HAL
open science

Des méthodes basées sur les peuplements de macrophytes pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques

Christian Chauvin, Vincent Bertrin, Sébastien Boutry, T. Feret, S. Loriot, A. Dutartre

To cite this version:

Christian Chauvin, Vincent Bertrin, Sébastien Boutry, T. Feret, S. Loriot, et al.. Des méthodes basées sur les peuplements de macrophytes pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques. Sciences Eaux & Territoires, 2014, 15, pp.54-59. 10.14758/SET-REVUE.2014.15.10 . hal-01140219

HAL Id: hal-01140219

https://hal.science/hal-01140219

Submitted on 9 Apr 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Des méthodes basées sur les peuplements de macrophytes pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques

En tant que base principale de la production primaire dans la plupart des hydrosystèmes, les macrophytes peuvent apporter des informations précieuses sur l'état de santé des milieux aquatiques. Comment traduire ces informations pour évaluer l'état de santé et gérer ces milieux ?

Étudier les organismes vivants dans les milieux aquatiques pour en tirer des informations sur les conditions régnant dans leur milieu est l'idée fondatrice du concept de bioindication. Les premiers travaux dans ce sens, dès le début du vingtième siècle, se sont poursuivis en Europe, selon des conceptions différentes et un historique spécifique à chaque « école » et à chaque compartiment biologique. Avec la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE), promulguée en 2000, une nouvelle ère a débuté pour les recherches dans ce domaine, avec des prescriptions méthodologiques plus précises et une volonté d'harmonisation à l'échelle européenne. L'« élément macrophytes » a alors fait l'objet de nouveaux travaux de recherche et de développement.

Utiliser les macrophytes comme bioindicateurs de l'état des hydrosystèmes

Avec l'évolution de la réglementation et, concomitamment, de la vision des usagers sur l'état des milieux aquatiques, passant jusque dans les années 1990 d'une mesure de la « qualité de l'eau » à une évaluation de « l'état écologique » des milieux aquatiques, un fort besoin d'outils permettant des évaluations à plus large échelle a été exprimé. Les macrophytes aquatiques, dont l'étude n'a été formalisée qu'assez récemment, dans les années 1970-1980 par le biais de la problématique de l'eutrophisation, sont maintenant explicitement désignés dans la DCE comme un des quatre « éléments de qualité biologique » dont l'utilisation est nécessaire pour l'évaluation de l'état des masses d'eau (photo ❶).

Les compartiments biologiques dépendent les uns des autres selon des processus et des interactions multiples. En assurant la production de biomasse, donc la base du réseau trophique, les macrophytes reflètent le niveau et l'état de fonctionnement du système, et sont susceptibles de renseigner sur un dérèglement de l'ensemble des flux de matières et d'énergie caractérisant ce réseau. Ils peuvent donc servir de base pour évaluer un niveau trophique global, incluant les caractéristiques de l'eau (nutriments, température), mais aussi la morphologie de leur biotope (éclairement, nature et dynamique des substrats, hydrologie).

C'est dans l'optique de fournir des outils d'évaluation et de diagnostic que des indicateurs ont donc été mis au point. Les nouvelles prescriptions méthodologiques apportées par la directive rendent explicites la nécessité d'identifier les relations entre les différents types de pressions anthropiques et la réponse des éléments biologiques. Dans ce cadre, les macrophytes sont plus spécifiquement examinés pour fournir des informations sur la morphodynamique de leur habitat et les dérèglements liés aux perturbations des équilibres hydrochimiques.

Un contexte nouveau

Des prescriptions méthodologiques plus précises

La « DCE-compatibilité » des méthodes

La directive formalise un cadre commun plus précis pour le développement et l'utilisation d'indicateurs biologiques et fixe un certain nombre de prescriptions méthodologiques :

- la notion de « mesure hydrobiologique », dont le résultat doit être une liste taxonomique assortie de l'abondance de chaque taxon constitutif du peuplement ;
- la réponse aux pressions anthropiques doit être démontrée. Ces pressions sont identifiées : aménage-

❶ Peuplement macrophytique caractéristique des cours d'eau moyens rapides sur substrat granitique.

ments morphologiques, modification des débits et des régimes hydrologiques, urbanisation et rejets urbains, infrastructures linéaires, agriculture et élevage, etc. ;

• l'indicateur doit exprimer un écart à une référence. Cette prescription engendre d'importants questionnements techniques et scientifiques, tant pour préciser cette notion de « références » que pour imaginer des méthodes pour les définir ;

• l'évaluation doit être réalisée en fonction du type auquel appartient chaque masse d'eau. Une des premières étapes a donc consisté à établir une typologie des cours d'eau et des plans d'eau.

De plus, les macrophytes doivent être considérés en combinaison avec le phytobenthos[1] comme un seul « élément de qualité biologique ». Il s'agit alors de réfléchir aux relations fonctionnelles entre ces deux compartiments des hydrosystèmes pour en tirer des indicateurs agrégeant l'ensemble des informations. Cet aspect du développement des méthodes n'a été que très partiellement abordé jusqu'ici, mais fait l'objet de réflexions, en particulier pour les plans d'eau.

L'intercalibration européenne : un cadre méthodologique commun

La DCE impose une intercalibration de toutes les méthodes nationales utilisées par les États-membres, afin que les résultats d'évaluation soit comparables sur le territoire européen. Ce type d'approche s'est avéré très complexe, les conceptions étant parfois très différentes selon les pays, tant sur le principe des méthodes que sur les protocoles d'acquisition de données. Les travaux menés par des groupes d'intercalibration géographiques ont toutefois permis de redéfinir certains des concepts méthodologiques sous-tendant le développement des bioindicateurs « macrophytes ». Ceci a conduit certains États-membres à développer de nouvelles méthodes ou à adopter celles que proposaient d'autres pays. C'est ainsi, par exemple, que six des sept pays de la zone Méditerranée ont adopté l'IBMR[2] français comme indicateur « macrophytes cours d'eau » (Aguiar *et al.*, 2009).

La normalisation des protocoles d'acquisition : des enjeux méthodologiques nationaux et européens

Les méthodes et leurs référentiels techniques sont inscrits à l'annexe V de la directive, appelée à être révisée à terme. Leur robustesse technique, leur intégration dans le processus d'intercalibration et leur compatibilité avec les normes communautaires font partie des critères de leur agrément. L'implication des chercheurs « experts nationaux » chargés du développement et du transfert des méthodes aux opérateurs est donc nécessaire dans ces travaux de normalisation, tant au niveau européen (CEN[3]) qu'au niveau national auquel sont développés les protocoles (AFNOR[4] pour la France).

Bien que ces considérations organisationnelles puissent paraître éloignées de l'approche scientifique de la bioindication, elles ont un impact majeur sur la nature et la qualité des données recueillies dans les réseaux nationaux de surveillance, et donc, au final, sur la qualité de l'évaluation utilisant ces méthodes.

La mise en œuvre dans la surveillance : des prescriptions réglementaires, un contexte technique

La maîtrise d'une « qualité suffisante » des données est également imposée par la directive, et retranscrite dans les textes réglementaires français. Une des applications

1. Phytobenthos : peuplements d'algues microscopiques qui se développent fixées sur le substrat et les macrophytes.
2. Indice biologique macrophytique en rivière.
3. Comité européen de normalisation.
4. Association française de normalisation.

directes, par exemple, est l'obligation d'agrément par le ministère en charge de l'environnement des laboratoires qui interviennent dans les programmes de surveillance de l'état des masses d'eau. Cette agrément se base sur l'accréditation, délivrée par un organisme indépendant (le COFRAC[5], pour la France), et s'appuie à la fois sur un référentiel « qualité » (la norme NF EN ISO 17025) et sur les normes techniques. Cette organisation engendre divers chantiers annexes, comme par exemple la formation des opérateurs et la mise au point de comparaisons interlaboratoires.

Enfin, d'autres aspects plus formels voire pragmatiques découlent aussi des prescriptions de la directive et des schémas mis en place pour son application (Journal officiel de la République française, 2010). On peut citer l'utilisation réglementaire de référentiels et de protocoles pour l'échange et la bancarisation des données (systèmes du SANDRE[6]) ou la spécification et l'implémentation des indices et métriques de bioindication dans des outils nationaux comme le SEEE[7].

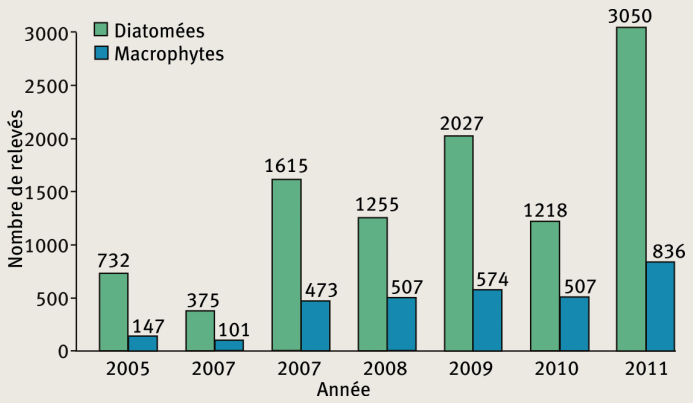
Une base de données nouvelle

La directive impose de mettre en place plusieurs types de réseaux de surveillance des masses d'eau s'appliquant à plusieurs milliers de sites, cours d'eau et plans d'eau, ce qui engendre la production d'un très grand nombre de données (figure ❶).

Dès 2006, des bases de données de portée nationale ont été construites par Irstea pour assurer une base robuste aux travaux de développement des indicateurs biologiques requis par la mise en œuvre de la DCE. Elles rassemblent les données disponibles dans les bases des bassins, les données d'hydrobiologie et de chimie issues des réseaux DCE mis en place et les données historiques du Réseau national de bassin, de 1984 à 2006. Par exemple, pour les cours d'eau, 3 162 relevés sur les macrophytes ont été réalisés de 2005 à 2011, sur 1 740 points de prélèvement.

La somme de données ainsi acquises constitue une base de travail sans précédent à l'échelle nationale, couvrant tous les types de masses d'eau. Collectées selon des protocoles précis et validés, ces données permettent désormais l'utilisation de protocoles d'analyse statistique évolués, grâce auxquels le développement des approches de bioindication peut explorer de nouvelles échelles et des structurations écologiques différentes.

❶ **Montée en puissance de l'acquisition de données depuis 2007. Exemple des données « macrophytes » et « diatomées » en cours d'eau.**



L'IBMR, indice biologique macrophytique en rivière

Dans les années 1990, une demande récurrente des gestionnaires concernait l'intégration des végétaux aquatiques dans l'élaboration d'outils multiparamétriques d'évaluation de la qualité des rivières (les SEQ, systèmes d'évaluation de la qualité). L'IBMR, indice biologique macrophytique en rivière, a été développé au début des années 2000 (Haury *et al.*, 2006). Cet indice et le protocole d'acquisition des données ont été normalisés dès 2003 (AFNOR NF T90-385, octobre 2003).

Il s'agit d'un indice biocénotique floristique basé sur un inventaire exhaustif de tous les taxons constitutifs des peuplements macrophytiques et l'estimation de leur recouvrement dans la station examinée. Ce protocole d'acquisition de données est compatible avec les prescriptions de la directive européenne.

Un des intérêts de considérer dans la même méthode des groupes floristiques qui peuvent paraître hétéroclites et écologiquement très différents est de conférer à l'indice un plus large domaine d'application, couvrant des cours d'eau typologiquement éloignés : têtes de bassins (peuplements de bryophytes et algues), rivières morphologiquement dégradées (algues), cours d'eau à phanérogames immergés ou à bordure d'hélophytes, etc. La comparaison à large échelle, telle qu'elle est nécessaire dans un réseau national de mesures, est alors possible.

L'indice s'appuie sur une liste de référence de 208 taxons, dont 51 % de phanérogames, 25 % de bryophytes et 20 % d'algues. Cette liste comprend des espèces polluorésistantes ou polluosensibles (taxons indicateurs) ou banales (« fond » de peuplement). Le niveau taxonomique considéré est l'espèce pour les phanérogames, les bryophytes et les ptéridophytes, et le genre (à quelques exceptions près) pour les algues et les hétérotrophes. Chacun de ces taxons est affecté de deux coefficients :

- une **cote spécifique CS**, traduisant l'affinité pour les conditions trophiques du milieu, de 0 (dystrophe/hyper-eutrophe et pollution organique forte) à 20 (très oligotrophe) ;
- un **coefficient de sténoécie E**, reflétant le degré de bioindication, c'est-à-dire la représentativité par rapport à des conditions mésologiques précises (1 : taxon euryèce ; 3 : taxon sténoèce[8]).

L'indice est la moyenne des CS pondérées par les abondances (K, en classes) et le coefficient E :

$$IBMR = \frac{\sum_{i}^{n} E_i . K_i . CS_i}{\sum_{i}^{n} E_i . K_i}$$

5. Comité français d'accréditation.
6. Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau.
7. Système d'évaluation de l'état des eaux, intégré au SIE, système d'information sur l'eau.
8. Euryèce : qui s'adapte à une large gamme de conditions écologiques. Sténoèce : cantonné à des conditions mésologiques particulières.

On dispose donc ainsi d'une évaluation basée sur l'intégration à l'échelle de tout le peuplement de la signification écologique de chaque taxon, pondérée par sa capacité bioindicatrice et son abondance. Les valeurs de cet indice vont de 0 à 20.

De l'IBMR à la méthode d'évaluation « macrophytes en cours d'eau »

Principes DCE de la méthode d'évaluation

L'utilisation de cet indicateur préexistant à la DCE nécessitait de le compléter par un jeu de valeurs de références et des bornes de classes, pour produire un système d'évaluation répondant aux critères de la directive.

Ces travaux ont abouti en 2012 à la proposition d'un système, comportant sept biotypes de référence caractérisant les principaux cours d'eau de métropole. Les valeurs de références calculées pour chacun de ces biotypes s'échelonnent de 9,38 à 14,61.

L'affectation d'un biotype à chacun des 124 types métropolitains de cours d'eau permet de calculer un écart à la référence (EQR : *Ecological quality ratio*), pour chaque mesure réalisée sur une station des réseaux de surveillance.

Selon les principes préconisés dans les documents guides européens, les classes d'$IBMR_{EQR}$ ont été basées sur une limite « très bon\bon état » correspondant au percentile 25 des valeurs de référence, une limite « bon/moyen état » correspondant au percentile 25 des $IBMR_{EQR}$ en « bon état » (classification pré-établie sur la physico-chimie). Ces deux seuils à forts enjeux, intercalibrés avec les autres États-membres européens, sont complétés par les deux autres (moyen\médiocre, médiocre\mauvais).

L'IBML, indice biologique macrophytique en lacs

L'utilisation antérieure de protocoles d'échantillonnage différents, leur non-compatibilité aux critères DCE et la difficulté d'application en France de certaines méthodes européennes ont conduit à orienter les travaux vers la mise au point d'une méthode d'évaluation de l'état écologique des plans d'eau spécifique au contexte métropolitain. Un protocole et un indice ont été proposés en 2013.

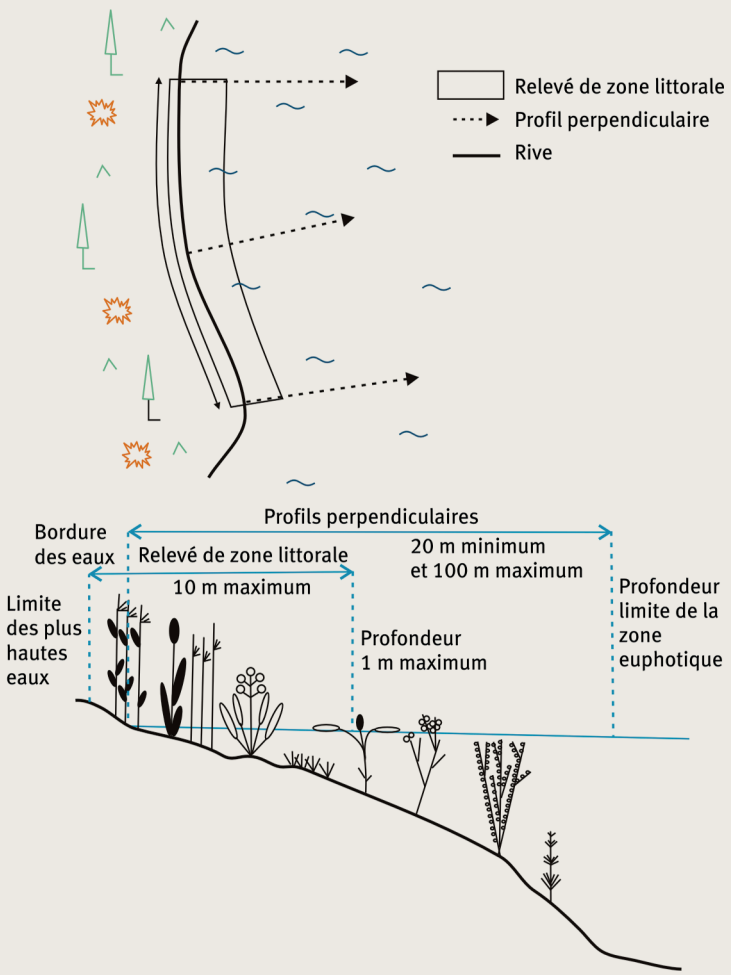
Une méthode d'échantillonnage standardisée DCE-compatible

Le protocole proposé fait désormais l'objet d'une norme AFNOR expérimentale (XP T90-328, décembre 2010). Il propose un échantillonnage applicable aux plans d'eau non ou faiblement marnants. Les différents types biologiques de macrophytes présents sur les lacs sont pris en compte. Plusieurs unités d'observation (entre 3 et 8 selon la superficie du plan d'eau) constituent le plan d'échantillonnage. Pour objectiver les choix de positionnement de ces unités, leur protocole de répartition sur les plans d'eau est inspiré de la méthode de Jensen (1977). Les unités d'observations permettent ainsi d'acquérir des données jugées représentatives à l'échelle du plan d'eau.

Chaque unité d'observation se divise en deux relevés distincts (figure ❷) :

- le long de la rive sur une longueur de 100 m, afin d'identifier les espèces et d'évaluer leur abondance dans cette zone peu profonde des plans d'eau, jusqu'à 1 m de profondeur. Cette bande littorale présente généralement la plus forte diversité de macrophytes ;
- dans les zones plus profondes à l'aide de prélèvements réguliers par points-contacts avec un râteau à manche télescopique sur trois profils perpendiculaires aux rives (photo ❷). La longueur de ces profils est définie en fonction de la profondeur de la zone euphotique[9] (100 m au maximum). Ce relevé inventorie les espèces strictement aquatiques et directement influencées par le niveau trophique du plan d'eau.

❷ Caractéristiques d'une unité d'observation.



Développement d'une méthode d'évaluation : l'indice biologique macrophytique en lac (IBML)

Débutée en 2007, l'acquisition de données standardisées selon le protocole normalisé a été mise en œuvre de façon graduelle sur environ 160 plans d'eau.

Un nombre important de métriques relatives à la richesse spécifique, à la structure du peuplement et à sa composition spécifique ont été testées. Un dictionnaire d'attributs (traits écologiques et biologiques) a été développé

9. Zone aquatique située en surface des plans d'eau, plus ou moins profonde, où la lumière est suffisante pour que la photosynthèse puisse être réalisée.

à partir d'une analyse bibliographique et des données acquises antérieurement. L'expertise des membres du groupement d'intérêt scientifique « Macrophytes des eaux continentales » a été également mise à contribution, permettant de proposer une valeur indicatrice spécifique au contexte des plans d'eau pour chaque taxon retenu comme contributif.

La métrique développée, la Note de Trophie, s'appuie sur les connaissances de l'écologie de 304 taxons (Boutry *et al.*, 2012). De même que pour l'IBMR, à chaque taxon contributif au calcul de la Note de Trophie sont attribués une cote spécifique et un coefficient de sténoécie. Un travail spécifique sur les Characées a été réalisé, une trentaine d'espèces de ces macroalgues est contributive au calcul de cette note.

2 Prélèvement de macrophytes au râteau sur les profils perpendiculaires, en lac.

© V. Bertrin (Irstea)

L'évaluation de l'état écologique sur la base de la Note de Trophie est faite à l'échelle du plan d'eau. La gamme de valeur obtenue et sa signification en termes d'état écologique (EQR) résultent d'une comparaison avec les notes calculées sur les plans d'eau de référence[10]. Ces seuils sont intercalibrés pour les plans d'eau alpins. La Note de Trophie est particulièrement bien corrélée avec l'occupation du sol autour du plan d'eau (corridor riverain de 200 m) et sur le bassin versant. Cette métrique caractérise donc bien le niveau trophique des plans d'eau, dont les perturbations sont le plus souvent liées aux apports nutritionnels (azote, phosphore et matières oxydables).

Conclusions et perspectives

Les travaux réalisés depuis 2006 sur l'adaptation des indices existants ou sur le développement de nouvelles approches basées sur les macrophytes ont permis d'intégrer ces outils dans le panel d'indicateurs biologiques requis pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau françaises. L'inter-étalonnage européen a montré que ces outils étaient pertinents et robustes, au regard des besoins définis pour la mise en œuvre de la directive européenne sur l'eau. Ces approches, menées sous contrainte forte de temps et d'objectif opérationnel, ont ouvert des champs nouveaux de réflexion et de recherche, qui restent désormais à explorer pour améliorer la pertinence et la sensibilité des systèmes d'indicateurs développés.

Outre les questions scientifiques telles que celle des références, un des apports essentiels de ces programmes est constitué par les bases de données mises en place, regroupant sous une forme homogène les résultats des suivis des réseaux de surveillance nationaux. Bien que présentant certains défauts, ces données biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques couvrent l'intégralité du territoire national, ce qui autorise une vision typologique à cette large échelle.

La méthode d'évaluation d'état écologique des cours d'eau fondée sur l'IBMR est désormais intégrée dans les règles nationales d'évaluation pour le deuxième cycle DCE (2015-2021). L'IBML a été adopté pour le deuxième plan DCE de gestion des plans d'eau.

Pour compléter ces outils opérationnels, il reste à mettre au point des indicateurs plus spécifiques, utilisables en diagnostic. Là où les indicateurs d'évaluation doivent répondre à l'ensemble des pressions anthropiques subies par les hydrosystèmes, ces nouveaux indicateurs de diagnostic devront permettre une analyse précise des causes de perturbation et un suivi du retour au bon état écologique, pour une bonne gestion des mesures correctives mises en œuvre.

10. Les plans d'eau de référence DCE correspondent à des écosystèmes pas ou très peu perturbés par l'activité humaine, proche de l'état naturel. Une trentaine de plans d'eau est considérée comme sites de référence en métropole.

Dans cet objectif, les travaux actuels menés depuis 2012 portent principalement sur le développement de métriques complémentaires à celles proposées pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau.

La définition de catalogues de traits écologiques adaptés aux approches pression-impact est une première étape, sur laquelle s'appuiera la recherche de métriques descriptives du peuplement ou des fonctionnalités écologiques permettant d'évaluer l'influence des différentes familles de paramètres environnementaux : hydromorphologie, hydrologie, hydrochimie, enrichissement nutritionnel, perturbations biologiques (espèces invasives), voire contaminations toxiques.

À terme, ce sont des indicateurs multimétriques qui sont envisagés. Ces outils comprendront un ensemble de métriques, qui sera d'une part intégré en un indicateur d'évaluation et, d'autre part, permettra de disposer d'un tableau de bord plus précis sur les causes de perturbation et la réponse circonstanciée des peuplements.

Ces approches de phytoécologie biocénotique, c'est-à-dire s'intéressant aux relations entre les peuplements et leur habitat, apportent des connaissances nouvelles sur les relations pressions-impact et l'organisation des populations de macrophytes (photo ❸). Ces résultats seront à confronter aux méthodes émergeantes, telles que les bioindicateurs génomiques. Il est probable qu'à terme, ces outils seront complémentaires pour apporter des réponses adaptées aux différents besoins en termes de diagnostic et de suivi. La vision européenne, actuellement retranscrite dans la directive « eau », évolue également en fonction des résultats de sa mise en place dans les États-membres. De nouvelles demandes apparaissent ou se précisent (nouvelles pressions à prendre en compte, toxiques ou biologiques), des relations s'établissent avec d'autres programmes (stratégies pour la biodiversité, ingénierie écologique, directive « habitats, faune et flore », directive « nitrates », etc.). Les avantages apportés par les bioindicateurs macrophytiques laissent entrevoir des développements qui relèvent de défis, pour utiliser ces peuplements dans l'analyse fine des problèmes posés par les pressions anthropiques sur les hydrosystèmes et gérer le maintien ou le retour de ces milieux aquatiques à un bon ou très bon état écologique. ■

❸ Détermination, comptage et mesures des macrophytes dans un lac du littoral aquitain.

Les auteurs

Christian CHAUVIN, Vincent BERTRIN, Sébastien BOUTRY, Thibaut FERET et Sandrine LORIOT
Irstea – UR EABX
Écosystèmes aquatiques et changements globaux
50 avenue de Verdun – F-33612 Cestas Cedex
France
christian.chauvin@irstea.fr
vincent.bertrin@irstea.fr
sebastien.boutry@irstea.fr
thibaut.feret@irstea.fr
sandrine.loriot@irstea.fr

Alain DUTARTRE
21 avenue du Médoc
F-33114 Le Barp – France
adutartre.consultant@free.fr

En savoir plus...

AGUIAR, F.C., CAMBRA, J., CHAUVIN, C., FERREIRA, M.T., GERM, M., KUHAR, U., MANOLAKI, P., MINCIARDI, M.R., MORENO, J.L., MUNNÉ, A., PAPASTERGIADOU, E., STEFANIDIS, K., 2009, *Harmonization and viewpoints in the Mediterranean WFD Intercalibration Exercise for River macrophytes*, 12th EWRS International Symposium on Aquatic Weeds, Jyväskylä, Finland, 24 August 2009.

BOUTRY, S., BERTRIN, V., DUTARTRE, A., 2012, *Méthode d'évaluation de la qualité écologique des plans d'eau basée sur les communautés de macrophytes : Indice Biologique Macrophytique en Lac (IBML) : Rapport d'avancement*, 112 p.

HAURY, J., PELTRE, M.-C., TRÉMOLIÈRES, M., BARBE, J., THIEBAUT, G., BERNEZ, I., DANIEL, H., CHATENET, P., HAAN-ARCHIPOF, G., MULLER, S., DUTARTRE, A., LAPLACE-TREYTURE, C., CAZAUBON, A., LAMBERT-SERVIEN,E., 2006, A new method to assess the water trophy and organic pollution: the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR). Its application to different types of rivers and pollution, *Hydrobiologia*, n° 570, p. 153-158.

JENSEN, S., 1977, Objective method for sampling macrophyte vegetation in lakes, *Vegetatio,* n° 33, p. 107-118.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2010, Arrêté du 26 juillet 2010 approuvant le schéma national des données sur l'eau.

Dans cet objectif, les travaux actuels menés depuis 2012 portent principalement sur le développement de métriques complémentaires à celles proposées pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau.

La définition de catalogues de traits écologiques adaptés aux approches pression-impact est une première étape, sur laquelle s'appuiera la recherche de métriques descriptives du peuplement ou des fonctionnalités écologiques permettant d'évaluer l'influence des différentes familles de paramètres environnementaux : hydromorphologie, hydrologie, hydrochimie, enrichissement nutritionnel, perturbations biologiques (espèces invasives), voire contaminations toxiques.

À terme, ce sont des indicateurs multimétriques qui sont envisagés. Ces outils comprendront un ensemble de métriques, qui sera d'une part intégré en un indicateur d'évaluation et, d'autre part, permettra de disposer d'un tableau de bord plus précis sur les causes de perturbation et la réponse circonstanciée des peuplements.

Ces approches de phytoécologie biocénotique, c'est-à-dire s'intéressant aux relations entre les peuplements et leur habitat, apportent des connaissances nouvelles sur les relations pressions-impact et l'organisation des populations de macrophytes (photo ❸). Ces résultats seront à confronter aux méthodes émergeantes, telles que les bioindicateurs génomiques. Il est probable qu'à terme, ces outils seront complémentaires pour apporter des réponses adaptées aux différents besoins en termes de diagnostic et de suivi. La vision européenne, actuellement retranscrite dans la directive « eau », évolue également en fonction des résultats de sa mise en place dans les États-membres. De nouvelles demandes apparaissent ou se précisent (nouvelles pressions à prendre en compte, toxiques ou biologiques), des relations s'établissent avec d'autres programmes (stratégies pour la biodiversité, ingénierie écologique, directive « habitats, faune et flore », directive « nitrates », etc.). Les avantages apportés par les bioindicateurs macrophytiques laissent entrevoir des développements qui relèvent de défis, pour utiliser ces peuplements dans l'analyse fine des problèmes posés par les pressions anthropiques sur les hydrosystèmes et gérer le maintien ou le retour de ces milieux aquatiques à un bon ou très bon état écologique. ■

❸ Détermination, comptage et mesures des macrophytes dans un lac du littoral aquitain.

Les auteurs

Christian CHAUVIN, Vincent BERTRIN, Sébastien BOUTRY, Thibaut FERET et Sandrine LORIOT
Irstea – UR EABX
Écosystèmes aquatiques et changements globaux
50 avenue de Verdun – F-33612 Cestas Cedex
France
christian.chauvin@irstea.fr
vincent.bertrin@irstea.fr
sebastien.boutry@irstea.fr
thibaut.feret@irstea.fr
sandrine.loriot@irstea.fr

Alain DUTARTRE
21 avenue du Médoc
F-33114 Le Barp – France
adutartre.consultant@free.fr

En savoir plus...

AGUIAR, F.C., CAMBRA, J., CHAUVIN, C., FERREIRA, M.T., GERM, M., KUHAR, U., MANOLAKI, P., MINCIARDI, M.R., MORENO, J.L., MUNNÉ, A., PAPASTERGIADOU, E., STEFANIDIS, K., 2009, *Harmonization and viewpoints in the Mediterranean WFD Intercalibration Exercise for River macrophytes*, 12th EWRS International Symposium on Aquatic Weeds, Jyväskylä, Finland, 24 August 2009.

BOUTRY, S., BERTRIN, V., DUTARTRE, A., 2012, *Méthode d'évaluation de la qualité écologique des plans d'eau basée sur les communautés de macrophytes : Indice Biologique Macrophytique en Lac (IBML) : Rapport d'avancement*, 112 p.

HAURY, J., PELTRE, M.-C., TRÉMOLIÈRES, M., BARBE, J., THIEBAUT, G., BERNEZ, I., DANIEL, H., CHATENET, P., HAAN-ARCHIPOF, G., MULLER, S., DUTARTRE, A., LAPLACE-TREYTURE, C., CAZAUBON, A., LAMBERT-SERVIEN,E., 2006, A new method to assess the water trophy and organic pollution: the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR). Its application to different types of rivers and pollution, *Hydrobiologia*, n° 570, p. 153-158.

JENSEN, S., 1977, Objective method for sampling macrophyte vegetation in lakes, *Vegetatio,* n° 33, p. 107-118.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2010, Arrêté du 26 juillet 2010 approuvant le schéma national des données sur l'eau.