



Ecologie et fonctionnement des écosystèmes aquatiques

Analyse des données de l'Environnement

G2: Antony Meunier
Bénédicte Wommelsdorf
Frédérique Batlle
Marine Richarson
Olivier Frysou

Gestion de l'Ecosystème

- Connaître et comprendre les variables explicatives
- Faire un diagnostic pour mettre en évidence des anomalies
- Mettre en adéquation variables explicatives et fonctionnement de l'écosystème

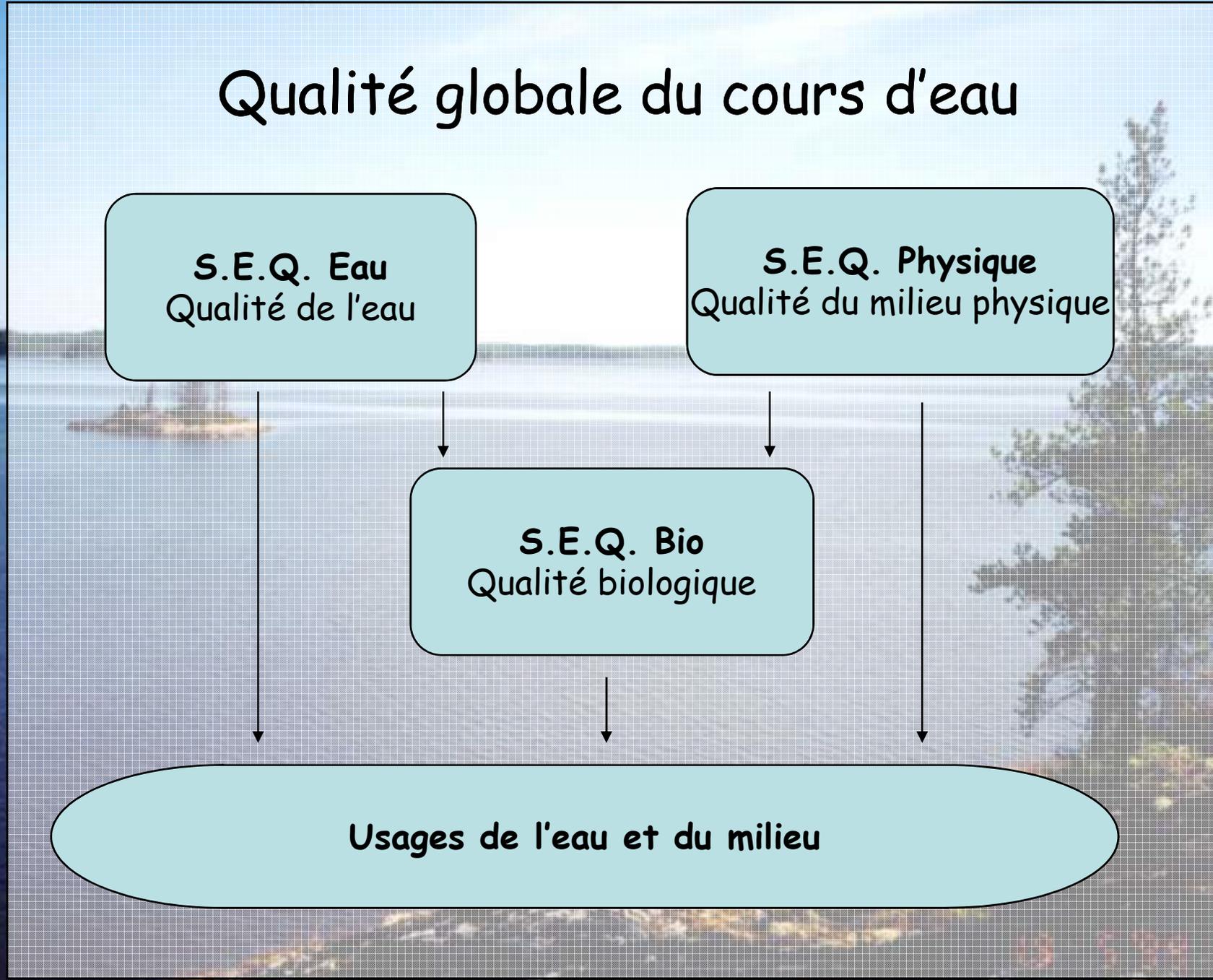
Qualité globale du cours d'eau

S.E.Q. Eau
Qualité de l'eau

S.E.Q. Physique
Qualité du milieu physique

S.E.Q. Bio
Qualité biologique

Usages de l'eau et du milieu



La famille des S.E.Q.

S.E.Q. Cours d'eau			S.E.Q. Eaux souterraines	S.E.Q. Eaux littorales	S.E.Q. Plans d'eau
S.E.Q. Eau	S.E.Q. Physique	S.E.Q. Bio			
<i>Qualité physico chimique de l'eau et son aptitude aux usages et fonctions naturelles des milieux aquatiques</i>	<i>Qualité hydrologique et morphologique avec le degré d'artificialisation du lit des cours d'eau et des berges</i>	<i>Qualité biologique avec l'état des biocénoses dépendantes de la qualité de l'eau et du milieu physique</i>	<i>Nature et type de pollution, niveau de dégradation, incidences sur la santé et l'environnement</i>	<i>En préparation</i>	<i>En préparation</i>

Les paramètres physico-chimiques essentiels



La température :

Viscosité, vitesse de réactions chimiques et biochimiques et activités des organismes dépendent de ce paramètre. Elle implique l'acclimatation des populations.

Le pH :

Paramètre indissociable de la température, de l'oxygène dissous et de la minéralisation. Zone d'acceptation des poissons comprise entre 6 et 9.

Les paramètres essentiels

- La conductivité :

Mesure de la quantité de sels minéraux dissous. Si cette quantité est trop importante, il s'exerce une pression osmotique insupportable pour la vie aquatique.

- L'oxygène dissous :

Photosynthèse et brassage en milieu lotique assure l'oxygénation du milieu.

La teneur minimale à ne pas dépasser est de 6 mg/l.

Les paramètres essentiels

- Le calcium :

Ce paramètre permet d'estimer la productivité du milieu. Au-delà de 150 mg/l et en dessous de 6 mg/l, le milieu n'est pas productif.

- Les matières organiques :

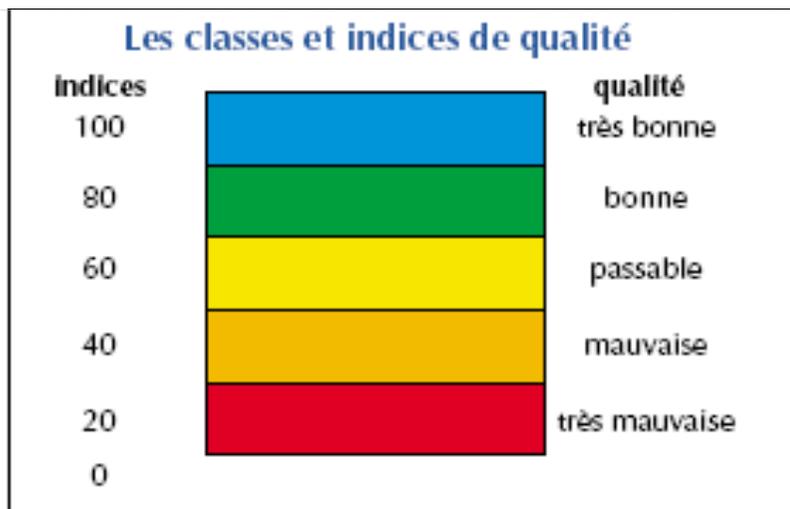
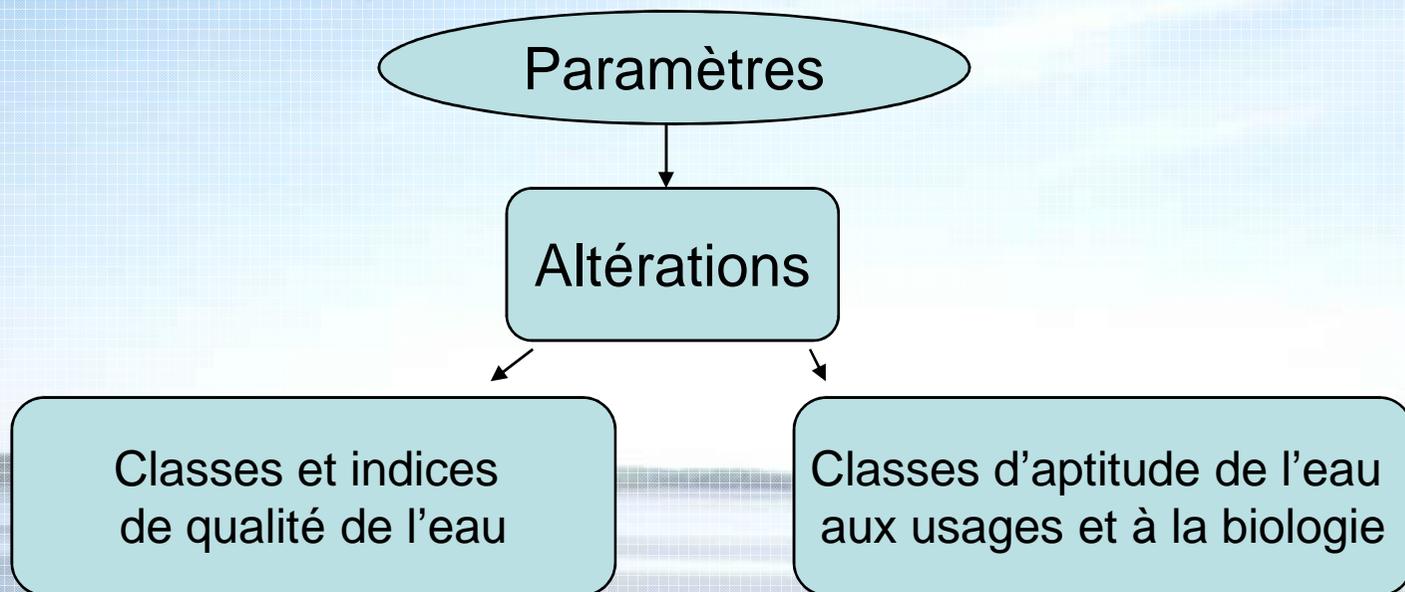
Elles servent d'apports nutritifs aux organismes aquatiques. Pour une valeur supérieure à 20 mg/l, on peut considérer qu'il y a pollution évidente.

Ordres de grandeur et unités

OXYGENE DISSOUS (% saturation)	100	90	80	70	60	50	
MATIERE ORGANIQUE (oxydabilité Froid, 4h, mg O2/l)	0.2	0.5	1	2	3	5	
TEMPERATURE (min. moy., max. Annuelle , °C)	0	5	10	15	20	25	
pH	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
CONDUCTIVITE (mhos 10⁻⁶)	30	50	100	200	500	150	
CALCIUM (mg Ca/l)	2	5	10	20	50	150	

Quelques paramètres supplémentaires

- La turbidité : elle évalue la transparence de l'eau. Une valeur trop élevée réduit la production primaire.
- Mesures des ions nitrates, chlorures et nitrites : ces mesures permettent d'estimer des classes selon leurs concentrations.
- L'ammoniaque : sa présence dans le milieu aquatique est anormale et sa toxicité dépend de la valeur du pH.

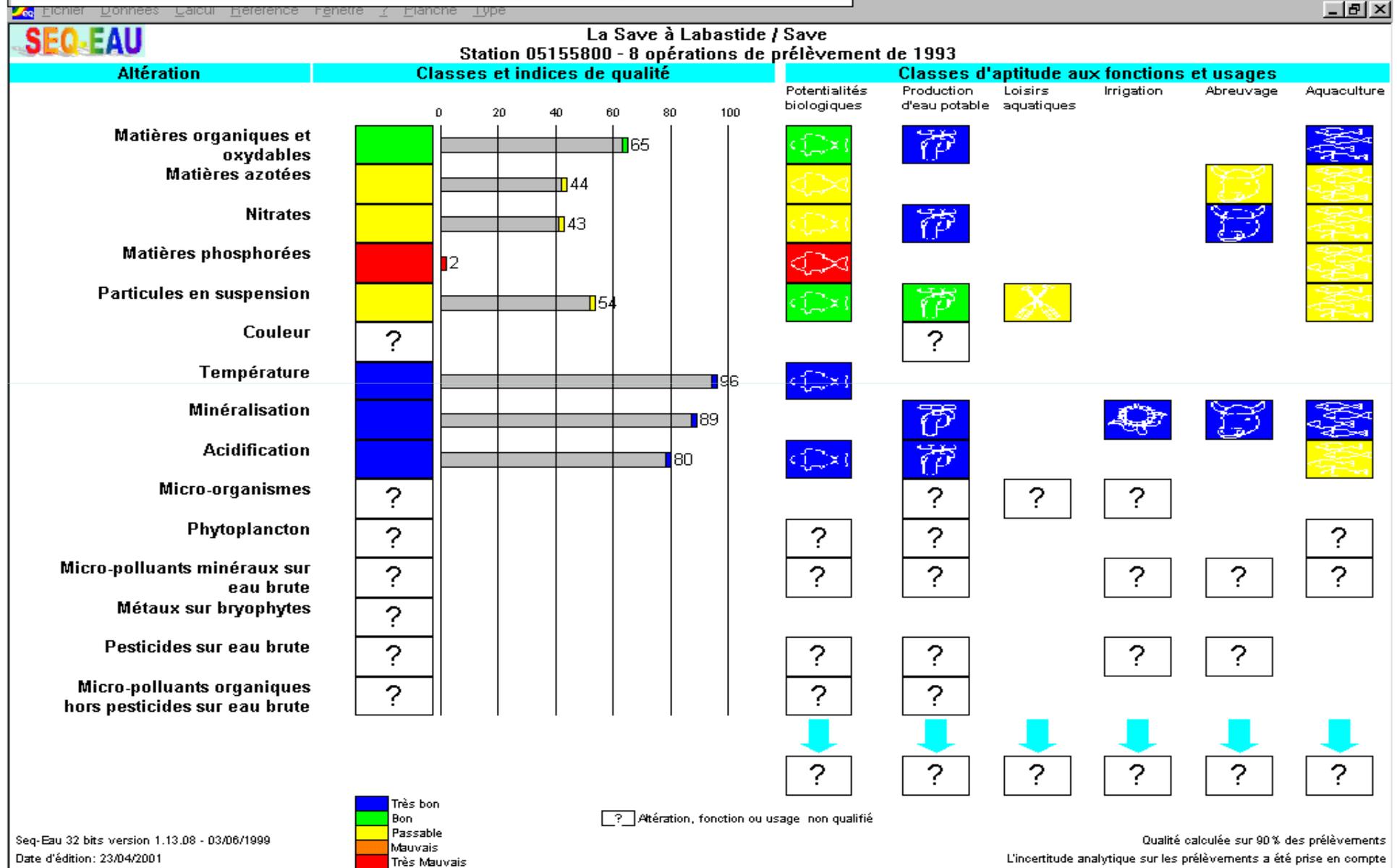


Classes d'aptitudes de l'eau

	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
BIOLOGIE	Tous taxons présents	Taxons sensibles absents	Taxons absents nombreux	Diversité faible	Diversité très faible
EAU POTABLE	Acceptable	Traitement simple	Traitement classique	Traitement complexe	Inapte
LOISIRS	Optimal		Acceptable		Inapte
IRRIGATION	Plantes très sensibles Tous sols	Plantes sensibles Tous sols	Plantes tolérantes Sols alc/neut	Plantes très tolérantes Sols alc/neut	Inapte
ABREUVAGE	Tous animaux		Animaux matures		Inapte

Exemple de S.E.Q.

Exemple de planche de résultat issue du logiciel SEQ-Eau



Exemple d'application du SEQ Eau sur les points du réseau national de bassin

EXEMPLE D'APPLICATION DU SEQ-EAU SUR LES POINTS DU RÉSEAU NATIONAL DE BASSIN

Les matières organiques
et oxydables dans les
cours d'eau

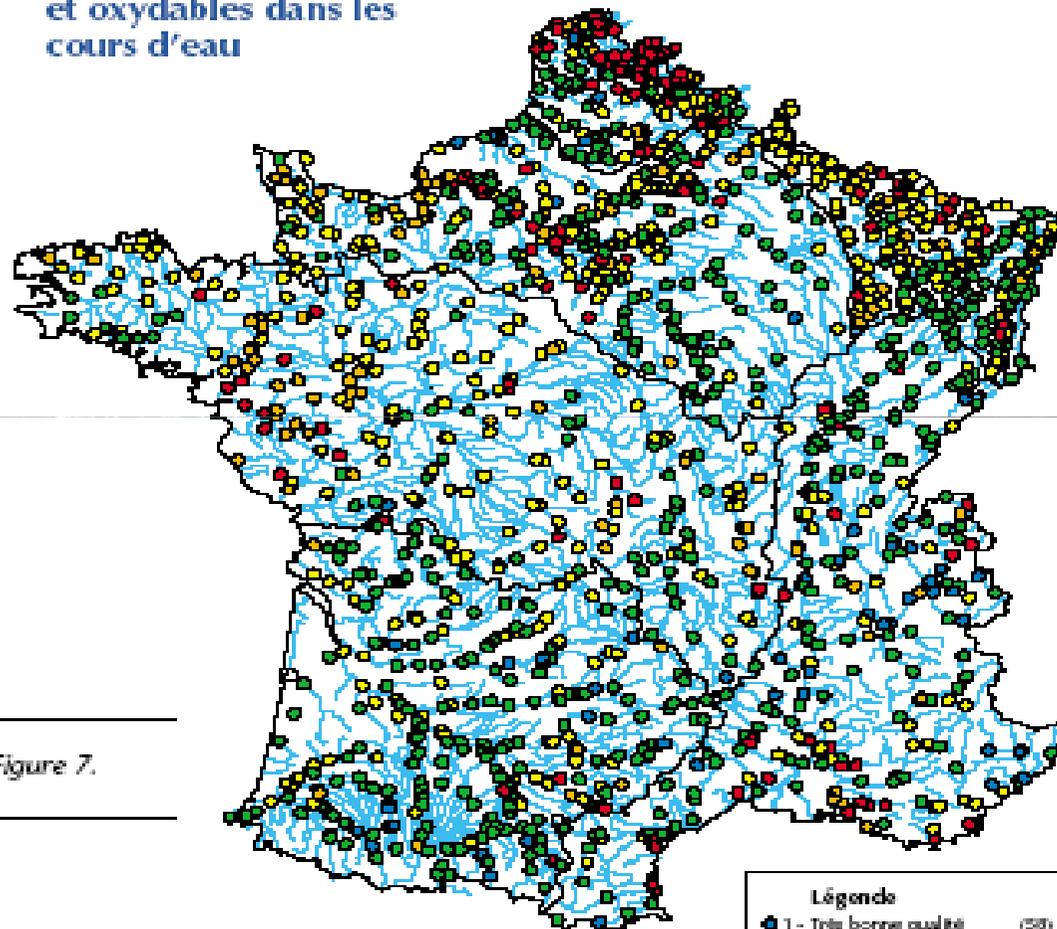


Figure 7.

3 années d'observation
(1997 à 1999)

Légende	
1 - Très bonne qualité	(58)
2 - Bonne qualité	(646)
3 - Qualité passable	(447)
4 - Mauvaise qualité	(179)
5 - Très mauvaise qualité	(174)



Source : Agences de l'Eau - novembre 2000 - RNDE - Cartographie réalisée par la BNDE - Version 2.0

Facteurs Morphodynamiques

Définition:

Paramètres physiques liés à la morphologie (structure) et à la dynamique de l'hydrosystème.

Objectifs:

morphologie

Dynamique



Habitat,
Biodiversité

Chimie

Outils d'étude des caractères morphodynamiques

Classement Huet



« Règle des pentes »: Etabli une relation empirique entre les populations piscicoles et la pente et la largeur d'un cours d'eau.

Outils d'étude des caractères morphodynamiques

Le SEQ Physique  Complet, Moderne, Evolutif

Objectif: Qualifier la qualité physique d'un cours d'eau par rapport à un idéal de référence.

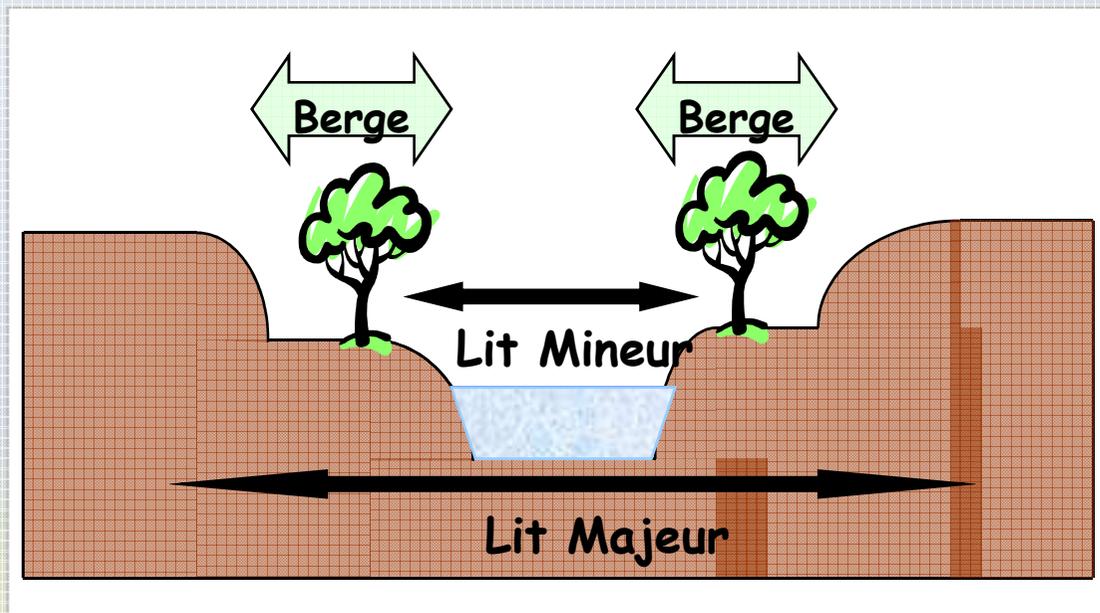
4 Volets d'étude:

Typologie

Lit Majeur

Berges

Lit Mineur



Typologie

Paramètres: pente, largeur, longueur, fond de vallée, trace du lit mineur, géologie.

7 Types de cours d'eau

T1: Cours d'eau de montagne

T2: Cours d'eau de moyenne montagne

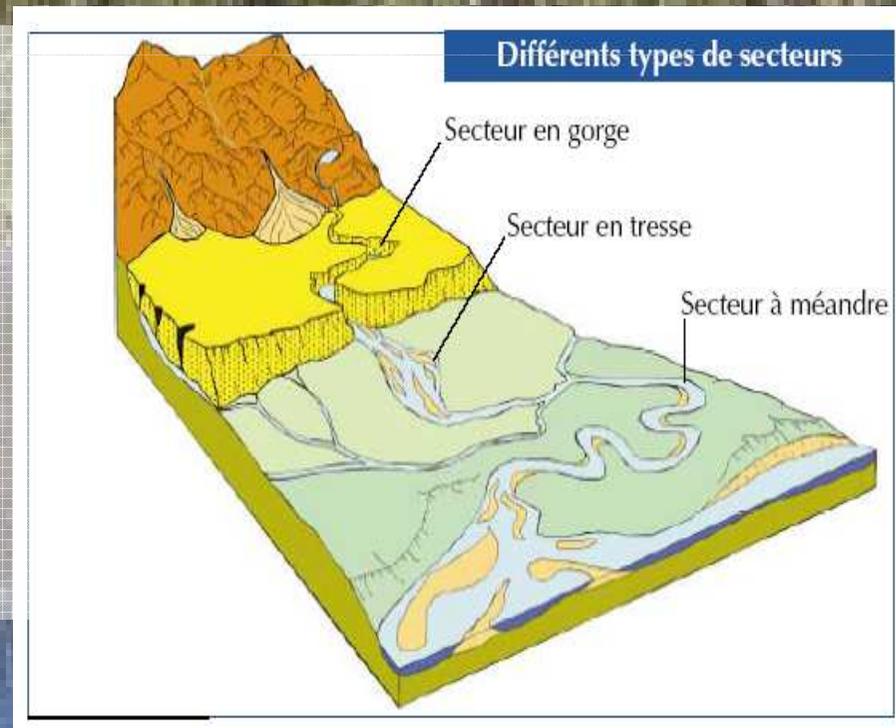
T3: Cours d'eau de piémont à lit mobile

T4: Cours d'eau de côtes calcaires et sur schistes ardennais

T5: Cours d'eau méandreux sur vallées de plateaux calcaires

T6: Cours d'eau méandreux sur plaines argileuses

T7: Cours d'eau phréatiques



Lit Majeur



Paramètres:

Occupation des sols: Prairies, cultures, canal, urbain

Axes de communication: Présents ou non, parallèlement ou en travers

Annexes hydrauliques (Mortes, marais...): Naturel, perturbé, dégradé, absentes

Inondabilité: Zone inondable normale, réduite, supprimée...

Digues et remblais: Présents ou non et caractérisation

Structure des Berges

Paramètres:

Nature: Naturel, enrochement, béton, palplanches

Dynamique: Stables, accumulation, érosion, effondrées...

Origine des perturbations: érosion, aménagement, loisirs, embâcle, bétail, urbanisation...

Pente

Végétation des Berges

Paramètres:

Composition de la ripisylve: strates, arborescente, arbustive, herbacée

Importance en pourcentage du linéaire

État: bon état, défaut d'entretien, trop de coupes, envahit le lit...

Éclaircissement des eaux en pourcentage de recouvrement

Lit Mineur

Paramètres:

Coefficient de sinuosité

Perturbation du débit: normal , perturbé, modifié ou en assec

Profondeurs: variées (hauts fonds, mouilles, cavités sous berges) à constantes

Écoulement: varié, turbulent, plat-lent, ondulé, constant

Largeur du lit mineur: variable à totalement régulière

Nature du fond: galets, roches, sables, dépôts de feuilles, vases...

Dépôt sur le fond: colmatant ou non

Encombrement du lit: Monstres, détritrus, branchages, troncs, embâcles...

Végétation

Prolifération végétale

Résultats

Indice milieu physique	Classe de qualité	Signification - interprétation
81 à 100 %	Qualité excellente à correcte	Proche de l'état naturel qu'il devrait avoir, compte tenu de sa typologie.
61 à 80 %	Qualité assez bonne	Pression anthropique modérée, qui entraîne un éloignement de son état de référence. Bonne fonctionnalité et offre les composantes physiques nécessaires au développement d'une faune et d'une flore diversifiées
41 à 60 %	Qualité moyenne à médiocre	Banalisation, s'écarte de l'état de référence. Interventions humaines importantes (aménagement hydrauliques). Fonctionnement perturbé. La disponibilité en habitats est appauvrie mais il en subsiste encore quelques éléments intéressants dans l'un ou l'autre des compartiments étudiés.
21 à 40 %	Qualité mauvaise	Milieu très perturbé, les trois compartiments sont atteints fortement par des altérations physiques d'origine anthropique. La disponibilité en habitats naturels devient faible et la fonctionnalité du cours d'eau est très diminuée.
0 à 20 %	Qualité très mauvaise	Milieu totalement artificialisé, ayant totalement perdu son fonctionnement et son aspect naturel (cours d'eau canalisés).



LES VARIABLES BIOLOGIQUES

- Variables faunistiques
- Variables floristiques

Méthodes théoriques d'analyse des variables faunistiques

- ▶ Richesse spécifique R.S.
- ▶ Diversité spécifique H
- ▶ Modèle de distribution d'abondance
- ▶ Les indices de qualité biologique

■ Richesse Spécifique R.S.

- Définition
- Signification et interprétation
- Mesure
- Intérêt
- Conclusion

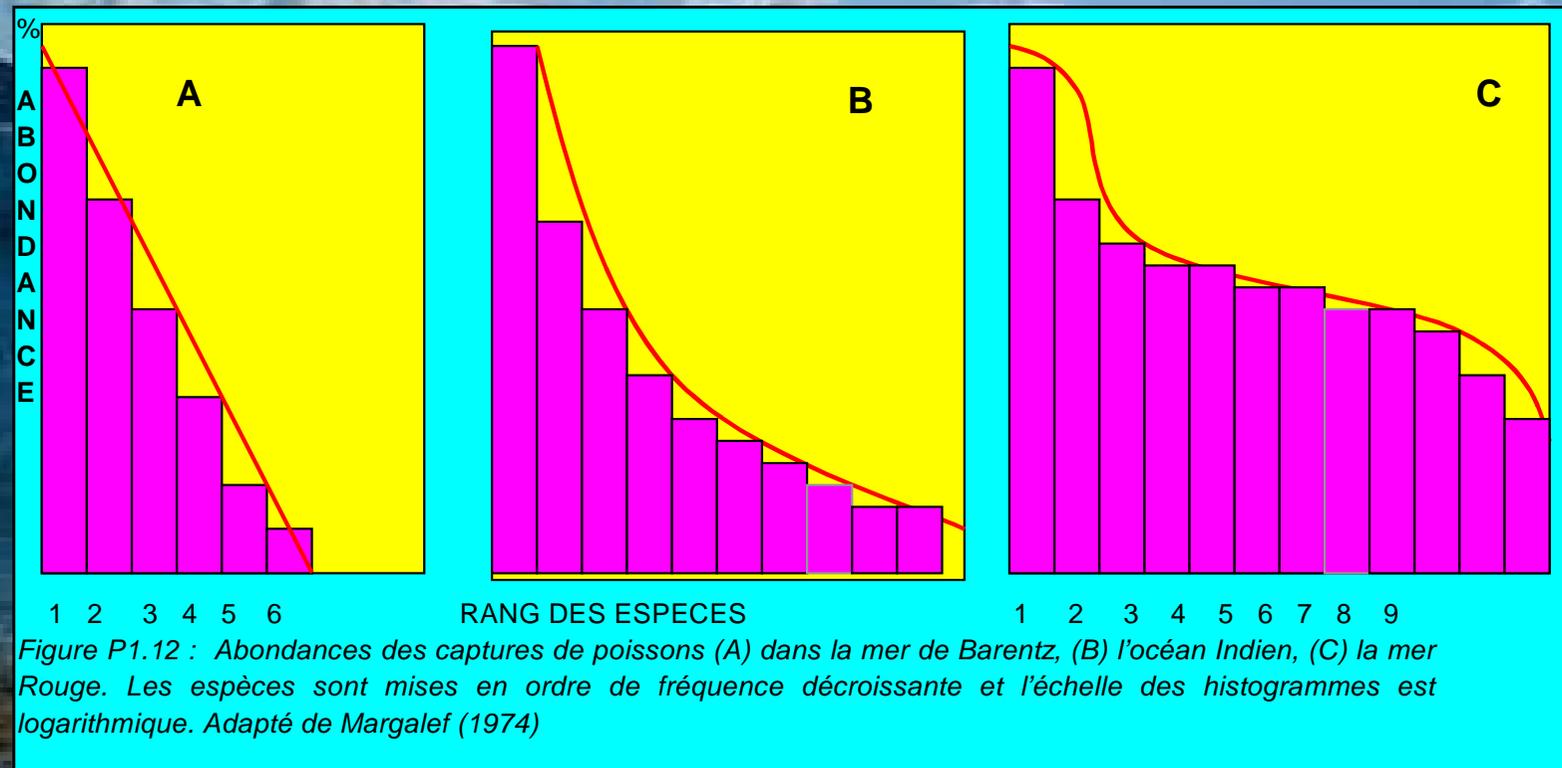
■ Diversité Spécifique (H)

- Position du problème
- Expression théorique
- Nature des données utilisées
- Etude d'un exemple



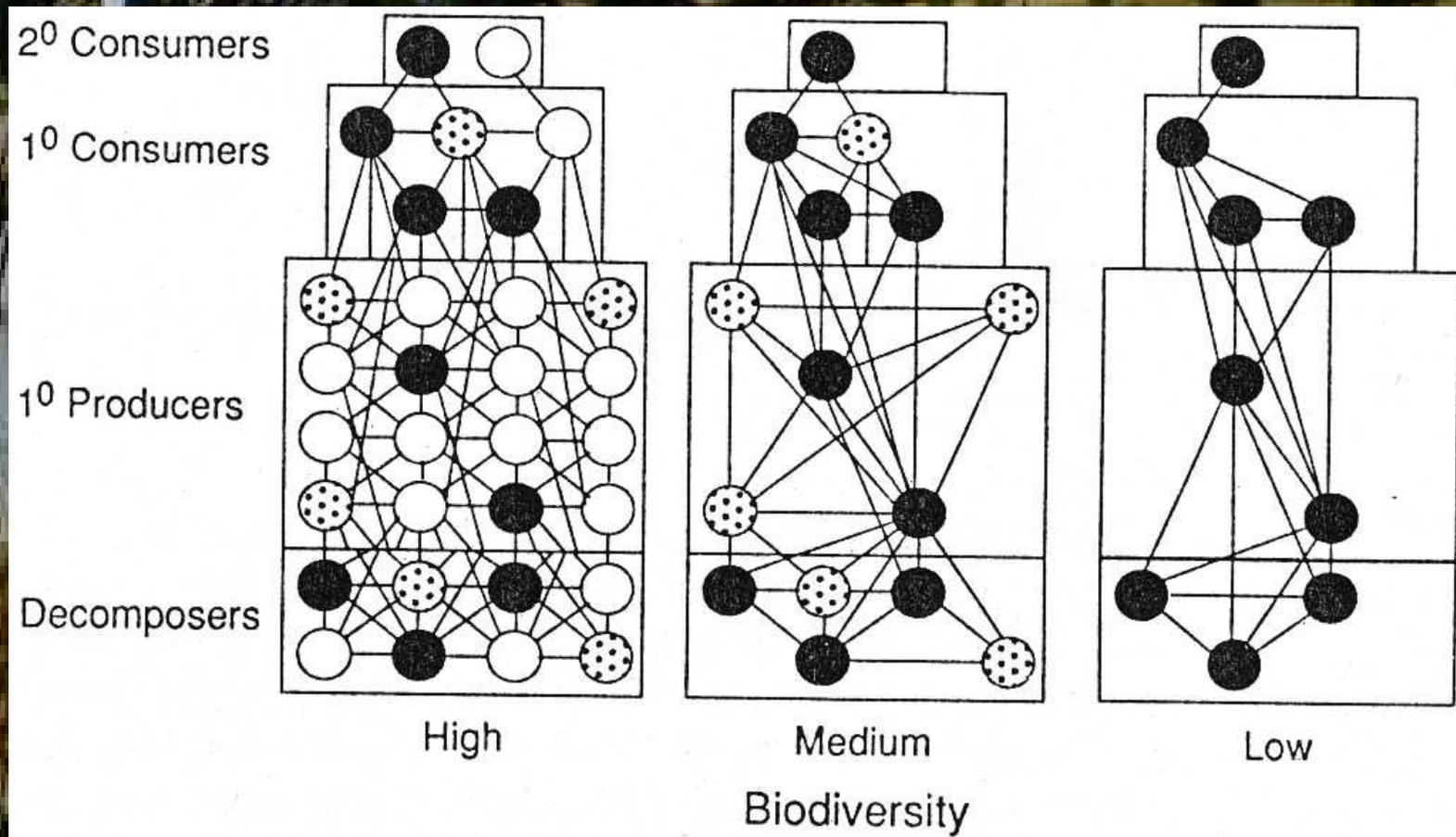
Modèle de distribution d'abondance

Signification générale des modèles

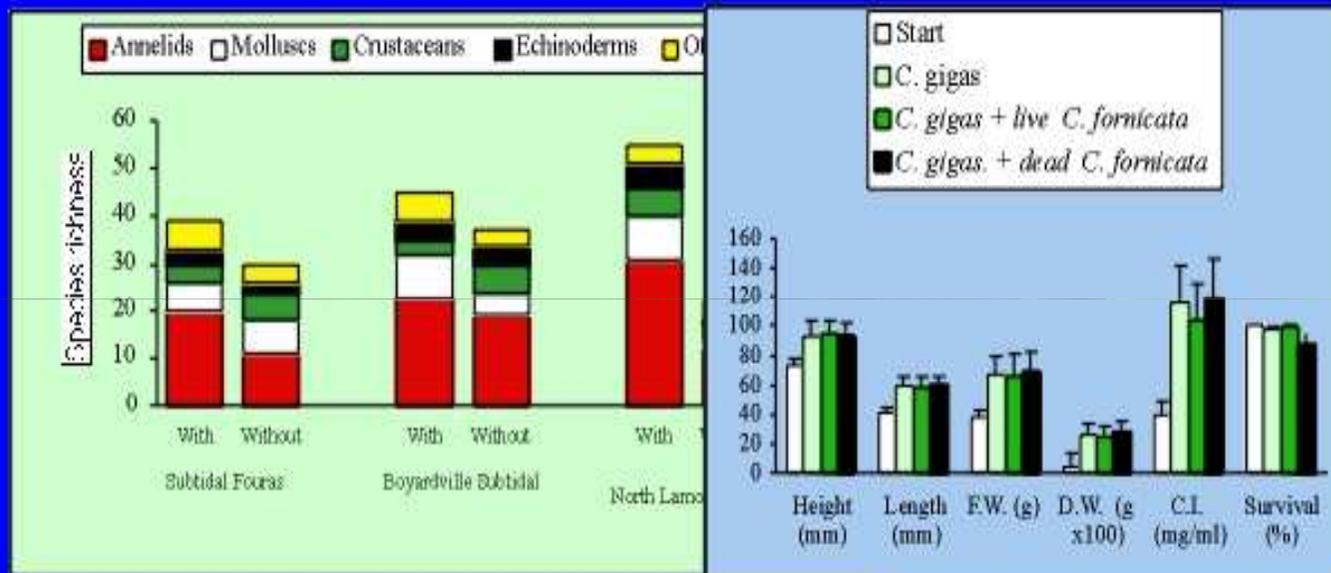


Expérience de Naeem (1994) :

→ Quand la richesse spécifique augmente, les performances du système (respiration, production) augmentent.



Exemple d'impact des espèces proliférantes sur la diversité d'un milieu



Richesse spécifique de la macrofaune benthique en fonction de la présence (With) ou de l'absence (Without) des crépidules, dans trois stations de la Baie de Marennes-Oléron

Après 10 mois *in situ*, la hauteur, la longueur, le poids frais, le poids sec, l'indice de condition et le pourcentage de survie de l'huître sont identiques dans les enclos en culture simple et dans les enclos en présence d'une forte charge en crépidules

Les indices de qualité biologique

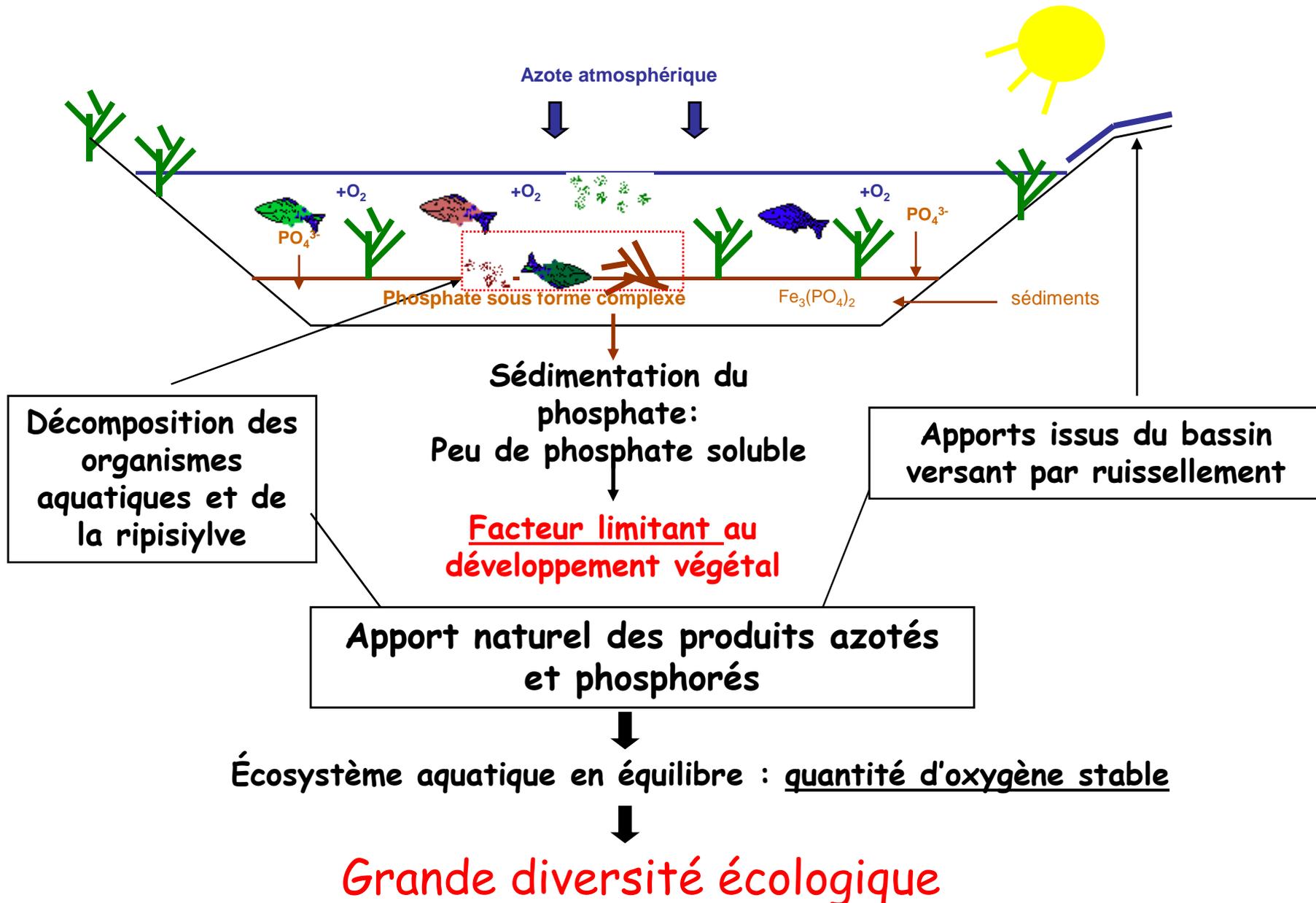
- Principes et objectifs
- Inventaire
 - Indice biotique (I.B., 1967)
 - Indice de qualité biologique global (IQBG, 1976)
 - Indice biologique global (IBG, 1985)
 - Indice biologique global normalisé (IBGN, 1992)
→ Méthode de référence actuelle
 - Indice diatomique

EUTROPHISATION

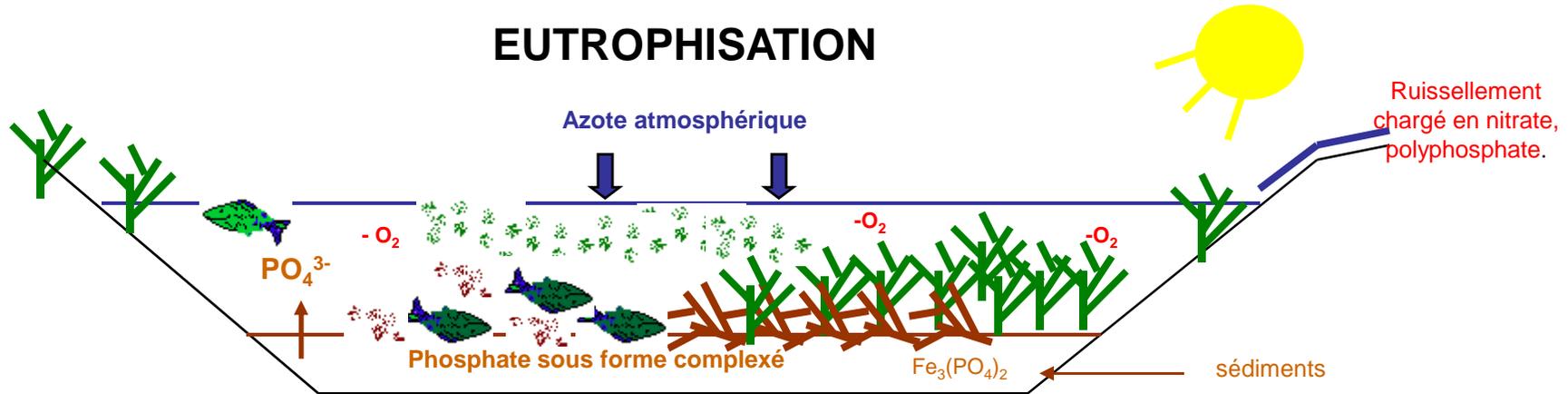
Phénomène naturel qui se manifeste par la prolifération d'un nombre limité d'espèces végétales ou de micro-algues dans des eaux trop chargées en éléments minéraux

- Eutrophisation naturelle ex : évolution de la mare vers la forêt
- Eutrophisation anthropique ex : pollution d'origine agricole, industrielle ou ménagère

ECOSYSTEME EN EQUILIBRE



EUTROPHISATION



Augmentation anarchique de certains végétaux, d'algues, de micro-algues, cyanobactéries



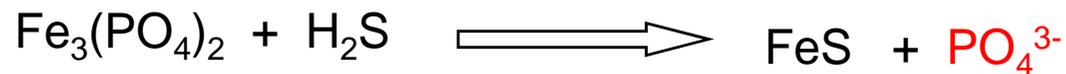
↳ Oxygène due à la décomposition des organismes en excès



Milieu anoxique favorisant la réduction du soufre en H₂S par les bactéries sulfo-reductrice



Libération du phosphate en milieu réducteur :



Le phosphate n'est plus un facteur limitant = l'eutrophisation continue

FACTEURS FAVORISANT L'EUTROPHISATION

- Température élevée (15 - 25 °C)
- Ensoleillement très important (→ photosynthèse).
- Milieu aquatique peu profond.
- Courant d'eau très faible.
- Habitat non diversifié.
- Influence du bassin versant.

CONSEQUENCES

- Asphyxie du milieu aquatique → diversité biologique en régression
- Toxicité chez les êtres vivants et surtout chez l'homme.
- Gênes pour les activités halieutiques.
- Problèmes de sécurité sur les bases de loisirs (↘ turbidité).
- Colmatages dans les stations de potabilisations d'eau.
- Odeurs et vue désagréables sur les lieux touristiques.

EXEMPLES



Marée verte (*Ulva armoricana*
et *Ulva rotundata*)



Sang des bourguignons (*Oscillatoria*)

Phénomène de la malaïque
(ex été 2003 sur l'étang de Thau)

Phytoplancton :

Dinophysis
Alexandrium } Production de toxines
dangereuses pour l'homme

PROLIFERATION VEGETALE

Développement +/- rapide d'une
espèce introduite dans un nouveau
écosystème pouvant provoquer un
déséquilibre du milieu

LES VOIES D 'INTRODUCTION

- Liaison entre deux mers (ex « les espèces lessepsiennes)
- Trafic maritime
- Aquaculture
- Aquariophilie
- Importations de plantes d 'ornements

The background of the slide is a photograph of a pond. The water is dark, and the surface is covered with numerous lily pads. The lily pads are green and have a distinct pattern of veins. The lighting is somewhat dim, creating a moody atmosphere.

PROCESSUS D' INVASION

- Occupation des niches écologiques : désertification par les espèces indigènes
- Compétition aux nutriments
- Productions de toxines
- Envaselement du fond
- Capacités de se reproduire très vite : généralement par végétation

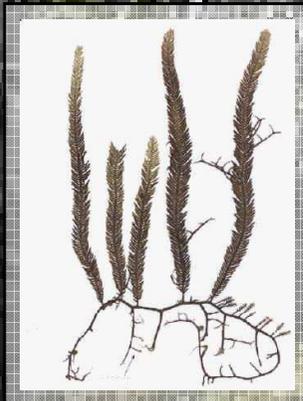
CONSEQUENCES

Diversité écologique en régression

Disparition d'écosystèmes

Problèmes liés aux activités halieutiques, bases de loisirs

EXEMPLES



Caulerpa Taxifolia



Renouée du Japon



Chataigne d'eau

CONCLUSION

- Architectures similaires des trois volets du Système d'Evaluation de la Qualité
→ outils complémentaires
- Evaluation synthétique de la qualité d'un cours d'eau.
- Difficulté d'évaluation de la qualité d'un écosystème marin

Etude préliminaire

- Objectif : aborder l'étude de la façon la plus globale possible
- Moyens :

- Utilisation de bibliographies
- Prises de vue aériennes
- Connaissances sur la géologie et la pédologie du bassin versant



Comprendre l'évolution des facteurs physiques et biologiques afin de mieux délimiter la zone d'étude.

