FRAGMENTATION DES COURS D'EAU

Densité d'obstacles à l'écoulement des cours d'eau métropolitains

Code indicateur
SNB-B06-15-FCE1
Évaluation FRB- i-BD² : N°28

Évaluation réalisée par
Christophe Cudennec
Christophe Piscart
Un expert anonyme

Synthèse réalisée par
Sarah Aubertie

En date du
6 juillet 2016

Objectifs
B6 - Préserver et restaurer les écosystèmes et leur fonctionnement
D11 - Maîtriser les pressions sur la biodiversité
E15 - Assurer l'efficacité écologique des politiques et des projets publics et privés

Première évaluation

L'évaluation insiste sur le fait que l'inventaire des obstacles à l'écoulement n'est pas terminé et constitue une véritable faiblesse de l'indicateur, qui est à l'heure actuelle davantage une indication. Elle souligne la nécessité de prendre en compte la destruction d'ouvrages dans les mises à jour et souligne le potentiel de l'indicateur en termes de gestion de l'environnement. Elle formule enfin quelques propositions de développements de l'indicateur.

A – Présentation et interprétation de l'indicateur

L'indicateur présente le nombre d'obstacles à l'écoulement des cours d'eau pour 100 km de linéaire.

Il s'inscrit bien dans les orientations stratégiques B « Préserver le vivant et sa capacité à évoluer », D « Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité » et E « Assurer la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action » de la SNB.

L'indicateur est pertinent pour répondre aux objectifs auxquels il est associé, B6, D11 et E15.

Son intitulé correspond bien à sa description. Il est cependant nécessaire de clarifier la situation de l'outre-mer. Le sous-titre et la couverture géographique ciblent la métropole alors que les cartes et le texte introductif englobent les départements d'outre-mer. L'évaluation relève également que si la partie longitudinale du cours d'eau est bien abordée, l'aspect transversal n'est pas évoqué (présence de bras morts, relation cours d'eau avec sa zone inondable).

La phrase présentant la valeur de l'indicateur est correcte, elle pourrait éventuellement préciser le type d'ouvrages visés. La valeur ne s'accompagne pas d'un intervalle de confiance. La variabilité géographique de la situation et de son inventaire est néanmoins introduite dans le texte. Il est également indiqué que l'échantillon est incomplet car l'inventaire est en cours. Le texte introductif explique également que 76 800 obstacles ont été validés sur les 120 000 obstacles estimés. Les auteurs pourraient éventuellement ajouter un intervalle de confiance autour de cette valeur en calculant un nombre moyen d'obstacles à partir des valeurs pour les différentes régions (au sens DCE).

Concernant les illustrations, la première carte relative à la densité correspond bien au message véhiculé par l'indicateur. La seconde carte portant sur les effectifs peut être informative, mais elle n'est pas articulée avec le descriptif de l'indicateur et les notions de « sous-unité DCE », « réseau hydrographique » et de « cours d'eau » ne sont pas

définies. Selon l'évaluation, une carte des cours d'eau avec la localisation des ouvrages permettrait de voir immédiatement la densité par territoire.

La seconde illustration fausse la perception du phénomène car le nombre total d'obstacles à l'écoulement n'a de sens que pour estimer l'ampleur des travaux de recensement et de restauration éventuelle. Lorsque cette valeur est pondérée par le nombre de kilomètres de cours d'eau comme dans la première illustration, l'ampleur de l'impact de ces obstacles est plus facilement interprétable et moins biaisée.

L'interprétation de la valeur de l'indicateur peut être sujette à erreur, car l'indicateur recense tous les types d'obstacles à l'écoulement sans distinction de leur impact sur l'écosystème. Or, un barrage infranchissable de 25m de haut n'aura pas le même effet qu'un épi de chenalisation qui aura pour conséquence une perturbation de la hauteur d'eau. Une typologie des obstacles (hauteur, largeur, date de création) pourrait être mise en place. L'indicateur ne permet enfin pas de voir les cours d'eau très aménagés ou peu aménagés.

B – Définition, contexte et principales caractéristiques de l'indicateur

Il faut définir les cours d'eau et ajouter la question des infrastructures de franchissement. L'évaluation souligne que la définition est donnée à la fin du paragraphe dédié, dont les 4 premières lignes portent sur des généralités et pourraient remonter au début de la fiche, dans l'introduction. L'information selon laquelle la moitié de ces ouvrages n'a plus d'utilité est en effet très intéressante. L'évaluation propose également de déplacer ici les deux dernières lignes du texte introductif « *Les obstacles référencés sont de nature et de fonction très variées, depuis des barrages de retenues hydroélectriques jusqu'à des épis de chenalisation* ». Par ailleurs, l'indicateur se base sur le nombre d'ouvrages par sous-unité et n'aborde pas la diversité de ces ouvrages (seuils, barrages, épis, etc.). Il serait utile de définir des critères de différenciation (hauteur des ouvrages, en activité, abandonnés, en création, en destruction, etc.).

L'indicateur n'est pas associé à une valeur cible ni à des valeurs « seuil ».

L'indicateur est plus ou moins pertinent selon le contexte (grands fleuves et cours d'eau de moindre importance par exemple). Concernant les migrateurs amphihalins, la présence d'obstacles sera plus forte dans la partie aval des grands cours d'eau, la distance à la mer est donc importante. De la même manière, si le contexte est le maintien d'un débit suffisant lors de l'étiage, le contexte régional sera alors primordial en termes de contraintes climatiques (région méditerranéenne) ou hydrologiques (Bretagne). Enfin, si le sujet est l'eutrophisation, les régions agricoles seront plus sensibles.

L'échelle de restitution et le grain de précision semblent adéquats. Il s'agit des sous-unités DCE. L'évaluation suggère néanmoins de raisonner par grand bassin versant ou par importance de cours d'eau. Il est à noter qu'actuellement l'échelle de restitution indiquée est la métropole alors que les figures montrent des valeurs pour l'outre-mer. Il n'est dès lors pas possible de savoir quelle est véritablement l'échelle retenue.

Un changement d'échelle spatiale aurait un impact sur la pertinence de l'indicateur, le contexte spatial étant essentiel ici. Un changement de résolution dans la définition des cours d'eau (i.e. du réseau hydrographique considéré) aurait aussi une incidence sur sa pertinence.

C – Production de l'indicateur

L'inventaire des ouvrages n'étant pas terminé, l'indicateur n'est donc à ce stade qu'une indication. Il est par ailleurs nécessaire d'affiner le nombre d'ouvrages et sa typologie. La résolution de la base de données Carthage doit quant à elle être mieux décrite. L'évaluation relève enfin que parmi les partenaires cités, le Cemagref a été remplacé par l'IRSTEA.

La manière de calculer l'indicateur est claire et bien décrite, mais elle ne reflète pas la réalité (extrême diversité de cours d'eau). Il serait possible de calculer l'indicateur non pas sur tous les obstacles mais par grand type d'obstacle.

La seule pondération faite est de reporter le nombre d'obstacle par rapport à la longueur du réseau hydrographique, ce qui paraît complètement justifié d'un point de vue scientifique et de la gestion. On pourrait pondérer par grand type d'obstacles, ce qui aurait comme mérite de mieux prendre en compte l'impact de ces obstacles sur les écosystèmes.

L'indicateur peut être calculé à différentes échelles puisque le nombre d'obstacles est validé sur chaque cours d'eau. L'utilisation de la base de données Carthage standardise le réseau de cours d'eau considéré, cela pourrait être précisé.

D – Analyse de l'indicateur

Les différents points de l'analyse sont limités par le fait que l'inventaire des obstacles à l'écoulement soit encore en cours.

- **Robustesse :** La robustesse de l'indicateur est considérée comme moyenne, notamment du fait d'incertitudes sur les bases de données utilisées et de la quantité importante d'obstacles qui ne sont toujours pas validés. Un biais possible a trait à la résolution du réseau de cours d'eau pris comme référence. Le nombre d'ouvrages total indiqué est par ailleurs partiel, le comptage est en cours. Seuls 64% des obstacles ont fait l'objet d'une validation. La proportion d'obstacles validés par rapport au nombre total d'obstacles estimés sur les secteurs ayant fait l'objet d'une prospection n'est pas indiquée. Il reste donc potentiellement 43 000 obstacles non vérifiés pour lesquels on ignore la proportion probable qui sera validée. Si les 43 000 obstacles sont tous confirmés, cela va très fortement modifier le calcul de l'indicateur (presque du simple au double). Il est nécessaire de bien cadrer l'utilisation de la base de données Carthage et de connaître la proportion d'obstacles validés par rapport à la proportion d'obstacles vérifiés afin de permettre une extrapolation. Il serait également utile de connaître le nombre d'ouvrages présents sur les grands cours d'eau (les plus connus) et de réaliser une mise à jour partielle sur les autres cours d'eau en fonction de l'avancée des travaux. Un changement de l'intervalle de temps entre deux collectes de données peut avoir une incidence sur la robustesse de l'indicateur, notamment si la base de données Carthage change ou si le réseau de cours d'eau de référence évolue (cf. annonce du ministre de l'agriculture en 2015 sur la cartographie systématique des cours d'eau). En outre, il faut connaître entre deux dates le nombre de retenues détruites, restaurées et construites. Certains obstacles font l'objet de destruction pour restaurer les écosystèmes perturbés par leur présence. Parmi les obstacles déjà validés, certains ont probablement été détruits ou modifiés. L'évaluation demande si la base ROE (référentiel des obstacles à l'écoulement) contient ces informations. L'indicateur est aussi robuste quelle que soit l'échelle territoriale puisque les données sont obtenues à l'échelle locale puis sont agrégées aux échelles supérieures.
- **Précision :** La précision de l'indicateur est plutôt faible du fait des incertitudes existantes. La précision dépend de l'exhaustivité du recensement qui est hétérogène sur le territoire national. Les bases de données utilisées (ROE et Carthage), bien que très utiles, sont connues pour avoir un degré d'imprécision significatif ce qui pourrait entraîner des biais dans le calcul de l'indicateur. Pour la base de données Carthage, le nouveau référentiel hydrographique qui est en cours de construction devrait permettre d'affiner les calculs. Une bonne formation des personnes validant la présence des obstacles à partir du protocole ROE est également indispensable. Comme seulement 64% des obstacles ont fait l'objet d'une validation, cela réduit fortement la précision de l'indicateur pour tracer les variations qu'il tend à décrire. Un découpage territorial plus fin serait bienvenu. L'évaluation suggère l'échelle des bassins versants ou des cours d'eau classés selon leur ordre d'importance plutôt que celle des sous-unités DCE. Cela permettrait notamment une comparaison entre les cours d'eau de même importance. L'intervalle de collecte des données est infra-annuel ce qui est amplement suffisant. Il n'est pas précisé si des mises à jour sont effectuées pour les obstacles ayant déjà fait l'objet d'une validation. Les mesures de restauration des cours d'eau détruisent chaque année

des milliers d'obstacles et pourraient donc fortement modifier les valeurs de l'indicateur. Comme pour la robustesse, la précision de l'indicateur sera la même quelle que soit l'échelle géographique.

- **Sensibilité :** La sensibilité de l'indicateur est fortement réduite par les incertitudes liées au fait que l'inventaire soit toujours en cours. Les biais méthodologiques, en synchronique et en diachronique, risquent en outre d'avoir plus d'influence que les changements qui se seraient produits. Comme l'indicateur repose sur l'examen d'un aménagement en moyenne sur 100 km, ceci crée un possible biais concernant la capacité de l'indicateur à être sensible et montre bien la nécessité de compléter les inventaires. Le plus petit changement détecté par l'indicateur correspond à +/- 1 obstacle. Pour certains évaluateurs, cela ne rend pas l'indicateur très sensible. Selon un autre évaluateur au contraire, sur un nombre, même incomplet, d'obstacles validés de 67 000, cela donne potentiellement une très forte sensibilité à l'indicateur quant à la détection de changements puisque les variations seront de l'ordre de +/- 1/120 000 soit +/- 0.000008. L'évaluateur souligne cependant que tant que l'inventaire n'est pas finalisé, l'indicateur n'est pas utilisable de fait. Il n'y a aucune limite supérieure si ce n'est la capacité d'un cours d'eau à avoir des obstacles sur 100 km, ce qui pourrait théoriquement représenter plusieurs milliers d'obstacles sur 100 km. L'indicateur ne signale pas les événements brefs et extrêmes. Les obstacles sont assez stables dans le temps sauf lorsqu'ils sont volontairement détruits. Cet indicateur n'a pas vocation à mettre en évidence ce type de phénomène. Il n'est pas non plus utilisé pour alerter de changements inhabituels, il n'en a pas entièrement les capacités car le diagnostic n'est pas encore terminé et la construction d'obstacles n'est pas un événement inhabituel. Concernant les données, l'évaluation s'interroge sur l'homogénéité de la base de données utilisée et souligne que des erreurs de diagnostic ponctuelles sont possibles. Toutefois, au vu du nombre d'obstacles recensés, cela ne doit pas avoir d'incidence majeure sur les valeurs de l'indicateur. L'indicateur peut montrer un changement qui n'a pas eu lieu, notamment si le recensement des obstacles s'est amélioré. En effet, les 43 000 obstacles potentiels qu'il reste à valider peuvent très fortement modifier les valeurs de l'indicateur sans pour autant que cela soit le résultat d'un changement de fond. Par ailleurs, l'indicateur peut également ne pas signaler un changement qui s'est produit. Il faut mettre à jour le recensement, or il y a déjà un retard hétérogène sur le territoire pour caractériser la situation actuelle, les évolutions du nombre d'obstacles ne peuvent pas être mises en évidence. Pour corriger cela, il faudrait prendre en compte les destructions d'obstacles ou leur création d'ici la fin du diagnostic en cours. L'indicateur est plus sensible lorsque le découpage territorial est plus fin, car l'effet de lissage de la densité (moyenne statistique) s'atténue.
- **Efficacité / Fiabilité :** La fiabilité de l'indicateur est faible. Ce dernier pourrait ne pas varier dans le même sens que le phénomène décrit puisque le réseau hydrographique n'est pas encore complètement évalué. Le nombre d'obstacles confirmés va augmenter alors qu'en réalité, le nombre total d'obstacles devrait diminuer du fait de la restauration d'un grand nombre de cours d'eau. Tout dépend en outre de la qualité du recensement et de l'homogénéité méthodologique sous-jacente à la base de données Carthage. Les collectes sont faites en continu et n'ont pas d'intervalle de temps. Toutefois, l'indicateur peut évoluer en fonction du temps, même si cela ne sera probablement pas visible tant que l'évaluation de l'ensemble des obstacles n'a pas été achevée. La fiabilité de l'indicateur dépend de l'échelle d'analyse. Les sous-unités DCE semblent gommer l'importance du nombre d'ouvrages.
- **Pertinence vis-à-vis de la biodiversité** : L'indicateur a un lien avec la biodiversité et à la continuité écologique. Les obstacles à l'écoulement, et en particulier les obstacles infranchissables, impactent fortement la biodiversité des cours d'eau. L'indicateur peut également renvoyer à l'état du milieu aquatique (hydraulique, température, qualité physico-chimique) ainsi qu'au potentiel de migration biologique. L'évaluation rappelle également l'intérêt de l'aspect transversal d'un cours d'eau non abordé ici. L'indicateur est également lié au fonctionnement des écosystèmes aquatiques (corridor écologique d'un cours d'eau par exemple), celui-ci est fortement dépendant de l'hydrologie, elle-même directement dépendante des

obstacles à l'écoulement. Il établit enfin un lien avec les services écosystémiques, par exemple l'approvisionnement en eau. De nombreux obstacles servent également de retenues pour des loisirs nautiques. Plus les valeurs de l'indicateur seront élevées, plus la biodiversité sera affectée. Il n'y a pas de valeur seuil. En effet, un seul barrage, s'il est placé en aval d'un bassin versant, pourra impacter les communautés piscicoles sur l'ensemble du bassin versant. Sa valeur doit donc rester la plus basse possible. Cela représente un objectif politique et biologique, et peut avoir des conséquences économiques importantes (hydro-électricité par exemple). Cet indicateur est cependant insuffisant car il n'englobe pas et ne traduit pas d'information sur la des possibilités de franchissement, la topologie, l'accumulation des ouvrages au-delà de leur seule densité moyenne sur 100 km. Il permet de répondre à la question qu'il pose et sera utile pour la gestion des cours d'eau lorsque tous les obstacles auront été validés.

- **Données** : Les données sont incomplètes, l'inventaire n'étant pas encore terminé. De plus, selon l'évaluation, la référence à la base de données Carthage doit être accompagnée par des métadonnées, un cadrage et des définitions. Le dénombrement par recensement des ouvrages n'est pas standardisé, ni homogène, ni au même stade d'avancement partout en France. Un changement d'échelle territoriale ne nécessiterait pas de nouveaux jeux de données, les données sont déjà fournies à l'échelle des régions DCE, ce qui permet de calculer les valeurs de l'indicateur à l'échelle de la métropole et à celle de la région DCE. Même si des valeurs de l'indicateur pour l'outre-mer apparaissent sur les figures, elles ne font pas partie des données, ce qui ne permet pas de calculer l'indicateur pour l'outre-mer. Enfin, il faut veiller à éviter que le dénombrement des ouvrages soit variable avec l'échelle.

E - Propositions d'amélioration

La prise en compte des différents types d'obstacles dans le calcul de l'indicateur permettrait de fortement améliorer la pertinence du diagnostic, car placer tous les obstacles à l'écoulement dans le même indicateur fausse la perception que l'on pourrait avoir des conséquences.

L'évaluation propose également de suivre les destructions d'ouvrages et d'indiquer le nombre d'ouvrages par ordre de grandeur de cours d'eau. Elle suggère aussi d'intégrer l'aspect transversal avec le nombre de kilomètres de digue par cours d'eau.

Il faudrait généraliser rapidement le recensement systématique. L'évaluation rappelle que 36% des obstacles potentiels n'ont pas encore fait l'objet de validation. Tant que ce travail ne sera pas achevé, il sera difficile d'utiliser cet outil.

Les usages pour cet indicateur sont nombreux pour la gestion de l'environnement mais aussi pour assurer le respect des directives européennes sur les trames verte et bleue et la libre circulation des poissons migrateurs.

Il faudrait enfin affiner l'échelle de restitution. Seule la métropole est annoncée alors que des données concernent l'outre-mer sont également fournies sur les figures.

Référencement

Cudennec, C., Piscart, C. & Aubertie, S. 2016. Evaluation scientifique de l'indicateur « Fragmentation des cours d'eau ». In : Fondation pour la recherche sur la Biodiversité (2016), Evaluation scientifique de 55 indicateurs de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, *Expertise. Ed. Barbara Livoreil et Sarah Aubertie, 296 pages. http://www.fondationbiodiversite.fr/fr/societe/avec-la-societe/appui-a-la-decision/indicateurs/indicateurs-de-l-onb/evaluation-scientifique-des-indicateurs-2015.html.*

ONB Observatoire National de la Biodiversité

http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/

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.

FRB FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ

www.fondationbiodiversite.fr

http://www.fondationbiodiversite.fr/fr/societe/avec-la-societe/appui-a-la-decision/indicateurs/indicateurs-de-l-onb/evaluation-scientifique-des-indicateurs-2015.html

La Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) a coordonné l'analyse scientifique critique de 55 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.