



QUALITÉ ÉCOLOGIQUE DES EAUX DE SURFACE

Code indicateur

SNB – B06-12-QEE1

Évaluation FRB- i-BD² : N° 45

Évaluation réalisée par

Jean-Nicolas Beisel
Christophe Cudennec
Christophe Piscart
Didier Pont
Emma Rochelle-Newall

Synthèse réalisée par

Bénédicte Herbinet
Barbara Livoreil
Pierre Zagatti

En date du

19 février 2013

Objectifs

B6 - Préserver et restaurer les écosystèmes et leur fonctionnement

D11 - Maîtriser les pressions sur la biodiversité

D12 - Garantir la durabilité de l'utilisation des ressources biologiques

E15 - Assurer l'efficacité écologique des politiques et des projets publics et privés

A - Présentation et lisibilité de l'indicateur

L'indicateur est directement issu de la Directive Cadre sur l'Eau, et des décrets d'application qui en sont issus. Il concerne les cours d'eau, les plans d'eau et les eaux littorales en métropole et outre-mer et reflète l'état de ces milieux en termes de fonctionnement écologique au regard d'une situation de référence. Il ne permet pas d'obtenir des informations sur la fréquence ou la durée des pressions, mais met en évidence l'impact global des pressions sur ces milieux. Il existe des correspondances avec des indicateurs Aichi et SEBI.

Cet indicateur est composite ; il résulte de l'intégration d'un indicateur biologique, avec des mesures physico-chimiques et des caractéristiques hydromorphologiques. Sa valeur est obtenue à l'aide d'un arbre de décision, qui définit l'ordre d'examen de chaque indice (les paramètres biologiques, puis les autres). Si pour un indice, le paramètre observé est en dessous d'une valeur seuil, cela suffit à faire passer la valeur de l'indicateur composite dans une catégorie « mauvais état ». Toutefois, les critères de seuils sont peu explicites.

L'indicateur biologique est évalué à partir de quatre indices biologiques simples qui concernent les macrophytes, les diatomées, les macro-invertébrés et les poissons. La plus mauvaise note de ces quatre indices détermine la valeur de l'indicateur biologique. Sont ensuite évalués les facteurs physico-chimiques (température, oxygénation, polluants organiques - notamment agricoles - et minéraux...) et hydromorphologiques, dont la notation peut éventuellement altérer, mais non remonter la note initiale de l'indicateur biologique, qui reste prépondérante. La plupart de ces indicateurs sont labellisés par une norme AFNOR qui standardise les prélèvements et analyses.

Ces notations sont faites sur un grand nombre de points d'échantillonnages qui permettent de dresser une cartographie de l'état écologique des masses d'eau, et d'exprimer des moyennes à diverses échelles.

B - Bases scientifiques de l'indicateur

Pour chacun des éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques qui contribuent à l'établissement de l'indicateur, des travaux scientifiques abondants ont établi des liens de causalité directe entre ces éléments et la fonctionnalité des écosystèmes aquatiques.

L'indicateur composite est lié de façon directe et indirecte à la biodiversité : de façon directe car il repose sur des indices de biodiversité pour certains taxons, de façon indirecte car il indique si le fonctionnement écologique de l'écosystème est altéré, ce qui est généralement lié à une dégradation de la biodiversité.

L'agrégation de ces éléments en un indicateur unique n'a cependant pas été évaluée, mais elle permet de dégager une corrélation solide entre l'indicateur final et la qualité écologique des eaux.

C - Domaine d'interprétation et limites

L'intégralité des méthodes utilisées, des protocoles et des valeurs seuil à prendre en compte sont définis dans l'arrêté du ministre en charge de l'écologie du 25 janvier 2010, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Malgré la diversité et la complexité des mesures mises en œuvre, chaque élément est finalement ramené à cinq classes de qualité, de très bon à mauvais, suivant des frontières de classes variables selon les régions, et variables en fonction de certaines caractéristiques structurelles ou écologiques. Les valeurs seuil sont cependant proposées à dire d'expert, et les bases scientifiques de leur détermination mériteraient d'être éclaircies. En outre, il peut exister des problèmes de qualité des données biologiques et il faudrait assurer la bonne mise en œuvre des procédures d'échantillonnage et d'analyse par la formation adéquate des personnels (voir Robustesse). Cependant, pour la plupart des éléments biologiques, les limites de classes ont fait l'objet d'une analyse comparative au niveau européen et d'une standardisation.

L'indicateur de l'ONB est un pourcentage national moyen des masses d'eau en très bon ou en bon état écologique. Décliné au niveau national, cet indicateur est un puissant outil de communication, mais cette simplification se fait aux dépens d'une perte d'informations importante. Il peut cependant être utilement décliné à une échelle plus fine, régionale ou à l'échelle d'un bassin versant. Son utilisation pour la définition de l'action publique est contrainte par le pas de temps de construction de l'indicateur (3 ans).

D - Caractéristiques

- **Fiabilité** : Pas de problèmes de fiabilité pour l'indicateur.
- **Précision** : Les processus de mesure pour les paramètres biologiques font l'objet de protocoles rigoureux et normalisés. Les mesures physico-chimiques, normées, sont très précises. La possibilité de décliner l'indicateur à des échelles infra nationales renforce la précision globale de cet indicateur.
- **Sensibilité** : La sensibilité de l'indicateur est difficile à apprécier. Elle souffre certainement du fait que certains paramètres biologiques mesurés ont des dynamiques de réaction beaucoup plus rapides que d'autres (le plancton par rapport aux poissons, par exemple). Le pas de temps de 3 ans des mesures devrait permettre de suivre valablement l'évolution de l'indicateur.
- **Robustesse** : La normalisation AFNOR de la plupart des procédures est un gage de robustesse. Des biais d'origine humaine peuvent cependant intervenir, soit au niveau des mesures, soit au niveau de la détermination taxonomique des organismes.

E - Conclusions

Tous les évaluateurs s'accordent à reconnaître qu'il s'agit là d'un bon indicateur, qui répond bien aux objectifs proposés. L'indicateur s'inscrit dans une démarche harmonisée au niveau européen et peut facilement se décliner à des échelles plus fines.

L'évaluation rappelle cependant la complexité des situations, que ne traduit pas forcément un indicateur aussi intégrateur.

F - Propositions

La lisibilité de l'indicateur devrait être améliorée par un exposé plus précis des paramètres intégrés par l'indicateur, et de la mécanique complexe de sa construction, en utilisant notamment l'arbre de décision qui devrait être présent sur le site internet.

Un effort d'objectivation de la définition des seuils serait souhaitable, à partir de travaux scientifiques sur la dynamique des écosystèmes et des références disponibles par type d'écosystème.

Il est également conseillé de rappeler que cet indicateur vise à estimer le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques, et non à dresser un état de la biodiversité concernée. A cet égard, un indicateur centré sur la biodiversité remarquable dans les eaux douces serait le bienvenu.

Bibliographie citée par les évaluateurs

- Admiraal W, Barranguet C, van Beusekom SAM, Bleeker EAJ, van den Ende FP, van der Geest HG, Groenendijk D, Ivorra N, Kraak MHS, Stuijzand SC, 2000. Linking ecological and ecotoxicological techniques to support river rehabilitation. *Chemosphere* 41:289-295
- Admiraal W, Blanck H, Buckert-De Jong M, Guasch H, Ivorra N, Lehmann V, Nystrom BAH, Paulsson M, Sabater S, 1999. Short-term toxicity of zinc to microbenthic algae and bacteria in a metal polluted stream. *Water Research* 33:1989-1996
- Admiraal W, Tubbing GMJ, Breebaart L, 1995. Effects of Phytoplankton on Metal Partitioning in the Lower River Rhine. *Water Research* 29:941-946
- Basset A, Barbone E, Borja A, Brucet S, Pinna M, Quintana XD, Reizopoulou S, Rosati I, Simboura N, 2012. A benthic macroinvertebrate size spectra index for implementing the Water Framework Directive in coastal lagoons in Mediterranean and Black Sea ecoregions. *Ecological Indicators* 12:72-83
- Birk S, Bonne W, Borja A, Brucet S, Courrat A, Poikane S, Solimini A, van de Bund WV, Zampoukas N, Hering D, 2012. Three hundred ways to assess Europe's surface waters: An almost complete overview of biological methods to implement the Water Framework Directive. *Ecological Indicators* 18:31-41
- Borja A, Dauer DM, 2008. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. *Ecological Indicators* 8:331-337
- Burel F, Baudry J, 2005. Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: The role of land use systems at various scales in time. *Ecological Indicators* 5:305-313
- Cellamare M, Morin S, Coste M, Haury J, 2012. Ecological assessment of French Atlantic lakes based on phytoplankton, phytobenthos and macrophytes. *Environmental Monitoring and Assessment* 184:4685-4708
- Elliott M, Fernandes TF, De Jonge VN, 1999. The impact of European Directives on estuarine and coastal science and management. *Aquatic Ecology* 33:311-321
- Ferréol M. 2009. Variabilité temporelle de l'indice Biologique Global Normalisé. Approche Descriptiv. Auteurs : Ferréol, M. CEMAGREF LYON UR BELY FRA
- Goberville E, Beaugrand G, Sautour B, Treguer P, 2011. Evaluation of coastal perturbations: A new mathematical procedure to detect changes in the reference state of coastal systems. *Ecological Indicators* 11:1290-1300
- Grenier M, Lavoie I, Rousseau AN, Campeau S, 2010. Defining ecological thresholds to determine class boundaries in a bioassessment tool: The case of the Eastern Canadian Diatom Index (IDEC). *Ecological Indicators* 10:980-989
- Groffman P, Baron J, Blett T, Gold A, Goodman I, Gunderson L, Levinson B, Palmer M, Paerl H, Peterson G, Poff N, Rejeski D, Reynolds J, Turner M, Weathers K, Wiens J, 2006. Ecological thresholds: The key to successful environmental management or an important concept with no practical application ? *Ecosystems* 9:1-13
- Haury J, Peltre M-C, Trémolières M, Barbe J, Thiébaud G, Bernez I, Daniel H, Chatenet P, Haan-Archipof G, Muller S, Dutartre A, Laplace-Treytoure C, Cazaubon A, Lambert-Servien E, 2006. A new method to assess water trophy and organic pollution — the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution. *Macrophytes in Aquatic Ecosystems: From Biology to Management. Developments in Hydrobiology Volume 190*, 2006, pp 153-158
- Hinsby K, Markager S, Kronvang B, Windolf J, Sonnenborg TO, Thorling L, 2012. Threshold values and management options for nutrients in a catchment of a temperate estuary with poor ecological status. *Hydrology and Earth System Sciences* 16:2663-2683
- Hooper DU, Adair EC, Cardinale BJ, Byrnes JEK, Hungate BA, Matulich KL, Gonzalez A, Duffy JE, Gamfeldt L, O'Connor MI, 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature advance* 486 : 105-108
- Laronde S, Petit K, 2010. Bilan national des efforts de surveillance de la qualité des cours d'eau. Onema, Agence Internationale de l'Eau, 330 p.
- Lorenz A, Clarke RT, 2006. Sample coherence — a field study approach to assess similarity of macroinvertebrate samples. *Developments in Hydrobiology*, 188:461-476
- Marzin A, 2013. A paraître. Incertitudes associées à l'évaluation écologique des cours d'eau basée sur les poissons. *Thèse AgroParitech*
- Marzin A, Archaimbault V, Belliard J, Chauvin C, Delmas F, Pont D, 2012. Ecological assessment of running waters: do macrophytes, macroinvertebrates, diatoms and fish show similar responses to human pressures? *Ecological Indicators*, 23: 56-65.

Référencement

Beisel, J.-N., Cudennec, C., Piscart, C., Pont, D., Rochelle-Newall, E., Herbinet, B., Livoreil, B. & Zagatti, P. 2013. Evaluation scientifique de l'indicateur « Qualité écologique des eaux de surface ». In : Evaluation scientifique des indicateurs de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité. FRB éditeur, Paris. <http://www.fondationbiodiversite.fr/les-programmes-frb/evaluation-scientifique-des-indicateurs>.

- Morin S, Pesce S, Tlili A, Coste M, Montuelle B, 2010. Recovery potential of periphytic communities in a river impacted by a vineyard watershed. *Ecological Indicators*, 10:419-426
- Moss B, 2008. The Water Framework Directive: Total environment or political compromise? *Science of the Total Environment*, 400:32-41
- Moss B, Stephen D, Alvarez C, Becares E, Van de Bund W, Collings SE, Van Donk E, De Eyto E, Feldmann T, Fernandez-Alaez C, Fernandez-Alaez M, Franken RJM, Garcia-Criado F, Gross EM, Gyllstrom M, Hansson LA, Irvine K, Jarvalt A, Jensen JP, Jeppesen E, Kairesalo T, Kornijow R, Krause T, Kunnapp H, Laas A, Lille E, Lorens B, Luup H, Miracle MR, Noges P, Noges T, Nykanen M, Ott I, Peczuła W, Peeters E, Phillips G, Romo S, Russell V, Salujoe J, Scheffer M, Siewertsen K, Smal H, Tesch C, Timm H, Tuvikene L, Tonno I, Virro T, Vicente E, Wilson D, 2003. The determination of ecological status in shallow lakes - a tested system (ECOFRAME) for implementation of the European Water Framework Directive. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 13:507-549
- Mouillot D, Gaillard S, Aliaume C, Verlaque M, Belsher T, Troussellier M, Chi TD, 2005. Ability of taxonomic diversity indices to discriminate coastal lagoon environments based on macrophyte communities. *Ecological Indicators* 5:1-17
- Mouillot D, Spatharis S, Reizopoulou S, Laugier T, Sabetta L, Basset A, Chi TD, 2006. Alternatives to taxonomic-based approaches to assess changes in transitional water communities. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 16:469-482
- Onema, 2011. Les rencontres de l'ONEMA, N°13 :6
- Oberdorff T, Pont D, Huguency B, Porcher J-P, 2002. Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of "river health" in France. *Freshwater Biology*, 47: 1720-1734
- Oberdorff T, Pont D, Huguency B, Belliard J, Berrebi dit Thomas R, 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* 365/366: 405 :433
- Padisák J, Borics G, Grigorszky I, Soróczki-Pintér É, 2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the water framework directive: The Assemblage Index. *Hydrobiologia* 553:1-14
- Padisák J, Crossetti L, Naselli-Flores L, 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1-19
- Pérez-Domínguez R, Maci S, Courrat A, Lepage M, Borja A, Uriarte A, Neto JM, Cabral H, St.Raykov V, Franco A, Alvarez MC, Elliott M, 2012. Current developments on fish-based indices to assess ecological-quality status of estuaries and lagoons. *Ecological Indicators* 23:34-45
- Prygiel J, Coste M, 2000. Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354. *Douai : Agence de l'eau Artois Picardie*, 340 p.
- Prygiel J, Carpentier P, Almeida S, Coste M, Duart J-C, Ector L, Guillard D, Honoré MA, Iserentant R, Ledeganck P, Lalanne-Cassou C, Lesniak C, Mercier I, Moncaut P, Nazart M, Nouchet N, Peres F, Peeters V, Rimet F, Rumeau A, Sabater S, Straub F, Torrisi M, Tudesque L, van de Vijver B, Vidal H, Vizinet J, Zydek N, 2002. Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354) : results of an intercomparison exercise. *Journal of Applied Phycology*, 14(1):27-39
- Royo CLY, Casazza G, Pergent-Martini C, Pergent G, 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BiPo), to evaluate ecological status of coastal waters. *Ecological Indicators* 10:380-389
- Tison J, Giraudel JL, Coste M, 2008. Evaluating the ecological status of rivers using an index of ecological distance: An application to diatom communities. *Ecological Indicators* 8:285-291



www.naturefrance.fr
<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr>



www.fondationbiodiversite.fr
www.fondationbiodiversite.fr/les-programmes-frb/evaluation-scientifique-des-indicateurs

L'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) développe une base de données originale des indicateurs de biodiversité, comprenant des informations précises sur chaque indicateur. Cette base de données publique et gratuite doit également aider au choix d'indicateurs par différents usagers et au développement de nouveaux indicateurs. Intitulée i-BD² (pour Indicateurs de BioDiversité en Base de Données), son premier développement sert actuellement de base à un site internet où sont présentés les indicateurs de biodiversité de l'ONB (<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr>). Pour une première série d'indicateurs de l'ONB, il a été demandé à la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) de coordonner une analyse scientifique critique selon une méthodologie transparente et indépendante, permettant de clarifier les forces et les faiblesses de ces indicateurs et améliorer leur fiche de description. Cette démarche doit également permettre l'amélioration de la structure-même de la base en ligne i-BD². Cette fiche présente la synthèse de cette expertise pour l'un de ces indicateurs.

La Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) a coordonné l'analyse scientifique critique de 27 indicateurs du premier jeu de synthèse de la Stratégie Nationale de la Biodiversité (SNB). Les aspects scientifiques et techniques de chaque indicateur ont été examinés par des évaluateurs scientifiques qui se sont penchés sur les concepts qui sous-tendent la création de l'indicateur, les éléments utilisés pour estimer sa robustesse, sa fiabilité, sa précision, sa sensibilité. La qualité de l'évaluation scientifique a été assurée en mettant en œuvre une approche méthodologique standardisée (grille d'évaluation issue d'un travail scientifique collaboratif avec des experts internationaux), des évaluateurs qui ont travaillé de la même manière que des pairs évaluant une publication scientifique (anonymat, indépendance) ainsi qu'une forte transparence des processus et des résultats.