

## Restauration de la Hem et Suivi scientifique minimal : objectifs atteints ?

### Restoration of the Hem river and minimal scientific monitoring: objectives achieved?

**Marlène Rolan-Meynard<sup>1</sup>, Sophie Tuaux<sup>2</sup>, Stéphane Jourdan<sup>3</sup>, Virginie Archambault<sup>4</sup>, Rémy Rivière<sup>4,5</sup>, Yvan Altchenko<sup>6</sup>, Elodie Maurice<sup>7</sup>, Julie Robilliard<sup>7</sup>, Benoît Rigault<sup>8</sup>, William Gelez<sup>9</sup>, Anne Vivier<sup>1</sup>.**

- 1- Office français de la biodiversité (OFB) – Direction de la recherche et de l'appui scientifique (DRAS), [marlene.rolan-meynard@ofb.gouv.fr](mailto:marlene.rolan-meynard@ofb.gouv.fr), [anne.vivier@ofb.gouv.fr](mailto:anne.vivier@ofb.gouv.fr)
- 2- OFB – Direction régionale Hauts-de-France, [sophie.tiaux@ofb.gouv.fr](mailto:sophie.tiaux@ofb.gouv.fr)
- 3- Agence de l'eau Artois-Picardie – service expertise, écosystèmes et nouveaux enjeux, [s.jourdan@eau-artois-picardie.fr](mailto:s.jourdan@eau-artois-picardie.fr)
- 4- INRAE – Unité de recherche HYCAR, [virginie.archambault@inrae.fr](mailto:virginie.archambault@inrae.fr)
- 5- AgroParisTech Innovation. [remy.riviere@agroparistech.fr](mailto:remy.riviere@agroparistech.fr)
- 6- UMR G-EAU - AgroParisTech, [yvan.altchenko@agroparistech.fr](mailto:yvan.altchenko@agroparistech.fr)
- 7- Syndicat mixte du Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale
- 8- Fédération départementale de pêche et de protection du milieu aquatique 62
- 9- Conservatoire botanique national de Bailleul

## RÉSUMÉ

La restauration des cours d'eau est un enjeu majeur, porté par les politiques publiques (DCE, DHFF et bientôt RRN) et considéré comme l'un des leviers majeurs d'atténuation des effets du changement climatique. Si de plus en plus de mesures de restauration sont mises en place sur les cours d'eau de France et d'Europe, l'effet de ces mesures sur les milieux et les communautés reste mal connu. L'ambition du réseau de sites de démonstration (SDD) et du suivi scientifique minimal (SSM) est de tenter de mieux comprendre la réponse des écosystèmes aux opérations de restauration des milieux aquatiques.

Le site de la Hem à Tournehem-sur-la-Hem (62) est l'un des sites du réseau SDD. Grâce à une forte mobilisation des structures locales dès l'amont, le projet a bénéficié d'un suivi qui suit précisément les préconisations du SSM, et va même au-delà pour certains compartiments. Avant même la fin des travaux, l'arrivée des poissons migrateurs, et la diminution de la ligne d'eau sur les secteurs à enjeux, ont été des premiers résultats probants. En 2025, le site sera suivi depuis 8 ans (avec des travaux réalisés entre 2017 et 2018), permettant de bénéficier de nombreuses données physico-chimiques, hydrobiologiques, hydromorphologiques. I.S.Rivers 2025 sera l'occasion de faire le point sur le projet de restauration de la Hem et sur les informations apportées par le SSM : les objectifs de restauration du fonctionnement naturel du cours d'eau et de prévention des inondations ont-ils été atteints ? Quelles connaissances apportées par le suivi scientifique mis en œuvre ?

## ABSTRACT

The restoration of rivers is a major issue, supported by public policies (WFD, Habitats Directive and soon NRL), and considered one of the main levers for mitigating the effects of global change. Although more and more restoration actions are being implemented on French and European watercourses, the effect of these actions on the rivers and associated communities remains poorly understood. The objective of the Demonstration sites network (DSN) and Minimal scientific monitoring (MSM) is to acquire knowledge on the response of freshwater ecosystems to restoration actions.

---

Hem river at Tournehem-sur-la-Hem (north of France) is a DSN site. Thanks to strong mobilization of local structures from the start, the project was fully monitored, according precisely to the MSM and beyond for certain compartments. Even before the end of restoration works, the arrival of migratory fish species and lowering water level in key areas are the first convincing results. In 2025, the site will benefit of an 8-year monitoring (restoration work was implemented in 2017-2018), making it possible to collect numerous physico-chemical, hydrobiological and hydromorphological data. I.S.Rivers 2025 will be an opportunity to take stock of the restoration project on the Hem River and the knowledge acquired through MSM monitoring: Have the objectives for restoring the natural functioning of the river been achieved? Is there a gain in flood prevention? What feedback has been provided for the implemented scientific monitoring?

## MOTS CLÉS

Continuité, cours d'eau, évaluation, restauration écologique, suivi.

Assessment, ecological restoration, monitoring, river continuity, watercourses.

## 1 INTRODUCTION

Les cours d'eau français et européens, liés historiquement au développement des activités humaines, ont subi les conséquences de ce développement : altérations profondes de leur fonctionnement, homogénéisation des milieux, déconnexion avec les eaux souterraines et les écosystèmes adjacents, etc.

Aujourd'hui, les opérations de restauration de ces milieux se multiplient, portées par la prise de conscience de la nécessité de retrouver des milieux fonctionnels, mais aussi par les orientations stratégiques et politiques. Par exemple, le GIEC (IPCC, 2023) préconise la restauration comme un des moyens d'atténuer les effets du changement climatique. L'arrivée de la Directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) en 2000, visant la préservation ou le retour au bon état de toutes les masses d'eau d'ici à 2027, a largement contribué à l'essor de la restauration des cours d'eau en Europe. Tout récemment, le Règlement européen sur la restauration de la nature (RRN) vient d'être adopté par la commission européenne. Il vise la restauration de tous les écosystèmes dégradés des États membres d'ici à 2050.

Pour autant, l'écologie de la restauration demeure une discipline assez récente et l'effet des mesures mises en œuvre sur le milieu et les communautés reste difficilement prévisible. En effet, les suivis des opérations de restauration sont souvent trop hétérogènes et sur des pas de temps trop courts, et les éléments de contexte trop peu pris en compte, rendant l'évaluation délicate et complexe. Jordi Cortina-Segarra *et al.* (2021) préconisent de systématiser la réalisation de suivis les plus exhaustifs possible lors des opérations de restauration pour améliorer l'efficacité des mesures de restauration futures.

Ainsi, le projet des Sites de démonstration (SDD) vise à cordonner la mise en œuvre d'un suivi standardisé (le Suivi scientifique minimal, SSM) sur un grand nombre de sites de restauration de cours d'eau à travers l'Hexagone. Né en 2010 du travail conjoint des agences de l'eau, de l'OFB et de l'INRAE, ce projet rassemble aujourd'hui plus de 60 sites et un réseau d'acteurs, incluant scientifiques, opérateurs de terrain, gestionnaires, coordinateurs. Les suivis mis en œuvre concernent l'hydromorphologie, les communautés biologiques et la physico-chimie.

Lors de la troisième édition d'I.S.Rivers en 2018, le projet SDD, ainsi que le cas d'étude de la Hem à Tournehem-sur-la-Hem, avaient été présentés. Ce dernier en était alors au démarrage du projet de restauration. Aujourd'hui, le site de la Hem, qui a bénéficié d'un suivi exhaustif, atteint les 8 années de suivi, dont 7 ans post-travaux. La cinquième édition d'I.S.Rivers présente l'occasion de faire le point sur le site et les suivis mis en œuvre, et de proposer un retour d'expérience sur la mise en œuvre du SSM.

## 2 LE CAS D'ETUDE : LA HEM A TOURNEHEM-SUR-LA-HEM

### 2.1 Le projet de restauration

La Hem, cours d'eau du Pas-de-Calais et affluent de l'Aa, est un axe d'intérêt majeur pour les migrateurs amphihalins. La Hem est ainsi classée en liste 1 (interdiction de construction d'ouvrage) et liste 2 (obligation d'effacement ou d'équipement des ouvrages existants) au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement.

Depuis 2012, un vaste programme de restauration de la continuité y est engagé, ayant permis l'effacement ou l'équipement de 17 ouvrages sur le cours principal.

En 2016, le projet d'effacement de l'ouvrage sur la Hem au niveau de Tournehem-sur-la-Hem a émergé. Il s'agit d'un projet de restauration ambitieux, prévoyant la suppression de deux seuils (bras principal et bras de décharge) d'une hauteur d'environ 1,40m chacun, ainsi que le reméandrage du lit sur 400 mètres linéaires. Les ouvrages représentent un obstacle quasi-infranchissable pour les poissons, ce secteur représentant en 2016 le front de migration pour les migrateurs amphihalins. L'ouvrage engendre également un remous liquide de 400 mètres en amont, présentant un secteur lentique et homogène, peu propice aux espèces attendues sur ce type de cours d'eau.

L'Agence de l'eau Artois Picardie a porté la maîtrise d'ouvrage sur le projet. Les objectifs du projet étaient à la fois écologiques (rétablissement de la continuité et du fonctionnement du cours d'eau, notamment pour les migrateurs amphihalins) et sociétaux, visant la prévention des inondations.

## 2.2 La définition du suivi

La forte mobilisation des acteurs locaux autour du projet a permis la mise en place d'un suivi particulièrement exhaustif. Se sont impliqués dans le projet, l'Agence de l'eau Artois-Picardie, le Parc naturel régional des Caps et marais d'Opale, la fédération de pêche du Pas-de-Calais (FDPPMA 62), le syndicat Mixte de la Vallée de la Hem, le conservatoire botanique national de Bailleul (CBNB) et l'Office français de la biodiversité (OFB).

Le suivi a été défini conformément aux préconisations du SSM (Rolan-Meynard *et al.*, 2018). Suivant les principes BACI (*Before-after-control-impact*), dans le cadre d'un effacement d'ouvrage, le SSM recommande deux stations restaurées, une en amont immédiat de l'ouvrage, une en aval immédiat, ainsi qu'une station « Témoin non altérée », qui ne subit pas l'effet de l'ouvrage.

Sur ces stations, le suivi mis en œuvre, conformément au SSM, comprend un suivi de l'hydromorphologie, des communautés biologiques (macro-invertébrés, macrophytes, diatomées, poissons), de la physico-chimie et de la température.

Par ailleurs, l'hydrologie est suivie grâce à la station de mesure située à 5 km en aval sur le cours d'eau.

Au-delà des recommandations du SSM, un suivi des zones de frayères a été mis en œuvre par la FDPPMA 62, ainsi qu'un suivi phytosociologique par le CBNB.

Les suivis ont été réalisés en 2017, avant les travaux, puis un an après les travaux et se sont poursuivis tous les deux ans (sauf pour certains suivis, comme les suivis de frayères, réalisés annuellement).

## 2.3 Les résultats

Le suivi des frayères, réalisé dès l'hiver 2018, alors que les travaux n'étaient pas finalisés, a montré un retour très rapide des migrateurs comme la lamproie fluviatile et les grands salmonidés. Par ailleurs, des crues intenses intervenues également dès l'hiver 2018 ont permis d'observer une diminution de la ligne d'eau comparativement à un événement similaire avant travaux, confirmant les modélisations hydrauliques.

Les suivis à long terme apportent d'autres éléments d'information. Quelques exemples sont présentés ci-après :

- Le suivi de l'hydromorphologie indique que le secteur en amont de l'ouvrage s'est largement diversifié après les travaux, montrant des faciès d'écoulement et des profils en travers hétérogènes. Cette diversification se poursuit et évolue au cours du temps, ce qui montre que le secteur n'est toujours pas stabilisé plusieurs années après travaux.
- Les suivis des communautés piscicoles sur les trois stations montrent que le peuplement, en début de chronique composé d'espèces tolérantes et de milieux lentiques autour de l'ouvrage, se rapprochent de la station témoin au cours du temps, avec un peuplement plus typique du cours d'eau (Figure 1).

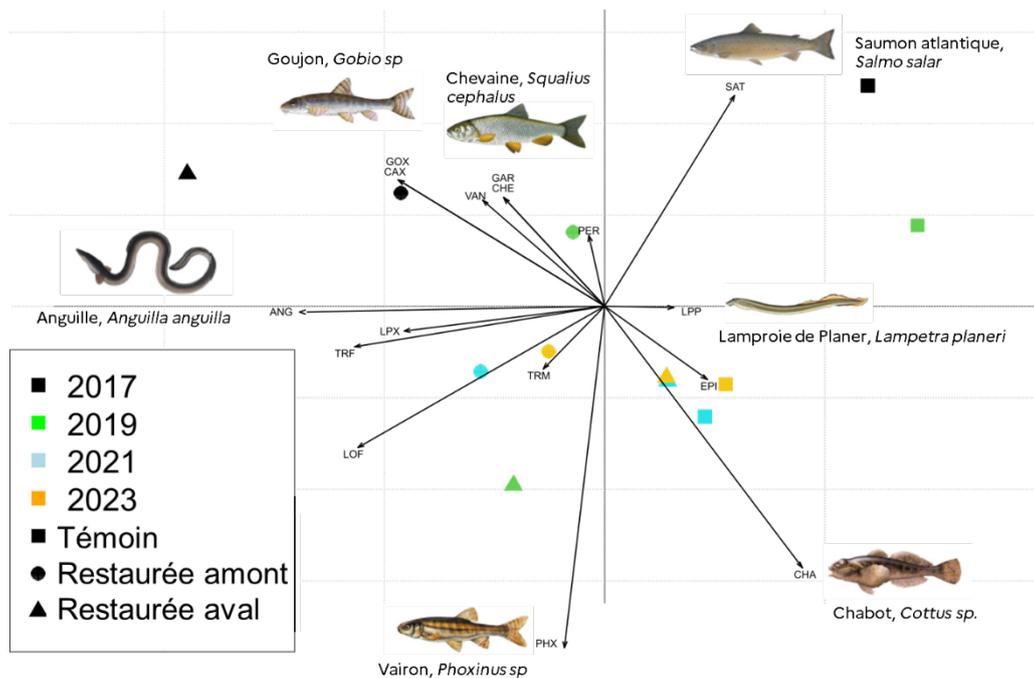


Figure 1 : Représentation des résultats obtenus pour les pêches électriques au cours du temps sur les trois stations sur un plan factoriel obtenu via une ACP centrée réduite. Crédits photo PIREN Seine et CC. Dunbar

Ces quelques exemples seront complétés des autres compartiments et discutés, afin de montrer les apports d'un suivi rigoureux dans le cadre d'une opération de restauration de cours d'eau.

L'ambition du projet SDD est également de disposer d'un jeu de données pour permettre une analyse inter-sites sur les effets de la restauration hydromorphologique des cours d'eau. Cette phase a débuté et va être poursuivie dans les années à venir. Le projet de la Hem sera partie intégrante de cette analyse inter-sites.

Par ailleurs, ce projet de restauration, au même titre que les autres inclus depuis longtemps au titre des SDD, permet d'entamer une réflexion sur la définition du suivi au titre du SSM. Des protocoles pourraient être ajoutés et/ou précisés (suivi de la ripisylve, suivi des frayères par exemple). Ces éléments nouveaux permettront de nourrir le suivi et le réseau pour répondre au mieux au besoin de connaissance sur la restauration des cours d'eau.

## BIBLIOGRAPHIE

- IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
- Cortina Jordi, García-Sánchez Ismael, Grace Miriam, Andrés Pilar, Baker Susan, Bullock Craig, Decler Kris, Dicks Lynn, Fisher Judith, Frouz Jan, Klimkowska Agata, Kyriazopoulos Apostolos, Moreno Mateos David, Rodríguez-González Patricia, Sarkki Simo, Ventocilla, Jorge. (2021). Barriers to ecological restoration in Europe: expert perspectives. Restoration Ecology. 29. 10.1111/rec.13346.
- Rolan-Meynard Marlène, et al., 2019. Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau. Agence française pour la biodiversité. Collection Guides et protocoles. 189 pages.
- Vivier Anne, Rolan-Meynard Marlène, Taux Sophie, Rigault Benoît, Reyjol Yorick, Melun Gabriel & Jourdan Stéphane, 2022. — Principes fondamentaux et exemple d'application du « Guide pour l'élaboration des suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau », in GOURDAIN P. (ed.), 10ème Colloque du Réseau d'Échange et de Valorisation en Écologie de la Restauration - REVER 10. Paris, 19-21 mars 2019. Naturae 2022 (5): 101-111. <https://doi.org/10.5852/naturae2022a5>