

# Utilisation d'un bio-indicateur basé sur les juvéniles 0+ de poissons pour évaluer et orienter les travaux de restauration des grands cours d'eau navigués

Using Young-of-the-Year fish assemblages for bio-indication: a management and restoration tool for large navigated rivers systems

Jérémy Leclère<sup>1</sup>, Pascal Michel<sup>1</sup>, Emilie Lambert<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hydrosphère, Saint Ouen L'Aumône 95310,; [jleclere@hydrosphere.fr](mailto:jleclere@hydrosphere.fr); [pmichel@hydrosphere](mailto:pmichel@hydrosphere.fr)

<sup>2</sup> Syndicat Mixte du Bassin de l'Oise, Cergy-Pontoise 95032, [emilie.lambert@valdoise.fr](mailto:emilie.lambert@valdoise.fr)

## RÉSUMÉ

La majorité des grands cours d'eau font l'objet de projets d'infrastructures et de restauration qui affectent leurs habitats aquatiques rivulaires. Pour autant, peu d'indices biologiques permettent d'évaluer les effets de ces aménagements. Les populations piscicoles de juvéniles 0+ se révèlent sensibles aux perturbations anthropiques. Les nombreuses données acquises sur les cours d'eau navigués du bassin de la Seine ont permis de développer et de tester un indicateur spécifiquement basé sur les juvéniles 0+. Cet indice (Fish Index of Ecological Restoration – FIER) évalue l'intégrité fonctionnelle de chaque habitat rivulaire, mais aussi de la mosaïque stationnelle, à partir de 3 types de perturbation : qualité des eaux, simplification morphologique et les perturbations liées à la navigation. En 2019, le Syndicat Mixte du bassin de l'Oise (SMBO), qui assure l'entretien et l'aménagement des berges de l'Oise dans sa partie aval, a souhaité évaluer l'incidence de ces travaux aquatiques vis-à-vis de la faune piscicole au moyen de ce nouvel outil. Les résultats prometteurs permettent de hiérarchiser l'intérêt écologique des aménagements, d'orienter les futurs programmes mais aussi de juger de l'importance des entretiens ultérieurs.

## ABSTRACT

Most of large rivers undergo significant disturbances due to human activities. Many planning programs, whether they concern infrastructures implantation or ecological restorations, affect riverine habitats of these large systems. However, few bio-indicators are able to evaluate riverine habitats functionalities and to appreciate the effects of these developments. Young-of-the-year (YOY) fish populations are highly sensitive to anthropogenic disturbances. Thanks to a large amount of data's collected in main large rivers systems of the Seine basin between 2001 and 2014, we develop and test a new indicator specifically based on YOY fish assemblages. This tool (Fish Index of Ecological Restoration – FIER) assesses functional integrity of riverine habitats, but also of mosaic habitat, with respect to 3 types of disturbances : water physico-chemical quality, morphological simplification and hydrodynamic disturbances related to navigation. In 2019, the Mixte Syndicat of Oise Watershed (SMBO), which ensures maintenance and development of Oise riverine habitats in its downstream part, wished to assess the impact of these restorations on fish fauna using this new tool. The promising results make it possible to prioritize ecological interest of these planning, to guide future programs but also to judge the importance of subsequent maintenance.

## MOTS CLES :

Indice multi-métriques, perturbations anthropiques, bassin de la Seine, modèle prédictif, juvéniles de l'année, aménagement, Directive Cadre sur l'Eau

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

La plupart des grands cours d'eau ont fait l'objet d'aménagements qui ont profondément modifié leur dynamique fluviale, les conditions de connectivité, la qualité des eaux et les habitats aquatiques rivulaires dont dépend en grande partie le bon fonctionnement écologique de ces milieux. Aujourd'hui, pour corriger ces bouleversements, de nombreux programmes de restauration écologiques se développent. Pour autant, peu d'indices biologiques sont réellement adaptés pour évaluer l'incidence positive ou négative de ces travaux. Des études menées sur les premiers stades de développement piscicole, sur les juvéniles 0+ notamment, démontrent qu'ils sont plus sensibles que les adultes aux changements environnementaux. Cette sensibilité se traduit par des fluctuations d'abondances et, par des modifications de la composition spécifique et de la structure fonctionnelle du peuplement. Ceux-ci s'avèrent donc éligibles à l'élaboration d'un bio-indicateur pertinent pour estimer l'intégrité fonctionnelle des habitats rivulaires, d'évaluer l'incidence de certains travaux et par conséquent orienter la mise en œuvre de programmes de restauration des grands cours d'eau.

## 2 PRINCIPES METHODOLOGIQUES

Le protocole de pêche employé est la méthode d'échantillonnage par pêche électrique en EPA (échantillonnage ponctuel d'abondance, 1 m<sup>2</sup>) à partir d'une embarcation légère. Sur chaque catégorie d'habitat présent sur la station, une dizaine EPA sont réalisés pour fournir une image fiable du peuplement de 0+ dont les individus sont déterminés sur le terrain et en laboratoire.

L'ensemble des données piscicoles utilisées pour le développement de l'outil sont issues de pêches réalisées dans le bassin de la Seine (l'Oise, la Seine, la Marne et l'Yonne) entre 2001 et 2014. Concrètement, 108 stations ont été échantillonnées pour un total de 1216 habitats. Au final, 30 espèces ont été capturées au stade de juvéniles 0+ sur les 35 connues sur la zone d'étude. Pour des raisons techniques seules les espèces dont l'occurrence est supérieure à 5% en situation de référence (sans perturbations majeures) ont été gardées. Trois « perturbations environnementales » ont été retenues pour constituer et tester la base de données : la qualité physico-chimique, la qualité morphologique (diversité des habitats) et l'intensité de la navigation. Le jeu de données a été constitué d'habitats « perturbés » et de « référence » lui-même réparti en un jeu servant à la calibration des modèles prédictifs et un second pour leur validation statistique.

Cinq variables « générales » ont été retenues afin de décrire les caractéristiques environnementales des stations de pêche : la largeur du cours d'eau, température moyenne de l'air au mois de Juillet etc... qui permettent d'expliquer en partie la distribution des espèces.

14 variables « locales » décrivent chaque habitat rivulaire telles que : la hauteur d'eau, la vitesse du courant, la granulométrie, l'ombrage, la structure macrophytique etc...

## 3 ELABORATION DE L'INDICE D'INTEGRITE DU FRAI

Le Fish Index of Ecological Restoration (FIER) se décompose en deux sous-indices : l'un évalue l'intégrité fonctionnelle du frai de chaque habitat (IFH) et le second à l'échelle de la station (IFS).

Le choix a été de développer les modèles d'occurrences et de densités pour chaque espèce. Les modèles prédictifs ont ensuite été testés individuellement en situation de référence puis face aux différentes perturbations. Dans un second temps, les modèles spécifiques « valides » ont été couplés par métriques fonctionnelle caractérisant les conditions survenant depuis la reproduction jusqu'au stade de juvéniles en incluant les traits relatifs à la reproduction et à l'écologie des juvéniles. 30 métriques ont ainsi été testées et 5 ont été sélectionnées pour leur pertinence statistique : Nombre d'espèces sans protection parentale (NESPP), Nombre d'espèces se reproduisant dans les parties lotiques (NERLo), Nombre d'espèces lithophiles (NEL), Densité d'individus insensibles à l'oxygénation (DIIO), Densité d'individus au régime omnivore (DIRO).

Ces métriques descriptives mesurent l'écart entre le peuplement théorique et le peuplement réel observé lors des pêches. Cet écart est quantifié, pour chaque métrique, par un score d'autant plus élevé que la différence est forte. Ces scores sont ensuite additionnés pour donner une note d'intégrité du frai pour chaque habitat rivulaire (IFH).. Les notes de l'IFH sont réparties en 5 classes d'intégrité (Ci) allant de « très mauvais » à « très bon ». Elles permettent d'analyser individuellement la

fonctionnalité de chaque habitat et notamment de juger de la sensibilité d'un habitat avant travaux ou de la fonctionnalité d'un aménagement.

A l'échelle de la station, l'intégrité de l'ensemble des habitats est établie en comparant la fonctionnalité de la mosaïque des habitats en présence, à partir des IFH, avec celle d'une « Mosaïque théorique d'habitats intègres ». Le calcul de cet indice passe par 5 étapes :

- ✓ Définir la composition spécifique théorique sur la station;
- ✓ Définir la « Mosaïque d'habitats » nécessaire pour accueillir ce peuplement théorique ;
- ✓ Comparer la liste des habitats théoriques avec les habitats en présence ;
- ✓ Evaluation de l'intégrité fonctionnelle des habitats théoriques en présence ;
- ✓ Calculer l'intégrité fonctionnelle de la station en fournissant une note/20 (IFS).

#### 4 APPLICATION DE L'INDICE POUR EVALUER DES TRAVAUX DU SMBO

Le syndicat Mixte des berges de l'Oise a pour vocation de répondre aux attentes des communes face aux érosions de berges mais aussi de réaliser des aménagements qui génèrent le maximum de plus-values hydro-écologiques conformément aux directives de la DCE et des recommandations des agences de l'Eau. Dans ce cadre, le syndicat a souhaité disposer d'un bilan écologique sur 8 stations : 5 en suivi post travaux et 3 en études préalables à des projets à venir. L'intérêt de tester ce nouvel outil était d'évaluer la pertinence écologique des habitats aménagés ces dernières années le long des rives de l'Oise mais aussi de vérifier la plus value qu'ils apportent à l'échelle d'une station.

Les résultats révèlent que parmi les 8 stations, 5 affichent une « bonne » qualité de frai avec des notes variant entre 12 et 15, une est de qualité « passable » et une de qualité « excellente ». Ils révèlent aussi que la majorité des habitats rivulaires ont de faibles potentialités de frai en raison de caractéristiques impropres : substrat, ombrage, hauteur d'eau ... L'essentiel de la productivité repose sur des habitats marginaux. Ceci permet d'affirmer que pour tendre vers une bonne qualité piscicole il suffit (hors qualité de l'eau) de préserver ou d'aménager quelques habitats pertinents judicieusement répartis. Parmi des stations ayant fait l'objet d'un aménagement, on note trois points majeurs :

- ✓ Certains travaux d'ancienne génération, moins hydro-écologiques, offrent logiquement peu de potentialités de frai et contribuent peu ou pas à la qualité piscicole de la station.
- ✓ Les aménagements écologiquement mieux orientés présentent généralement une bonne qualité de frai et contribuent plus ou moins à la qualité de frai de toute la station grâce la reproduction d'espèces plus exigeantes. L'aménagement de Champagne/Oise est tellement efficace qu'il permet, un an après travaux, d'obtenir la qualité de frai optimale sur la station.
- ✓ Certains aménagements très productifs ont perdu tout leur intérêt faute d'entretien, comme sur le site d'Eragny après la fermeture de l'habitat par les ligneux qui ont totalement ombragé la zone de frai.

Après plusieurs années de développement, l'application a grande échelle du FIER a mis en évidence l'intérêt d'un tel outil pour les gestionnaires qui visent à améliorer les fonctionnalités hydro-écologiques des grands cours d'eau, tendre vers le « bon état » en proposant des aménagements efficaces mais également en disposant d'un outil de suivi ou d'évaluation d'impact.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Oberdorff T., Pont D., Huguény B. & Porcher J. P (2002). Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of rivers "health" in France. *Freshwater Biology*, 47, 1720–1735.
- Juradja P., Slavik O., White S., Adamek Z. (2010). Young-of-the-year fish assemblages as an alternative to adult fish monitoring for ecological quality evaluation of running waters. *Hydrobiologia*, 644, 89–111.
- Leclère, J., 2013. Modèles prédictifs des peuplements de juvéniles 0+ de poisson en grands cours d'eau : outil pour la gestion et la restauration. Thèse de doctorat Muséum national d'histoire naturelle de Paris. 201p.