

L'indice biologique global normalisé (IBGN), principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau

L'indice biologique global normalisé est un outil diagnostique basé sur l'étude des macro-invertébrés, très pratiqué en France, notamment dans le cadre de la directive cadre sur l'eau pour évaluer la qualité des eaux. Malgré une facilité d'utilisation qui a fait son succès, l'IBGN peut-il remplir toutes les missions d'évaluation imposées par la DCE. En effet, la DCE exige des résultats issus d'échantillonnages représentatifs des principaux habitats. Or l'IBGN utilise une méthode qui ne paraît pas répondre à l'ensemble de ces exigences. Il est donc nécessaire de la faire évoluer. C'est le résultat de ces recherches sur l'évolution et l'adaptation de cet indice qui est exposé ici.

Depuis le début du siècle dernier la qualité biologique des cours d'eau est de plus en plus étudiée. Dès les années 1920, les caractéristiques biologiques des organismes aquatiques ont été reliées à la variabilité spatiale des habitats, aux contraintes environnementales et aux perturbations anthropiques.

Cependant, ce n'est vraiment que dans les années 1970-1980 que les auteurs se sont intéressés à l'obtention d'une description écologique des conditions environnementales tenant compte des relations faune/habitat, et en considérant que des relevés faunistiques pouvaient fournir des indications sur les caractéristiques d'organisation physiques et fonctionnelles de l'écosystème aquatique étudié.

Ceci a donné lieu à la naissance de nombreux outils diagnostiques de la qualité des écosystèmes aquatiques basés sur les macro-invertébrés benthiques*, dont l'indice biologique global normalisé (IBGN*). Pourquoi les macro-invertébrés benthiques sont-ils si utilisés en bio-indication*, quel a été le premier indice national normalisé basé sur les invertébrés, et comment se poursuit son évolution dans le contexte européen actuel ?

Dans ce contexte, la directive cadre européenne sur l'eau (DCE*, Directive 2000/60/CE) a donné un nouveau souffle aux méthodes de bio-indication, permettant ainsi de renouveler et d'améliorer les méthodes existantes, en prenant notamment en compte de nouveaux paramètres d'analyses.

Pourquoi utiliser les macro-invertébrés benthiques en bio-indication ?

Les macro-invertébrés benthiques sont considérés comme de très bons indicateurs biologiques, et en Europe, ce sont les éléments de qualité biologique les plus utilisés pour révéler les pressions anthropiques.

En effet, ils sont relativement sédentaires (comparés à certains poissons), et pour beaucoup d'entre eux, inféodés à certains types de substrats*. Pour la plupart, dans des conditions normales, ils ont une mobilité réduite sur les supports aquatiques (quelques mètres). Certains compensent toutefois ce handicap par des capacités de dérive active (mise en suspension dans le courant), souvent rythmée, pour se disperser ou quitter un environnement qui ne répond plus à leurs besoins (respiration, nourriture, nymphose*). Face à des perturbations ou des pollutions majeures, mis à part cette possibilité de dérive, ils ne peuvent que subir ou mourir. Ils sont donc représentatifs des conditions environnementales d'un milieu donné.

Les communautés qu'ils représentent sont taxonomiquement très hétérogènes, généralement abondantes et diversifiées, ont une très grande diversité de formes, et sont constituées de plusieurs phyla*. La probabilité qu'au moins quelques-uns de ces organismes puissent réagir à un changement particulier des conditions environnementales, est par conséquent très forte. En outre, leur sensibilité est variable et différenciée face aux différents types de polluants, et leurs réactions sont généralement rapides. Ainsi, leurs communautés sont capables de présenter un gradient caractéristique de



L'IBGN prend en compte la présence de taxons, comme les larves d'*Epeorus*, un éphéméroptère qui vit en écoulement très rapide et se nourrit du périphyton et de fins débris organiques.

© Cemagref (U.-P. Balmain).

réponses selon l'intensité et la nature du stress. De plus, leur durée de vie est suffisamment longue (quelques mois à quelques années) pour fournir un enregistrement intégré de la qualité environnementale. Enfin, les macro-invertébrés dans leur ensemble sont ubiquistes* dans les réseaux hydrographiques. Même si certains se rencontrent plus spécifiquement dans certains types d'habitats, tous les habitats sont potentiellement colonisés par les macro-invertébrés. Ils sont abondants et relativement faciles à collecter. Leur identification n'est pas aussi difficile que celle des micro-organismes et du plancton, et de nombreux ouvrages de détermination sont disponibles.

Cet ensemble de caractéristiques font que les macro-invertébrés benthiques sont à l'origine de nombreux outils diagnostiques de la qualité des écosystèmes aquatiques, dont l'indice biologique global normalisé (IBGN).

Petite histoire de l'IBGN

L'IBGN est la méthode française normalisée d'évaluation de la qualité biologique d'un cours d'eau (NFT90-350 – AFNOR*, 1992, révisée en 2004). Elle permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu, qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette méthode évalue l'aptitude globale d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte, à la fois la variété des macro-invertébrés benthiques, et la représentativité des habitats présents sur la station. C'est l'indice le plus utilisé en France.

Son application est limitée à des cours d'eau accessibles à pieds. Cet indice fournit une note variant de 0 à 20, correspondant à cinq classes de qualité. Une note inférieure ou égale à 4 correspond à une qualité très mauvaise. Une note comprise entre 5 et 8 correspond à une qualité mauvaise. Une note comprise entre 9 et 12 correspond à une qualité moyenne. Une note comprise entre 13 et 16 correspond à une qualité bonne. Une note supérieure ou égale à 17 correspond à une qualité très bonne.

Sur quel protocole repose l'IBGN ?

Les macro-invertébrés sont échantillonnés à l'aide d'un filet de type Surber* avec une surface de base de 1/20° de m² et de vide de maille de 500 µm. L'échantillonnage est constitué de huit prélèvements qui doivent être réalisés sur des substrats différents suivant l'ordre défini par la norme. Cet ordre privilégie la capacité biogène* du substrat (l'habitabilité) et tient compte de la vitesse du courant.

L'identification et le dénombrement des taxons* se fait au niveau de la famille, sauf pour les Oligochètes*, Némathelminthes*, Hydracariens*, Hydrozoaires*, Spongiaires*, Bryozoaires* et Némertiens*, qui restent au niveau taxonomique* précité. Une liste finie de cent cinquante-deux taxons est fixée, et c'est à partir de cette liste que seront estimés les différents paramètres nécessaires au calcul de l'indice.

Parmi ces cent cinquante-deux taxons, trente-huit sont définis comme taxons indicateurs ; ils permettent de définir neuf groupes faunistiques indicateurs correspondant à une polluosensibilité* décroissante (de 9 à 1).

1 Calcul de la note IBGN.

Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Richesse taxonomique	> 50	45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4	1
Groupe faunistique indicateur	9	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2

Note IBGN : 17/20

Interprétation écologique

Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
20-17	16-13	12-9	8-5	4-1

La note IBGN peut être obtenue soit en croisant la classe de variété avec le numéro du groupe faunistique indicateur, soit, selon la formule : « IBGN = N° du groupe faunistique indicateur + (N° de classe de variété - 1) avec IBGN ≤ 20 ».

Le calcul de l'indice se fait en trois étapes :

- la détermination de la « classe de variété taxonomique » qui, sur la base des cent cinquante-deux taxons potentiellement présents, est égale au nombre de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu, quatorze classes de variétés sont définies ;
- le groupe faunistique indicateur, en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins trois individus ou dix selon les taxons ;
- le calcul de l'indice en lui-même est obtenu par la formule suivante (figure 1) :

$$\text{IBGN} = \text{N}^\circ \text{ du groupe faunistique indicateur} + (\text{N}^\circ \text{ de classe de variété} - 1) \text{ avec IBGN} \leq 20$$

L'IBGN est une méthode intéressante car c'est un outil permettant une représentation synthétique et rapide de l'écosystème étudié. Il prend en compte l'ensemble des invertébrés de la communauté et pas uniquement les groupes les plus sensibles. Il tient compte de la sensibilité des organismes. Il présente une certaine commodité de récolte, de manipulation et d'exploitation par rapport aux informations apportées. Par ailleurs, il présente de larges possibilités d'applications dans le cadre du suivi de la qualité écologique d'un cours d'eau. En effet, il peut être utilisé avec l'objectif de situer la qualité biologique d'un site considéré isolément, de suivre son évolution temporelle, ou encore de caractériser un gradient spatial (amont-aval perturbation).

Néanmoins, comme chaque méthode, il présente également certaines limites puisqu'il n'est pas applicable dans les zones de sources (en raison de la spécificité des faunes associées), ou dans les zones profondes (comme les grands cours d'eau, les estuaires ou les canaux). De par son caractère global, il ne permet pas de différencier

l'évolution du milieu de la variabilité saisonnière due aux cycles biologiques de la faune en place, ni d'identifier la nature exacte de la perturbation.

Vers un nouvel indice DCE compatible ?

Dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE ; 2000/60/EC), il est préconisé de mesurer l'écart entre les peuplements observés et les peuplements de référence, d'un point de vue de la composition, de l'abondance, de la diversité mais aussi du ratio entre taxons sensibles et taxons résistants aux pressions de toutes natures.

La DCE recommande également d'exprimer les résultats en termes de ratios de qualité écologique, ceci dans le but d'assurer, pour chaque État membre, la comparabilité des résultats.

Or, l'IBGN ne remplit pas l'ensemble des critères précédents. De plus, alors que la plupart des méthodes utilisées au niveau européen préconisent un échantillonnage représentatif des principaux habitats présents sur une station (c'est-à-dire réalisé au prorata de leurs surfaces de recouvrement), de façon à obtenir une image globale moyenne du peuplement d'invertébrés, l'IBGN échantillonne les habitats en fonction de leurs caractères biogènes (les habitats les plus biogènes sont échantillonnés en priorité) de façon à maximiser la diversité biologique présente sur la station. Il a donc été nécessaire de faire évoluer cette méthode.

La mise au point d'une nouvelle méthode, avec le souci de ne requérir qu'une augmentation raisonnablement limitée du coût par rapport à la réalisation d'un IBGN, et de permettre le calcul de la note IBGN pour garantir la continuité des suivis, a débuté en 2003 (collaboration entre le Cemagref de Lyon et l'université Paul Verlaine de Metz).

Les principaux objectifs de cette nouvelle méthode sont de fournir une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station (en séparant la faune des habitats dominants de celle des habitats marginaux), et de permettre le développement et la mise en œuvre, pour le réseau de surveillance, d'un nouvel indice multimétrique d'évaluation de l'état écologique à partir des invertébrés. Cet indice devant être à la fois conforme aux exigences de la DCE et compatible avec les différentes méthodes utilisées en Europe.

Ce protocole est appelé protocole RCS* pour « Réseau de contrôle de surveillance » (circulaire DE/MAGE/BEMA 07/n° 4 – BO du 11/04/2007). Il est maintenant traduit en deux normes AFNOR : la norme XP T 90-333 (AFNOR, 2009) pour le protocole de terrain, et la prénorme XP T 90-388 (AFNOR, 2010) pour la phase de laboratoire.

Quelques éléments méthodologiques pour mieux comprendre

Les macro-invertébrés sont échantillonnés au moyen d'un filet de type Surber (surface de 1/20^e de m², 0,5 mm de vide de maille) ou au filet troubleau* en fonction de l'accessibilité des substrats, comme pour l'IBGN, mais des modifications ont été proposées dans le protocole d'acquisition des données concernant :

- le protocole de terrain : augmentation du nombre d'échantillons de huit à douze avec huit prélèvements sur habitats dominants et quatre sur habitats marginaux, et harmonisation du seuil à prendre en compte pour considérer un substrat comme marginal avec la méthode AQEM* (un substrat est considéré comme marginal si sa surface de recouvrement est strictement inférieure à 5 % de la superficie totale de la station) ;
- le protocole de laboratoire : modification du protocole de tri et dénombrement total des effectifs ;
- la détermination des invertébrés : identification au genre de la plupart des taxons (à partir du meilleur compromis possible entre famille et genre en fonction de la difficulté d'identification et du gain de l'information écologique si l'identification est plus précise).

Plus précisément, douze habitats (c'est-à-dire des couples substrat/vitesse) sont échantillonnés au cours de trois phases de quatre prélèvements, selon des règles précises (cf. norme XPT 90-333) :

- la première phase consiste à échantillonner les habitats dont le substrat représente moins de 5 % de la superficie totale de la station. Quatre de ces habitats dit « marginaux » seront prélevés selon leur capacité biogène (les plus biogènes sont échantillonnés en premier) ;
- les phases 2 et 3 consistent en l'échantillonnage des habitats dominants, c'est-à-dire les habitats qui représentent au moins 5 % de la superficie totale de la station. Les quatre prélèvements de la phase 2 se font selon leur capacité biogène, et les quatre prélèvements de la phase 3 sont réalisés au prorata de la surface relative occupée par les différents substrats dominants.

À ce jour, même si les métriques à inclure dans le nouvel indice sont en cours de test, nous pouvons d'ores et déjà dire que les métriques sélectionnables seront des métriques relatives à la biodiversité et la composition taxonomique (richesse, équitabilité, % EPT*...), à la structure fonctionnelle (mode d'alimentation, respiration, reproduction...), à la sensibilité à la pollution chimique (ASPT*, saprobie*, nombre de générations par an, taille maximale, SPEAR* ...) et à l'habitat (affinité pour un substrat donné, à la vitesse de courant...). Il est important, pour la performance de l'indice, que chacune des métriques sélectionnées apportent des informations différentes et complémentaires sur la communauté en place. Plusieurs pays européens, comme les Pays-Bas, le

Portugal ou encore l'Allemagne, ont déjà développé de tels indices. Par ailleurs, sur la base de ces métriques et connaissant leur évolution face à un type de perturbation, nous pouvons envisager la construction d'indices diagnostiques renseignant sur la nature et l'intensité de l'altération du milieu.

Dans la phase transitoire qui correspond à la construction de ce nouvel indice, c'est toujours le calcul de l'indice IBGN (à partir des phases 1 et 2 du nouveau protocole) qui reste la méthode officielle d'évaluation de l'état écologique jusqu'à l'adoption du nouvel indice.

Conclusion

La directive cadre européenne sur l'eau a donné un nouveau souffle aux méthodes de bio-indication et a permis de faire évoluer vers un outil plus performant, le plus utilisé des indices français d'évaluation de la qualité du milieu basé sur les invertébrés. Ce nouvel outil a l'avantage, en réalisant un échantillonnage séparé des habitats dominants et des habitats marginaux, de combiner les avantages du précédent IBGN et de la méthode européenne, tout en éliminant leurs défauts. Il permet une meilleure comparabilité des résultats avec les autres méthodes européennes utilisées par les pays membres puisqu'il se base sur la même stratégie d'échantillonnage (multi-habitat au prorata des surfaces relatives de chaque substrat), tout en préservant son identité nationale, et assurant ainsi la continuité avec les résultats acquis antérieurement.

Il permettra, à terme, de calculer différentes métriques biologiques aussi bien pour les grands que pour les petits cours d'eau, dans le but d'établir un indice de qualité écologique basé sur les ratios de qualité écologique préconisés par la DCE. En outre, il devrait également permettre la mise en place d'indices multimétriques permettant la réalisation de diagnostics écologiques. ■

Les auteurs

Virginie Archaimbault

Cemagref, Centre de Lyon,
UR MALY, Milieux aquatiques, écologie, pollutions,
3 bis Quai Chauveau, CP 220, 69336 Lyon Cedex 09
virginie.archaimbault@cemagref.fr

Bernard Dumont

Cemagref, Centre d'Aix-en-Provence,
UR HYAX, Hydrobiologie,
275 Route de Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5
bernard.dumont@cemagref.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- **AFNOR**, 1992, 2004, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN), Association française de normalisation, Norme homologuée T 90-350.
- **AFNOR**, 2009, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes, Association française de normalisation, Norme expérimentale T 90-333.
- **AFNOR**, 2010, Qualité écologique des milieux aquatiques. Qualité de l'eau. Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau, Association française de normalisation, Prénorme expérimentale XPT 90-388.
- **Bulletin officiel du 11 avril 2007**, Circulaire DE/MAGE/BEMA 07/n° 4, Protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés sur le réseau de contrôle de surveillance, Bulletin officiel.
- **Journal officiel du 22 décembre 2000**, Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000, Journal officiel des communautés européennes.