement entraîne la multiplication du temps nécessaire par 2 ou 3.

CHAPITRE III : AIDE À L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

3.1	Éléments d'analyse	50
3.2	Influences typologiques et régionales	52
3.3	Influences saisonnières	53
3.4	Influences liées aux activités humaines	54
3.5	Extensions de l'interprétation	64

3.1 ÉLÉMENTS D'ANALYSE

Si la mise en oeuvre de la norme I.B.G.N. aboutit "in fine" au calcul d'une note indicielle, cette dernière nécessite auparavant :

- ⇒ **l'établissement d'une liste faunistique**
- ⇒ **la détermination du groupe faunistique indicateur**
- ⇒ **la détermination de la variété taxonomique.**

L'ensemble de ces éléments doit être utilisé pour l'interprétation de la note indicielle et l'établissement du diagnostic final.

- Les deux éléments que sont le groupe indicateur et la richesse taxonomique apportent des informations essentielles et complémentaires sur les communautés aquatiques :
- ◆ Le groupe indicateur montre habituellement une bonne corrélation avec la qualité physico-chimique de l'eau pour les paramètres de pollution classique à dominante organique (GREBE, 1991).
- ◆ La richesse faunistique est plus modérément affectée par ce phénomène en raison du niveau de détermination à la famille, une famille pouvant être représentée par un nombre plus ou moins élevé de genres. Par contre, cette richesse est habituellement bien corrélée avec la nature des habitats quand la qualité de l'eau n'est pas limitante.

3.2 INFLUENCES TYPOLOGIQUES ET RÉGIONALES

3.2.1 AMPLITUDE TYPOLOGIQUE

L'I.B.G.N a été conçu de façon à ce que, en règle générale, un site non dégradé appartenant à un type écologique allant de la zone supérieure à salmonidés (B3, épirhithron) jusqu'à la zone moyenne à cyprinidés (B8) puisse atteindre une note proche de 20.

Par contre, pour les zones des sources et ruisselets (B0 - B2, crénon) et les zones calmes des grands cours d'eau de plaine (B9), la valeur maximale de 20 s'avère difficilement accessible en raison de la trop faible diversité faunistique (zones des sources) ou de l'absence de groupes repères supérieurs (potamon inférieur).

De ce fait, la comparaison entre deux stations sera d'autant plus pertinente qu'elles appartiennent au même niveau typologique.

3.2.2 CONDITIONS BIOGÉOGRAPHIQUES

De la même façon, des indices inférieurs à 20 peuvent être relevés, dans des conditions naturelles, pour des milieux particuliers tels qu'exutoire de lac, rivière froide de montagne, milieu peu minéralisé, sous couvert végétal dense ou en zone de tourbière, rivière à fond homogène de sable, marne.... Certaines particularités biogéographiques peuvent également influencer la signification de la valeur absolue de l'indice. Par exemple, en région méditerranéenne, la pauvreté naturelle des rivières en plécoptères sétipalpes peut conduire à une minoration de la valeur indiciaire de référence (Guidicelli et al., 1982) (voir également 2.2).

Ainsi, si en règle générale à un milieu non perturbé peut correspondre un indice maximum, ce n'est pas toujours le cas. Une note inférieure à 20 peut signifier une aptitude biogène modérée sans qu'une perturbation quelconque puisse en être la cause.

3.4 INFLUENCES LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES

D'une façon générale, l'altération d'un cours d'eau se traduit par la simplification plus ou moins brutale de la biocénose d'origine, la disparition de certains groupes faunistiques plus sensibles que d'autres à certains types de perturbation, éventuellement l'apparition d'organismes adaptés aux nouvelles conditions de milieu, ou la prolifération de taxons ubiquistes ou polluo-résistants tant que les conditions de milieu ne sont pas trop défavorables, auquel cas ils disparaissent à leur tour.

En principe l'I.B.G.N, par construction, doit répondre à toute perturbation qui affecte soit la diversité des habitats, soit la qualité des eaux, soit les deux à la fois. Il s'avère en pratique que la méthode est plus ou moins adaptée selon le type de perturbation étudié. Cela vient du fait que les invertébrés présentent des niveaux de sensibilité différents selon le type de perturbation, que l'indice est une méthode qualitative alors que certaines perturbations entraînent surtout des modifications biocénotiques d'ordre quantitatif, enfin que les sites aquatiques ont une aptitude à réagir aux perturbations qui peut différer selon leur niveau typologique ou leurs caractéristiques biogéographiques.

Ainsi, l'étude de certains types de perturbation ou bien la nécessité de détecter les premiers symptômes d'une altération peut justifier l'utilisation de techniques particulières destinées à affiner le diagnostic.

3.4.1 PERTURBATIONS DE TYPE ORGANIQUE ET NUTRITIONNELLE

Rappelons tout d'abord que l'approche biocénotique du type I.B.G.N. et l'approche physico-chimique ne répondent pas à la même question (2.1). **Il n'y a donc pas de raison de rechercher une relation systématique entre les deux à l'échelle d'un bassin versant.** Cependant, cette relation est observable lorsque les stations sont comparables sur le plan de la mosaïque d'habitats.

Toutes choses par ailleurs étant égales, la corrélation de l'I.B.G. avec les paramètres de pollution organique est bonne (GREBE, 1991). Elle a été améliorée par le réordonnement des taxons (Bourrain, 1992). Cette méthode est donc pertinente pour l'étude des effets de ce type de perturbation.

Remarque : les *Taeniopterygidae* ont été maintenus en GI n° 9 malgré leur moindre polluosensibilité afin que les potamons des rivières, où ce plécoptère est présent, puissent atteindre la note maximale sur l'échelle des I.B.G.N.. Cela a pour effet de surestimer la qualité des rhithrons. L'interprétation devra en tenir compte pour ces derniers, pour lesquels il sera utile d'évaluer la robustesse de la note (3.5.3).

Cela est également vrai pour les *Odontoceridae*, *Ephemeridae*, *Sericostomatidae* et *Goeridae*, dont la polluosensibilité est également un peu moins grande que ne le laisse supposer leur emplacement dans les groupes indicateurs.

3.4.2 PERTURBATIONS DE TYPE TOXIQUE

Les perturbations de type toxique se traduisent la plupart du temps par des effets à la fois qualitatifs (disparition de groupes faunistiques) et quantitatifs (diminution du nombre d'individus de l'ensemble des taxons). Contrairement à la perturbation organique, la perturbation toxique n'entraîne généralement pas l'augmentation de l'effectif des taxons résistants. L'effet polluant peut amener la disparition plus ou moins rapide et plus ou moins complète de l'édifice biologique (pesticides, cyanures, détergents, certains métaux...).

La corrélation de l'I.B.G. avec les perturbations de type toxique est moins bonne que pour les perturbations de type organique (GREBE, 1991). Cela s'explique par le fait que la sensibilité des groupes indicateurs vis à vis des substances toxiques, diffère de leur sensibilité à la pollution organique, mieux prise en compte par l'I.B.G.N..

Par exemple, les insectes répondent de manière souvent inattendue aux métaux (André, Lascombe, 1987) : les éphéméroptères sont souvent présentés comme très sensibles, en particulier les familles qui appartiennent aux GI les plus hauts dans la hiérarchie de l'I.B.G.N. : *Leptophlebiidae*, *Ephemeridae*, *Heptageniidae*, *Ephemerellidae* disparaissent souvent en aval des rejets métalliques. Par contre, les plécoptères ont une sensibilité très variable à l'intérieur d'une même famille. D'autres groupes globalement assez résistants à la pollution organique régressent dans les zones de pollution métallique, comme les gammarès, la plupart des mollusques, des achètes, des planaires (cf. tableau ci-après).

En définitive on remarque que, si l'I.B.G.N. peut traduire une pollution métallique, la réponse est moins précise, moins progressive que pour la pollution organique.

L'analyse de la liste faunistique est alors indispensable pour une interprétation correcte de l'indice.

Pour l'étude d'une perturbation de type métallique, on comparera utilement les biocénoses de stations qui auront été choisies de façon à minimiser l'effet des facteurs d'habitat. Le dénombrement des taxons est nécessaire.

Pour mieux évaluer le niveau de pollution métallique on peut utiliser en complément des méthodes intégratrices telles que l'analyse chimique des sédiments (elle permet de connaître l'état de contamination d'un habitat important pour les invertébrés), l'analyse chimique des bryophytes, ainsi que l'étude de certains groupes faunistiques qui sont à la base d'indices spécifiques, les oligochètes (Lafont, 1989), et les mollusques (Mouthon, 1981) par exemple.

Pour les autres types de perturbation toxique (micropolluants organiques), les études concernant la réponse de l'I.B.G.N. sont peu nombreuses, d'autant que ces pollutions sont souvent associées à d'autres types de perturbations dont il est difficile de distinguer les effets propres. Il est probable que la réponse de l'indice soit de même nature que pour la pollution métallique.

**Perturbation de type toxique :
effectuer le dénombrement des taxons
et analyser la liste faunistique**

3.4.4 PERTURBATIONS THERMIQUES

Les effets des perturbations thermiques sont mal connus car étant surtout le fait des grands cours d'eau qui subissent d'autres types de perturbations et pour lesquels les écarts de température sont tamponnés. L'I.B.G.N. serait susceptible de répondre à une pollution de ce type car les groupes faunistiques indicateurs les plus polluosensibles utilisés dans le tableau d'analyse sont généralement des espèces qui supportent mal les grandes variations de température (plécoptères en particulier).

D'après Verneaux (1977) le facteur thermique intervient sensiblement pour moitié dans le déterminisme général de la structure biotypologique de l'écosystème d'eau courante. L'exploitation statistique de données disponibles a permis d'établir qu'une augmentation de 1,8 °C de la température maximale moyenne des 30 jours les plus chauds de l'année correspond à un changement de niveau typologique (Verrel, 1983). Ainsi, une augmentation de la température des eaux de quelques degrés seulement doit entraîner une évolution de la biocénose, qui pourrait éventuellement être traduite par l'I.B.G.N..

Sur le Rhône supérieur, une augmentation de la température des eaux de 6 °C en moyenne en aval du centre nucléaire du Bugey a entraîné une réduction de la richesse taxonomique et une diminution de certains organismes en période chaude (oligochètes, chironomides, gammares) (Roger et al., 1991).

Toutefois, l'utilisation de la famille atténue de façon importante la réponse de l'I.B.G.N. à ce type de pollution, en particulier pour les faibles écarts de température. Par ailleurs, dans les cours inférieurs des rivières, les taxons rencontrés sont généralement moins sensibles à ce paramètre et l'I.B.G.N. semble alors peu approprié.

Perturbation thermique :

effectuer l'analyse faunistique en dénombrant les taxons et pousser si possible la détermination jusqu'au genre pour les groupes sensibles (plécoptères en particulier).

Pour mieux évaluer le niveau de pollution thermique, on peut utiliser des méthodes basées sur l'évolution des populations piscicoles.

3.4.6 PERTURBATIONS DE TYPE MÉCANIQUE

Les matières en suspension inertes (MES), qu'elles soient d'origine naturelle (bassin versant) ou humaine (rejet de gravières, vidange de barrage, activité agricole...) modifient les habitats, surtout en faciès lentique, par colmatage des fonds. Par ailleurs, les MES agissent également directement sur certains organismes sensibles.

Ces perturbations contribuent à des effets du même ordre que certains aménagements du milieu (3.4.5), en simplifiant la mosaïque d'habitats.

Ces perturbations se traduisent par des effets à la fois quantitatifs (diminution du nombre d'individus de l'ensemble des taxons) et qualitatifs (disparition de groupes faunistiques). Toutefois les taxons les plus polluosensibles ne sont pas forcément ceux qui répondent le mieux à ce type de perturbation. Tout dépend du type d'habitat concerné. Par exemple, dans une rivière à forte pente soumise à la vidange d'une retenue, ce sont surtout les faciès lenticques qui sont détruits, les faciès lotiques pouvant, dans certains cas, conserver leur faune rhéophile, en particulier les organismes des groupes indicateurs apicaux.

Perturbation de type mécanique :

**effectuer une analyse biocénétique en distinguant les 8 habitats de la station,
au minimum le faciès lotique du faciès lentique,
dont on évalue les pourcentages de recouvrement.
Le dénombrement des taxons est indispensable.**

3.5 EXTENSION DE L'INTERPRÉTATION

Si la méthode I.B.G.N. dans le strict respect de son application de base, est en mesure d'apporter des réponses souvent suffisantes pour la connaissance générale de la qualité des milieux, elle s'avère parfois mal adaptée ou pas assez sensible à l'étude de certains types de perturbations. Dans ce cas il est justifié, pour affiner le diagnostic, d'effectuer un traitement particulier de l'échantillon faunistique obtenu à partir du prélèvement I.B.G.N..

3.5.1 DÉNOMBREMENT DES ORGANISMES

Comme on l'a vu précédemment, le dénombrement des organismes récoltés permet d'affiner le diagnostic, et si il n'est pas indispensable à l'obtention de la note indicielle, **il est vivement conseillé de le pratiquer systématiquement**. Pour certaines études cette pratique est indispensable. C'est en particulier le cas pour :

- les perturbations de type toxique (3.4.2)
- les perturbations liées aux modifications du pH (3.4.3)
- les perturbations thermiques (3.4.4).

3.5.2 DISTINCTION DES HABITATS

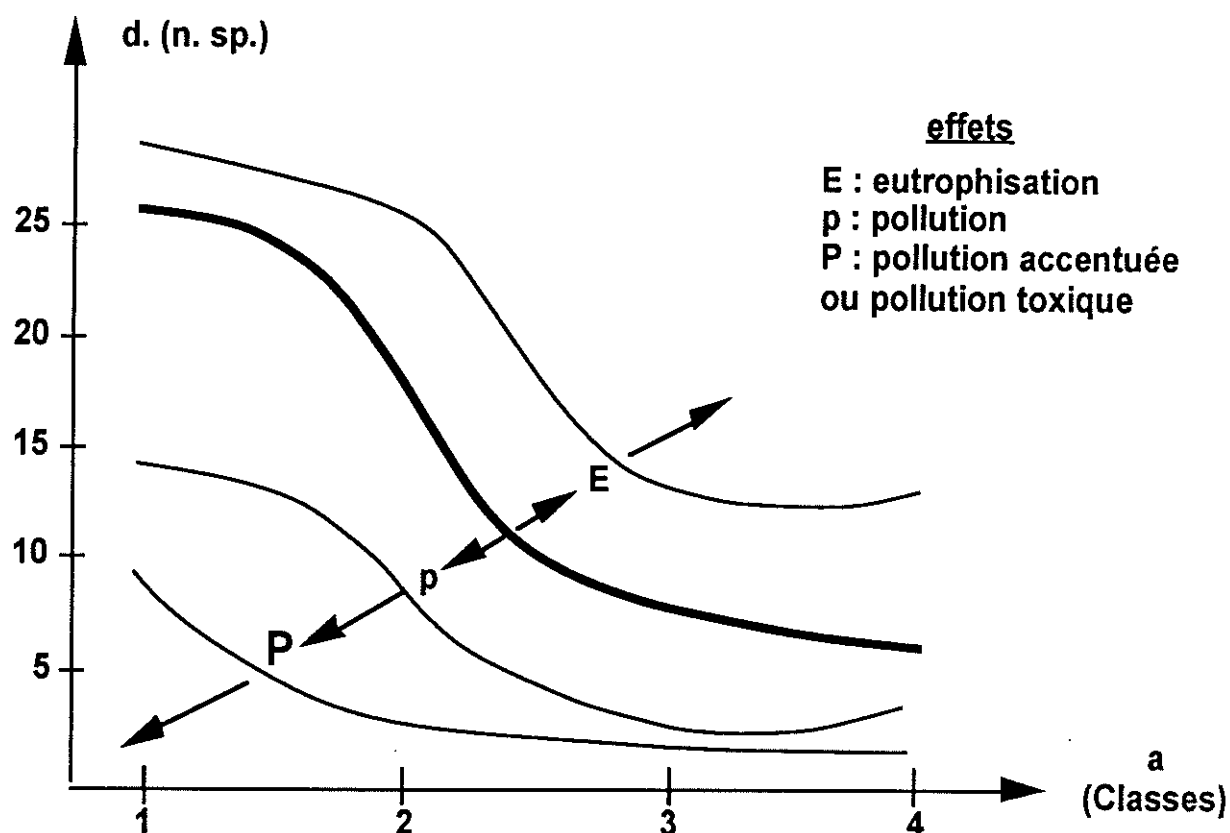
La distinction des huit habitats échantillonnés ou des faciès que comprend la station lors de l'élaboration de la liste faunistique est indispensable pour l'étude de certaines perturbations.

C'est le cas en particulier pour :

- les perturbations liées aux aménagements du milieu (3.4.5)
- les perturbations mécaniques (3.4.6)
- les perturbations liées aux modifications du régime hydrologique (3.4.7)

Pour être efficace, cette méthode exige le dénombrement des taxons.

Figure 7 : Diagramme Diversité - Abondance



3.5.6 ANALYSES NUMÉRIQUES ET STATISTIQUES

- ◆ De nombreuses expressions mathématiques ont été mises au point pour exprimer la structure des peuplements à partir de l'abondance et de la diversité taxonomique. L'indice de diversité de Shannon (1948) semble être le plus pratiqué. La principale difficulté dans leur utilisation consiste à rechercher les corrélations entre les variations indicielles et les facteurs du milieu susceptibles de modifier les structures des biocénoses. Par ailleurs, il arrive que des stations possédant des structures biologiques très différentes présentent des indices de diversité - abondance très voisines. Ces indices pourront être éventuellement utilisés, pour conforter les résultats de l'I.B.G.N., par des hydrobiologistes ayant une bonne expérience dans ce domaine.
- ◆ Les analyses statistiques descriptives, type analyses en composantes principales et analyses factorielles des correspondances permettent de comparer des échantillons de stations différentes et de mettre en correspondance la distribution des biocénoses avec les facteurs du milieu. Ces analyses, qui peuvent être très utiles dès que l'information disponible est abondante, nécessitent pour leur utilisation, la collaboration d'un hydrobiologiste qui connaît le milieu étudié et d'un statisticien qui connaît la procédure.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 1992 : Détermination de l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.) - 9 p.

Agence de l'Eau R.M.C., 1990 : Application de l'indice biologique global (I.B.G.) aux grands cours d'eau du bassin Rhône Méditerranée Corse, 14 p

André, Lascombe, 1987 : Impact de la pollution métallique des cours d'eau sur les peuplements d'invertébrés benthiques Note d'approche bibliographique - Agence de Bassin R.M.C., 35 p

AQUASCOP, 1993 : Étude de l'évolution saisonnière de l'indice biologique global (I.B.G.) - Agence de l'Eau Rhin Meuse

A.R.A.L.E.P.B.P., 1986 : Suivi hydrobiologique de l'aménagement de Chautagne sur le Haut-Rhône - 68 p.

Armitage et al., 1983 : The performance of a new biological water quality score system based on macrovertebrates on a wide range of impolluted running-water sites - Wat. Res., 17 (3), 333 - 347

Blandin, 1986 : Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques - Bull. Écol., t. 17, 4, p. 215 - 307

Bourrain, 1992 : Ordonnancement des taxons indicateurs pour la définition de la note I.B.G. - Étude Inter-Agences

Cabinet GAY Environnement, 1994 : Suivi hydrobiologique de la chute de Grand'Maison sur l'Eau d'Olle - Les communautés animales d'une rivière régulée.

Faessel et al., à paraître : Incidences de rejets ponctuels et diffus sur les communautés d'invertébrés benthiques d'un cours d'eau du Beaujolais : l'Ardières

G.R.E.B.E., 1992 : L'indice biologique global (AFNOR T 90 350) - Bilan d'application au réseau national de bassin - Ordonnancement des taxons indicateurs - Étude Inter-Agences, hors série

Guerold et al., 1991 : Les peuplements d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères des ruisseaux acides et non acides du massif vosgien : première approche - Rev. Sci. Eau, 4 : 299 - 314

Giudicelli J. et al, 1981 : Impact des pollutions organiques sur deux cours d'eau de la région méditerranéenne. Recherches sur la validité des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux courantes en région méditerranéenne. Lab. Biol. Animale Université Aix-Marseille III, 99p

I.D.E., 1994 : Etude bibliographique des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surface continentales. Etude interagences.

Kolkwitz et Marsson, 1908 : Ökologie der pflanzlichen saprobien - Ber. Deutsch. Bot. Ges., 26 a, 505 - 519

Lafont, 1989 : Contribution à la gestion des eaux continentales : utilisation des oligochètes comme descripteurs de l'état biologique et du degré de pollution des eaux et des sédiments. Thèse Doctorat d'Etat, UCBL Lyon I : 311 p + annexes 92p.

Lascombe, 1992 : Les méthodes d'évaluation de la qualité des milieux aquatiques - Application à la gestion des eaux en France - Limites - Perspectives de développement - Tribune de l'Eau, 555 (1) : 18 - 29

Lascombe et Cardot, 1984 : Connaissance de la pollution des eaux courantes. Bull. Écol., t. 15, 1, 39 - 45