

Indices biologiques

En milieux aquatiques



GOEDERT Marie
PERROT Félix
SIMON Pierre-Yves

Sommaire

1. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

- a. Le milieu aquatique : sa vie et son fonctionnement
- b. Modification du milieu aquatique par l'Homme
- c. Nécessité de la connaissance et protection des ressources

2. Indices biologiques

- a. L'IBGN : indice biologique global normalisé
- b. L'IBD : indice biologique diatomée
- c. Autres indices biologiques

1. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

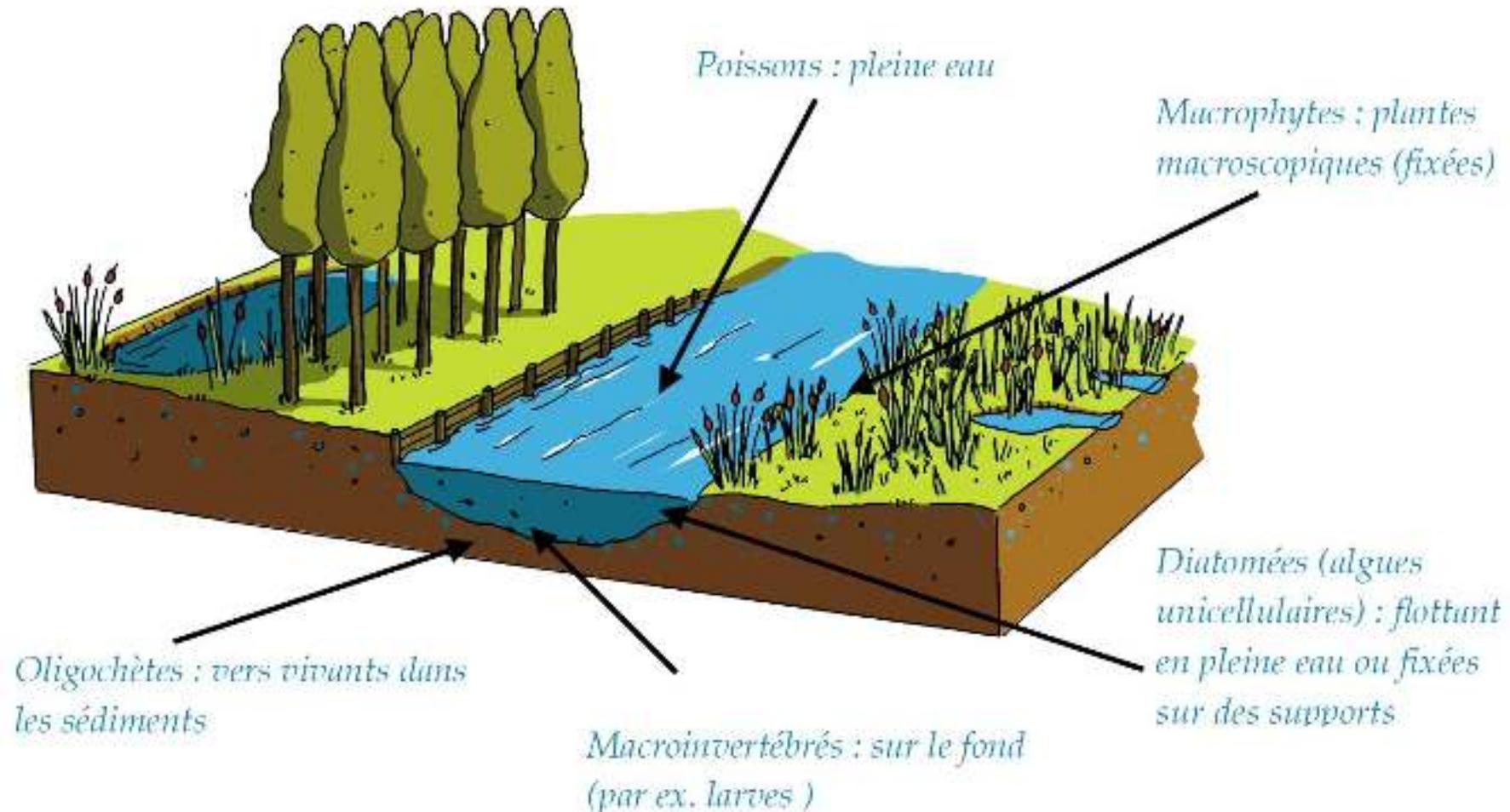
a. Le milieu aquatique : sa vie et son fonctionnement

Biotores (milieu physique présentant certaines conditions de vie) : très variable selon les lieux, le temps et localement

Biocénose (l'ensemble des êtres vivants peuplant un milieu donné) : peuplement diversifié, la présence ou l'absence d'espèces répond à des critères écologiques (ex: la pollution)

Relation entre Biotope et Biocénose est très importante

Cours d'eau: plusieurs niches écologiques (ensemble de toutes les conditions et de toutes les ressources nécessaires à une espèce pour vivre)



Variabilité temporelle :

- saisonnière (printemps recrudescence de l'activité photosynthétique, accroissement biomasse)
- facteurs climatiques (crues...)
- cycles biologiques (reproduction d'espèces : par ex saumons remontent cours d'eau vers lieux de pontes)

On peut se poser la question : les changements que l'on peut observés sont-ils dû à la variabilité naturelle ou une perturbation anthropique ?

1. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

b. Modification du milieu aquatique par l'Homme

Impacts :

Modification des caractéristiques *hydromorphologiques* (barrage, écluses, berges anthropisées) :

- action sur le débit et substrat
- forte influence sur les biocénoses (milieux de vies bouleversés, voir détruits)

Modification des caractéristiques physicochimiques (éléments en solution, température, pH, pollution...) :

- apport excessif de matière organiques
- désoxygénation par hausse activité bactérienne

rejet de polluant

→ équilibre biologique perturbé

Caractère hydromorphologique : faciès du cours d'eau

1. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

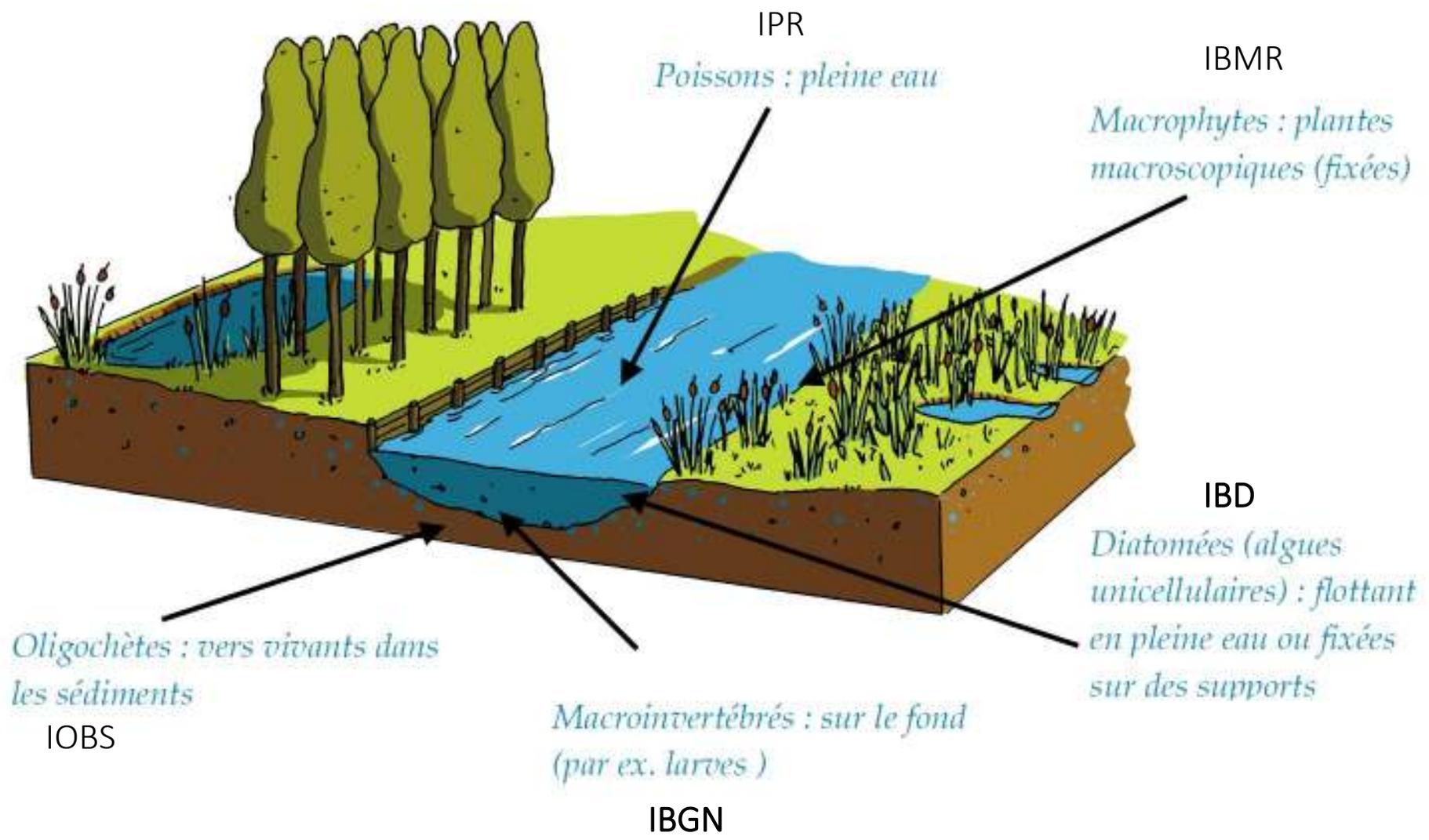
c. Nécessité de la connaissance et protection des ressources

Mise en place de lois (« Loi sur l'Eau » et « Directive Cadre Européenne »)

Mise en place d'outils permettant de classer, de comparer l'état de cours d'eau entre eux :
indices physico-chimiques et biologiques

Ces indicateurs permettent ainsi de classer et de donner la priorité à certains cours d'eau : pour y appliquer les différentes réglementations pour leur aménagement et leur dépollution.

Différents lieux de vie, différents peuplements → différents indices biologiques



2. Indices biologiques

La DCE (Directive Cadre Européenne)

Objectifs environnementaux :

- Respecter les normes relatives aux zones protégées (captage, protection des habitats...)
- Réduire, voire supprimer, les rejets de substances dangereuses
- L'état chimique : concerne des substances dangereuses et des substances prioritaires
 - objectif de non dépassement de l'ensemble des seuils définis
- L'état biologique : concerne des paramètres biologiques et physico-chimiques associés
 - objectif : les 2 meilleures des 5 classes de qualité : très bonne à bonne (25% d'écart à la référence)

Bon état écologique d'une masse d'eau = bon état biologique + bon état chimique

2. Indices biologiques

a. L'IBGN : indice biologique global normalisé

L'IBGN : 1^{er} indice biologique → connaît une évolution majeure pour s'accorder avec les exigences de la DCE

Etudie la **richesse du peuplement en *macro-invertébrés benthiques*** :

- les invertébrés destinés à l'indice sont prélevés sur substrats naturels dans des milieux prospectables à pied (hauteur d'eau < 1m)
- diversité potentielle très importante, tant quantitativement (effectifs et nombre d'espèces), que qualitativement (diversité d'habitats, de régimes alimentaires, et de niveaux de sensibilité du milieu)

Bon descripteur de la qualité biologique d'un cours d'eau car :

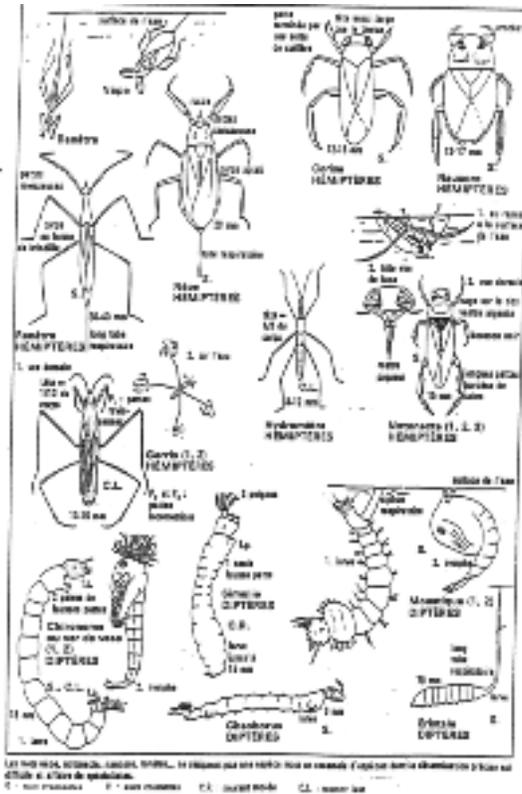
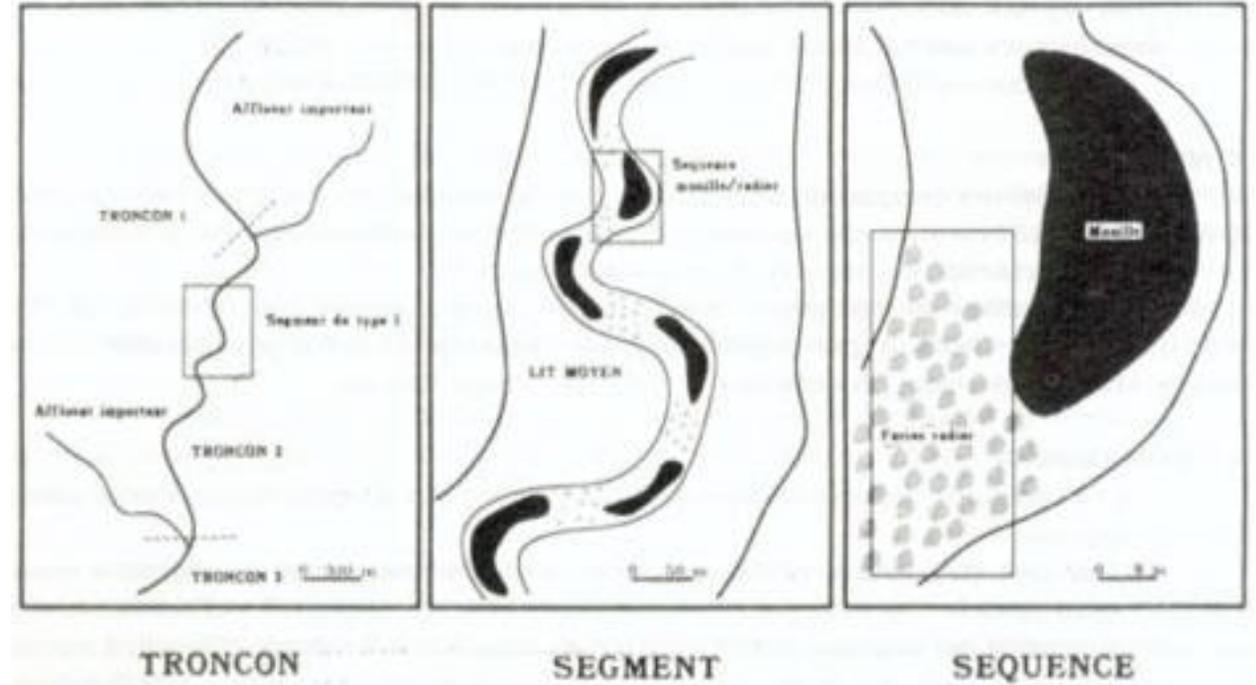
- Constitue un maillon essentiel de la chaîne trophique (alimentaire)
- Facile à échantillonner
- Relativement stable dans l'espace et le temps

Macro-invertébré : animal visible à l'œil nu (taille supérieure à 0,5mm) qui ne possède pas de squelette ou de cartilage (vers, crustacés, insectes...)

Macro-invertébrés benthiques : sont ceux qui vivent sur le fond des milieux humides

Le choix d'une station de site de prélèvement se fait:

- Selon une pression locale à mesurer (amont ou aval d'un ouvrage par exemple)
- Représentative du tronçon du cours d'eau
- Echantillonner toute la diversité de faciès du cours d'eau → cas général : une à deux alternances mouille / seuil



Une grande diversité d'invertébrés :

Des morphologies diversement adaptées à la vie aquatique (pattes nageuses, siphons respiratoires) et plus ou moins proches de celles des adultes souvent aériens,

De nombreux critères permettant de déterminer la taxonomie des invertébrés capturés

Le calcul de l'IBGN est réalisé à partir d'un tableau à double entrée :

- Diversité du peuplement selon le nombre de *taxons*
→ 14 classes de diversité
- Polluosensibilité du peuplement = Groupe Indicateur :
taxon le plus exigeant significativement présent parmi 38
taxons de référence
→ 9 classes de polluosensibilité

L'IBGN est calculé par le recoupement d'une classe de diversité *taxonomique* et d'un niveau de polluosensibilité.

IBGN	1 à 4	5 à 8	9 à 12	13 à 16	17 à 20
Classe de qualité	Très mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Très bonne

Taxon : une unité quelconque des classifications hiérarchiques des êtres vivants (genre, famille, espèce, sous-espèce, etc.)

Taxonomie : sciences des lois et des principes de la classification des organismes vivants

Diversité croissante

Polluosensibilité croissante

Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Taxons indicateurs	Σt Gi	> 49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	1	
<i>Chloroperlidae</i> <i>Perlidae</i> <i>Perlodidae</i> <i>Taeniopterygidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Capniidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Odontoceridae</i> <i>Philopotamidae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Leuctridae</i> <i>Glossomatidae</i> <i>Beraeidae</i> <i>Goeridae</i> <i>Leptophlébiidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Nemouridae</i> <i>Lepidostomatidae</i> <i>Sericostomatidae</i> <i>Ephemeridae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
<i>Hydroptilidae</i> <i>Heptageniidae</i> <i>Polymitarcidae</i> <i>Potamanthidae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Leptoceridae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Psychomyidae</i> <i>Rhyacophilidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Limnephilidae (1)</i> <i>Ephemerellidae (1)</i> <i>Hydropsychidae</i> <i>Aphelocheiridae</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Baetidae (1)</i> <i>Caenidae (1)</i> <i>Elmidae (1)</i> <i>Gammaridae (1)</i> Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Chironomidae (1)</i> <i>Asellidae (1)</i> Achètes Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

2. Indices biologiques

b. L'IBD : indice biologique diatomée

Etude du peuplement de diatomée (algues unicellulaires, composante majeur du peuplement algal, <500 micromètre).

Prélèvement sur substrat dur naturel préférentiellement (sur 100 cm²)



IBD	1 à 4,9	5 à 8,9	9 à 12,9	13 à 16,9	17 à 20
Classe de qualité	Très mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Très bonne

L'IBD estime la qualité d'une eau sur la base de deux critères du peuplement en diatomées :

- Composition taxonomique
- Abondance relative



Des exigences écologiques variées

Diatomées :

- adaptées à des conditions et à des milieux très variés
- connues pour réagir aux pollutions

→ 209 espèces classées en fonction de leur « polluosensibilité »

Qualité d'eau croissante



Très bonne

Bonne

Passable

Médiocre

Mauvaise

(source : « Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD » - Agences de l'Eau)

2. Indices biologiques

c. Autres indices biologiques

IPR : Indice Poisson Rivière

IBL : Indice Biologique Lac

IOBS : Indice Oligochète De Bioindication Des Sédiments

IBMR : Indice Biologique Macrophyte En Rivière

Conclusion

T D

Exemple 1 : IBGN ET IMPACT POSSIBLE D'UN SEUIL

Le Moulin Fromont sur la Moine (49)



- Un moulin plus en activité (aucun dynamisme) mais pas “effacé” (clapet toujours fermé)
- un cours d’eau segmenté, lent et localement très profond
 - une qualité d’eau dégradée (désoxygénée, chaude, où s’accumulent sédiments et nutriments)
 - des habitats très pauvres en amont du seuil (berges calibrées, fond colmaté, peu de végétation)

Exercice : Quels impacts probables sur l’IBGN ?

Deux IBGN réalisés en amont et aval du Moulin de Fromont

Effet de la qualité des eaux sur la polluosensibilité et habitats sur la diversité

12/20 en amont (GI 5 et div. 8/14)

15/20 en aval (GI 5 et div. 11/14)

Qualité de la Moine moyenne à bonne limitée par :

- la charge organique des eaux sur tout le secteur
- accentuée par la faible diversité des habitats en amont du moulin

Exercice : Décrivez rapidement la qualité du cours d'eau en amont et aval du Moulin. Expliquez en quoi ces résultats valident vos hypothèses et comment s'explique la différence de qualité entre l'amont et l'aval du seuil.

Bief : portion d'un cours d'eau entre 2 écluses (ici clapets)

Diversité croissante

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs	Σt Gi	> 49 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	1
<i>Chloroperlidae</i> <i>Perlidae</i> <i>Perlodidae</i> <i>Taeniopterygidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Capniidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Odontoceridae</i> <i>Philopotamidae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Leuctridae</i> <i>Glossosomatidae</i> <i>Beraeidae</i> <i>Goeridae</i> <i>Leptophlébiidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Nemouridae</i> <i>Lepidostomatidae</i> <i>Sericostomatidae</i> <i>Ephemeridae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
<i>Hydroptilidae</i> <i>Heptageniidae</i> <i>Polymitarcidae</i> <i>Potamanthidae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Leptoceridae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Psychomyiidae</i> <i>Rhyacophilidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Limnephilidae (1)</i> <i>Ephemerellidae (1)</i> <i>Hydropsychidae</i> <i>Aphelocheiridae</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Baetidae (1)</i> <i>Caenidae (1)</i> <i>Elmidae (1)</i> <i>Gammaridae (1)</i> Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Chironomidae (1)</i> <i>Asellidae (1)</i> Achètes Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

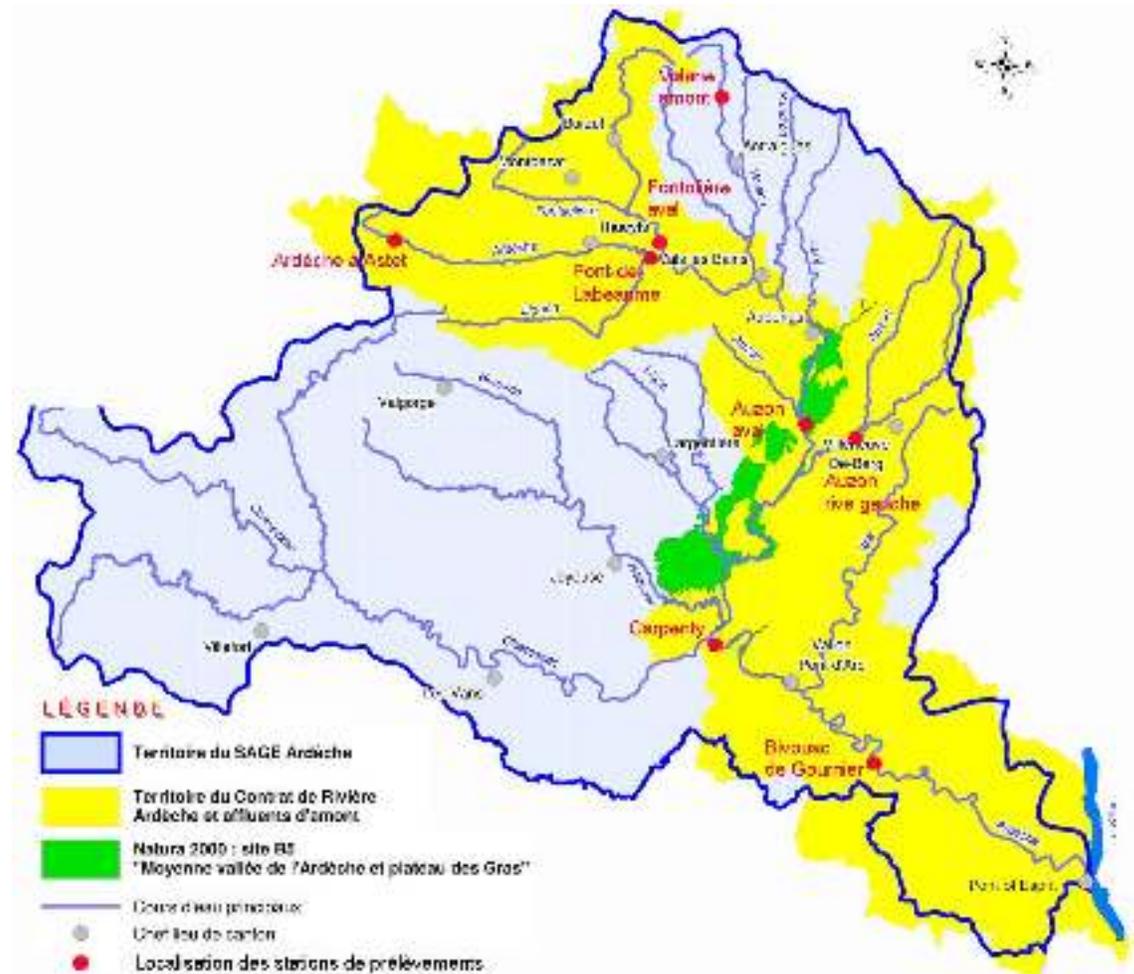
Polluosensibilité croissante

Ecoulement libre en aval

Bief en amont

Exemple 2 : « IBGN » ET IBD REALISES A L'ECHELLE D'UN BASSIN L'Ardèche (07)

- Suivi annuel du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) sur l'Ardèche et ses affluents
- Réalisation d'indices invertébrés RCS et d'IBD sur quatre stations de l'Ardèche allant de sa partie la plus amont aux gorges de l'Ardèche



QUATRE STATIONS DE L'ARDECHE

1 – Astet (Ardèche amont)



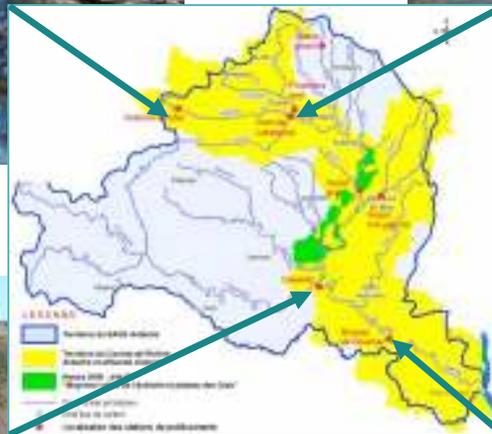
2 - P. de Labeaume (amont Aubenas)



3 - Carpentay (av. Aubenas)



4 – Saint Remèze (gorges)



IBGN ET IBD : TENDANCES COMMUNES ET DIVERGENCES

EXERCICE

1 - Interprétations des résultats de "l'IBGN" ?

2 - Interprétations des résultats de l'IBD ?

3 - Comment expliquer la différence entre les deux indices ?

Équivalent IBGN

<u>Sous-prélèvements</u>		<u>Astet</u>	<u>Pont-de-L.</u>	<u>Carpenty</u>	<u>St-Remèze</u>
<u>Equivalent IBGN : « B1+B2 »</u>		114100	114200	115065	115550
<i>a) Diversité du peuplement</i>					
Variété taxonomique		29 à 30	24 à 31	15 à 19	24 à 19
Classe de variété	Juillet	9	7	5	7
	Octobre	9	9	6	6
<i>b) Polluosensibilité du peuplement</i>					
Groupe indicateur	Juillet	<i>Perlidae</i>	<i>Brachycentr.</i>	<i>Philopotamid</i>	<i>Philopotamid</i>
	Octobre			<i>Leuctridae</i>	
Niveau de polluosensibilité	Juillet	9	8	8	8
	Octobre	"	"	7	"
<i>c) IBG</i>					
IBG	Juillet	17/20	14/20	12/20	12/20
	Octobre	"	16/20	"	"
<i>Robustesse de l'IBG</i>		-0 (forte)	-1 (moyenne)	-1 à -2 (faible)	-1 (moyenne)

IBD

Cours d'eau	Ardèche		
Station	<u>Astet</u>	<u>P. de Lab.</u>	<u>Carpenty</u>
	114100	114200	115065
IBD Jul.	18,7	20,0	16,8
Oct.	16,1	16,0	13,7

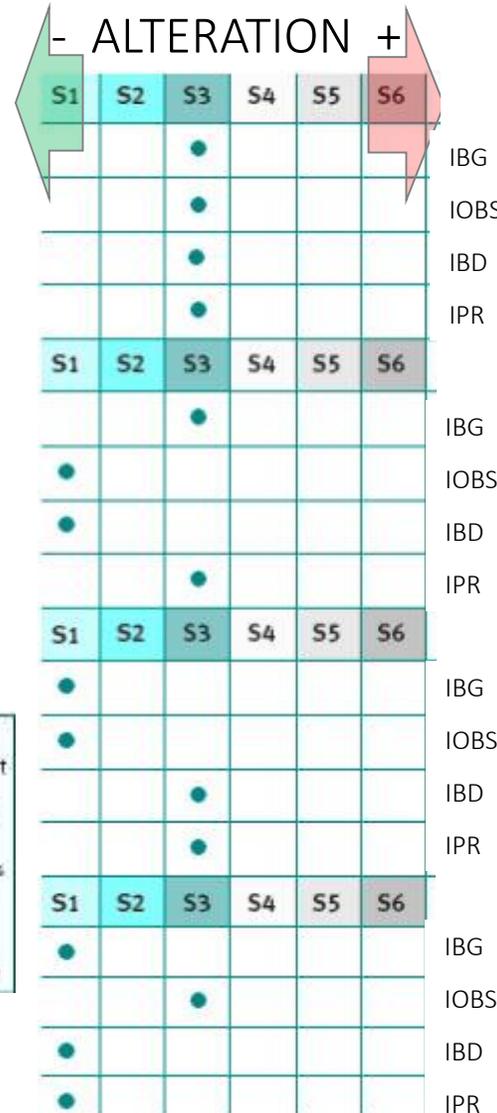
CAS PRATIQUES ET DIVERGENCE DES INDICES

(source PERRIN ,LAFONT, PERY – IRSTEA (ex-CEMAGREF))

- Théoriquement, tous les indices biologiques fournissent une analyse cohérente de la qualité
- Mais selon le type de perturbation, seuls certains indices peuvent être affectés

Tableau qualités et indices

Définition d'un gradient d'altérations et niveaux d'incidence des pollutions sur la richesse taxonomique	S1 : aucune altération, très bonne situation (vert clair)	S2 : légère altération, bonne qualité et richesse élevée (vert moyen)	S3 : altération significative, qualité et richesse moyennes (vert foncé)	S4 : forte altération : prolifération de taxons résistants (gris clair)	S5 : très dégradé : rares taxons résistants à la pollution toxique (gris moyen)	S6 : dégradation extrême : invertébrés absents (gris foncé)
--	---	---	--	---	---	---



Cas théorique :

tous les bioindicateurs donnent le même diagnostic pour QGE (qualité écologique) :

1 : très bonne ; 2 : bonne ; 3 : moyenne ;
4 : médiocre ; 5 : mauvaise ; 6 : très mauvaise.

Cas n°1 : « Effet macrofaune-poissons » :

Cas n°2 : « Effet eau et poissons » :

Cas n°3 : « Effets sédiments » :