

Université de Metz
UPRES Ecologie Biodiversité
Santé Environnement
Laboratoire de Phytoécologie
Campus Bridoux
av. Général Delestraint
57070 - Metz Cedex

ENSAR Ecologie &
Sciences phytosanitaires et
U.M.R. INRA ENSAR Ecobiologie et
Qualité
des Hydrosystèmes Continentaux
65, route de St Briec
35042 - Rennes Cedex

**Les macrophytes aquatiques
bioindicateurs des systèmes lotiques.
Intérêts et limites des indices
macrophytiques**

**Synthèse bibliographique des principales approches
européennes
pour le diagnostic biologique des cours d'eau.**

*Travail réalisé dans le cadre du
G.I.S.
« Macrophytes des eaux continentales »*

Octobre 2001

A la demande de l'INTER- AGENCES DE L'EAU
Coordination AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
Centre Tertiaire de l'Arsenal, 200 rue Marceline,
BP 818, 59508 – Douai Cedex

**LES MACROPHYTES AQUATIQUES BIOINDICATEURS
DES SYSTEMES LOTIQUES
INTERETS ET LIMITES DES INDICES BIOTIQUES
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE DES PRINCIPALES APPROCHES EUROPEENNES
POUR LE DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE DES COURS D'EAU**

Responsables scientifiques :

ENSA de Rennes
Université de Metz

Jacques HAURY
Serge MULLER

Coordination de l'étude :

Université de Metz

Marie-Christine PELTRE

Rédaction :

ENSA de Rennes

Jacques HAURY
Hervé DANIEL
Ivan BERNEZ

Université de Metz

Marie-Christine PELTRE
Serge MULLER
Gabrielle THIEBAUT
Benoît DEMARS

Relecture :

Université de Metz

Marie-Christine PELTRE
Serge MULLER
Jacques HAURY
Michèle TREMOLIERES

ENSA de Rennes
Université de Strasbourg

Université Catholique de l'Ouest (Angers)

Micheline GUERLESQUIN
Elisabeth LAMBERT

Cemagref Lyon
Cemagref Bordeaux

Jacques BARBE
Alain DUTARTRE

Travail réalisé dans le cadre du G.I.S. « Macrophytes des eaux continentales »

Ce document devra être cité ainsi :

HAURY J ; PELTRE M.-C., MULLER S., THIEBAUT G., TREMOLIERES M., DEMARS B., BARBE J., DUTARTRE A., DANIEL H., BERNEZ I., GUERLESQUIN M., LAMBERT E., 2000. – Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau. UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie : 101 p. + ann.

INTER – AGENCES DE L'EAU :

Coordination : Jean Prygiel, Agence de l'Eau Artois Picardie

SOMMAIRE

INTRODUCTION	P.6
1. DÉFINITIONS	P.7
2. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE DISTRIBUTION DES MACROPHYTES DANS LES COURS D'EAU ET MÉTHODES D'ÉTUDE INDUITES	
2.1.- GÉNÉRALITÉS	P.8
2.2. MÉTHODES D'ÉTUDE STATIONNELLE	P.9
2.3. PROPOSITIONS D'ÉCHANTILLONNAGE : LA MÉTHODE MEV	P.9
3. CONCEPT ET NIVEAUX DE BIOINDICATION	P.11
3.1. CONCEPTS	P.11
3.2. – APPLICATION AUX MACROPHYTES	P.12
4. CHAMPS D'INVESTIGATION DE L'ÉTUDE	P.14
CHAPITRE 1 – FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE DISTRIBUTION ET POTENTIEL DE BIOINDICATION DES MACROPHYTES	P.15
1.1. -FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE DISTRIBUTION DES MACROPHYTES.....	P.15
1.1.1. LES FACTEURS ABIOTIQUES	P.15
1.1.2. LES FACTEURS BIOTIQUES	P.16
1.1.3. MODIFICATIONS DES FACTEURS PAR L'HOMME	P.17
1.2. LE CADRE FONCTIONNEL DE L'ÉCOSYSTÈME COURS D'EAU ET LA PLACE DU COMPARTIMENT MACROPHYTES	P.20
1.2.1. UNE VISION GÉNÉRALE DU COURS D'EAU	P.20
1.2.2. APPROCHE STRUCTURALE DE LA VÉGÉTATION	P.20
1.3. POTENTIEL DE BIOINDICATION DES MACROPHYTES	P.20
1.4. OBJECTIFS DE LA BIOINDICATION AVEC LES MACROPHYTES ?	P.21
CHAPITRE 2 - MÉTHODES D'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION DANS LES SYSTÈMES D'EAU COURANTE, EN RELATION AVEC LA BIOINDICATION : ANALYSE HISTORIQUE.....	P.23
2.1. TRAVAUX ALLEMANDS ET AUTRICHIENS	P.23
2.1.1. KOHLER	P.23
2.1.2. AUTRES AUTEURS	P.24
2.1.3. WIEGLEB	P.25
2.1.4. JANAUER	p.28
2.2. TRAVAUX ANGLO-SAXONS	P.28
2.2.1. RODWELL	P.28
2.2.2. HASLAM	P.29
2.2.3. HOLMES	P.30
2.2.4. APPROCHE FONCTIONNELLE	P.31
2.3. TRAVAUX ESPAGNOLS ET PORTUGAIS	P.31
2.4. TRAVAUX BELGES	P.32
2.5. TRAVAUX LUXEMBOURGEOIS	P.34
2.6. TRAVAUX FRANÇAIS	P.34
2.6.1. DÉMARCHES PHYTOSOCIOLOGIQUES	P.34
2.6.2. DÉMARCHÉ FLORISTIQUE : ENSEMBLES FLORISTIQUES ET QUALITÉ DE L'EAU	P.38
2.6.3. DÉMARCHÉ FONCTIONNELLE	p.39
2.7. TRAVAUX NORDIQUES SUR LES LACS ET LES CANAUX	P.40
CHAPITRE 3 - LE DÉVELOPPEMENT DES INDICES MACROPHYTIQUES	P.42
3.1. LES INDICES STRUCTURELS	P.42
3.2. LES INDICES BIOCÉNOTIQUES	P.43

3.3. -L'INDICE D'ABONDANCE SPÉCIFIQUE	P.44
3.4. • LES INDICES DE SAPROBIE	P.45
3.5. LES INDICES SPÉCIFIQUES	P.45
3.5.1. - LE DIAGNOSTIC PHYTO-ÉCOLOGIQUE DE ELLENBERG	P.45
3.5.2. - LES INDICES ANGLO-SAXONS	
a) HOLMES & NEWBOLD	P.46
b) HARDING	P.47
c) le M.T.R.	P.48
3.5.3. - LES INDICES DU GIS MACROPHYTES	P.49
3.5.4. L'indice trophique de SCHNEIDER	p.51
3.6. - LES INDICES DE PERTURBATION	P.53
3.7. • AUTRES INDICES	P.55
3.7.1. L'INDICE DE TOXIPHOBIE BRYOPHYTIQUE	P.55
3.7.2. L'INDICE MIS	P.56
3.7.3. L'INDICE DU NIVEAU TROPHIQUE DES RIVIÈRES OU RTSI	P.56

CHAPITRE 4 - LIMITES DES SYSTÈMES DE BIOINDICATION ET DES INDICES

.....	P.57
4.1. - LIMITES DES INDICES ET DES SYSTÈMES TYPOLOGIQUES UTILISÉS EN DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DE L'EAU	P.57
4.1.1. - LES INDICES FLORISTIQUES (SPÉCIFIQUES)	P.58
A) ANALYSE DU M.T.R.	P.58
B) ANALYSE DES INDICES GIS	P.60
C) COMMENTAIRES GÉNÉRAUX	P.62
4.1.2. - LES INDICES PHYTOCÉNOTIQUES (OU DE PERTURBATION)	P.63
4.1.3. - LES INDICES DE COMMUNAUTES ET LES SYSTEMES TYPOLOGIQUES	P.63
4.2. • DISCUSSION GÉNÉRALE	P.65
4.2.1. - ANALYSE CRITIQUE DU CONCEPT DE BIOINDICATION	P.65
4.2.2. - PROBLÈMES CONCEPTUELS DE L'UTILISATION DES MACROPHYTES COMME BIOINDICATEURS	P.65

CHAPITRE 5 - PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS D'ÉVOLUTION DES INDICES MACROPHYTES POUR LEUR MISE EN ŒUVRE EN FRANCE

5.1. • QUELQUES ELEMENTS SUR L'INDICE I.B.M.R.	P.70
5.1.1. - UN INDICE FLORISTIQUE PRENANT EN COMPTE L'ÉCOLOGIE SPÉCIFIQUE ET LA STENO-EURÉCYE	P.70
5.1.2. - INTÉRÊT ET LIMITES DE L'I.B.M.R.	P.71
5.1.3. - PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DE L'I.B.M.	P.72
5.2. - ÉVOLUTION DE LA DÉMARCHÉ POUR UNE INTÉGRATION SYSTEMIQUE EXIGÉE PAR LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU	P.72
5.2.1. - PASSER DE LA LISTE FLORISTIQUE A L'INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS	P.73
5.2.2. - DÉFINIR DES PHYTOCÉNOSES DE RÉFÉRENCE	P.73
5.2.3. - LA MESURE DE L'ÉCART A LA RÉFÉRENCE	P.75

CONCLUSION GÉNÉRALE

1. - LES MACROPHYTES, DES BIOINDICATEURS PROMETTEURS	P.78
2. • UN DÉVELOPPEMENT NECESSAIRE DE LA BIOINDICATION AVEC LES MACROPHYTES : DE L'INVENTAIRE FLORISTIQUE A L'ANALYSE DÉTAILLÉE DES COMMUNAUTÉS	P.78
3. - LES MACROPHYTES DANS UN SYSTÈME GÉNÉRAL D'ESTIMATION DE QUALITÉ DES COURS D'EAU	P.79
4. • LES MACROPHYTES DANS DES OPTIQUES DE BIOÉVALUATION PLUS LARGES QUE CELLE DE LA TROPHIE DES EAUX	P.80

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES	P.101
-------------------------	-------

ANNEXES	P.111
---------------	-------

INTRODUCTION

Lorsque les gestionnaires analysent les cours d'eau, la notion de qualité est traditionnellement envisagée sous le seul aspect de celle de l'eau.

Or, depuis la loi sur l'Eau de 1992, et dans la perspective européenne de la Directive Cadre sur l'Eau, c'est bien l'ensemble de l'hydrosystème qui fait l'objet d'une recherche sur la qualité, avec une reconnaissance des compartiments biotiques. Il est ainsi prévu de prendre en considération les végétaux microphytes (diatomées benthiques essentiellement) et macrophytes (objets du présent travail).

Il s'agit alors de déterminer dans quelle mesure les macrophytes sont des bioindicateurs de la qualité des cours d'eau et de quels paramètres de cette qualité. Pour cela, une analyse générale du contexte de développement des macrophytes en cours d'eau est réalisée, ainsi qu'un panorama des méthodes utilisées en Europe, accompagné d'une présentation critique des concepts sous-jacents et des limites des différentes approches. Il s'agit alors de présenter des propositions d'amélioration de l'existant, pour promouvoir l'utilisation des macrophytes dans l'estimation de la qualité des cours d'eau, à court et moyen termes.

Le plan de cette synthèse bibliographique s'organise donc comme suit :

- L'entrée en matière introduit la notion de bioindication au sens large et plus spécifiquement celle obtenue à l'aide des végétaux aquatiques et les différents niveaux de bioindication qu'ils intègrent.
- Le premier chapitre recense les principaux facteurs dont le rôle est prépondérant dans la répartition et le développement des macrophytes, y compris les facteurs anthropiques; il en résulte des biotypologies descriptives de l'état des écosystèmes, ce qui permet de mettre en évidence le potentiel de bioindication des macrophytes.
- Une perspective historique sur les différentes approches de bioindication engagées sur les macrophytes dans les principaux pays européens ainsi que les concepts sous-jacents et leurs méthodologies est présentée dans le deuxième chapitre.
- Les différents indices biologiques « macrophytes » existants sont développés plus spécifiquement dans le chapitre trois.
- Le chapitre quatre aborde les limites des indices et des systèmes typologiques utilisés en diagnostic de la qualité de l'eau
- Enfin le chapitre cinq ouvre les perspectives et les propositions d'évolution des indices macrophytiques pour une mise en œuvre sur le territoire français, mais dans une perspective résolument européenne, compte tenu de la Directive Cadre sur l'Eau.

Pour chaque rubrique, une sélection significative des références a été opérée, afin d'être plus concis.