



Association Rivière
Rhône Alpes



Indicateurs biologiques de la qualité des milieux aquatiques

Journée technique d'information et d'échanges
Jeudi 21 septembre 2006
Université Lumière Lyon 2 - Bron (69)

Avec le soutien de :

RhôneAlpes Région


agence
de l'eau
rhône méditerranée & corse

LISTE DES PARTICIPANTS

	NOM	FONCTION	ORGANISME	VILLE	TEL	MAIL
1	Virginie AUGERAUD	Chargée de mission	SMAB Bourbre	38110 LA TOUR DU PIN	04 74 83 34 55	virginie.augeraud@bassin-bourbre.fr
2	Laureline BACHELIER	Recherche d'emploi		69002 LYON	06 84 21 96 69	bachelier.laureline@orange.fr
3	Mickaël BARBE	Recherche d'emploi		69720 ST LAURENT DE MURE	06 11 90 30 81	mickael.barbe@cegetel.net
4	Florence BASTIEN	Hydrogéologue	CPGF Horizon Centre Est	38300 BOURGOIN JALLIEU	04 74 18 32 47	fbastien.ehc@wanadoo.fr
5	Stéphanie BERNOUD	Ingénieur	BURGEAP Lyon	69425 LYON	04 37 97 20 50	s.bernoud@burgeap.fr
6	Aurélien BIANCO	Technicienne	Syndicat des Trois Rivières	07430 DAVEZIEUX	04 75 67 66 75	animatrice@cc-bassin-annonay.fr
7	Julien BIGUE	Animateur réseau	Rivière Rhône Alpes	38680 PONT EN ROYANS	04 76 36 97 33	riviere.rhone.alpes@wanadoo.fr
8	Marc BOISSIER	Chef de service	Agence de l'Eau Loire-Bretagne	63058 CLERMONT FERRAND	04 73 17 07 10	marc.boissier@eau-loire-bretagne.fr
9	Charles BORNARD	Chargé de mission	DIREN Rhône Alpes	69422 LYON	04 37 48 36 83	charles.bornard@rhone-alpes.ecologie.gouv.fr
10	Gabrielle BOULEAU	Chercheur	UMR G-EAU - Cemagref	34196 MONTELLIER	04 67 04 63 51	gabrielle.bouleau@cemagref.fr
11	Charles BRUN	Chargé d'études	CPGF Horizon Centre Est	38300 BOURGOIN JALLIEU	04 74 18 32 47	cbrun.ehc@wanadoo.fr
12	Romain BRUSSON	Chargé d'affaires	CNR	30401 VILLENEUVE-AVIGNON	04 90 15 98 79	r.brusson@cnr.tm.fr
13	Betty CACHOT	Chargée de mission	SYRI Brèvenne-Turdine	69592 L'ARBRESLE	04 74 01 68 90	b.cachot@cc-pays-arbresle.fr
14	Hervé CALTRAN	Chef de service	CG du Jura	39039 LONS LE SAUNIER	03 84 87 34 95	hcaltran@cg39.fr
15	Damien CAREL	Chargée d'affaires	INGEDIA	69673 BRON	04 72 15 66 00	d.carel@ingedia.fr
16	Fany CHAILLOU	Attachée technique	Agence de l'Eau Loire-Bretagne	63058 CLERMONT FERRAND	04 73 17 07 14	fany.chaillo@eau-loire-bretagne.fr
17	Julien CHAPIER	Chargé de mission	C.C. Pays de l'Herbasse	26260 ST DONAT / HERBASSE	04 75 45 45 94	riviere-herbasse@pays-herbasse.com
18	Maxime CHATEAUVIEUX	Technicien de rivière	SYMASOL	74550 PERRIGNIER	04 50 72 52 04	mchateau@cc-collinesduleman.fr
19	Romain CHAZAL	Chargé d'étude	CORA	69002 LYON	06 61 18 26 29	romainchazal@wanadoo.fr
20	Hubert DE BOUVIER	Expert	Cabinet Hubert de BOUVIER	69560 ST ROMAIN EN GAL	04 74 31 93 17	h.debouvier@experts-fonciers.com
21	Bernard DE MERONA	Directeur de Recherche	IRD - Lyon 1 - LEHF	69622 VILLEURBANNE	04 72 43 28 90	bernard.de-merona@univ-lyon1.fr
22	Pauline DEBERES	Stagiaire	SI Ardèche Claire	07200 VOGÜÉ	04 75 37 82 20	contrat.riviere@ardecheclaire.fr
23	Jérôme DERIGON	Technicien de rivière	C.C. Pays de Charlieu	42190 CHARLIEU	04 77 69 36 12	jeromederigon.rivierejarnossin@wanadoo.fr
24	Thibault DOIX	Chargés d'études	Gestion Espaces Naturels-TEREO	73800 LA CHAVANNE	04 79 84 30 44	t.doix@gen-tereo.fr
25	Guillaume DUFAUD	Chargé de mission	Syndicat des Trois Rivières	07430 DAVEZIEUX	04 75 67 66 75	s3rivières@cc-bassin-annonay.fr
26	Sylvie DUPLAN	Chargée d'études	ASCONIT Consultants	69603 VILLEURBANNE	04 78 93 68 90	sylvie.duplan@asconit.com
27	Alain DUPLAN	Technicien de rivière	PNR Vercors	38250 LANS EN VERCORS	04 76 94 38 35	alain.duplan@pnr-vercors.fr
28	Anne FELL	Chargée de mission	SI Ardèche Claire	07200 VOGÜÉ	04 75 37 82 20	contrat.riviere@ardecheclaire.fr
29	Pascal FRANCISCO	Docteur hydrobio.	ASCONIT Consultants	31520 RAMONVILLE ST AGNE	05 61 81 08 02	pascal.francisco@asconit.com
30	Cyril FREQUELIN	Technicien de rivière	SIVU Lange et de l'Oignin	01108 OYONNAX	04 74 12 93 68	lange.oignin@haut-bugey.com
31	Jean-François FRUGET	Directeur	ARALEP	69603 VILLEURBANNE	04 78 93 96 33	fruket@aralep.com
32	Didier GIRARD	Technicien de rivière	SIVU Guiers SIAGA	38480 PONT DE BEAUVOISIN	04 76 37 26 26	guiers.siaga@wanadoo.fr
33	Cyrille GIREL	Chargé de mission	CISALB	73000 CHAMBÉRY	04 79 70 64 65	cyrille.girel@cisalb.fr
34	Alice HEILLES	Chargée de mission	Conseil Régional Rhône Alpes	69751 CHARBONNIERES	04 72 59 50 06	aheliles@rhonealpes.fr
35	Véronique ISSERT	Recherche d'emploi		69100 VILLEURBANNE	04 78 89 59 56	veronique.issert@wanadoo.fr
36	Renaud JALINOUX	Directeur	CISALB	73000 CHAMBÉRY	04 79 70 64 64	renaud.jalinoux@cisalb.fr
37	Fabien JANET	Chargé d'études	Naturama	69230 ST GENIS LAVAL	04 78 56 27 11	info@naturama.fr
38	Sylvie JOUSSE	Chargée d'études	Agence de l'Eau RM&C	69363 LYON	04 72 71 26 00	sylvie.jousse@eurumc.fr
39	Alexandre LAFLEUR	Chargé de mission	SIAE du Suran	01250 BOHAS MEYRIAT RIGNAT	04 74 51 81 23	lafalex@gmail.com
40	Michel LAFONT	Expert oligochètes	CEMAGREF	69336 LYON	04 72 20 87 21	michel.lafont@cemagref.fr
41	Mélanie LALUC	Ingénieur d'études	BURGEAP Lyon	69425 LYON	04 37 91 20 56	m.laluc@burgeap.fr
42	Norbert LANDON	Maître de conférence	Université Lumière Lyon 2 - LRGE	69679 BRON	04 78 77 23 23	norbert.landon@univ-lyon2.fr
43	Jean François LASSEVILS	Ingénieur		26300 BOURG DE PÉAGE	04 75 05 19 38	jfs.lassevils@free.fr
44	Sophie LEBROU	Chargée de mission	SIDREI	26110 NYONS	04 75 26 98 87	sidrei@wanadoo.fr
45	Marie-France LECCIA	Recherche d'emploi		69005 LYON	06 81 19 71 61	mmb@wanadoo.fr
46	Claudine LECURET	Chargée d'études	Etudes Techniques et Conseils	74370 PRINGY	06 03 68 97 57	claudine.lecuret@wanadoo.fr
47	Bertrand LOHEAC	Chargé d'étude	Gestion Espaces Naturels-TEREO	73800 LA CHAVANNE	04 79 84 30 44	b.loheac@gen-tereo.fr
48	Sylvie LOIAL	Etudiante	Univ. Lyon 1	69003 LYON	06 17 76 92 69	sylvie.loial@wanadoo.fr
49	Pierre LOISEAU	Technicien de rivière	C.C. du Genevois	74160 ARCHAMPS	04 50 95 92 60	ploiseau@cc-genevois.fr
50	Christele LORENZETTI	Recherche d'emploi		69100 VILLEURBANNE	06 74 19 20 40	christele7@yahoo.fr
51	Pierre MAREY	Technicien de rivière	CR Azergues	69480 AMBERIEUX D'AZERGUES	06 82 50 27 83	contrat.riviere.azergues@wanadoo.fr
52	Nicolas MENGIN	Ingénieur	CEMAGREF	69336 LYON	04 72 20 87 87	mengin@lyon.cemagref.fr
53	Pascal MILLE	Chef mission envt.	CG du Jura	39000 LONS LE SAUNIER	03 84 87 34 99	pmille@cg39.fr
54	Denis MONIN	Chef projet Eau-Pêche	ONF Isère - SAFEE	38026 GRENOBLE	04 76 86 39 68	denis.monin@onf.fr
55	Eric PARENT	Chargé d'études	Agence de l'Eau RM&C	69363 LYON	04 72 71 26 00	eric.parent@eurumc.fr
56	François PARET	Technicien de rivière	C.C. Pays de Charlieu	42190 CHARLIEU	04 77 69 36 12	espace.rural.charlieu@wanadoo.fr
57	Eric PATTEE	Professeur honoraire	Asso. Française de Limnologie	69140 RILLIEUX	04 78 88 92 35	7p.ce@wanadoo.fr
58	Florent PELLIZZARO	Chargé de mission	SIABV de l'Albarne	01230 ST RAMBERT EN BUGÉY	04 74 37 44 34	siabva@wanadoo.fr
59	Thomas PELT	Chargé d'études	Agence de l'Eau RM&C	69363 LYON	04 72 71 29 00	thomas.pelt@eurumc.fr
60	Marie-Christine PELTRE	Ingénieur d'études	Univ. Paul Verlaine - LBFU	57070 METZ	03 87 37 84 26	peltre@univ-metz.fr
61	Myriam PEREZ			58640 VARENNES-VAUZELLES	06 23 27 28 56	myriamperez_11@yahoo.fr
62	Jean PERFETTA	Biologiste	Service de l'écologie de l'eau	1205 GENEVE	022 327 80 64	jean.perfetta@etat.ge.ch
63	Henri PERSAT	C.R. CNRS	Université Lyon 1 - UMR 5023	69622 VILLEURBANNE	04 72 44 84 35	persat@biomserv.univ-lyon1.fr
64	Nicolas PERU	Etudiant doctorant	Université Lyon 1 - LEHF	62622 VILLEURBANNE	04 72 43 28 94	nicolas.peru@univ-lyon1.fr
65	Vincent PEYRONNET	Chargé de mission	Fédération de pêche de l'Ardèche	07003 PRIVAS	04 75 66 38 80	peche07@wanadoo.fr
66	Simon PLENET	Technicien de rivière	Syndicat des Trois Rivières	07430 DAVEZIEUX	04 75 67 66 75	s3rivières@cc-bassin-annonay.fr
67	Alice PROST	Chargée de mission	SM Territoires de Chalaronne	01400 CHATILLON / CHALARONNE	04 74 55 20 47	territoire.chalaronne@tiscalif.fr
68	Michel PUECH		RIVE Environnement	38120 ST EGREVE	04 76 56 04 20	rive.environnement@cegetel.net
69	Dominique RICOL	Hydrobiologiste	AUXIME / D-RICOL	69001 LYON	04 78 45 30 80	d.ricol@free.fr
70	Emilie RIVOIRE	Recherche d'emploi		42700 FIRMINY	06 84 54 88 62	eriv22@wanadoo.fr
71	Nicolas ROSET	Ingénieur	CSP - Délégation Régionale	69500 BRON	04 72 78 89 55	nicolas.rosset@csp.ecologie.gouv.fr
72	Elodie ROSSET	Recherche d'emploi		38100 GRENOBLE	06 77 79 31 71	elodierosset@hotmail.com
73	Delphine SAUER	Etudiante		73100 AIX LES BAINS	06 79 40 35 39	delpinesauer@hotmail.com
74	Mathias SAUTHIER	Ingénieur HES	ETEC Sarl	1950 SION (CH)	027 203 40 00	mathias.sauthier@etec-vs.ch
75	Olivier SUZANNE	Technicien cours d'eau	Communauté Urbaine de Lyon	69399 LYON	04 78 95 89 80	osuzanne@grandlyon.org
76	Sylvie TOMANOVA	Etudiante	Univ. Lumière Lyon 2	69622 VILLEURBANNE		svlvtom@seznam.cz
77	André ULMER	Adjoint Directeur	FRAPNA Loire - Ecopôle Forez	42110 CHAMBEON	04 77 27 86 40	ecopoleforez@infonie.fr
78	Marie VERMEIL	Chargée de mission	SM Rivières du Beaujolais	69220 LANCIE	04 74 06 41 31	srmbr@srmr.mairies69.net
79	Cécile VILLATTE	Chargée de mission	SIVU Guiers SIAGA	38480 PONT DE BEAUVOISIN	04 76 37 26 26	guiers.siaga@wanadoo.fr
80	Jean WUILLOT	Chargé d'études	IRIS Consultants	07160 MARIAC	04 75 29 05 36	irisconsu@wanadoo.fr

PROGRAMME DE LA JOURNÉE

Contexte : L'évaluation et le suivi des milieux aquatiques supposent que soient précisément définis les outils et méthodes sur lesquels repose l'étude et leur connaissance.

Objectifs : Faire le point sur les méthodes et outils existants pour l'évaluation de la qualité des milieux en précisant le niveau de validation et de normalisation de chacun. Donner des pistes pour faciliter l'utilisation et l'interprétation de ces indices : description du protocole, limites de la méthode et éléments à fournir pour une exploitation pertinente de l'outil, différents niveaux d'interprétation, compétences requises. Porter à connaissance de l'avancement des travaux concernant les indices hydrobiologiques qui seront pris en compte dans le dispositif des réseaux de suivi dans le cadre de la DCE.

09:00 **Accueil des participants**

09:15 Ouverture

09:25 Introduction sur les indices biologiques
Charles BORNARD, DIREN Rhône-Alpes

09:50 L'Indice Poissons Rivière (IPR)
Nicolas ROSET, CSP Lyon

10:40 L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)
Pascal FRANCISCO, Asconit Consultant Toulouse

11:20 L'Indices Oligochètes de Bioindication des Sédiments (IOBS, TRF, IOBL)
Stéphanie BERNOUD et Mélanie LALUC, Burgeap Lyon

11h45 L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)
Marie-Christine PELTRE, Université Paul Verlaine de Metz

12:30 **Déjeuner**

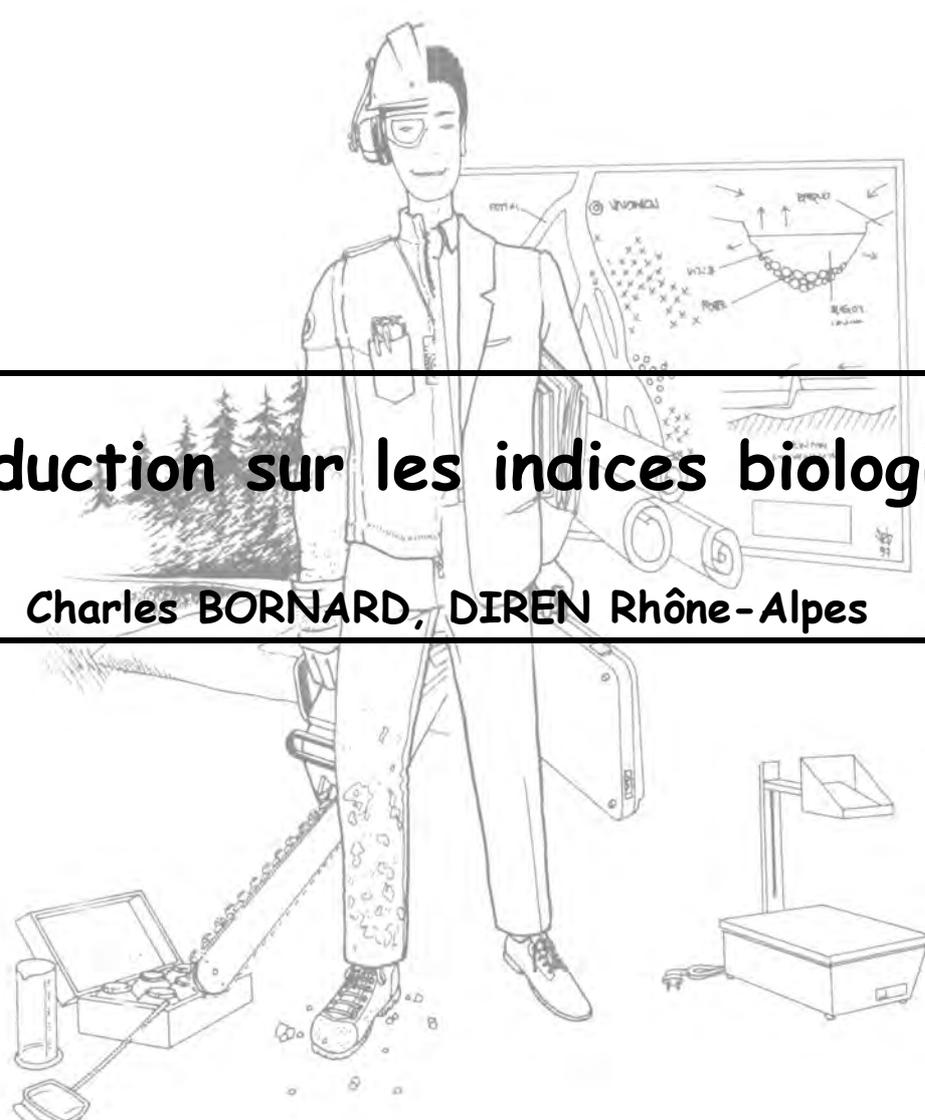
14h30 Indice Biologique Diatomée (IDB) et l'Indice de Polluo-sensibilité Spécifique (IPS)
Pascal FRANCISCO, Asconit consultants Toulouse

15:10 Système d'harmonisation des indices biologiques pour l'élaboration d'un diagnostic
Stéphanie BERNOUD et Mélanie LALUC, Burgeap Lyon

16:00 Echanges & débats alimentés par des études de cas proposées par les participants lors de leurs inscriptions

16:45 Réflexions dans le cadre de la DCE : quelles méthodes préconisées pour un réseau de suivi pérenne ?
Etat d'avancement des travaux de recherche
Nicolas MENGIN, Cemagref Lyon

17:30 **Fin de la journée**



Introduction sur les indices biologiques

Charles BORNARD, DIREN Rhône-Alpes

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





« Introduction sur les Indices biologiques »

Remarques préliminaires :

- Nombreux sont les écrits, notamment dans le cadre de séminaire, colloques sur les indicateurs biologiques traitant des méthodes et indices biologiques.

Citons une liste non exhaustive d'auteurs d'articles :

- Claude LASCOMBE (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse) ; J. VERNEAUX (Université de Besançon) ; Jean PRYGIEL et LESNIAK (Agence de l'Eau Artois-Picardie) ; Y. SOUCHON et J.G. WASSON (CEMAGREF de Lyon) ; Philippe USSEGLIO (Université de Metz) ; Ch. LEVEQUE (GIP Hydrosystème) ; ...

- Diffusion d'un topo de J. PRYGIEL de mars 2006 « Principales méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des cours d'eau français » légèrement modifié par Ch. BORNARD.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Direction régionale de l'Environnement Rhône-Alpes

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Rappels de quelques notions de base

• **L'édifice biologique (ensemble des organismes aquatiques) est dépendant dans sa composition, son importance et son fonctionnement :**

- de la qualité des eaux,
- des caractéristiques physiques et morphodynamiques constituant l'habitat aquatique,
- des organismes aquatiques

Une perturbation modifiant un de ses éléments entraîne des modifications des autres éléments



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Direction régionale de l'Environnement Rhône-Alpes

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Rappel des différentes catégories, de méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surface

- Synthèse biblio – étude InterAgences n°35

- **Méthodes relevant de la biochimie**
- **Méthodes relevant de l'écotoxicologie**
- **Méthodes biocénétiques (il y a différents sous classements)**

.....

Méthodes indicielles

- Indice des saprobies
- Indices biotiques**
- Indices globaux



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Direction régionale de l'Environnement Rhône-Alpes

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Points forts sous-tendant l'exposé

- Constante **évolution** des méthodes biologiques
- **Diversité** des méthodes biologiques
- Recherche des arguments pour assurer la **pertinence** des méthodes potentiellement préconisables dans les cahiers des charges
- Prise en compte incontournable des **éléments physiques**
- Souhait d'une **méthode universelle**
 - soit expression synthétique des méthodes existantes
 - soit prenant d'emblée en compte tous les compartiments de l'hydrosystème
- Eclaircissement sur la notion d'**état de référence** à prendre en compte
- Préconisation de la DCE :
 - exigences imposées ?
 - adaptation de l'existant ?
- Recherche d'une assurance dans la **qualité** des tâches effectuées techniques et interprétatives

"Introduction sur Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Des paradoxes caractérisant la situation actuelle

- **1er paradoxe**
 - méthode indicielle notamment celle sur les invertébrés, très critiquée
- Or, les méthodes récemment élaborées ou en cours d'élaboration aboutissent à une expression indicielle.
- **2^e paradoxe**
 - la mise au point de méthodes biologiques est encore en cours,
 - or :
 - des suivis généraux de milieux sont mis en place avec ces méthodes,
 - interrogation des services gestionnaires face à des lacunes dans les préconisations précises pour leur problématique de suivis de qualité

"Introduction sur Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





• **En 1982 J. VERNEAUX** écrivait :

« L'incertaine appréciation des qualités des différentes méthodes, les hésitations des utilisateurs, semblent provenir en grande partie du manque d'information sur les caractéristiques, les significations, les limites et les utilisations spécifiques des méthodes proposées ».

- Réflexion encore valable ! D'où :

Zoom sur un exemple soit disant « bien connu » l'indice biologique Invertébrés

"Introduction sur Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Rappel des caractéristiques générales des indices biologiques (Invertébrés)

- Ils intègrent le facteur temps
- Ils fournissent des renseignements de deux ordres :
 - Aspect indicateur de taxons
 - La structure du peuplement
- Ils détectent toutes les influences y compris des substances ou des phénomènes inconnus : mais difficulté de connaître le fonctionnement normal naturel de l'écosystème (état de référence)
 - ⇒ **Malgré les évolutions des bases théoriques de l'écologie aquatique, les postulats fondamentaux ne sont pas remis en cause (J.G. WASSON - 1994)**

- Perception de la nécessité d'une bonne identification de ce qui relève de la répartition naturelle des espèces de ce qui est imputable aux actions humaines
 ⇒ travail sur la typologie (travail de J. VERNEAUX et J.G. WASSON)

"Introduction sur les indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Rappel des caractéristiques générales des indices biologiques (Invertébrés)

- Indice utilisé :
 - Pour des études de cas amont-aval d'une source de pollution signification optimale par comparaison,
 - Pour appréhender à grande échelle une appréciation de la qualité. A permis des appréhensions cohérentes sur l'ensemble du territoire

Certes, problème pour un diagnostic précoce, précis sur des pollutions complexes pour définir des objectifs de restauration

- ⇒ **Reproche de ne pas être assez précis dans la détermination systématique,**
- ⇒ **Méthode globale n'exigeant pas de compétence particulière car interprétation simpliste d'un indice avec correspondance en classe de qualité,**
- ⇒ **Compartment physique non pris suffisamment en compte,**
- ⇒ **Non adapté aux grands cours d'eau et rivières profondes,**
- ⇒ **Ne permettant pas l'évolution prévisible du système (récupération potentielle, ...)**

"Introduction sur les indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Des remarques pas toujours justifiées

Informations insuffisantes du contexte d'évolution

Indice biotique ⇒ IQBG ⇒ IBG est soulignée par :

- une meilleure prise en compte de la diversité et de la nature des substrats : Eléments physiques
- une réorganisation de la liste de polluosensibilité des taxons
- une mise en place de l'IBGA (adapté aux grands cours d'eau)

- L'interprétation objective exigeant de la compétence car :
 - possibilité d'interpréter finement la composition de la liste faunistique, la répartition de la faune par habitat, de la prise en compte de l'abondance, des conditions hydrologiques
 - existence d'un guide technique d'aide à l'interprétation dont la 2ème édition réactualisée sera diffusée par l'AFNOR début 2007
 - existence d'éléments d'indices de référence différents suivant les hydroécorégions (CEMAGREF 2003) utilisé pour rapport annuel du RNB

"Introduction sur les indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Point spécifique pour une exploitation plus complète des données IBGN : le système-expert

- Signalons la mise en place d'un système-expert (Université de METZ) pour :
 - Une exploitation plus efficace des données faunistiques et **mésologiques** recueillies avec le protocole IBGN
 - Elaborer la mesure d'un écart entre communauté observée et communauté de référence en faisant intervenir les profils de traits biologiques / écologiques

Ainsi une meilleure interprétation optimisée des données biologiques et une valorisation plus performante des inventaires faunistiques réalisés en incitant un meilleur recueil des données **mésologiques** sur le terrain.



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Points forts de l'analyse de l'évolution de l'indice biologique Invertébrés

- La notion de **référence** est une préoccupation non récente des praticiens, les gestionnaires ; des propositions ont été tentées et sont en cours de finalisation.
- La notion de **fiabilité** de méthode est garantie en grande partie par les normalisations et ses mises au point successives.
- La préoccupation de recherche d'éléments pour l'exploitation des données et la recherche de la pertinence de la méthode à la problématique traitée est facilitée par un guide d'aide à l'interprétation et sa révision.
- La recherche de « la preuve » de qualité des prestations fut l'objet de la mise en place de l'accréditation.
- La notion de pertinence a incité à développer des nouvelles méthodes adaptées à différents milieux.

la notion d'édifice biologique impliquant une prise en considération de tous les éléments le constituant.



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Points forts de l'analyse faite à partir de l'indice biologique « Invertébrés »

- Une méthode indicielle aussi simple soit-elle d'apparence architecturale peut permettre des interprétations approfondies à partir d'éléments méthodologiques d'accompagnement.
- Il faut avant tout s'assurer de la qualité d'application de la méthode, du recueil des données –terrain, laboratoire-
- Certes les méthodes indicielles n'évoquent pas toujours des méthodes simples (cf. exposés qui vont suivre)



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Points remarquables de la situation actuelle

- D'une façon concomitante :
 - Formalisation de nouvelles méthodes biologiques :
 - Normalisation AFNOR
 - Actions du programme 100,3 du COFRAC
 - Elaboration d'outils (études interagences) agrégeant les méthodes existantes en vue d'une qualité biologique synthétique :
 - SEQBIO
 - Modalités d'agrégation des éléments biologiques
- Réflexion / un système Evaluation de la qualité physique :
 - SEQPHYSIQUE
 - Nouveau système en cours (SYRA)
- Réflexion / à la révision des limites de classe de qualité du SEQEAU en fonction de regroupement d'HER

"Introduction sur les Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





Points remarquables de la situation actuelle suite

- Etudes en cours pour la détermination des conditions de référence biologiques / HER
 - Projet de finalisation d'une nouvelle méthode biologique invertébrés compatible avec différentes exigences tout en maintenant la possibilité d'évaluation indicielle type IBGN
 - Intercalibration européenne en cours : nouvelles métriques ?
 - Diffusion de la circulaire (13/07/2006) -application DCE- précisant la pertinence des éléments biologiques en fonction des hydroécorégions.

Tous ces éléments devront contribuer à l'élaboration d'un Système d'Evaluation Ecologique des Eaux facilitant l'approche synthétique d'une qualité écologique.

"Introduction sur les Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





CONCLUSION

- La DCE recommande l'intégration des indicateurs biologiques (macro-invertébrés – faune piscicole – flore aquatique) dans les systèmes d'évaluation de la qualité de l'hydrosystème et insiste sur la nécessaire intégration de la notion de conditions de référence.

⇒ Actuellement, les travaux en France sont en phase avec ces recommandations ; rien n'est finalisé (un état sera dressé par N. MENGIN).

- Les méthodes indicielles resteront les méthodes pratiquées à un coût relativement modéré pour traiter la majorité des problématiques sur les bassins versants. La normalisation étant le garant de la fiabilité de ces méthodes.

"Introduction sur les Indices biologiques"



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





CONCLUSION suite

- Le choix de la pertinence des méthodes sera facilité par :
 - les annexes des circulaires DCE
 - une réactualisation (à inciter) d'un guide général traitant du choix des méthodes en fonction des problématiques à résoudre (cf. guide interagences n°35)
 - des guides techniques complétant la publication des normes (cf. guide technique IBGN)
- La qualité du travail effectué : - p.m. il y aura un agrément accréditation exigé pour les opérations réseaux (arrêté en révision)

"Introduction sur Indices biologiques"



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
Direction régionale de l'Environnement Rhône-Alpes

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT RHÔNE-ALPES





CONCLUSION suite et fin

La qualité du travail effectué pour les problématiques bassins versants, un système de vérification de bonne pratique peut être basé :

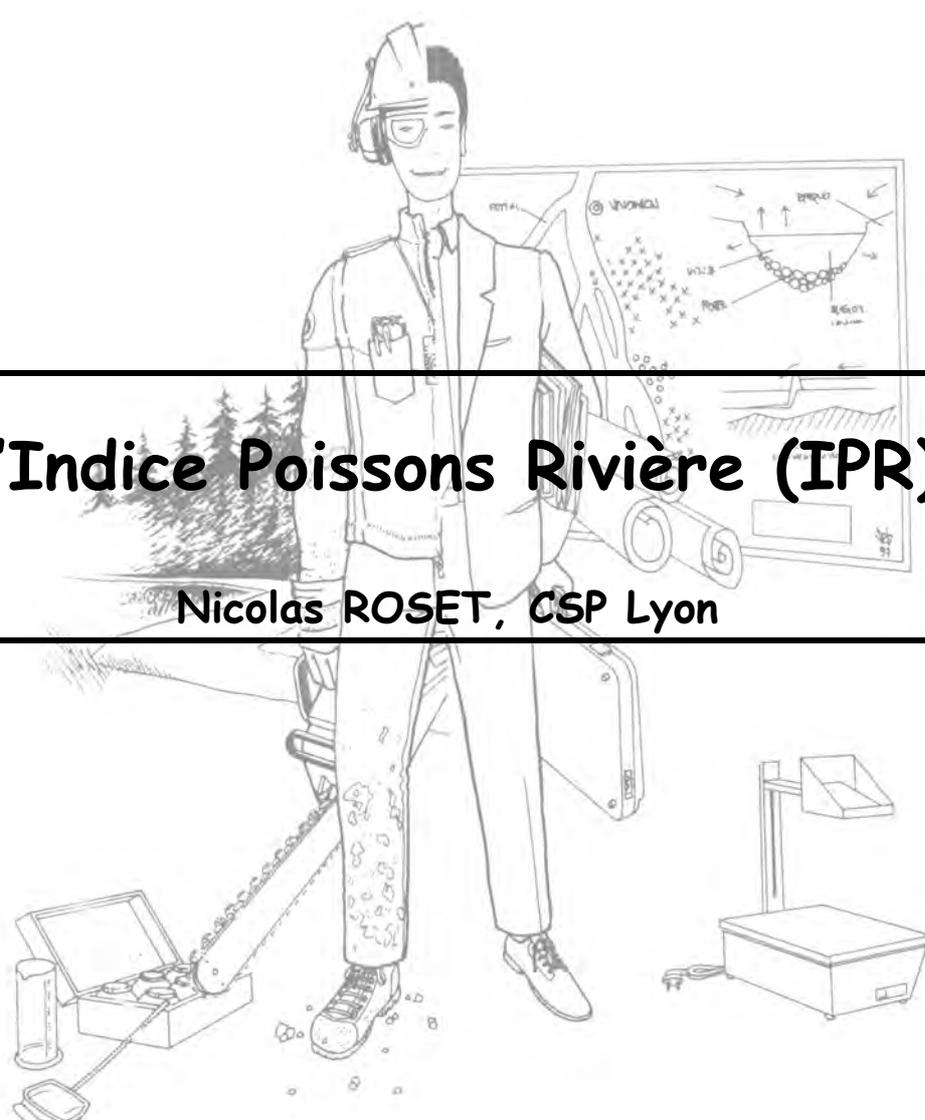
- sur une bonne connaissance technique des méthodes (cf. journée présente)
- sur une connaissance complétée par des guides (cf. paragraphe précédent)
- sur la mise en place d'un comité technique incluant des experts praticiens en hydrobiologie

- Quant à la méthode universelle d'appréciation de la qualité biologique, les rencontres et échanges européens ne travaillent plus sur ce plan mais sur une vérification que les résultats des méthodes biologiques des Etats-membres donnent une même évaluation des limites du « bon état ».

"Introduction sur Indices biologiques"



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
Direction régionale de l'Environnement Rhône-Alpes



L'Indice Poissons Rivière (IPR)

Nicolas ROSET, CSP Lyon




L'Indice Poisson Rivière

Une méthode standard nationale d'évaluation de la qualité des cours d'eau basée sur les peuplements de poissons

N. Roset
J. Béliard
R. Berrebi
V. De Billy
J.-M. Ditch

i. Principe et mise au point de l'indice

ii. Méthode de recueil des données

iii. Application - Interprétation

Historique

- > Programme national sur 4 ans (1995-99)
- > Partenaires
 - Conseil Supérieur de la Pêche – Oberdorff, T.; Porcher, J.P.; Berrebi, R., Bellard, J.
 - Universités Lyon I & Toulouse III – Pont, D., Chessel, D., Tabacchi, M.
 - Institut Français de Recherche et Développement (IRD) – Hugueny, B.
- > Co-financement : CSP, Ministère de l'écologie, Agence de l'eau

Objectifs

- > Développer / tester une méthode standard au niveau national
- > Satisfaire les exigences de la DCE (comparaison à référence)



Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Pourquoi utiliser les poissons ?

Large répartition	<ul style="list-style-type: none"> Présence dans la plupart des cours d'eau
Bonne connaissance scientifique	<ul style="list-style-type: none"> « Facilité » de capture et d'identification Biologie et écologie connue pour la plupart des sp.
Réponse aux pressions anthropiques	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilité à différentes sources de dégradation : <ul style="list-style-type: none"> eau : température, pH, oxygène,... habitat : substrat (pente), hydro-morphologie (survie, croissance, reproduction) continuité : migration pour reproduction / refuge (crue) Caractère intégrateur <ul style="list-style-type: none"> sommet chaîne trophique (ex. bio-accumulation de polluants) longue vie (conditions écologiques à + long terme)
Valeur patrimoniale et socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> Impact sur le grand public (pêcheurs...) Espèces emblématiques du point de vue conservation

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Pré-requis 1 : mode et facteurs d'organisation spatiale naturelle des peuplements

- même conditions environnementales -> peuplements similaires
- dans un type de cours d'eau donné, des groupes d'espèces ont des mêmes exigences écologiques

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Pré-requis 2 : réponse des peuplements aux dégradations

- Activités humaines -> modifications qualitatives et quantitatives du peuplement
- Même cause (=même altération) -> même effet (modifications similaires du peuplement)
- Sensibilité contrastée des différentes espèces (type/intensité)

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Les Indices Poissons :

mesurent l'écart entre peuplement observé et peuplement théorique servant de référence (conditions « pseudo-naturelles »)

Plus l'écart est important ;
Plus le cours d'eau est dégradé

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Quel indice poisson ?

> Indices Typologiques
(Cf. Biotypologie Verneaux, 1976 ; Degiorgi & Raymond, non publié)

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Quel indice poisson ?

> Modélisation d'un « continuum régionalisé » : Indice Poisson Rivière
(Cf. Oberdorff *et al.* 2001)

Ex. : probabilité d'occurrence d'une espèce en tout point d'un réseau hydrographique

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Processus de mise au point de l'IPR

- Sélectionner les descripteurs du peuplement appropriés (DCE) :
 - richesse spécifique, composition, abondance/biomasse, structure de population (classes d'âge/taille)
- Décrire les conditions de référence = modéliser la variabilité naturelle
 - prédire les caractéristiques du peuplement en tout point du réseau hydrographique national
- Mesurer l'écart entre peuplement observé et peuplement théorique (référence)
 - comparer les caractéristiques du peuplement observé à la **gamme des valeurs pour les sites de référence** ayant des caractéristiques similaires
 - déterminer la **probabilité** pour que la valeur observée appartienne à la gamme des valeurs de référence

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Processus de mise au point de l'IPR

Fondements Principes Données Modélisation Calcul

Caractéristiques du milieu = paramètres abiotiques

Sélection des « paramètres clés » conditionnant la structure des peuplements

“pool” régional d’espèces (Dispersion - Spéciation) → Succession longitudinale des espèces → Contraintes locales (vitesse courant, habitat...)

Échelle Régionale → Échelle Intra-bassin → Échelle locale

Ensemble hydrographique

Bassin versant Distance à la source

CLIMAT

Altitude

Température (air)

Pente Largeur Profondeur

Découpage en fonction de la répartition des espèces

Fondements Principes **Données** Modélisation Calcul

Descripteurs du peuplement = métriques

➤ **Qu'est-ce qu'une métrique ?**

Descripteur synthétique du peuplement regroupant plusieurs espèces qui partagent des exigences/sensibilités particulières vis à vis de certaines caractéristiques du milieu
ex. : espèces lithophiles

➤ **Pourquoi des métriques ?**

- Donner un sens écologique / fonctionnelle à une observation
- Donner de la robustesse, du poids à une observation

ex. : régression simultanée de plusieurs espèces lithophiles ↔ colmatage

ex. : augmentation simultanée de plusieurs espèces opportunistes (Omnivores)
-> simplification de l'édifice trophique, altération de certaines sources d'alimentation (invertébrés?) ↔ pollution (toxique?)

Fondements Principes **Données** Modélisation Calcul

Descripteurs du peuplement = métrique

Sélection des descripteurs du peuplement les plus pertinents = décrivant aux mieux les impacts des activités humaines (34 espèce considérées)

↻ 7 métriques retenues parmi les 14 métriques candidates (sensibilité / redondance)

Catégorie	Métriques	Réponse	Type d'altération décrit
Guilde « Habitat »	1. Nb. d'sp Rhéophiles	↘	Destruction d'habitats lotiques et modification des substrats (ponte)
	2. Nb. d'sp Lithophiles		
Guilde « Sensibilité »	3. Densité d'individus tolérants	↗	Dégradation globale de la qualité de l'eau et de l'habitat
Guilde « Trophique »	4. Densité d'individus invertivores	↘	Modification des équilibres trophiques : perturbation de la production ^{1ère} , ^{2ème}
	5. Densité d'individus omnivores	↗	
Richesse Tot.	6. Nombre total d'espèces	↘ ↗	Réduction de la diversité des habitats- Pollution
Abondance Tot.	7. Densité totale	↘ ↗	Modification de la productivité

Occurrence Abondance

Fondements Principes **Données** Modélisation Calcul

Données poissons : présence et abondance de 34 espèces de poissons

650 sites de référence répartis sur le territoire français
Représentant les principales régions hydro-géographiques et types de cours d'eau





Oberdorff et al. 2001

↻ Jeu de données pour le « calage » des modèles



i. Principe et mise au point de l'indice

ii. Méthode de recueil des données

iii. Application - Interprétation

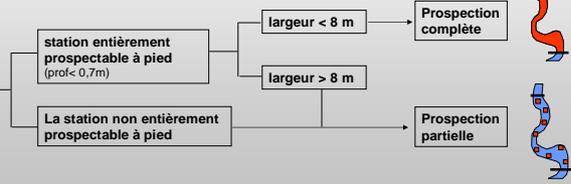
Données piscicoles = pêche à l'électricité

- Méthode unique la plus communément employée (ex. RHP) et la plus efficace :
 - applicable sur la quasi-totalité des cours d'eau ;
 - la moins sélective → capture de toutes les espèces aux différents stades
- Norme CEN 14011 (2003) concernant l'échantillonnage des poissons par pêche à l'électricité :
 - fournit des recommandations en terme de matériel et de règles de sécurité;
 - définit quelques règles de protocole pour l'échantillonnage des peuplements:
 - ✓ taille de la station;
 - ✓ nombre d'électrodes;
 - ✓ reconnaît la possibilité de réaliser un échantillonnage par sondage pour les « grands cours d'eau ».

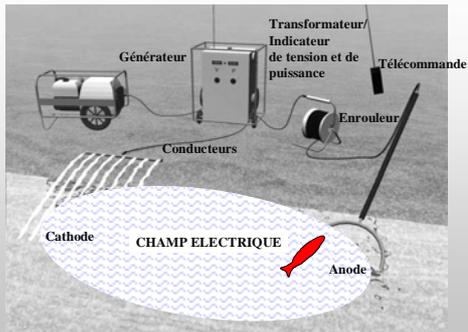
Longueur de la station :

- cas général : au moins égale à 20 fois la largeur du cours d'eau
- pour les grands cours d'eau (largeur > 30 m) et dont l'habitat est homogène : 10 fois la largeur du cours d'eau

Stratégie de prospection



Matériel



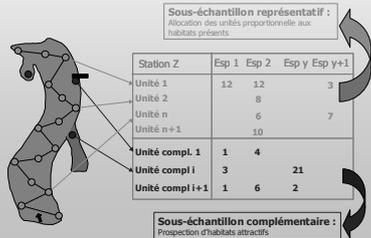
Principes des prospections complètes:

- nombre d'anodes adapté à la taille du cours d'eau
→ 1 anode pour ≈ 4 m de largeur de cours d'eau (exigence supérieure à la norme CEN 14011) ;
- limite amont de la station délimitée par un obstacle naturel (ex : radier peu profond) ou la pose d'un filet barrage ;
- un seul passage est préconisé (intérêt scientifique des passages multiples)



Principes des prospections partielles:

- unités d'échantillonnage ponctuelles de taille standard (type EPA);
- un sous-échantillon « représentatif » (allocation = proportionnelle aux faciès pêchables)
 - bonne estimation de l'abondance relative des espèces;
- un sous-échantillon complémentaire (habitats attractifs choisis)
 - espèces rares associées à des habitats marginaux.



Effort d'échantillonnage

1. Délimitation et surface des unités d'échantillonnage



→ Déplacement de l'anode sur un cercle de 1m de diamètre environ autour du point d'impact → ≈ 8-10 m²

→ Temps de pêche standard:
- 15 secondes min. même en l'absence de poisson
- à 30 secondes max.

2. Nombre de points

- Cas général → 75 points
- Cas des grands cours d'eau (largeur > +/- 50 m) et homogènes du point de vue de l'habitat → 100 points



Biométrie

Quelque soit la méthode d'échantillonnage:

- chaque poisson est identifié à l'espèce ;
- l'ensemble des poisson est mesuré et pesé, individuellement ou par lot



Recueil des données environnementale ?

- Unités hydrographiques (8) → SIG
- Surface du bassin versant (Km2)
Distance à la source (Km) → SIG
- Altitude (m)
Pente (‰) → Carte IGN / Carto Exploreur©
- 5- Température air Juil. (°C)
6- Température air Janv. (°C) → Référentiel thermique CSP
- 8- Largeur (m)
9- Profondeur (m) → Mesurées par transects

- I. Principe et mise au point de l'indice**
- II. Méthode de recueil des données**
- III. Application – Interprétation : 2 études de cas**

Reyssouze à Viriat

1. Caractéristiques de la station lors de la pêche

Pêche partielle à pieds	
Surface échantillonnée (SURF) - m ²	203
Surface du bassin versant drainé (SBV) - Km ²	153
Distance à la source (DS) - Km	21
Largeur moyenne en eau (LAR) - m	21
Pente du cours d'eau (PEN) - ‰	1.6
Profondeur moyenne (PROF) - m	0.60
Altitude (ALT) - m	210
Température moyenne de juillet (JUILLET) - °C	20.5
Température moyenne de janvier (JANVIER) - °C	1.5
Unité hydrologique (HU)	RHON



2. Inconvénients / limites

- Référence améliorable, notamment dans certaines régions/type (DCE-Réf.);
- Indice non optimisé pour certains types de cours d'eau : alpins, grands cours d'eau aménagés (pb. de référence ou de choix métriques);
- Certains paramètres manquent dans la mise au point :
 - prise en compte particulière d'espèces patrimoniales, migrateurs
 - température de l'eau : facteur fondamental de répartition des poissons;
- Certaines hypothèses à vérifier (choix et expression des métriques);
- Calcul et présentation/exploitation des résultats améliorable (notamment affichage des espèces non prise en compte comme les espèces « exotiques »).

3. Compétences requises

- Bonnes connaissances en écologie aquatique
- Un minimum d'expérience dans l'étude des peuplements de poisson (répartition, biologie...)

4. Moyens pour une station :

- Terrain : 4 HJ + matériel (bateau, générateur, transformateur...)
- Bureau : 2 HJ pour saisie et mise en forme, calcul IPR, interprétation, rapport

Futures utilisations :

- DCE – réseaux (Contrôle Surv.), reportage, évaluation des efforts de restauration où le poisson est concerné (Contrôle Operat.)
- Test de la méthode à plus large échelle : programme européens Fame et Fame2

Perspectives d'amélioration

- Améliorer le jeu de données de référence (DCE-Ref.)
- Intégrer des métriques de structure des populations (classes de taille / age)
- Adapter les limites des seuils de qualité pour mieux répondre aux principes de la DCE (circulaire "Bon état")

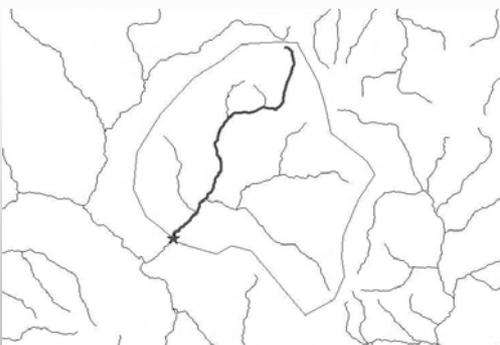
Références bibliographiques

- AFNOR (2004) Qualité de l'eau - Détermination de l'indice poissons rivière (IPR) Normes Françaises NF T90-344
- CEN (2003) Water quality – Sampling of fish with electricity European Standard EN 14011
- Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Belliard, J., Berrebi Dit Thomas, R. et Porcher, J.-P. (2002) Adaptation et validation d'un indice poisson (FBI) pour l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau français *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture Vol 356/356: 405-433.*
- Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Belliard, J., Bérrebi Dit Thomas, R. & J.-P. Porcher 2004. Adaptation et validation d'un indice poisson pour l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau français. *Eaux libres N°37, 35-50*
- CSP 2006. L'Indice Poissons Rivière (IPR) – Notice de présentation et d'utilisation <http://www.csp.environnement.gouv.fr>

Unités Hydrographiques

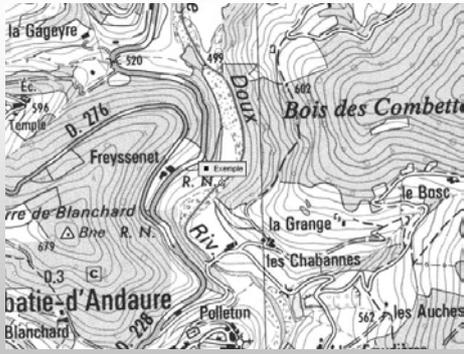


SIG : calcul dist. source et surface BV



BD Carthage-V3 / MapInfo

Altitude - Pente



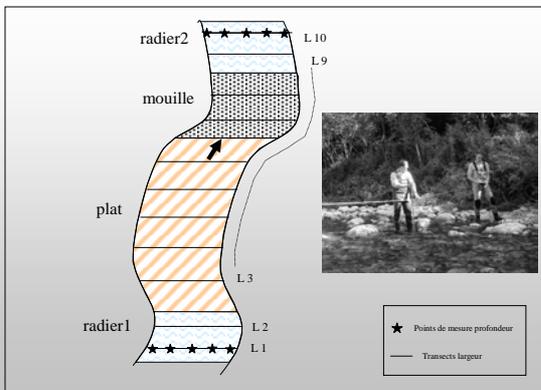
Cartes IGN / CartoExplorateur3

Référentiel thermique CSP

Xmin_LAMBERT	Xmax_LAMBERT	Ymin_LAMBERT	Ymax_LAMBERT	ALT_M	MOYO1	MOYO2
71750	74750	2395550	2395550	0	8.03	17.25
71750	74750	2395550	2395550	72	7.62	17.59
71750	74750	2395550	2395550	0	7.95	17.53
71750	74750	2395550	2395550	0	7.91	17.57
71750	74750	2395550	2395550	0	7.71	17.57
71750	74750	2395550	2395550	9	7.84	17.49
71750	74750	2395550	2395550	19	7.58	17.41
71750	74750	2395550	2401550	0	7.69	17.45
71750	74750	2401550	2404550	31	7.52	17.25
71750	74750	2404550	2407550	18	7.81	17.31
71750	74750	2407550	2410550	0	7.72	17.38
71750	74750	2410550	2413550	0	7.7	17.36
71750	74750	2413550	2416550	0	7.7	17.33
71750	74750	2416550	2419550	0	7.7	17.39
74750	77750	2395550	2395550	0	8.01	17.59
74750	77750	2395550	2395550	57	7.86	17.24
74750	77750	2395550	2395550	14	7.87	17.49
74750	77750	2395550	2395550	0	7.91	17.59
74750	77750	2395550	2395550	0	7.89	17.58
74750	77750	2395550	2395550	12	7.61	17.48
74750	77750	2395550	2395550	34	7.49	17.29
74750	77750	2395550	2401550	48	7.41	17.19
74750	77750	2401550	2404550	73	7.29	17.03
74750	77750	2404550	2407550	60	7.37	17.08

C. Rogers et D. Pont – Programme GICC Aquabio

Transects



★ Points de mesure profondeur
 --- Transects largeur



L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)

Pascal FRANCISCO, Asconit Consultant Toulouse



SOMMAIRE

1. - **Présentation de l'IBGN**
 - Principe de l'indice
 - Présentation de la NORME NF T 90-350 (mars 2004)
2. - **Les différentes phases de l'IBGN**
 - Préparation de la phase terrain
 - Les prélèvements
 - Le tri et la détermination
 - Le calcul de l'indice
 - L'interprétation de la note
3. - **Avantages, inconvénients et limites de la méthode**
 - Avantages,
 - Inconvénients et limites de la méthode
4. - **L'IBGN et la DCE, devenir de l'IBGN**





1. Présentation de l'Indice Biologique Global Normalisé

1908, 1964, 1967 (IB), 1976 (IQBG), 1982, (IBG), 1985 (IBGN test norme), 1992 (normalisation), 2004,.....20.....

Principe de l'indice IBGN

```

    graph LR
      A[Prélèvements standardisés  
(macrofaune benthique, type d'habitat)] --> B[tri et détermination]
      B --> C[Variété taxonomique]
      B --> D[Groupe faunistique indicateur]
      C --> E[Note indice /20]
      D --> E
  
```



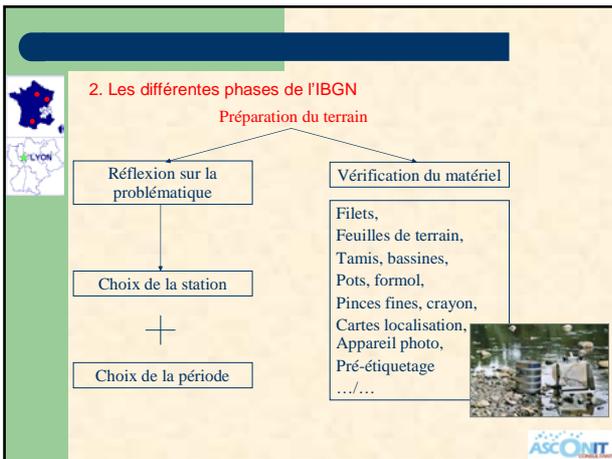


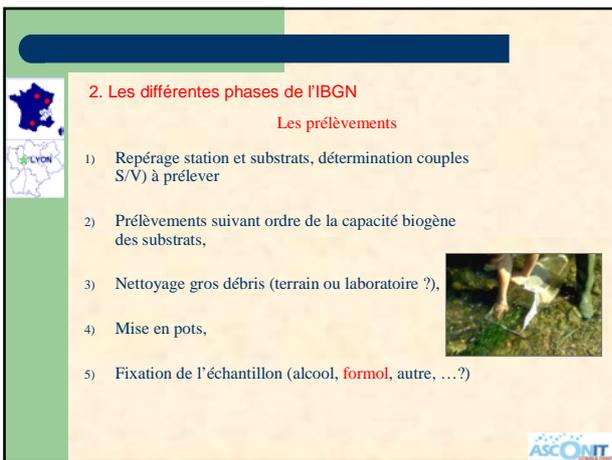
1. Présentation de l'IBGN

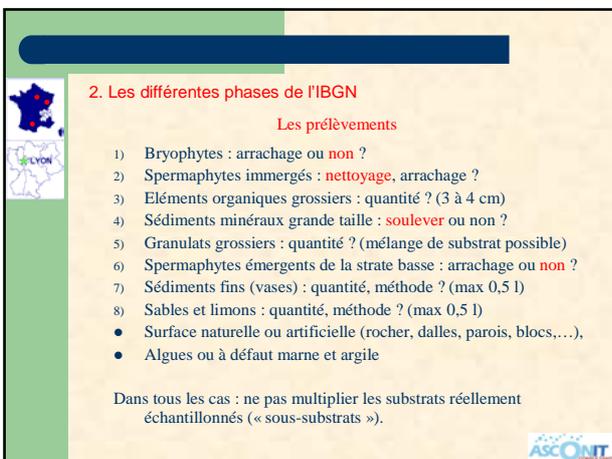
La norme NF T 90-350

- Filets de type Surber et Haveneau (500 µm),
- Prélèvements :
 - définition d'une station (choix station, choix période, précaution débit),
 - 8 prélèvements dans des couples S/V suivant le tableau du protocole d'échantillonnage
 - recherche des substrats selon la succession proposé par le tableau, prélèvements dans la classe de vitesse où le support est le plus représenté,
 - si station monotone : compléments à 8 prélèvements en multipliant l'échantillonnage du support dominant.
- Tri et détermination :
 - au niveau taxonomique retenu (nombre individus/ groupe indicateur)
- Calcul de l'indice





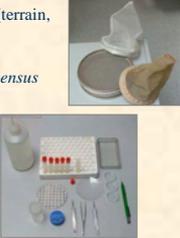




2. Les différentes phases de l'IBGN

Le tri et la détermination

- 1) Le problème du nettoyage des échantillons (terrain, labo, pré-tri, etc.. ?)
- 2) Détermination et comptage selon la norme *sensus stricto*, niveau taxonomique, taxons retenus
- 3) Détermination et comptage exhaustif,
- 4) Sous échantillonnage possible ?
- 5) Conservation échantillon





2. Les différentes phases de l'IBGN

Le calcul de l'indice

- 1) Fonction de la diversité taxonomique et de la présence d'organismes en quantité suffisante dans les groupes indicateurs considérés.
- 2) La notion de robustesse de la note IBGN





2. Les différentes phases de l'IBGN

L'interprétation de la note

- 1) La note *sensus stricto*
 - 1) Interprétation par comparaison,
 - 2) Interprétation indicielle (note de qualité)
- 2) La note avec une approche «hydrobiologique »
 - 1) Implique une meilleure connaissance du peuplement (structure),
 - 2) Permet un meilleur discernement des « causes de perturbation » (qualité de l'eau, modifications physiques de l'habitat) en observant les effets sur le peuplement,
 - 3) Notion d'échelle du bassin versant, des Hydroécorégions,






3. Avantages, inconvénients et limites de la méthode

Avantages

- Représentation synthétique du milieu,
- Prise en compte de tous les groupes d'invertébrés,
- Sensibilité des organismes aux modifications de la qualité de l'eau et du substrat,
- Prise en compte de populations stables et relativement sédentaires,
- Intégration du facteur temps,
- commodité de récolte et de conservation,
- facilité d'emploi, (sous réserve d'une pratique suffisante et de l'équipement nécessaire,
- Possibilité d'application assez large,
- .../...





Inconvénients et limites de la méthode

- Discernement des types de perturbation pas toujours possible (micropolluants pas toujours détectés,...),
- Tri et détermination pouvant être fastidieux,
- Existence d'effets « préleveurs » et parfois même « trieurs »
- Limite d'application (grands cours d'eau, tête de bassin, milieux atypiques,).
- non réponse à la DCE selon la norme actuelle,
- .../...





4. L'IBGN et la DCE, devenir de l'IBGN

Le protocole DCE (12 points de prélèvements) – Premiers retours d'expérience

- Evaluation des surfaces pas toujours évidente,
- Phase de terrain plus longue (temps de prélèvements),
- Regroupement des 12 pots pour équivalent IBGN pas toujours évident,
- Phase de laboratoire beaucoup plus longue et fastidieuse (détermination plus poussée),
- Problème de matériel et de détermination,
- Rapport coût/information non encore réellement évalué,
- Vers une nouvelle norme ?





Références bibliographiques

- Cours d'eau et indices biologiques – pollutions, méthodes, IBGN (B. Genin; C. Chauvin; F. Ménard). ENESAD – CNERTA Dijon, 1997
- Guide technique : Indice Biologique Normalisé; Agences de l'Eau - CSP - 1992
- Norme NF T 90 350 – AFNOR - 1992





Merci pour votre attention



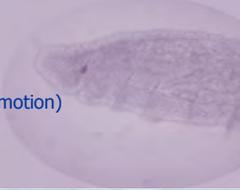
BURGEAP
LE SPÉCIALISTE DE L'AMBIANCE

EVALUATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE
DES MILIEUX AQUATIQUES
LES INDICES OLIGOCHETES



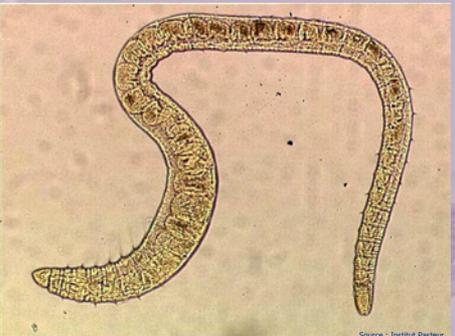
Qu'est-ce-qu'un oligochète ?

- **vers aquatiques**
 - EMBRANCHEMENT des **Annélides**
 - Corps métamérisé = anneaux identiques sauf les extrémités (prostomium=« tête » et le pygidium=« queue »)
- Taille inférieure à 0,5 cm
- Présence de soies capillaires (locomotion)



21/09/2006

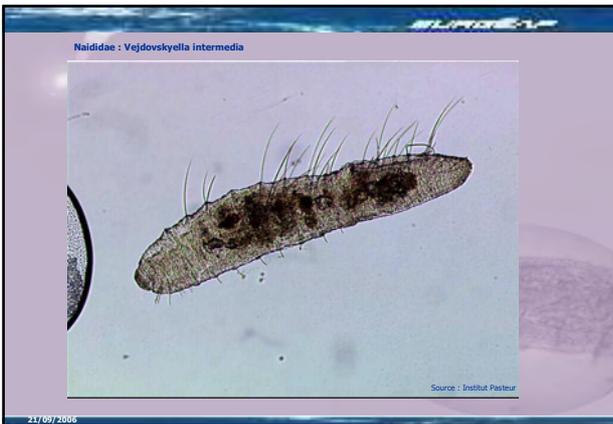
Tubificidae avec soies capillaires : *Psammoryctides barbatus*

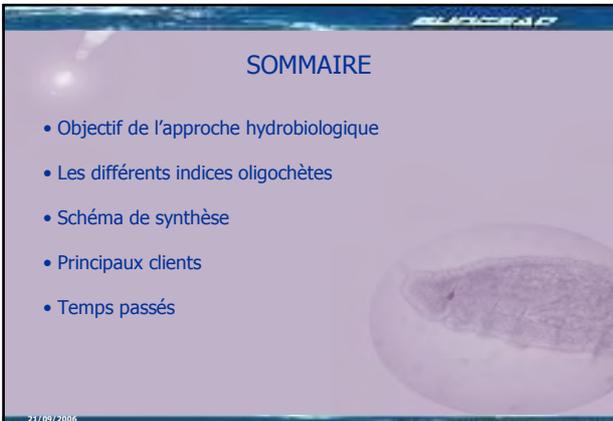


Source : Institut Pasteur

21/09/2006







OBJECTIF DE L'APPROCHE HYDROBIOLOGIQUE

- Etablir un inventaire de la **qualité biologique des sédiments** dans les eaux continentales (courantes, stagnantes) et apprécier l'impact des pollutions
- Définir des règles de gestion pour la conservation ou la restauration d'un « **bon état** » écologique des écosystèmes aquatiques
- Proposer des **actions** pour la réhabilitation des milieux pollués

21/09/2006

POURQUOI LES OLIGOCHETES ?

- Ils colonisent l'ensemble des milieux aquatiques continentaux (superficiels et souterrains, cours d'eau, lacs, retenues, étangs... ; Lafont, 1989) ;
- Ils sont **sédentaires**, souvent fousseurs, dont tous les stades de développement sont **aquatiques** et intègrent à court et moyen terme les multiples transformations que subit leur habitat aquatique (perturbations chimiques et physiques) ;
- Ils renferment des espèces **sensibles et résistantes à la pollution** (100aine d'espèces récurrentes).

21/09/2006

LES INDICES OLIGOCHETES

- **COURS D'EAU : SEDIMENTS FINS**
=> Indice Oligochètes de Bioindication des Sédiments - **IOBS** (AFNOR NF T 90-390, avril 2002)
- **COURS D'EAU : SEDIMENTS GROSSIERS et MILIEU HYPORHEIQUE**
=> **Traits Fonctionnels** (TRFs)
- **PLANS D'EAU**
=> Indice Oligochète de Bioindication Lacustre - **IOBL** (AFNOR NF T 90-391, 2005)

21/09/2006

Indice Oligochètes de Bioindication
des Sédiments

IOBS
(AFNOR NF T 90-390, avril 2002)

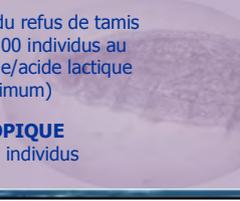
-> sédiments fins de cours d'eau



21/09/2006

IOBS – Méthodologie

- **TERRAIN** : prélèvements fixés au formol
=> Carottier (4 à 5), filet de type surber de maille 0,315 mm (3) ou benne de type Friedinger (3)
- **LABORATOIRE** :
 1. Tamisage des sédiments à 0,5 mm
 2. Extraction des oligochètes à partir du refus de tamis
 3. Montage entre lame et lamelle de 100 individus au minimum dans un mélange glycérine/acide lactique (conservation des lames 4 ans maximum)
- **DETERMINATION MICROSCOPIQUE**
=> Indentification à l'**espèce** des 100 individus

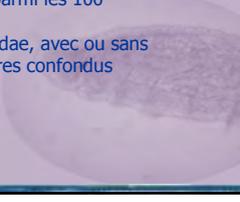


21/09/2006

IOBS – Calcul de la note

IOBS = 10 x S.T⁻¹

S : nombre total de taxons identifiés parmi les 100 oligochètes
T : pourcentage du groupe de Tubificidae, avec ou sans soies capillaires, adultes et immatures confondus



21/09/2006

IOBS – 5 classes

Classes de qualité	Valeurs de l'indice IOBS	Niveau de qualité biologique des sédiments
bleu	≥ 6	Très bon
vert	3 ≤ IOBS < 6	Acceptable à Bon
jaune	2 ≤ IOBS < 3	Moyen
orange	1 ≤ IOBS < 2	Médiocre
rouge	IOBS < 1	Mauvais

+ LE TYPE DE POLLUTION (HAP, MO, PCB...)

IOBS – Calcul et interprétation

Abaque d'interprétation de l'IOBS

= Pourcentage de Tubificidae sans soies capillaires, décrivant un effet micropolluant (métaux et/ou PCB)

IOBS – 3 niveaux d'interprétation

- La note,
- Le % de TUSP,
- La liste faunistique (% pour une surface de 0,1 m²),

Ces 3 **niveaux sont indispensables** pour une interprétation correcte de l'indice (type de perturbation et de pollution) qui permet la mise en place de mesures de gestion et de protection des milieux aquatiques.

IOBS – Intérêts

- Méthode **standardisée et normalisée**,
- Méthode basée sur des **taxons strictement aquatiques** qui sont peu mobiles et présents dans toutes les eaux continentales,
- **Pas de variabilité géographique** (notion d'écorégion)
=> l'indice s'applique partout (France, Belgique, Guinée, Algérie)
- **Détermination à l'espèce** qui permet d'établir des listes de référence (orientation de la DCE) grâce à l'importante base de données engendrée ces 20 dernières années dans différents bassins géographiques (Seine-Normandie, Loire-Bretagne, Artois-Picardie, RMC...)

21/09/2006

IOBS – Limites

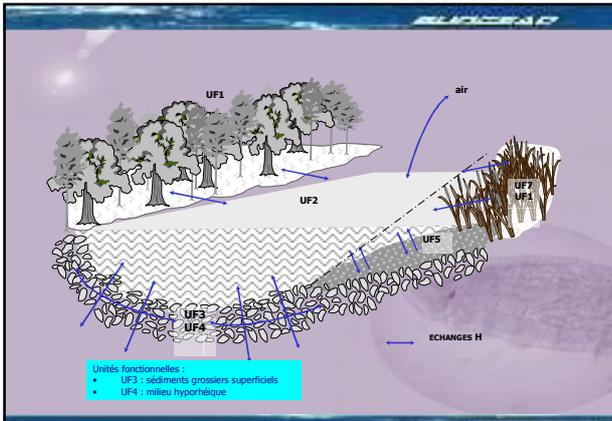
- Pas de profil de zonation des écosystèmes d'eau courantes
- Diagnostic optimiste pour sédiments sableux instables ou couverts d'algues filamenteuses et/ou macrophytes (couche protectrice masquant la toxicité des sédiments)
- Diagnostic pessimiste pour les cours d'eau montagnards ou torrentiels (peu de sédiments fins)

21/09/2006

TRAITS FONCTIONNELS (développement en cours)

-> sédiments grossiers de cours d'eau

21/09/2006



Indice oligochète des sédiments grossiers

- **TERRAIN** : prélèvements fixés au formol
=> filet de type surber de maille 0,160 mm (3) pour le milieu superficiel
=> Pompe BOU ROUCHE (3 X 5 L) pour le milieu hyporhéique
- **LABORATOIRE** :
1. Tamisage des sédiments à 0,160 mm
2. Extraction des oligochètes à partir du refus de tamis
3. Montage entre lame et lamelle des individus (100 maximum) dans un mélange glycérine/acide lactique
- **DETERMINATION MICROSCOPIQUE**
=> Indentification à l'**espèce** des individus montés

21/09/2006

Indice oligochète des sédiments grossiers

APPLICATION DES TRAITs FONCTIONNELS (TRF_f)

Ce sont les « traits regroupant les informations communes qu'apportent plusieurs espèces, et permettant de caractériser un état écologique fonctionnel » (Lafont et al. 2001a)

2 unités fonctionnelles :

- UF3 : sédiments grossiers superficiels
- UF4 : milieu hyporhéique

21/09/2006

Indice oligochète des sédiments grossiers

Traits fonctionnels (TRFs)	Espèces d'oligochètes caractérisant chaque TRF
TRF1: « Perméabilité »	pourcentage d'espèces d'oligochètes qui décrivent l'existence d'échanges hydrologiques actifs entre les eaux superficielles et souterraines
TRF2: « Sensibilité à la pollution »	pourcentage d'espèces d'oligochètes intolérantes à la pollution des eaux
TRF3: « Résistance à la pollution »	pourcentage d'espèces d'oligochètes tolérantes à la pollution des eaux
TRF4: « Effet boues polluées »	pourcentage d'espèces d'oligochètes indiquant la présence de boues polluées dans les interstices sédimentaires
TRFi indéterminé	pourcentage d'espèces superficielles moyennement résistantes aux conditions hydrologiques et physico-chimiques du milieu

21/09/2006

Indice oligochète des sédiments grossiers

UTILISATION DES TRAITS FONCTIONNELS

Si **TRF1 + TRF2** prédominent → le milieu présente un fonctionnement **non altéré** : sédiments perméables où circule une eau de bonne qualité, avec une dynamique d'échanges hydrologiques entre les eaux superficielles et souterraines très active.

Si **TRF1 + TRF3** prédominent → le milieu présente un fonctionnement **altéré** : sédiments perméables où circule une eau de qualité médiocre, avec toutefois une dynamique d'échanges hydrologiques entre les eaux superficielles et souterraines qui reste très active.

21/09/2006

Indice oligochète des sédiments grossiers

Si **TRF4** prédomine → le milieu présente un fonctionnement **très altéré** : sédiments imprégnés par des boues polluées et toxiques, avec une dynamique d'échanges hydrologiques entre les eaux superficielles et souterraines très perturbée ; très souvent, les dynamiques d'infiltration d'eaux superficielles polluées sont très actives, avec un stockage des polluants dans le milieu hyporhéique ; le milieu hyporhéique tient un rôle analogue à celui des sédiments fins (stockage des substances), notamment dans les zones où les sédiments grossiers prédominent (Lafont & Vivier, 2006).

21/09/2006

Indice Oligochètes de Bioindication
Lacustre

IOBL
(AFNOR NF T 90-391, 2005)

-> sédiments des plans d'eau



21/09/2006

IOBL – Conditions d'application

Plan d'eau naturel ou artificiel présentant un hypolimnion stratifié durablement en été ou dont la profondeur moyenne est supérieure à 3m, à conditions que l'emprise des macrophytes reste limitée (surface de recouvrement des macrophytes < 10 % de la surface du plan d'eau).

Il ne s'applique pas aux écosystèmes stagnants peu profonds (étangs, zones humides...), aux zones lacustres littorales et sub-littorales.



21/09/2006

IOBL – Méthodologie

- **TERRAIN** : prélèvements fixés au formol
=> Benne de type Friedinger (3 à 5 prélèvements ; le 1^{er} à plus grande profondeur, les suivants de part et d'autre du 1^{er})
- **LABORATOIRE** :
 1. Tamisage des sédiments à 0,5 mm
 2. Extraction des oligochètes à partir du refus de tamis
 3. Montage entre lame et lamelle de 100 individus au minimum dans un mélange glycérine/acide lactique
- **DETERMINATION MICROSCOPIQUE**
=> Identification à l'espèce des 100 individus



21/09/2006

IOBL – Calcul et interprétation

$$IOBL = S + 3 \log_{10} (D+1)$$

S : nombre total de taxons identifiés parmi les 100 oligochètes
 D : densité en oligochètes pour 0,1 m²

21/09/2006

IOBL – Résultats

Types	Statut trophique	Exemples	% sp. Sensibles
Potentiel fort IOBL > 10	Oligotrophe	Bärof Järden (1)	> 60
	Mésotrophe		L Le pourcentage d'espèces sensibles
	Eutrophe		S est exprimé à partir des effectifs de ces espèces dans les 100 exemplaires
Potentiel moyen IOBL = 6 – 10	Oligotrophe	G	d'oligochètes examinés par
	Mésotrophe	L	échantillon. Ce pourcentage peut
	Eutrophe	P	indiquer un « effet de fosse » ou « effet de stagnation » (drainage
Potentiel faible IOBL = 0 – 5	Oligotrophe	L	insuffisant, substances indésirables)
	Dystrophe	Petit Maclou	< 10
	Mésotrophe	(Pas d'exemples)	
	Eutrophe	P. Châtel, Abbaye	0

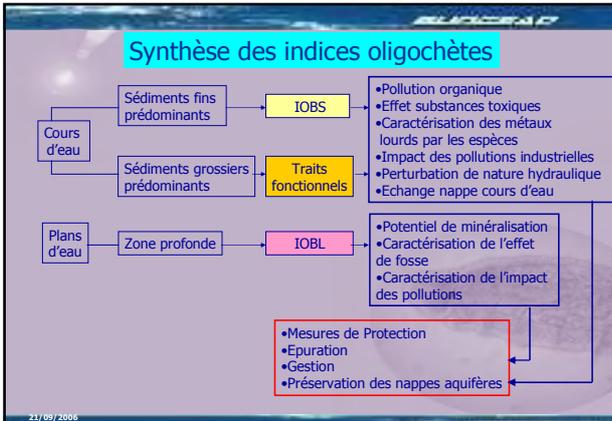
Proposition de classe de qualité de l'état écologique

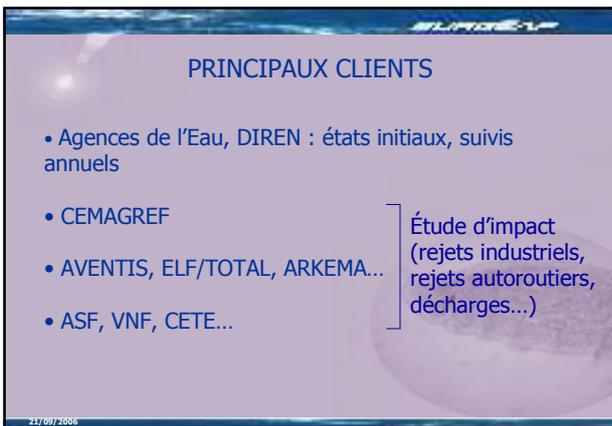
21/09/2006

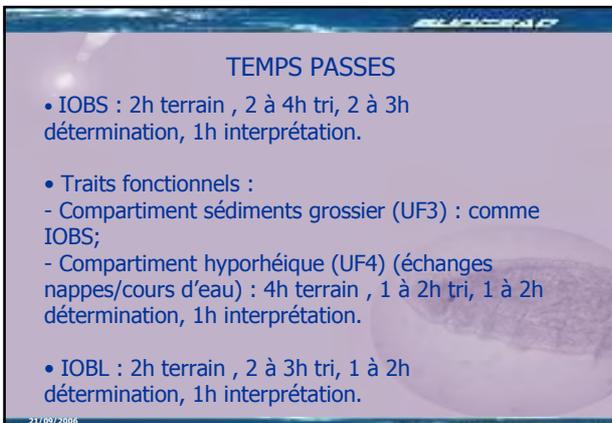
IOBL – Intérêts

- Méthode **standardisée et normalisée**,
- Méthode basée sur des **taxons strictement aquatiques** qui sont peu mobiles et présents dans toutes les eaux continentales,
- **Pas de variabilité géographique** (notion d'écorégion) => l'indice s'applique partout (France, Belgique, Guinée, Algérie),
- **Détermination à l'espèce** qui permet d'établir des listes de référence (orientation de la DCE) grâce à l'importante base de données engendrée ces dernières années.

21/09/2006









L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)

Marie-Christine PELTRE, Université Paul Verlaine de Metz

Journée technique sur les indicateurs biologiques de la qualité des milieux aquatiques, Association Rivière-Rhône-Alpes, Bron, 21 septembre 2006.

Un indice biologique pour estimer l'état écologique des cours d'eau :

l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière. IBMR afnor T 90-395 oct. 2003

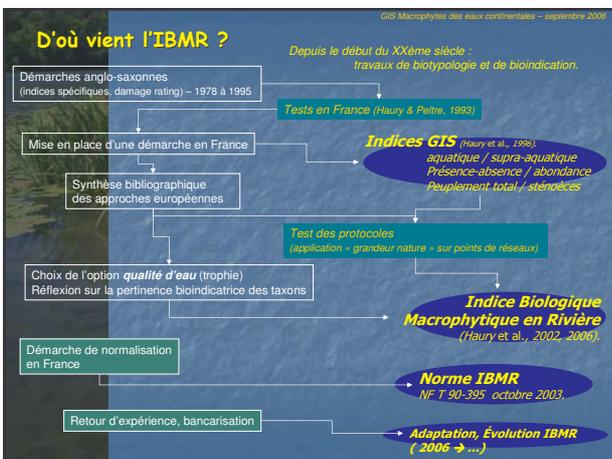
Christian CHAUVIN, Marie-Christine PELTRE,
 1. Cemagref Lyon, 3 bis quai Chauveau, 69- LYON
 2. Université de Metz, UFR SolFa, Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Ecosystèmes, 57-METZ

Utiliser les macrophytes comme bioindicateurs ?

Une place centrale dans l'écosystème aquatique.
 Les peuplements végétaux traduisent :

- ✓ l'hydrogéochimie,
- ✓ la charge en nutriments,
- ✓ la morphodynamique, le substrat,
- ✓ l'occupation des berges, l'éclaircissement,
- ✓ l'hydrologie, l'hydraulique, la thermie.

Intégration de l'ensemble des métriques mésologiques
 Base du réseau trophique,
 Strate structurante de l'écosystème aquatique.



GIS Macrophytes des eaux continentales - septembre 2006

Les macrophytes et l'état écologique

- ✓ Intégration de la plupart des paramètres
- Qualité de l'eau** - minéralisation, ions majeurs (Ca⁺⁺), turbidité.
- Éléments nutritifs** - azote, phosphore.
- Structure du milieu** - diversité habitationnelle locale, influence du bassin versant.
- Fonctionnement et dysfonctionnements** - hydrologie, types d'écoulement, relation nappe, altérations.
- ✓ Correspondance avec les concepts de
 - Typologie trophique**
 - Profil longitudinal (gradient)**
- ✓ Altération des hydrosystèmes (physique, chimique)
 - presque toujours modification du niveau trophique
 - ou déstructuration du peuplement

indicateur écologique cohérent

GIS Macrophytes des eaux continentales - septembre 2006

L'indice biologique macrophytique en rivière - IBMR

- Méthode indicelle biocénétique
- Basée sur le peuplement macrophytique
 - Intégration de taxons polluo-résistants, polluo-sensibles et banals
 - Adaptation à tout le réseau hydrographique (dont milieux profonds)
- ✓ Indice spécifique (liste floristique)
- ✓ Bioindication de l'état écologique global
- ✓ Poids particulier donné au niveau trophique et aux pollutions organiques graves.
- ✓ Aspect qualitatif (autoécologie) :
 - CS_j - cote spécifique de niveau de trophie
 - E_j - coef sténoécie
- ✓ Aspect quantitatif (recouvrement) :
 - K_j - coef d'abondance

$$IBMR = \frac{\sum^n CS_j \cdot E_j \cdot K_j}{\sum^n E_j \cdot K_j}$$

Score rapporté à 20

GIS Macrophytes des eaux continentales - septembre 2006

Le domaine d'application

Tous les types de cours d'eau continentaux où il existe un peuplement végétal aquatique.

- ✓ Rivières de petite et moyenne dimension : très forte diversité
 - Peuplements diversifiés, situations diversifiées,
 - Bonne discrimination selon les caractéristiques du milieu.
- ✓ Très petits cours d'eau (têtes de bassin)
 - Peuplement à caractère bioindicateur fort.
- ✓ Grands cours d'eau, fleuves
 - Domaine eutrophe, échelle de réponse moins étendue, protocole adapté.
- ✓ Annexes hydrauliques
 - Si pérennes, mise en évidence du fonctionnement hydrologique.
- ✓ Rivières à hydrologie contrastée
 - Rivières de piémont, méditerranéennes,
 - Selon végétalisation, révélateur du fonctionnement.
- ✓ Milieux exclus du champ d'application
 - Milieux structurellement stagnants (étangs, lacs, mares),
 - Estuaires,
 - Torrents alpins.

Le calcul de l'indice

- ✓ Établissement et validation de la liste floristique et des recouvrements spécifiques.
- ✓ Saisie et calcul.
- ✓ Taxons contributifs au calcul de l'indice macrophytique : 208 taxons
 - Phanérogames (107 sp.),
 - Ptéridophytes (3 sp.),
 - Bryophytes (52 sp.),
 - Lichens (2 sp.),
 - Algues (42 g.), Characées (2 sp.),
 - Champignons et bactéries filamenteuses (2 g.).

La feuille GIS : un outil d'aide à la saisie et au calcul

- ✓ Aide à la saisie.
 - Correspondance Code / Noms,
 - Nomenclature et synonymie,
 - Contrôles de saisie,
 - Contrôle de saisie aberrante,
- ✓ Calcul de l'indice.
 - Indice IBMR,
 - Robustesse de la valeur,
 - Liste et taxons contributifs,
 - Informations statistiques,
- ✓ Utilitaires.
 - Liste de référence,
 - Liste IBMR,
 - Synonymies,

Téléchargement : site Cemagref de Bordeaux

La signification multiple de l'indice

Comme tout indice biologique, l'IBMR intègre différents concepts de qualité

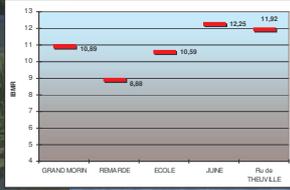


Influence du niveau trophique et de la structure de l'habitat. Situation trophique particulière ou pollution forte dans les valeurs extrêmes

La typologie des cours d'eau influence la note :
têtes de bassin cristallins : vers les très très hautes valeurs,
eaux carbonatées : valeurs maximales ~15-16,
grands systèmes fluviaux : maxi ~ 8.

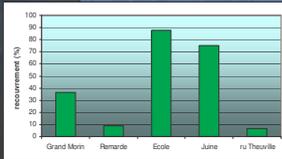
Signification multiple

• La valeur d'indice



- Comparaison de stations
- Détection de perturbations
- Comparaison à une échelle de référence typologique

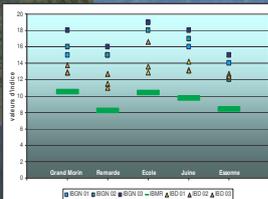
• Le recouvrement total ou cumulé



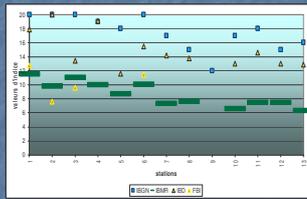
- Colonisation par le peuplement végétal,
- Strates multiples (recouvrement cumulé supérieur à 100%),
- Relations avec les paramètres morpho-dynamiques
- Commentaires en fonction des taux de recouvrement spécifiques (espèces pionnières, proliférantes, ...),

Comparaison avec d'autres indices biologiques

Stations « Ile-de-France »



Stations programme STAR (grand Est France)



Croisement d'informations, approche multi compartimentale, Analyses plus précises des relations qualité d'eau / qualité d'habitat / qualité physique, Explication de la réaction des indices (éventuel « optimisme » de l'IBGN, « pessimisme » de l'IBMR, variation du FBI, constance de l'IBD, etc...), Aspects prospectifs (analyse différenciée des composantes du milieu). (Chauvin et al., 2004)

Les perspectives de développement

- ✓ Définition des peuplements de référence
 - Evaluation de l'écart à la référence (DCE),
 - Typologie de cours d'eau, écorégionalisation (harmonisation HER Cemagref)
 - Approche patrimoniale, intégrité des peuplements, état de conservation,
- ✓ Identification des réponses aux autres types de pressions
 - Perturbation de l'habitat physique, Hydrologie,
 - Banalisation / diversification du cortège (liste, indice),
 - Evolution spatiale et de la structure des peuplements,
 - Suivi d'un écart à la référence (absolue / relative),
- ✓ Définition de nouveaux modules
 - Espèces introduites,
 - Structure des peuplements (proliférations, habitat physique),
 - Rôle fonctionnel (fonctionnement physique, habitat pour autres compartiments)
 - Biodiversité et rareté des espèces,
 - Suivi d'un écart à la référence (absolue / relative).
- ✓ Comparaison avec d'autres indices biologiques

Les documents de référence

- ✓ **Norme AFNOR**
NF T90-395 octobre 2003
Qualité de l'eau
Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)
www.afnor.fr
- ✓ **Norme CEN / AFNOR**
NF EN 14184
Qualité de l'eau
Guide pour l'étude des macrophytes aquatiques dans les cours d'eau
www.afnor.fr
- ✓ **Guide technique**
Guide méthodologique et technique pour l'application de l'IBMR
Ouvrage à paraître en 2007
éditions Cemagref - www.quae.com
- ✓ **Outils d'aide au relevé, à la saisie et au calcul**
Fiches de description stationnelle
Feuille de saisie des listes floristiques et de calcul de l'IBMR
GIS - site web Cemagref Bordeaux
www.bordeaux.cemagref.fr/rebx/dynaq/ibmr/index.htm

Ce diaporama de présentation de l'IBMR a été réalisé par le Groupement d'Intérêt Scientifique **Macrophytes des Eaux Continentales**

- Septembre 2006 -

Tous droits réservés par les auteurs

Christian CHAUVIN (Cemagref)
Jacques HAURY (ENSA-INRA Rennes)
Marie-Christine PELTRE (Université de Metz)
Christophe LAPLACE-TREYTURE (Cemagref)



Contact : christian.chauvin@cemagref.fr

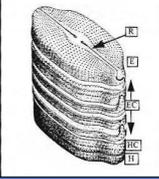
Ce document ne peut être utilisé que dans le cadre de la présentation de la méthode de l'IBMR, version Afnor 2003. Toute extraction de parties constitutives, utilisation partielle ou hors de ce cadre est interdite sans l'accord des auteurs.



Indice Biologique Diatomée (IDB) et l'Indice de Polluo-sensibilité Spécifique (IPS)

Pascal FRANCISCO, Asconit consultants Toulouse

Qu'est ce une diatomée?



Organisation schématique d'une diatomée pennée ; E = Epi valve ; EC = Epiculum ; H = Hypo valve ; R = Raphé
(d'après Round et al, 1990 - modifié Peres, 1997).

Les diatomées (Bacillariophycées) appartiennent à l'embranchement des Chromophytes (algues brunes).

Elles sont constituées d'un frustule siliceux composé de deux valves, l'épivalve et l'hypovalve.

L'ornementation des valves sert de base à l'identification des espèces.

Deux ordres sont distingués :

- Les Centriques à symétrie radiale,
- Les Pennées, à symétrie bilatérale.

Ce sont d'excellents bioindicateurs des milieux lotiques.

Exemples de diatomées

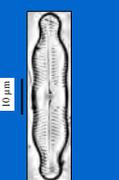


Cyclotella pseudostelligera
Hustedt

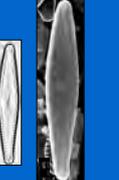


Cyclotella meneghiniana
Kützting

Deux exemples de Diatomées Centriques (symétrie axiale)



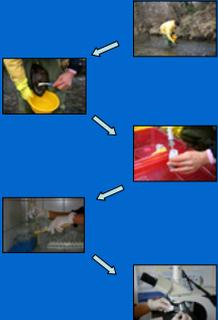
Pinnularia interrupta
W.M. Smith Kramer



Gomphonema entolejum Ostrup

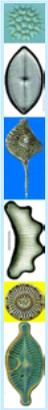
Deux exemples de Diatomées Pennées (symétrie bilatérale)

Prélèvement des diatomées et traitement (Norme NF T 90-354)



- prélèvement sur des galets, au milieu du cours d'eau, en faciès lotique,
- grattage de la surface des galets (5) à l'aide d'une brosse (de 100 à 1000 cm²),
- fixation des échantillons,
- traitement au laboratoire à H₂O₂ à chaud,
- montage entre lame et lamelle dans du Naphrax,
- observations microscopiques.

Qualité biologique de l'eau : Principaux indices diatomiques



IPS : Indice de Polluosensibilité Spécifique (Cemagref, 1982)

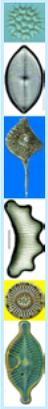
- Dérivé de la formule de Zelinka & Marvan,
- Utilise TOUS LES TAXONS recensés,
- Nombreuses mise à jour depuis sa création.

IBD : Indice Biologique Diatomées (Cemagref, 1995)

- Mode de calcul complexe pour les non-statisticiens. A partir de profil de probabilité de présence pour chaque taxons,
- Utilise 209 TAXONS appariés (regroupement de formes morphologiquement proches),
- En cours de révision (Cemagref).

AGCQ.UT

Avantages / Inconvénients de l'utilisation des diatomées



- Organismes autotrophes souvent « visibles »
- Grande diversité (+ de 7000 taxons recensés dans les eaux douces)
- Adaptées à tous les types de milieux
- Se développent et peuvent être récoltées partout (piles de pont, berges bétonnées...)
- Très sensibles à de nombreuses formes de pollution (organiques, toxiques, phénomènes d'eutrophisation...)
- Facilité et rapidité d'échantillonnage
- Facilité de stockage (archivage des lames)

- Pouvoir intégrateur plus faible comparativement aux invertébrés
- Moins sensibles aux perturbations de l'habitat
- Taille réduite nécessitant un très bon microscope
- Systématique très délicate nécessitant plus de formation que les invertébrés
- Limite d'application : milieux saumâtres

Source : M. Coste – Séminaire national – Paris, 2 et 3 novembre 1994 – modifié

AGCQ.UT



Système d'harmonisation des indices biologiques pour l'élaboration d'un diagnostic

Stéphanie BERNOUD, Burgeap Lyon

BURGEAP
LE SPECIALISTE DE L'AMBIENT

**EVALUATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE
DES MILIEUX AQUATIQUES**

LE SYSTEME D'HARMONISATION

SOMMAIRE

- ❑ Réflexion et émergence d'un outil de gestion des milieux aquatiques
- ❑ Le système d'harmonisation
 - ✓ Principe général et objectifs
 - ✓ Définition du modèle conceptuel TYPOL
 - ✓ Calage des bioindicateurs sur le modèle TYPOL
 - ✓ Principe d'une pondération
 - ✓ Définition des profils d'harmonisation
 - ✓ Estimation des dommages écologiques
- ❑ Exemples d'application
- ❑ Conclusions

**REFLEXION ET EMERGENCE D'UN OUTIL DE
GESTION DES MILIEUX AQUATIQUES**

- ❑ Directive Cadre sur l'Eau (DCE,2000) : besoin urgent de développer des outils d'évaluation de l'état écologique d'un milieu
- ❑ Etat écologique = Etat qualitatif + Etat fonctionnel
 - > Etat qualitatif : défini par rapport à une communauté de référence (référentiel taxonomique), éventuellement calée dans un contexte géographique
- ❑ Existence en France de 5 outils opérationnels de diagnose qualitative = méthodes normalisées d'appréciation de la qualité biologique des hydrosystèmes continentaux (indices IBGN, IBD, IOBS, IBMR, IPR)
- ❑ Enjeu français et européen, dans le contexte DCE : donner un **cadre conceptuel** pour une utilisation simultanée des indices biologiques dans l'objectif d'une gestion durable des écosystèmes aquatiques

LE SYSTÈME D'HARMONISATION Principe général et objectifs

- ❑ **Cadre conceptuel** susceptible d'intégrer les bioindicateurs opérationnels dans les eaux courantes (et les eaux stagnantes)
- ❑ **Les bioindicateurs « opérationnels »** doivent :
 - avoir une signification écologique validée
 - être normalisés ou standardisés (guides méthodologiques),
 - être transférables à des opérateurs
- ❑ **Utilisation simultanée** de plusieurs bioindicateurs opérationnels

➡ Dresser un diagnostic complet de l'état écologique du milieu récepteur

> 4 compartiments associés à des bioindicateurs opérationnels

Compartiments	Bioindicateurs opérationnels associés
QBG (Qualité Biologique Générale) Capacité d'un site donné à héberger des communautés d'invertébrés.	IBGN Indice biologique global normalisé (AFNOR, 1992)
QBS (Qualité biologique des sédiments)	IOBS Indice oligochètes de bioindication des sédiments (AFNOR, 2002).
QBE (Qualité Biologique des Eaux)	IBD Indice biologique diatomées (AFNOR, 2000)
QBP (Qualité Biologique Poissons)	IPR Indice poissons rivière IPR (AFNOR 2004)
QTM (Qualité trophique du milieu)	IBMR (en cours) Indice biologique macrophytique en rivière (AFNOR, 2003)

> Objectifs = définir à l'échelle de la station :

- une qualité écologique générale (QGE)
- des objectifs de « bonne qualité (état) écologique » à préserver ou restaurer (OQGE)

> Chaque bioindicateur est harmonisé par une classification de la qualité écologique en 5 classes (conformité avec la DCE)

➡ **Modèle TYPOL**
(Typologie de l'incidence des Pollutions)

Définition du modèle conceptuel TYPOL
 > Identification de 8 situations écologiques

Qualités écologiques	Couleurs	Commentaires
S0 Haute (« pristine »)	Bleu	Ecosystèmes « naturels »
S1 Très bonne	Bleu	La richesse taxonomique globale forte
S2 Bonne	Vert	Altération légère mais significative du milieu
S3 Moyenne	Jaune	Baisse des taxons sensibles Prédominance taxons résistants à la pollution
S4 Médiocre, situation toxique	Orange	Prolifération taxons résistants à la pollution ; très faible richesse taxonomique
S5 Mauvaise, forte toxicité	Rouge	Taxons résistants à la pollution présents en faibles effectifs
S6 Très mauvaise, très forte toxicité	Noir	Invertébrés absents
S7 Toxicité maximale	Noir	Organismes vivants absents

*Les situations S1 ou au moins S2 doivent être conservées ou restaurées
 Les situations S3 à S7 sont considérées comme moyennement à fortement altérées*

21/09/2006

Calage des bioindicateurs sur le modèle TYPOL

QEG	QBG	QBS	QBE	QBP	QTM	
Classification CE	TYPOL	IBGN	IOBS	IBD	IPR	IBMR
Haute qualité *	S0	≥ 17	> 10	≥ 17	< 7	> 14
Très bonne qualité	S1	≥ 17	≥ 6	≥ 17	< 7	> 14
Bonne qualité	S2	13-16	[3-6[[13-17[]7-16]]12-14]
Qualité moyenne	S3	9-12	[2-3[[9-13[]16-25]]10-12]
Qualité médiocre	S4	5-8	[1-2[[5-9[]25-36]]8-10]
Mauvaise qualité	S5	≤ 4	< 1	< 5	> 36	≤ 8
Toxicité maximale	S6/S7	--	--	--	--	--

21/09/2006

Principe d'une pondération (sédiments fins)

> Considération du % de recouvrement du lit mouillé par les sédiments fins ou sableux (= % REC) :

- si % REC < 10 %, toxicité des sédiments = « signal d'alarme »
 (substances toxiques transitent au sein de l'écosystème même si les possibilités d'accumulation sur place sont réduites, et seront tôt ou tard stockées sur des zones de dépôts plus en aval = phénomène de pollution différée)

- si REC > 60%, l'indice IOBS représente à la fois la qualité biologique des sédiments (QBS) et la qualité biologique générale du milieu (QBG), normalement décrite par l'IBGN.

21/09/2006

REC < 10%	On doit minimiser l'importance du diagnostic QBS (IOBS) pour estimer la qualité écologique générale calculée (QEG _c) ; ce sont les autres compartiments qui donnent la qualité écologique générale pondérée (QEG _p)
REC=10- 30%	Pas de pondération ; tous les compartiments sont considérés comme équivalents ; QEG_p = QEG_c .
REC = 30-60%	On doit maximiser l'importance du diagnostic QBS (IOBS) pour estimer la qualité écologique générale (QEG) : - si $S_{\text{typol}} \text{ de QBS} < S_{\text{typol}} \text{ de QEG}_c \rightarrow \text{QEG}_p = \text{QEG}_c - 1$ (donc donne un diagnostic plus optimiste que les autres indicateurs) - si $S_{\text{typol}} \text{ QBS} > S_{\text{typol}} \text{ QEG}_c \rightarrow S_{\text{typol}} \text{ QEG}_p = \text{QEG}_c + 1$ (donc donne un diagnostic plus pessimiste que les autres indicateurs)
REC > 60 %	On n'applique pas de pondération , mais $\rightarrow \text{QEG}_p = \text{QBS}$

Définition des profils d'harmonisation

➤ Cas n° 1 : « Effet sédiments »

S1	S2	S3	S4	S5	S6	QEG	Commentaires: Cas de pollutions toxiques stockées au niveau des sédiments fins. Situation fréquente dans les cours d'eau récepteurs de rejets industriels ou domestiques
X						QBG	
			X			QBS	
X						QBE	
X						QBP	

Bilan global harmonisé

$(3 S1 + 1 S4) / 4 = S1,8 \rightarrow \text{QEGc} = S2$
 $(3 \times 1 + 1 \times 4) / 4 = 1,8$

En théorie, on reste dans une gamme de qualité écologique globale acceptable ; mais S4 dans les sédiments fins

➡ **Pondérer** selon le % REC de la station :

- ➡ **Si % REC < 10%** : les sédiments fins = **signaux d'alarme** (situation à surveiller)
QEGp = (QBG+QBP+QBE)/3 = S1
- ➡ **Si % REC = 10-30%** : **situation préoccupante** (QEGc = QEGp = S2)
- ➡ **Si % REC > 60%** : **situation inquiétante** QEGp = QBS = S4
 ➡ (perte au moins d'une classe de QEG)

➤ Cas n° 2 : « Effet perturbations physiques »

S1	S2	S3	S4	S5	S6	QEG	Commentaires: situation rencontrée dans le cas de perturbations physiques d'origine humaine, sans contaminations chimiques (recalibrations, etc.), dans le cas de pollutions acides, ou dans celui d'une homogénéité naturelle du milieu (écorégions).
		X				QBG	
X						QBS	
X						QBE	
		X				QBP	

21/09/2006

Bilan global harmonisé

$(2 S1 + 2 S3)/4 = S \text{ global} = S2 \rightarrow \text{QEGc} = S2$

En théorie, on reste dans une gamme de qualité écologique globale acceptable ; mais 2 S3 sont observées :

- ➡ la pondération selon le pourcentage de recouvrement de la station par les sédiments fins (SF) est ici peu utile, les sédiments fins (et l'eau) restant de bonne qualité biologique.
- ➡ si %REC = 30-60 %, QEGp = QEGc - 1 (gain d'une classe de QEG)
Les poissons et les IBGN = **signaux d'alarme**

21/09/2006

➤ Cas n° 3 : « Effet Pollutions intermittentes »

S1	S2	S3	S4	S5	S6	QEG	Commentaires: Pollutions intermittentes (seuls répondent les diatomées et les poissons)
X						QBG	
X						QBS	
		X				QBE	
		X				QBP	

21/09/2006

Bilan global harmonisé

$(2 S1 + 2 S3)/4 = S \text{ global} = S2 \rightarrow \text{QEGc} = S2$

En théorie, on reste dans une gamme de qualité écologique globale acceptable ; mais 2 S3 observées :

- ⇒ la pondération selon le pourcentage de recouvrement de la station par les sédiments fins (SF) est ici peu utile, les sédiments fins restant de bonne qualité biologique mais la qualité des eaux est significativement dégradée.
- ⇒ si %REC = 30-60 %, QEGp = QEGc - 1 (gain d'une classe de QEG)
Les poissons (QBP) et les Diatomées (QBE) = **signaux d'alarme**

21/09/2006

➤ Cas n° 4 : « Effet Pollutions synergiques (toxiques/organiques) »

S1	S2	S3	S4	S5	S6	QEG	<u>Commentaires:</u> Pollutions mixtes toxiques et organiques
		X				QBG	
				X		QBS	
		X				QBE	
			X			QBP	

21/09/2006

Bilan global harmonisé

$(2 S3 + 1 S4 + 1 S5)/4 = S \text{ global} \rightarrow \text{QEGc} = S4$

S5 observée dans les SF ⇒ pondération par le % REC primordiale

- ⇒ Si % REC < 10% : QEGp = (QBG+QBP+QBE)/3 = S3
- ⇒ Si % REC = 30-60% : QEGp = QEGc + 1 (perte d'une classe de QEG) = S5
situation alarmante
- ⇒ Si % REC > 60% : **situation très alarmante** (QEGp = QBS = S5)
(perte au moins d'une classe de QEG)

21/09/2006

Estimation des dommages écologiques

➤ Calcul d'un écart à la référence

Le calcul des dommages s'effectue à partir des classes TYPOL considérées comme caractéristiques d'une très bonne qualité (S1) ou d'une qualité acceptable ou « bonne » *sensu* DCE (S2 = QEG_{tr})

➤ Dommages estimés soit à partir :

- ⇒ de la QEG_p : $S2 - QEG_p =$ estimation des dommages sur une station
- ⇒ des indicateurs (IOBS, IBGN, IBD, IBP)

➡ **Propositions de mesures de gestion et de restauration adaptées**

21/09/2006

Estimation des dommages écologiques

➤ 5 classes de dommages sont définies (nombre de classes de qualité d'écart à la référence)

Ecart à l'objectif de qualité (classes de qualité)	Définition des dommages	Couleur	Effort de Restauration	Mesures de gestion
0	Faibles nuls à	Bleu	/	Préserver le milieu
1	Moyens	Vert	Type 1 : Moyen	Epurer ou éradiquer les rejets
2	Importants	Jaune	Type 2 : Important	Epurer ou éradiquer les rejets + Aménagements physiques modérés
3	Très importants	Orange	Type 3 : Fort	Epurer ou éradiquer les rejets + Aménagements physiques importants
4	Destruction complète du milieu	Rouge	Type 4 : Très fort	Reconstruction complète du milieu

21/09/2006

EXEMPLES D'APPLICATION

Suivi RNB DIREN Ile de France (50 stations – 2002 à 2004)

➤ Exemples de profils d'harmonisation

Année 2003 - Station S1500		% REC > 60 %	Commentaires			
S1	S2	S3	S4	S5	S6	Eau : MOOX MA NO3 MP
QEG QEG (IBGN) QBS (IOBS) QBE (IBD) QBP (IPR)						
Habitats :						
QEG _{tr} = S3 QEG _p = S4		OQEG _{tr} = S3 OQEG _p = S2		• % REC > 60 % → diagnostic QBS déterminant • Effet HAP > effet métaux/PCB dans les sédiments • Stockage des polluants dans les sédiments fins • Fort taux de sédimentation (?) → processus de stockage ○ Epurer ou éradiquer les rejets ○ Rejets épurés : déverser dans des zones à sédimentation limitée		
Dommages : Importants S4-S2 : 2 classes à restaurer en QEG _p S4-S2 : 2 classes à restaurer en QBS						

21/09/2006

➤ Bilan sur les dommages écologiques

Ecart à l'objectif de qualité (classes de qualité)	Définition des dommages	Couleur	QEG		QBE		QBS		QTM	
			Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
0	Faibles à nuls	Bleu	29	69 %	5	11 %	/	/	/	/
1	Moyens	Vert	11	26%	41	89%	8	17 %	2	40 %
2	Importants	Jaune	2	5 %	/	/	18	39 %	3	60%
3	Très importants	Orange	/	/	/	/	20	44%	/	/
		Total	42	/	46	/	46	/	5	/

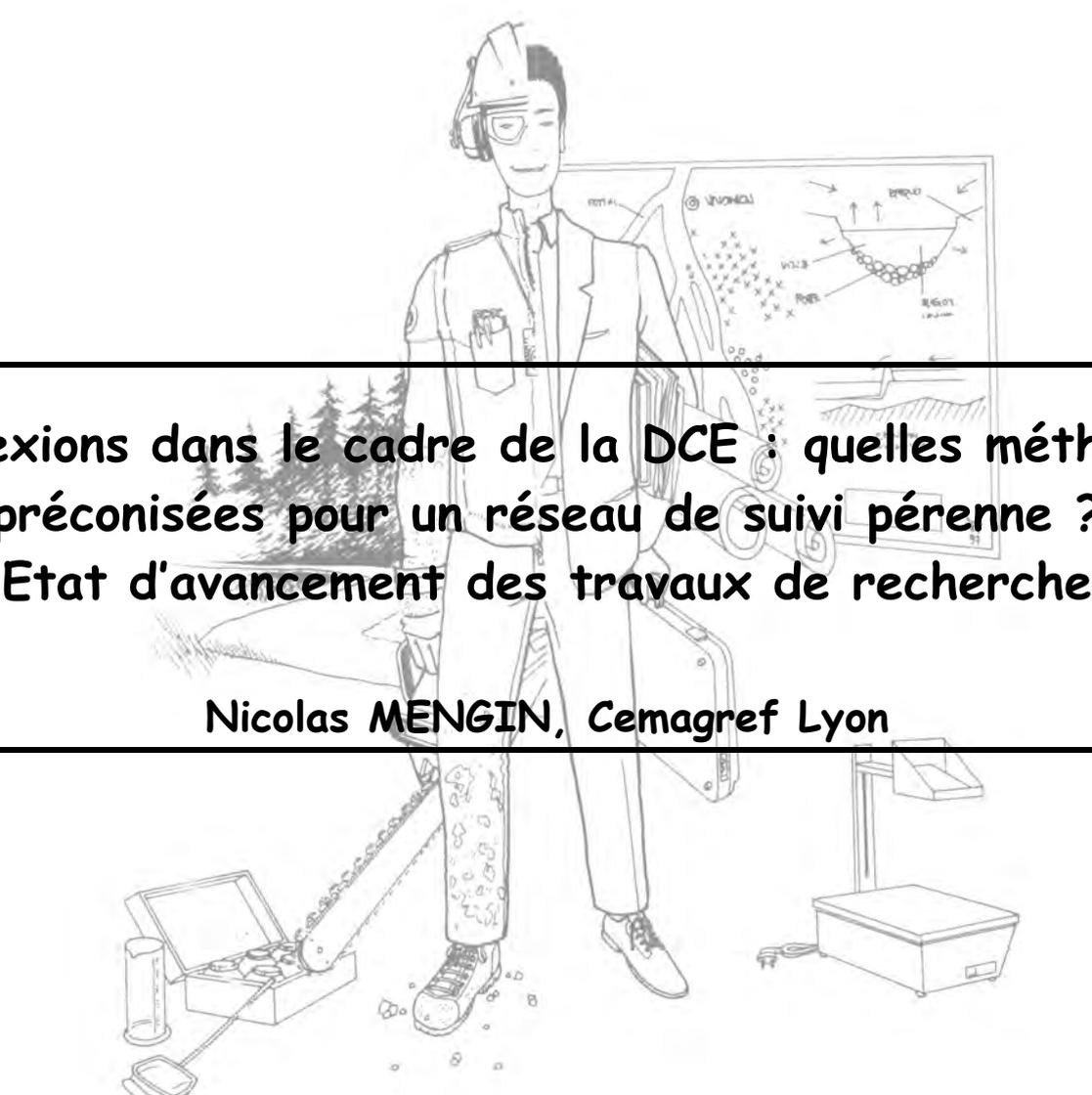
CONCLUSIONS

➤ Le système d'harmonisation a été mis au point à partir de l'étude d'une centaine de stations sur une vingtaine de cours d'eau ; il a été testé opérationnellement sur la rivière Dore (suivi impact rejet industriel, 63) et sur le bassin de la région Ile de France (50 stations RNB, 3 années de suivi)

➤ Doit être testé sur d'autres cours d'eau (bassins Artois-Picardie, Rhône-Méditerranée-Corse...)

➤ D'autres indicateurs vont être incorporés, IBMR (macrophytes, AFNOR 2003 - compartiment « eutrophisation ») et les Traits Fonctionnels des sédiments grossiers superficiels et du milieu hyporhéique (TRF1 à 4, testés sur le bassin de l'Yzeron)

Vers une norme ou un « guide »?



**Réflexions dans le cadre de la DCE : quelles méthodes préconisées pour un réseau de suivi pérenne ?
Etat d'avancement des travaux de recherche**

Nicolas MENGIN, Cemagref Lyon

Indicateurs biologiques de la qualité des milieux aquatiques

Journée technique d'information et d'échanges

Université Lumière Lyon 2 - Bron (69)
21 septembre 2006



Association Rivière Rhône-Alpes

Réflexions dans le cadre de la DCE
Quelles méthodes préconisées pour un réseau de suivi pérenne ?

Etat d'avancement des travaux de recherche

Nicolas MENGIN
 Cemagref

Appui scientifique à la mise en oeuvre de
le Directive Cadre Européenne sur l'Eau

MEDD - Direction de l'Eau

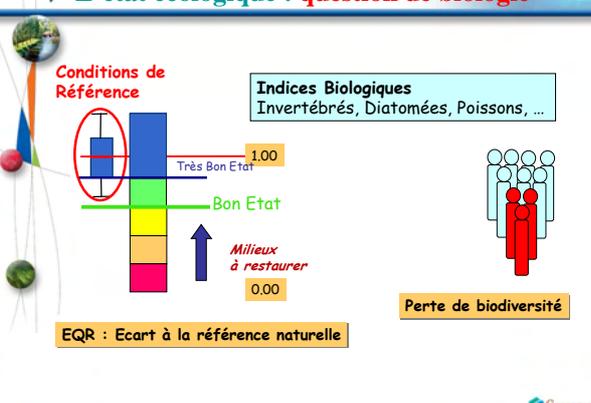


► **Les principes de la DCE**

- Conditions de Référence
 - « Bon État Écologique »
- Diagnostic de l'État des Milieux
 - Typologie
 - Référence
 - Bioindicateurs
- Relations Pressions / Impacts
- Restauration

Association Rivière Rhône-Alpes 21 sep. 2006 / N. Mengin - Réflexions DCE 

► **L'état écologique : question de biologie**



Conditions de Référence

Indices Biologiques
Invertébrés, Diatomées, Poissons, ...

Très Bon Etat 1.00

Bon Etat

Milieux à restaurer 0.00

Perte de biodiversité

EQR : Ecart à la référence naturelle

Association Rivière Rhône-Alpes 21 sep. 2006 / N. Mengin - Réflexions DCE 

► Evaluation de l'Etat Ecologique

Préalable : Définir précisément l'« état de référence » pour les cours d'eau sur des bases abiotiques

- Identifier les peuplements de référence par type de cours d'eau (Réseau de Référence en place depuis 2005)

Améliorer les connaissances sur les modèles de distribution (spatio-temporelle) des invertébrés de façon à optimiser la prédiction des faunes de référence

- Préparer une future méthode d'évaluation compatible DCE, et harmonisée avec les méthodes européennes

Les Bioindicateurs requis par la DCE : un large spectre de sensibilité

Métriques :	Composition taxonomique	Abondance Biomasse	Diversité	Taxons sensibles	Structures d'âge
Phytoplancton	●	●			
Macrophytes et algues benthiques	●	●			
Invertébrés	●	●	●	●	
Poissons	●	●		●	●

IBGN

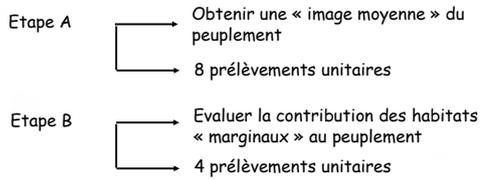
► Evolution des indices – cas de l'IBGN

- Meilleure prise en compte des surfaces relatives des différents habitats
- Quantification des prélèvements (prise en compte des abondances demandée par la DCE)
- Détermination plus précise (e.g. dynamique saisonnière variable des genres à l'intérieur d'une même famille)

► Protocole test sur le réseau de référence

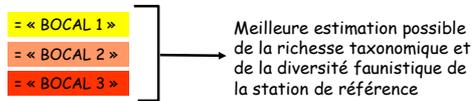
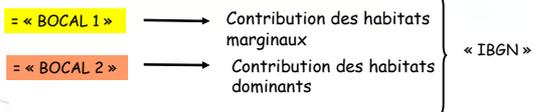
IBGN actuel : Un choix orienté des différents types d'habitat (définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement superficielle), suivant un ordre de priorité tenant compte de leurs potentialités biogènes (**8 prélèvements**)

Protocole «I2M2» : Sélectionner **12 habitats** à prélever.



► Protocole test sur le réseau de référence

Regroupement des 12 habitats



Liste « faune de référence globale »

Harmonisation européenne

Intercalibration



► L'Intercalibration, Comment ?

Comment normaliser des différences « naturelles » (biogéographiques) et méthodologiques ?

- Comparer les limites de Bon État et non les méthodes
- S'assurer qu'elles correspondent à un même niveau de dégradation des écosystèmes par rapport à la Référence
- Inclure conditions de référence dans le processus
- Évaluer altération des écosystèmes avec des métriques compatibles avec la Directive

► Métriques compatibles DCE ...

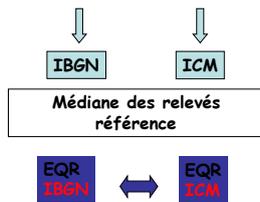
Construction d'un Indice Commun Multimétriques

Composition taxonomique & Abondance
Diversité
Taxons sensibles
Groupes majeurs

METRIC	Definition
Nb Taxa	Total number of taxa (family level)
EPT Taxa	Number of Ephemera, Plecoptera and Trichoptera families
Diversity index	Shannon-Wiener diversity index, or Pielou (evenness)
ASPT	Average Score Per taxa (from BMWP table)
GOLD%	1 - (relative abundance of Gastropoda + Oligocheta + Diptera)
log ₁₀ Sel ETD	log ₁₀ (number of individuals) from selected families of Ephemeroptera, Trichoptera, and Diptera

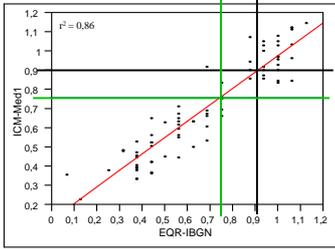
► Comment comparer les limites ?

- Listes faunistiques quantitatives
- Niveau de détermination identique
- Sites de référence inclus
- Protocole IBGN => transformation en EQR



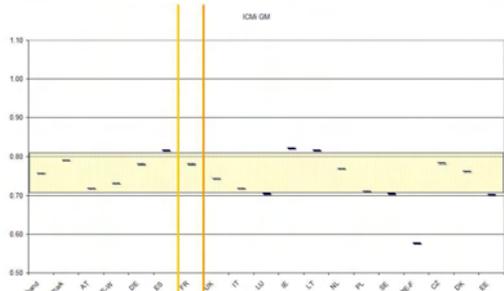
► Comment comparer les limites ?

Comparaison IBGN vs. ICM (en EQR)



► Comment comparer les limites ?

Comparaison des limites de Bon Etat entre Pays (eqr_ICM)



► Utilisation de ces outils ...

- Extrapolation spatiale des modèles d'habitat
- Modèles de distribution des peuplements de référence
- Évaluation état des cours d'eau
- Modélisation Pressions / Impacts
 - Modèles régionalisés
 - Modèles explicatifs
- Recherche de liens avec les altérations hydromorphologiques

► **Merci de votre attention ...**



www.lyon.cemagref.fr/bea/lhq/index.htm



Bilan du modèle

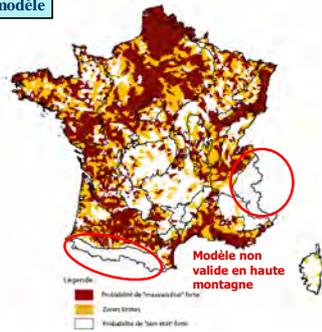


Tableau III : Niveau d'identification préconisé pour les différentes familles (pluri-génériques) à prendre en compte dans le protocole IGB réseau de surveillance

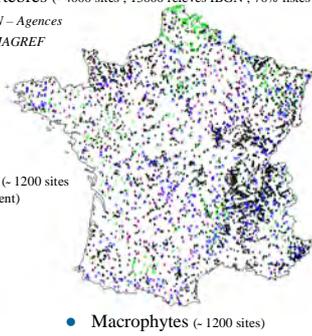
Genre	Tribu	Famille pour les jeunes stades	Famille
Beracidae	Chironomidae	Achnidae	Asellidae
Capniidae	Chironomidae	Basidae	Athericidae
Corixidae	Empidoidea	Chironomidae	Blattellidae
Glossophoridae	Limoniidae	Coenagrionidae	Ceratidae
Hydroptilidae		Dytiscidae	Camburidae
Libellulidae		Ephemeroidea	Chaoboridae
Lymnaeidae		Ephemeroidea	Chironomidae
Astacidae		Ephemeroidea	Cicadidae
Brachycentridae		Ephemeroidea	Cylindrotomidae
Carabidae		Goeridae	Dendrocoelidae
Dryopidae		Helophidae	Dixidae
Gomphidae		Heptageniidae	Dreissenidae
Gyrinidae		Hydrobiidae	Gammaridae
Halipidae		Leptoceridae	Mollusidae
Hirudidae		Leptophlebiidae	Nannocoridae
Hydrocenidae		Leuctridae	Nemouridae
Hydrophilidae		Limnephilidae	Nepidae
Hydropsychidae		Perlidae	Notonectidae
Leptostomatidae		Perlidae	Phlebotomidae
Leuctidae		Pisauridae	Simuliidae
Pterygasteridae		Polycentropodidae	Sphaeriidae
Phoridae			Ulinidae
Pisauridae			Velidae
Psychomyiidae			
Pyralidae			
Rhyacophilidae			
Sarcophagidae			
Tanipostervidae			

Données Biologiques ...



- Invertébrés (- 4000 sites ; 13000 relevés IBGN ; 70% listes faunistiques)
- DIREN - Agences
- CEMAGREF

- Poissons (- 1200 sites suivis annuellement)
- CSP



- Diatomées (- 1200 sites ; >7000 relevés IBD ; 40% listes floristiques)
- DIREN - CEMAGREF

- Macrophytes (- 1200 sites)
- DIREN - CEMAGREF
