

# Réseau de sites de démonstration pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau : vers une production mutualisée de données de suivi au service de la connaissance et de l'action

The demonstration site network for hydromorphological restoration of rivers: towards a shared data production for knowledge and action

■ A. VIVIER<sup>1\*</sup>, P. MANGEOT<sup>2</sup>, M. ROLAN-MEYNARD<sup>3</sup>, G. MELUN<sup>1</sup>, E. TALES<sup>4</sup>, Y. REYJOL<sup>1</sup>, J. PERESS<sup>1</sup>, J. BOUCHARD<sup>5</sup>, J.-N. GAUTIER<sup>6</sup>, P. DUPONT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agence française pour la biodiversité (AFB) – Vincennes

<sup>2</sup> Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM) – Moulins-lès-Metz

<sup>3</sup> Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) – pôle AFB-Irstea – Centre d'Aix-en-Provence

<sup>4</sup> Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) – Centre d'Antony

<sup>5</sup> Agence française pour la biodiversité (AFB) – Dijon

<sup>6</sup> Agence de l'eau Loire-Bretagne – Orléans

## Mots-clés :

Restauration  
hydromorphologique  
Cours d'eau  
Suivi

**RÉSUMÉ** Depuis 2010, l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), aujourd'hui intégré à l'Agence française pour la biodiversité (AFB), les agences de l'eau et leurs partenaires constituent un réseau de sites de démonstration pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau. Les sites de démonstration doivent faire l'objet d'un suivi scientifique homogène appelé « suivi scientifique minimal » (SSM), ce qui permet d'acquérir des données de suivi standardisées sur le long terme et d'étudier les effets des opérations de restauration sur le milieu. L'organisation du projet repose sur l'emboîtement des échelles d'actions : coordination et cadrage scientifique au niveau national, choix des sites et organisation de la mise en œuvre au niveau des grands bassins hydrographiques, réalisation des suivis au niveau local. Sur le territoire métropolitain, le réseau de sites de démonstration compte actuellement une quarantaine de sites potentiels pour un objectif minimum de 60 sites d'ici fin 2018. Dans le cadre d'une stratégie globale de suivi de ses opérations de restauration de l'hydromorphologie, l'agence de l'eau Rhin-Meuse participe à ce projet en promouvant la mise en œuvre du SSM auprès des porteurs de projets ou en prenant en charge la mise en œuvre des suivis. L'opération de reméandrage du Longeau, portée par le Syndicat intercommunal d'aménagement du Longeau et de la Seigneulle, bénéficie ainsi d'un suivi de type SSM. La réussite du réseau de sites de démonstration passe par la bonne articulation entre les différentes échelles de travail et une bonne synergie entre les aspects scientifiques et opérationnels du projet. En effet, l'expérience de chacun est mise à profit pour alimenter la réflexion générale.

## Keywords:

Hydromorphological  
restoration  
Rivers  
Watercourses  
Ecological monitoring

**ABSTRACT** Since 2010, the French national agency for water and aquatic environments (Onema), now integrated into the French Biodiversity Agency (FBA), water agencies and their partners, constitute a network of demonstration sites for the hydromorphological restoration of rivers. Homogenous scientific monitoring, named "Minimal Scientific Monitoring" (*suivi scientifique minimal* or SSM), is carried out on the demonstration sites in order to generate standardized monitoring data and study the effects of restoration works. The demonstration site project relies on a multi-scale organization : coordination and scientific framing at the national level, site selection and implementation organization at the level of major river basins, and monitoring implementation at the local level. Currently the network has 40 monitoring sites, uniformly distributed on the French territory, for a minimum target of 60 sites by the end of 2018. As part of an overall monitoring strategy, the Rhine-Meuse Water Agency is participating in this project by promoting the implementation of the SSM to stakeholders or by taking in charge of the implementation of monitoring. The Longeau remeandering operation, carried out by the Longeau and Seigneulle Intercommunal Syndicate, benefits from an SSM type monitoring. The success of the demonstration sites network depends on the good articulation between the different scales of work and a good synergy between the scientific and operational aspects of the project. Indeed, the experience of each participant is used to feed the general reflection.

## Introduction

La mise en œuvre d'opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau est inscrite comme étant un levier majeur d'action [BOURDIN, 2007 ; SOUCHON

et WASSON, 2007], notamment pour l'atteinte des objectifs définis par différentes politiques publiques : directive cadre sur l'eau (DCE), trame verte et bleue (TVB), stratégie nationale pour la biodiversité (SNB), etc. Depuis une dizaine d'années, la littérature scientifique concernant les effets de ces opérations fait état de lacunes dans les stratégies de suivi et d'évaluation de

\* Auteur correspondant – Courriel : anne.vivier@afbiodiversite.fr

leur efficacité. Ces travaux mettent en évidence l'hétérogénéité et l'insuffisante étendue temporelle et spatiale des données issues des suivis, ce qui rend difficile leur analyse et interprétation [MELUN, 2012; MORANDI, 2014; KAIL *et al.*, 2015]. Afin de remédier à ces lacunes, depuis 2010, l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), aujourd'hui intégré à l'Agence française pour la biodiversité (AFB), les agences de l'eau et leurs partenaires constituent un réseau de sites de démonstration pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau. Ces sites bénéficient d'un suivi standardisé appelé « suivi scientifique minimal » (SSM). Ce suivi a pour objectif de produire des données homogènes et comparables, permettant, d'une part, le suivi des effets des opérations de restauration à l'échelle du site et également, à terme, l'analyse intersite de ces données.

Après une présentation générale du projet et de ses objectifs, nous détaillerons les modalités de sa mise en œuvre au niveau national et au niveau territorial en se focalisant sur l'exemple du bassin Rhin-Meuse.

## 1. Présentation générale du projet

### 1.1. Contexte

Deux des enjeux majeurs concernant la restauration des milieux sont, d'une part, l'acquisition de connaissances et, d'autre part, la mise en œuvre concrète d'opérations de restauration.

En ce qui concerne les milieux aquatiques et plus spécifiquement les cours d'eau, la restauration hydromorphologique connaît actuellement un véritable essor sous l'impulsion notamment de la directive cadre sur l'eau (DCE). En effet, fin 2013, plus de 40% des masses d'eau de type cours d'eau au niveau national étaient encore signalées comme en risque de non-atteinte de leurs objectifs environnementaux pour des raisons d'altération de leur hydromorphologie [BLARD-ZAKAR, 2015]. Dans le cadre des programmes de mesures, ces masses d'eau doivent donc faire l'objet de mesures de restauration hydromorphologique. Ce constat est assez largement partagé au niveau européen [EEA, 2016].

Depuis sa création en 2006, l'Onema, aujourd'hui intégré à l'AFB, ainsi que les agences de l'eau accompagnent la mise en œuvre de ces mesures : mutualisation de retours d'expérience [ONEMA, 2010-2012], documents d'appui à la conception des projets [BOUNI, 2014], études de synthèse des connaissances [SOUCHON, 2012; MORANDI, 2014; DANY, 2016].

Ces travaux, ainsi que ceux menés au sein de programmes européens de recherche tels que Wisser (Water

bodies in Europe – Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery) ou Reform (REstoring rivers FOR effective catchment Management) [FELD *et al.*, 2011], ont permis de réaliser la synthèse des connaissances actuelles en matière de restauration hydromorphologique des cours d'eau et de liens entre altérations de l'hydromorphologie et état écologique mesuré par différents indicateurs biologiques. Ces travaux sont riches en enseignements, notamment en matière de bonnes pratiques méthodologiques, pour mettre en œuvre les opérations de restauration de manière pertinente. Ils permettent par ailleurs de dégager des grandes tendances en ce qui concerne les effets des opérations de restauration sur les milieux [FELD *et al.*, 2011; SOUCHON, 2012; KAIL *et al.*, 2015; MORANDI, 2014; DANY, 2016]. Cependant, ces travaux de synthèse, basés sur des études de cas, soulignent également l'hétérogénéité des données de suivi ainsi que l'insuffisance de leur ampleur spatiale et temporelle pour pouvoir en tirer des enseignements suffisamment généralisables, notamment sur l'efficacité des techniques de restauration.

Ce constat n'est pas nouveau et, dès 2010, l'Onema, l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) et les agences de l'eau ont dans ce contexte produit une démarche d'harmonisation des suivis [MALAVOI et SOUCHON, 2010; NAVARRO *et al.*, 2012]. Cette démarche, baptisée « suivi scientifique minimal » (SSM), propose un cadre commun définissant les compartiments à suivre, les protocoles de collecte pour chacun de ces compartiments, ainsi que la structure temporelle et spatiale du suivi. L'objectif principal du SSM n'est pas son application systématique à toutes les opérations de restauration. C'est une démarche scientifique permettant d'obtenir, en l'état actuel des connaissances, des données suffisantes pour mettre en évidence la réponse écologique d'une opération de restauration donnée.

### 1.2. Problématique

Malgré les conclusions et les préconisations issues des études scientifiques, beaucoup de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique présentent encore aujourd'hui des problèmes de conception (choix des protocoles, compartiments suivis, durée de suivi...) et même lorsque les suivis sont bien conçus, il reste difficile de généraliser les résultats du suivi d'un site particulier à d'autres sites de restauration (types de cours d'eau, types de restauration, techniques de restauration, contextes de pressions différents, etc.). Afin de pouvoir répondre plus précisément aux questions telles que « Quels sont les effets des opérations de restaura-

tion de l'hydromorphologie des cours d'eau ? », « Comment mettre en œuvre un suivi adapté à une opération de restauration ? » ou encore « Quelles sont les techniques de restauration les plus efficaces ? », il convient de pouvoir dépasser l'étude de cas particuliers (idiosyncrasie malheureusement assez typique des travaux sur la restauration des milieux aquatiques et humides) et de pouvoir être en mesure de comparer et d'analyser les données de suivis de plusieurs sites d'opérations de restauration. Cela implique la production de données de suivi standardisées, à la fois d'un point de vue des protocoles de terrain utilisés, mais également de la structure spatiale et temporelle du suivi. Il a donc été proposé de mettre en œuvre la démarche SSM sur un nombre important de sites de restauration hydromorphologique des cours d'eau. Ainsi, depuis 2010, le SSM a été déployé sur plusieurs dizaines de sites pour constituer le réseau de sites de démonstration pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau.

### 1.3. Objectifs

Le projet de réseau de sites de démonstration est un projet à l'interface entre la science et la gestion. En effet, si l'objectif premier est la production de données de suivi, cette production s'appuie sur la mise en œuvre d'opérations de restauration hydromorphologique par des gestionnaires. Les objectifs du projet sont donc de deux ordres : scientifiques et opérationnels, se nourrissant mutuellement les uns les autres.

Les trois principaux objectifs scientifiques sont :

- générer des données de suivi standardisées sur le long terme ;
- caractériser les effets des différents types de restauration hydromorphologique, notamment sur le compartiment biologique ;
- alimenter la connaissance et les retours d'expérience sur l'efficacité des travaux.

Les quatre principaux objectifs opérationnels sont :

- évaluer les réponses biologiques et physiques d'une opération de restauration ;
- communiquer sur les effets d'une restauration ;
- mettre au point des suivis adaptés à chaque type d'opération de restauration ;
- faire progresser les pratiques et techniques de restauration et notamment d'ingénierie écologique.

## 2. Mise en œuvre du projet au niveau national

### 2.1. Dispositif et principes de mise en œuvre

#### 2.1.1. Le cadrage scientifique et technique

Le projet s'appuie sur les documents de cadrage (figure 1) du SSM [MALAVOI et SOUCHON, 2010; NAVARRO et al., 2012]. Le SSM a été conçu afin de mettre en évidence l'évolution des compartiments biologique et hydromorphologique à la suite d'une opération de restauration.

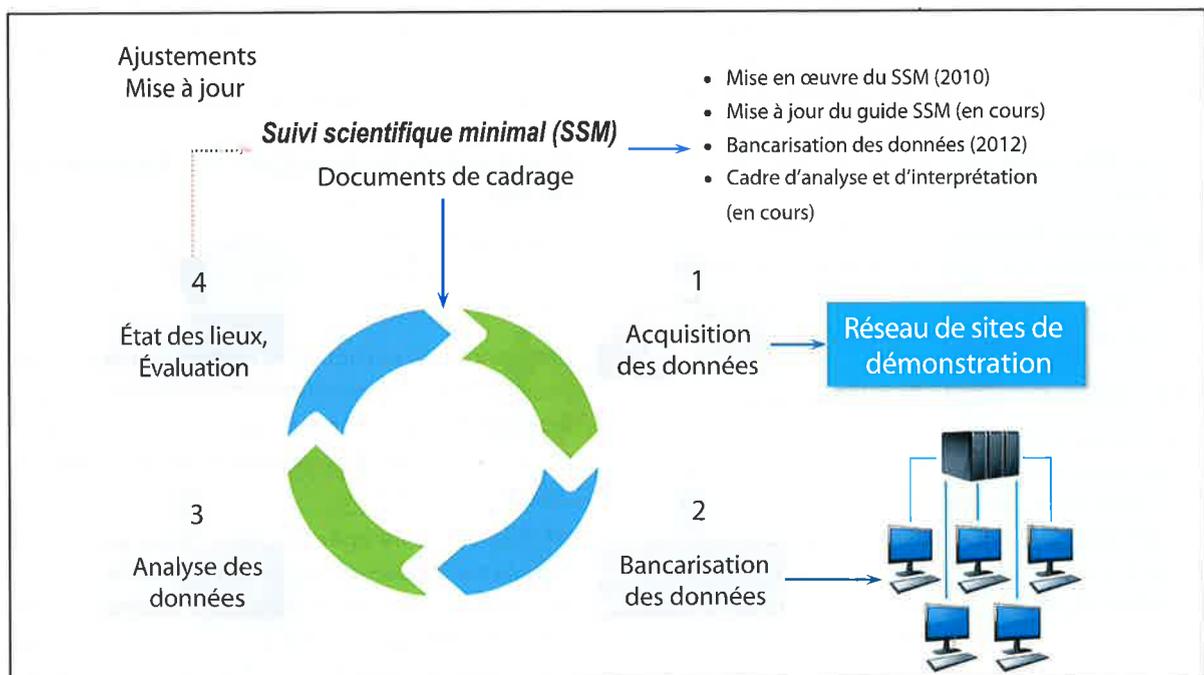


Figure 1. Principes de mise en œuvre du projet « sites de démonstration »

Sept types de restauration hydromorphologique sont retenus :

- suppression d’ouvrage ;
- contournement d’ouvrage ;
- reméandrage ;
- remise dans le thalweg ;
- reconstitution du matelas alluvial ;
- modification de la géométrie du lit sans modification de l’emprise foncière ;
- suppression des contraintes latérales.

Les sites sélectionnés doivent également répondre à des critères de longueur minimale restaurée et/ou des critères de hauteur de chute minimale en cas de suppression d’ouvrage. À noter également que ces types de restauration peuvent être combinés entre eux lors d’une même opération de restauration.

Trois compartiments doivent être suivis : la biologie, l’hydromorphologie et la physico-chimie.

Dans le cadre du projet réseau de sites de démonstration, les protocoles de terrain choisis s’appuient principalement sur ceux utilisés dans le cadre des réseaux de surveillance DCE, leur avantage étant d’être standardisés. Des protocoles complémentaires, décrits dans les documents de cadrage, viennent compléter le suivi. La mise en œuvre de certains d’entre eux est obligatoire pour qu’un site puisse rentrer dans le réseau de sites de démonstration.

Pour chaque site de démonstration et selon le type d’opération de restauration, plusieurs stations doivent être suivies (modèle de type *before-after-control-impact* (BACI)) : une ou des stations sur le tronçon restauré, ainsi qu’une ou des stations témoins (témoin altéré et/ou témoin non altéré). Ce modèle permet de mettre en évidence les effets de la restauration, mais également de les différencier par rapport à ceux de facteurs externes.

Chaque site de démonstration doit faire l’objet d’un état initial avant travaux, idéalement de 3 ans et d’au minimum 1 an, puis d’un minimum de quatre campagnes de suivis après travaux, tous les 2 ans, de T+1 à T+7.

### 2.1.2. Les quatre étapes de mise en œuvre

La première étape du projet (figure 1) consiste en l’acquisition des données via la mise en œuvre des suivis sur le réseau de sites de démonstration. Ces suivis peuvent être réalisés par différents opérateurs (gestionnaires, bureaux d’études, AFB, fédérations de pêche, directions régionales de l’environnement de l’aménagement et du logement (Dreal)... ) sous différentes maîtrises d’ouvrage (agence de l’eau, établissements publics territoriaux de bassins (EPTB), syndicats, AFB...).

Dans un deuxième temps, ces données se doivent d’être bancarisées. Afin d’assurer leur traçabilité, leur pérennité et leur mise à disposition, il a été décidé de s’appuyer autant que faire se peut sur les infrastructures de bancarisation existantes (bases de données nationales et/ou bassin), utilisées notamment pour bancariser les données issues des réseaux de surveillance DCE.

La troisième étape du projet consiste en l’analyse des données. Dans un premier temps, cette analyse peut être menée à l’échelle de chaque site lorsque suffisamment de données ont été récoltées. Chaque analyse doit être contextualisée afin de pouvoir aboutir à une interprétation pertinente. En première approche, l’analyse peut s’appuyer notamment sur les outils diagnostics mis au point dans le cadre du développement de certains indicateurs DCE (outils diagnostic de l’indice invertébrés multimétrique (I2M2), de l’indice biologique diatomées (IBD), du protocole de caractérisation hydromorphologique des cours d’eau (Carhyce)...). Une part d’expertise plus ou moins importante peut également être mobilisée. À plus long terme, l’objectif est de réaliser des analyses intersites afin d’atteindre les objectifs scientifiques et opérationnels du projet.

La quatrième étape du projet est un état des lieux et une évaluation de sa mise en œuvre. Cette étape fondamentale permet de mettre en évidence les facteurs pouvant entraver l’atteinte des objectifs et donc de prendre des décisions et d’apporter des solutions pour remédier aux problèmes.

La démarche proposée repose donc sur une mise en œuvre adaptative des recommandations initiales, afin de coller le mieux possible aux réalités du terrain tout en s’assurant d’un socle minimal commun permettant la réalisation d’analyses statistiques robustes.

### 2.1.3. La phase de mise à jour des documents de cadrage

À l’issue de l’état des lieux, il est nécessaire d’envisager la mise à jour des documents de cadrage afin de prendre en compte :

- les avancées scientifiques : la restauration des milieux est un objet d’étude relativement récent pour les scientifiques et les nouvelles connaissances produites permettent d’apporter des ajustements aux documents de cadrage scientifique ;
- la mise en œuvre opérationnelle : pour que le suivi proposé par les documents de cadrage soit opérationnel, il faut donc trouver un compromis acceptable entre un suivi scientifique « idéal » et ce qu’il est possible de mettre en place véritablement sur le terrain compte tenu des nombreuses contraintes inhérentes aux opé-

rations de restauration (socio-économiques, techniques, réglementaires, temporelles...).

## 2.2. Organisation

L'organisation du projet repose sur l'emboîtement des échelles d'actions : niveau national, bassin et local (figure 2).

L'AFB assure le pilotage au niveau national en s'appuyant sur un groupe de travail technique et stratégique et, en tant que de besoin, d'ateliers spécifiques. Ces instances doivent déterminer, élaborer, mettre à disposition et actualiser les documents et outils nécessaires au bon déroulement du projet : documents de cadrage scientifique et technique, outils de pilotage, démarche d'analyse des données...

Généralement, le pilotage bassin et local est assuré par l'agence de l'eau, appuyé par les directions régionales de l'AFB. Quelle que soit l'organisation choisie, les missions demeurent cependant les mêmes d'un bassin à l'autre : sélection des sites, conception et mise en œuvre des suivis, recueil, bancarisation et analyse des données à l'échelle de chaque site.

La difficulté et la richesse du projet résident dans le nombre important de participants : scientifiques, gestionnaires, associations, collectivités, fédérations de pêche, AFB, agences de l'eau, services de l'État et bureaux d'études... Il est donc important que :

- l'organisation et les missions de chacun soient claires et partagées;
- l'articulation entre les différents niveaux soit fluide afin d'assurer le meilleur échange d'informations possible.

## 2.3. État d'avancement du projet

En 2016, une quarantaine de sites (figure 3) sont suivis selon les principes du SSM, couvrant l'ensemble des sept types de restauration définis. Les reméandrages, suppressions et contournements d'ouvrages sont les plus représentés, ce qui semble plutôt cohérent par rapport à ce qui se pratique en matière de restauration hydromorphologique [MORANDI, 2014].

L'objectif de ce projet est de disposer au niveau national d'une soixantaine de sites de démonstration d'ici à la fin de l'année 2018, pour à la fois répondre aux objectifs scientifiques du projet, tout en prenant en compte les réalités de terrain et les différents contextes géogra-

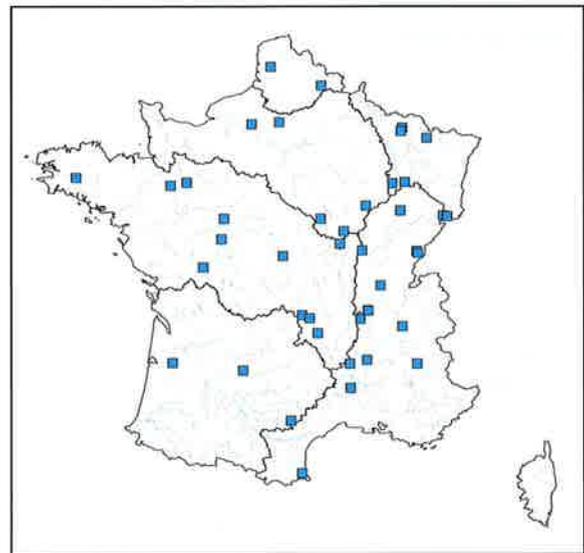


Figure 3. Localisation des sites de démonstration en 2016

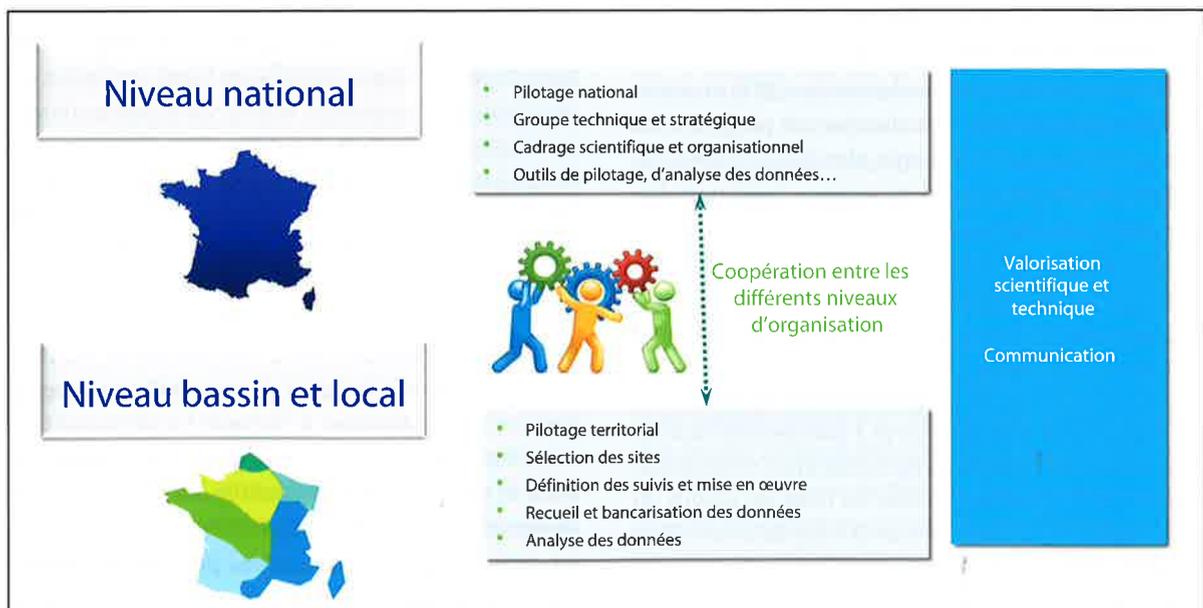


Figure 2. Organisation du projet

phiques nationaux. Il est par ailleurs proposé, dans un premier temps, de prioriser les efforts sur les quatre types de restauration suivants : suppression ou contournement d'ouvrage, reméandrage et suppression des contraintes latérales.

Le dispositif reste cependant ouvert aux autres types de restauration. En effet, il doit pouvoir permettre d'apporter des réponses aux gestionnaires et donc de s'adapter à leurs pratiques.

### 3. Mise en œuvre du projet au niveau bassin : l'exemple de Rhin-Meuse

#### 3.1. Le contexte de mise en œuvre des opérations de restauration de l'hydromorphologie et de leur suivi

Sur le bassin Rhin-Meuse, des programmes de préservation et de restauration des milieux aquatiques ont été soutenus par l'agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM) depuis le début des années 1990. On peut résumer l'évolution de ces programmes en trois points :

- des diagnostics et études ont tout d'abord été engagés afin d'évaluer les dysfonctionnements des milieux en recherchant la mise en évidence des causes (pressions) afin de promouvoir des actions cohérentes en lieu et place d'interventions curatives à visée strictement hydraulique ;
- progressivement, sur la base de chantiers locaux puis de programmes plus globaux, les maîtres d'ouvrage, notamment les collectivités locales, ont modifié leurs pratiques. D'interventions plutôt axées, jusque dans les années 1980, vers des objectifs strictement hydrauliques (curage, recalibrage, suppression de végétation...), les actions se sont orientées vers des programmes de gestion sélective de la végétation et de légères diversifications des lits mineurs (lits d'étiage, banquettes et épis) ;
- plus récemment, au cours des années 2000 et véritablement depuis 2010, des chantiers et programmes plus ambitieux ont été engagés afin d'aller plus loin en matière de reconstitution des processus hydromorphologiques sur la base d'opérations telles que le reméandrage, l'effacement d'ouvrages transversaux, la restauration de zones humides annexes, etc.

La préservation et la restauration des milieux aquatiques constituent à présent un objectif prioritaire, en particulier au travers du 10<sup>e</sup> Programme de l'AERM [AERM, 2016] qui vise à démultiplier et à faire encore monter en ambition les opérations de restauration écologique. Depuis 2013, première année de mise en œuvre du 10<sup>e</sup> programme, ce sont environ 300 km de cours d'eau qui sont restaurés et entre 60 et 150 ouvrages qui sont aménagés (équipés ou effacés) chaque année sur le bassin Rhin-Meuse avec le soutien financier de l'AERM.

#### 3.2. L'élaboration d'une stratégie globale d'évaluation

Afin de répondre à l'objectif de renforcement du volet « milieux aquatiques et humides » de son programme et de pallier le manque de retours concrets sur les effets des opérations déjà mises en œuvre, l'AERM a engagé depuis 2010, avec ses partenaires institutionnels (AFB notamment) et locaux (collectivités maîtres d'ouvrage, associations environnementales, unités de recherche...), la mise en œuvre d'une stratégie opérationnelle d'évaluation technique des opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau.

Pour mieux appréhender et comprendre les effets des opérations de restauration, sur la base de cadrages nationaux [MALAVOI et SOUCHON, 2010; NAVARRO et al., 2012] ou d'initiatives plus locales, plusieurs approches complémentaires ont été développées (figure 4) par le biais de :

- la poursuite des suivis illustratifs avant/après travaux de restauration à l'échelle locale afin de mettre en évidence un minimum de résultats sur le milieu avant/après travaux pour valorisation locale (suivis d'espèces – poissons, oiseaux, insectes, etc. – et d'habitats, évolution du milieu physique, photos). Ces retours d'expériences et suivis sont portés directement par les maîtres d'ouvrage des opérations de travaux ;
  - la mise en place de démarches scientifiques conduisant au test et développement de nouveaux indicateurs, par exemple des indicateurs fonctionnels (dégradation de la matière organique, réseaux trophiques...);
  - la réalisation d'études à large spectre spatial et temporel en vue d'élaborer une méthodologie permettant d'évaluer, au moyen des données de réseaux de surveillance de la qualité de l'eau (DCE), les effets des actions de restauration à l'échelle de bassin versant et sur des chroniques longues (> 10 ans). Cette démarche vise à intégrer des cumuls d'actions dans l'espace et le temps pour tenter d'appréhender leurs effets combinés, en particulier à l'échelle d'une ou plusieurs masses d'eau. Plusieurs bassins tests font ainsi l'objet d'études en régie par les services de l'AERM afin d'éprouver la démarche et de fournir des premiers résultats d'ici quelques années ;
  - la mise en œuvre de suivis démonstratifs avant/après travaux de restauration à l'échelle locale suivant les recommandations du SSM pour constituer un réseau de sites de démonstration (voir partie 3.3 pour la mise en œuvre détaillée et l'état d'avancement).
- Il faut noter que ces évaluations peuvent également permettre la mise en évidence des effets combinés, positifs ou négatifs, de différentes politiques d'interventions.

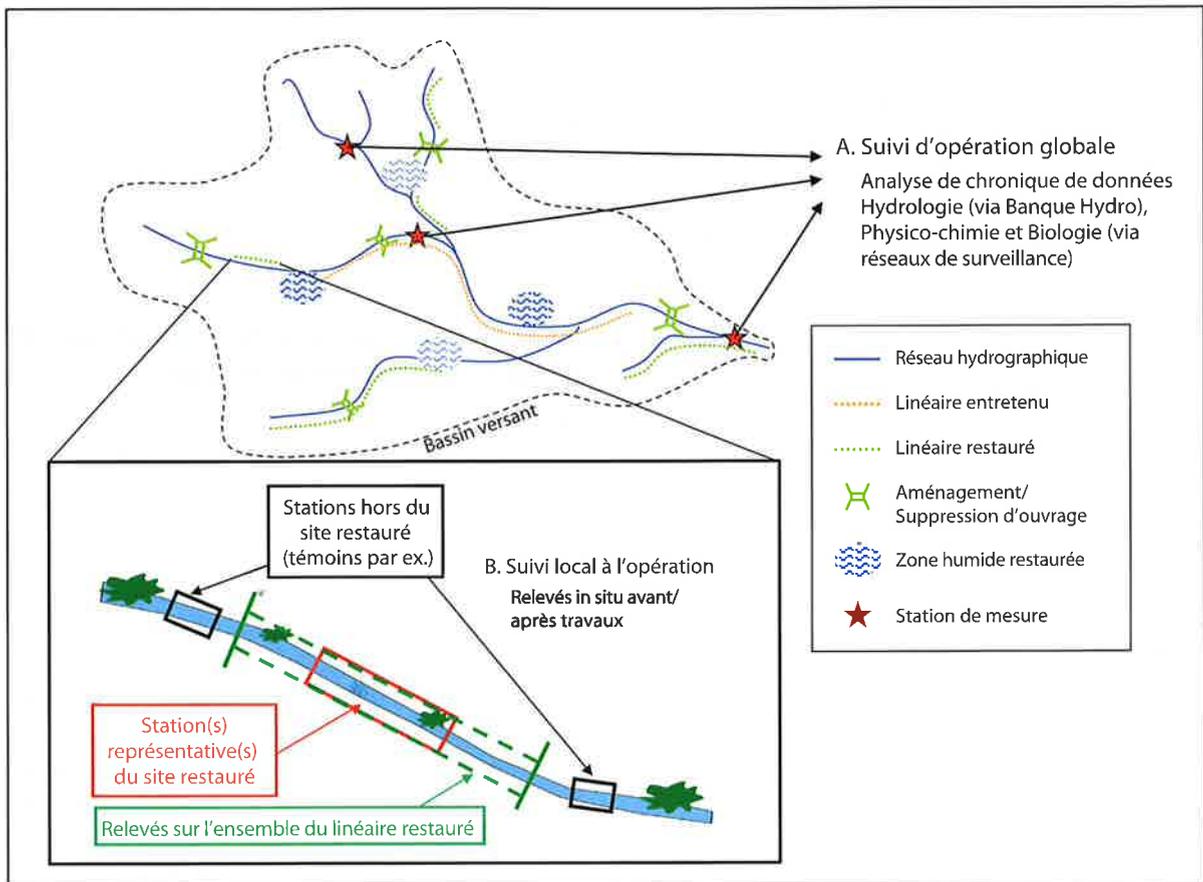


Figure 4. Représentation des approches d'évaluation de l'efficacité écologique des opérations de restauration hydromorphologique à l'échelle globale/bassin versant (cas A) et locale/site de restauration (cas B)

Ce dernier point est relativement intéressant dans l'optique d'analyses croisées des actions menées sur la ressource en eau et les milieux aquatiques, en couplant les approches avec d'autres domaines d'interventions (épuration des eaux usées ou réduction des pollutions diffuses, par exemple). Les évaluations plus globales de la politique de l'eau, visant notamment l'atteinte du bon état écologique de la DCE mesuré via les réseaux de surveillance (contrôle de surveillance, contrôle opérationnel), peuvent ainsi se nourrir de ces données techniques et locales pour mieux appréhender les réussites et échecs des investissements consentis.

### 3.3. La constitution d'un réseau de sites de démonstration sur le bassin

Sur la base du cadrage présenté en parties 1 et 2 et de quelques opérations de suivi déjà engagées, il a été acté en 2011, à l'initiative de la direction régionale du Grand Est de l'AFB (alors Onema) et de l'AERM, de constituer un réseau de sites de démonstration sur le bassin Rhin-Meuse pour contribuer au réseau national.

Dans ce cadre, la mise en place de suivis a tout d'abord été promue et financée auprès des porteurs de projets mettant en œuvre des opérations particulièrement ambitieuses et/ou novatrices. La direction régionale de l'AFB assure alors en régie la réalisation de certains relevés tels que les pêches électriques ou les relevés hydromorphologiques à la station via le protocole Carhyce. Néanmoins, après 3 ans de mise en œuvre, le bilan de déploiement de ces évaluations reste mitigé avec peu de sites suivis et un constat de réelles difficultés techniques et financières rencontrées par les porteurs de projets pour mettre en place et conduire dans le temps ces suivis. En effet, le retour d'expérience montre que, dans la plupart des cas, les collectivités ou associations impliquées dans les opérations de restauration de l'hydromorphologie concentrent leurs efforts sur la réalisation des études de faisabilité/conception puis des travaux, ne laissant que peu de place et de moyens aux suivis plus détaillés avant travaux et surtout après intervention. En outre, les porteurs de projets ne disposent pas bien souvent des compétences techniques nécessaires à la mise en place des suivis dont la conception et la mise en

œuvre requièrent en effet une bonne connaissance des protocoles d'acquisition de données.

Sur la base de ce constat, l'AERM a alors mis en place en 2014 un marché d'étude dédié, à bons de commande, afin de prendre à sa charge tout ou partie des relevés nécessaires à la conduite de suivis scientifiques minimaux. En accord avec les porteurs de projets et l'AFB, l'AERM coordonne la sélection des opérations de restauration à suivre, conçoit le suivi à l'échelle du site (localisation et type de stations, mesures à réaliser, etc.) puis commande à un groupement de prestataires compétents en hydromorphologie fluviale et en hydrobiologie les mesures à réaliser pour construire les états initiaux avant travaux puis les suivis à plus long terme, sur 7 années au minimum.

L'intérêt de ce dispositif réside notamment dans la possibilité d'élaborer des démarches partenariales et modulables au niveau local, et via les comités de pilotage des projets, entre :

- des institutions (AFB, AERM) qui accompagnent/ financent les travaux et coordonnent dans le même temps la mise en place des suivis : lien vers le national, conception du suivi à l'échelle du site, mise en œuvre de certains relevés, centralisation et bancarisation des données;
- des partenaires techniques locaux, tels que les Fédérations départementales de pêche et de protection du milieu aquatique (FDPMA), qui peuvent assurer une partie des relevés nécessaires comme les inventaires piscicoles;
- le maître d'ouvrage des travaux, qui assure un coportage du suivi avec ses partenaires techniques et institutionnels en fonction de ses moyens humains et financiers.

À ce jour, six sites de restauration hydromorphologique font l'objet d'un suivi suivant les recommandations du SSM sur le bassin Rhin-Meuse (tableau 1). À l'horizon 2020, le bassin Rhin-Meuse vise un objectif de 10 à 15 sites de démonstration avec des évaluations avant/après travaux, couvrant alors pour certains projets plus d'une décennie de suivi depuis les premiers états initiaux. Les opérations retenues et ciblées concernent en majeure partie des effacements d'ouvrages transversaux et des reméandrages, différents types d'interventions pouvant se combiner sur un même site.

Compte tenu du contexte orographique du bassin Rhin-Meuse et de l'occupation des sols, le choix des sites se porte en priorité sur des cours d'eau de plaine, en contexte agricole. Ces milieux représentent en effet la majeure partie du réseau hydrographique du bassin et sont soumis à de fortes altérations de leur fonctionnement hydromorphologique.

Les suivis avant/après travaux de ces opérations restent relativement récents. L'absence de véritable recul sur les données recueillies, après seulement une campagne de mesures posttravaux par exemple, n'autorise pas à ce stade d'interprétation scientifique et d'enseignements généraux. Toutefois, afin d'illustrer la démarche mise en œuvre pour la définition et la mise en place des suivis à l'échelle locale, un exemple est proposé en partie 3.4.

### 3.4. L'exemple du suivi du reméandrage du Longeau en Meurthe-et-Moselle

Le Longeau est un affluent de l'Orne, lui-même affluent de la Moselle, couvrant un bassin versant d'une surface totale de 213 km<sup>2</sup>. Il prend sa source au sein des côtes calcaires de Meuse à Hannonville-sous-les-Côtes (55) et se jette dans l'Yron à Jarny (54). Sur son parcours d'environ 40 km, il traverse essentiellement le contexte argileux et agricole (intensif) de la Woëvre. C'est un cours d'eau de plaine qui présentait initialement un tracé méandri-forme. Ce tracé a toutefois été largement modifié au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle par des travaux de rectification et de recalibrage, menés jusque dans les années 1980 sur la partie aval en Meurthe-et-Moselle, objet du projet, où le tracé initial de 15 km a été amputé de 5 km par des recoupements de méandre (figure 5).

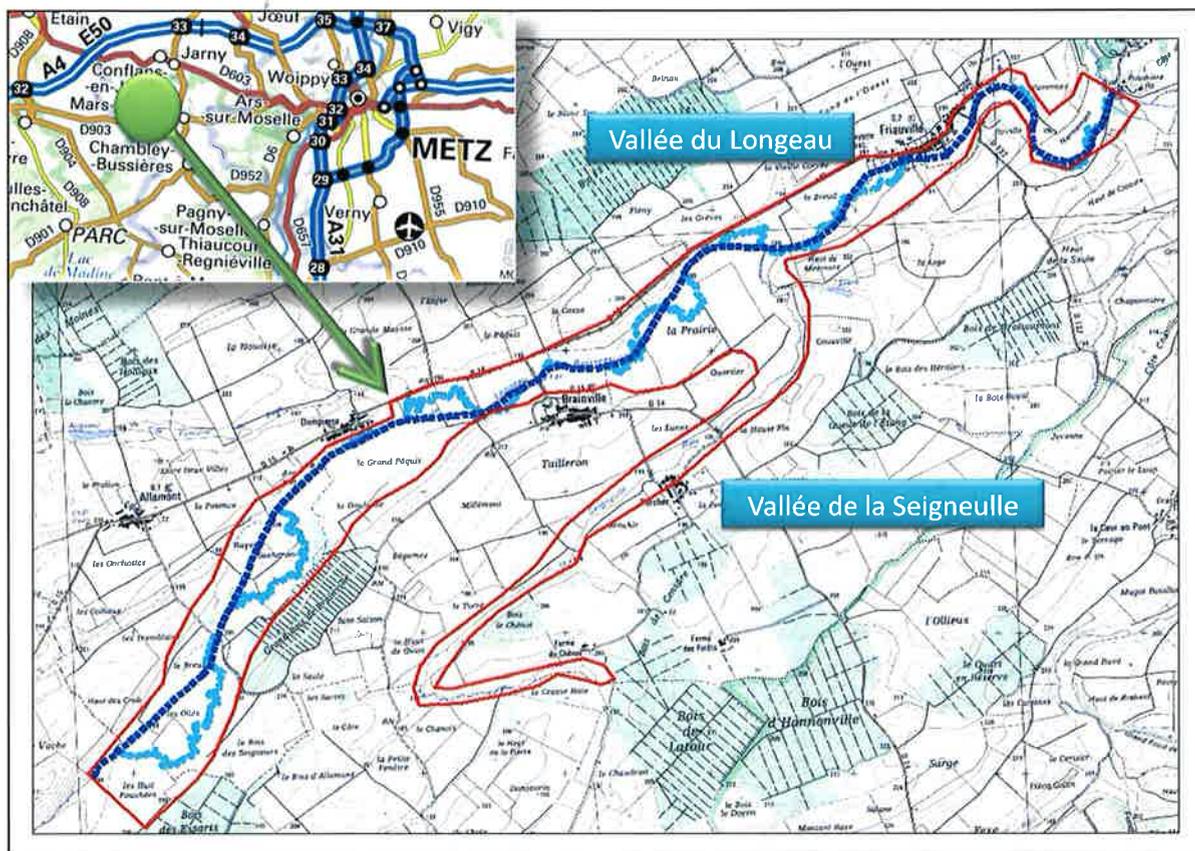
Des dysfonctionnements morpho-dynamiques importants sont observés au début des années 2000 (incision prononcée du lit mineur, déconnexion progressive avec le lit majeur...). Malgré le maintien d'une certaine qualité écologique, liée notamment à une autorestoration du cours d'eau ainsi qu'à la préservation du lit majeur, essentiellement en prairies de fauche extensive, au sein d'un contexte de bassin versant marqué par les grandes cultures, ces dysfonctionnements sont à l'origine de vellétés d'intervention. Au niveau local, en particulier pour les exploitants agricoles, ces vellétés trouvent leur justification dans l'absence d'entretien de la ripisylve, qui, se trouvant perchée, génère de nombreux embâcles et effondrements de berges. Par ailleurs, les méandres recoupés, qui jouaient le rôle d'annexes hydrauliques, tendent à se combler, ce qui interroge sur la pérennité du fonctionnement et de la qualité écologique de cet écosystème.

Face à ces constats, et soutenu par les partenaires institutionnels, le Syndicat intercommunal d'aménagement du Longeau et de la Seigneulle a réorienté son programme d'intervention, qui consistait initialement à un entretien de ripisylve, vers un projet ambitieux de reméandrage. L'opération a ainsi consisté à redonner au cours d'eau son tracé originel sur près de 7 km par

Nom du (des) cours d'eau et localisation	Masse d'eau*	Type principal de restauration	Description sommaire de l'opération	Travaux réalisés	État initial avant travaux	Suivi post-travaux
Longeau entre Allamont et Brainville (54)	FRCR383	Reméandrage	Reconnexion d'anciens méandres encore visibles sur 5 km (sur un tronçon de 15 km)	2011 à 2013	2008 à 2011	En cours
Woigot à Briey (54)	FRCR394	Contournement d'ouvrage	Contournement d'un plan d'eau en barrage avec reconstitution du lit mineur, linéaire restauré sur 2 km et effacement d'un ouvrage de 3 m de hauteur de chute	2012 à 2014	2011/2012	En cours
Orne à Hatrizze (54)	FRCR381	Suppression d'ouvrage	Arasement d'un seuil d'un ancien moulin générant une hauteur de chute de 2 m	2011	2008 à 2010	En cours
Nied Allemande à Pontpierre (57)	FRCR459	Modification de la géométrie du lit	Travail sur la géométrie du lit rectifié et recalibré sur 1 km	2016	2015/2016	À venir
Moselotte à Vagney (88)	FRCR223	Suppression d'ouvrage	Effacement de trois ouvrages en série (2 m de chute chacun)	2016	2016	En cours
Petit Vair à Vittel (88)	FRCR223	Modification de la géométrie du lit	Travail sur la géométrie du lit rectifié et recalibré sur 2 km	Non	2008 à 2011	Non

\* Découpage élémentaire des milieux aquatiques destiné à être l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau.

**Tableau I. Sites et opérations de restauration de cours d'eau constituant le réseau de démonstration du bassin Rhin-Meuse**



Source : Atelier des Territoires / Géoportail.

**Figure 5. Localisation du projet de reméandrage du Longeau entre Allamont et Friaucourt avec en bleu clair le tracé de 1960 et en bleu foncé le tracé en 2010**

reconnexion de tronçons de l'ancien lit (dits annexes), qui étaient encore bien marqués et présentaient un potentiel intéressant de restauration (figure 6). Les travaux ont été réalisés entre 2011 et 2013 et bénéficient d'un retour d'expériences au sein du recueil national [ONEMA, 2010-2012].

Le protocole global de suivi, mis en place dès 2008 pour constituer l'état initial avant travaux, s'est établi au sein du comité de pilotage du projet en étroite collaboration entre :

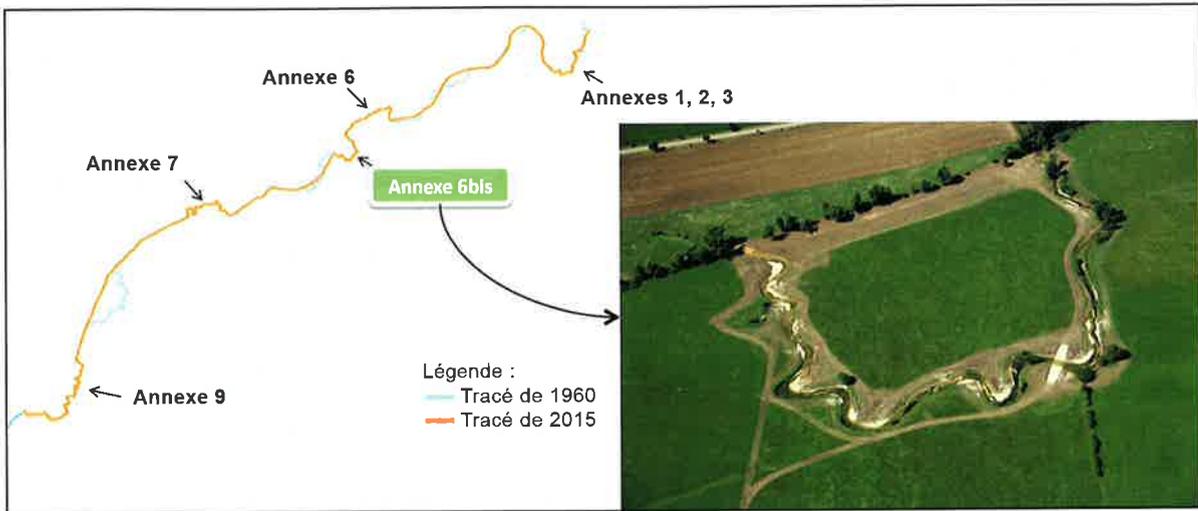
- la direction régionale Grand Est de l'AFB pour les relevés hydromorphologiques à la station (Carhyce), les inventaires piscicoles et également la mulette épaisse (*Unio crassus*) présente dans le lit du Longeau et qui bénéficie d'un suivi spécifique au titre de la réglementation sur les espèces protégées ;
- la Dreal Grand Est pour l'application des protocoles hydrobiologiques sur les macro-invertébrés (norme NF T90-333), les macrophytes (norme NF T90-395) et les diatomées (norme NF T90-354) ;
- l'AERM, via son marché à bons de commande, pour les relevés hydromorphologiques à l'échelle du linéaire restauré (topographie via profils en long et en travers,

caractérisation hydrologique-hydraulique, faciès d'écoulement, suivi des processus sédimentaires) ainsi que pour la physico-chimie et certains relevés hydrobiologiques posttravaux (macro-invertébrés) ;

- le Syndicat du Longeau et le Conseil départemental de Meurthe-et-Moselle, via des prestations, pour les investigations concernant le lit majeur : habitats, inventaires faune/flore intégrant notamment des investigations détaillées sur les espèces protégées/invasives.

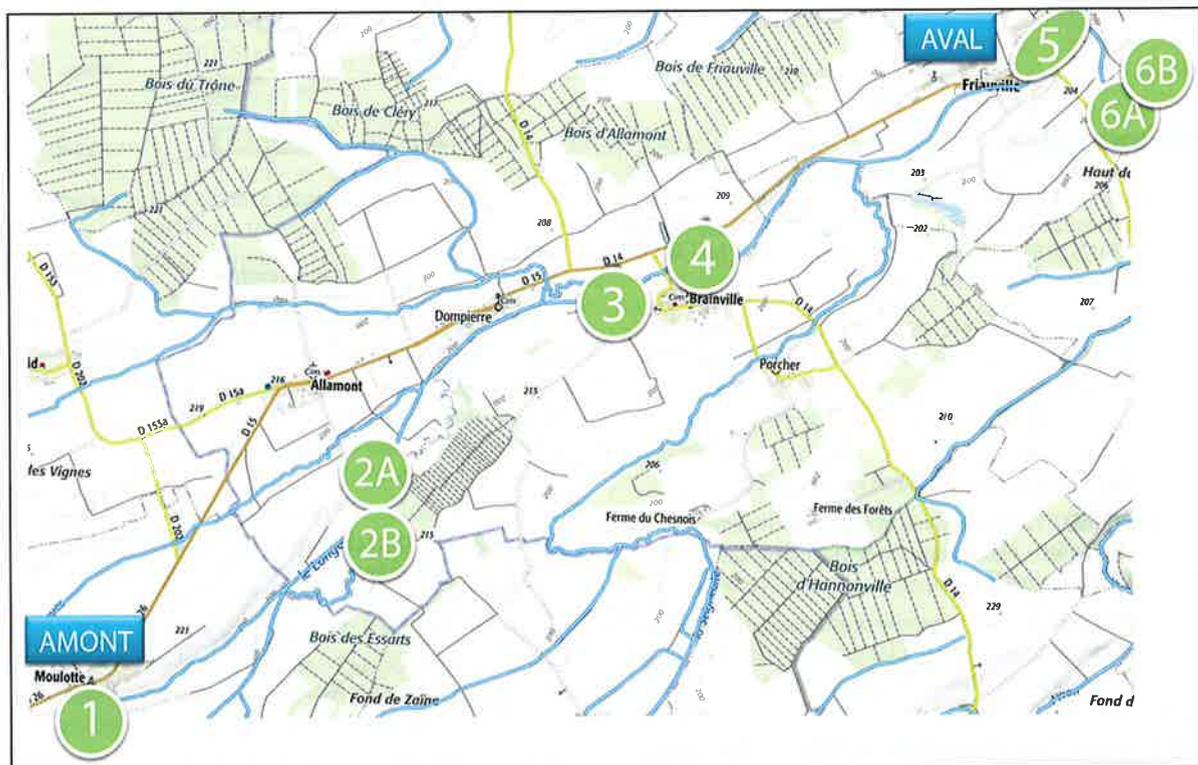
Pour les mesures à la station, le suivi, relativement détaillé, repose sur six stations communes aux différents intervenants et qui encadrent/jalonent les 15 km de cours d'eau (figure 7) :

- LON 1 : station témoin altérée située en amont des tronçons restaurés ;
- LON 2 : station représentative du reméandrage sur l'annexe 9 (A = lit rectifié, B = lit reméandré) ;
- LON 3 : station représentative du reméandrage sur l'annexe 7 ;
- LON 4 : station témoin altérée située entre des tronçons restaurés ;
- LON 5 : station de surveillance DCE avec mesures complémentaires dédiées au suivi ;



Source : photographie Conseil départemental 54/4 Vents.  
Annexes = méandres de l'ancien lit recoupés.

Figure 6. Travaux de reméandrage du Longeau entre Allamont et Friaucville



Source : Géoportail.

Figure 7. Localisation des stations constituant le protocole de suivi

– LON 6 : station représentative du reméandrage sur les annexes 1, 2 et 3 (A = lit reméandré, B = lit rectifié).

Il faut noter que les protocoles mis en œuvre pour ce suivi n'ont pas tous été appliqués sur chaque station. Les relevés relatifs aux macrophytes et aux diatomées n'ont par exemple été effectués qu'à titre de test sur les stations LON 2 et LON 6, en particulier pour pouvoir reconstituer des états écologiques DCE.

En matière de chronologie, les états initiaux ont été conduits entre 2008 et 2011. La première campagne posttravaux a été réalisée en 2014/2015 (n+1) afin de disposer de données suivant directement la réalisation des travaux, en particulier pour l'hydromorphologie. Les relevés biologiques et physico-chimiques ont également été reproduits à n+1 afin de suivre la trajectoire écologique du milieu. Toutefois, compte tenu du manque

de recul, cette première campagne posttravaux ne permet pas une interprétation/valorisation des données concernant l'efficacité de la restauration, les observations mettant davantage en évidence les effets du chantier (passage des engins, traitement/absence de végétation rivulaire, etc.).

## Conclusion

Projet phare du Centre national pour la restauration des rivières (CNRR), le réseau de sites de démonstration est un projet multipartenarial qui vise la production de données de suivi standardisées afin d'acquies une connaissance plus fine des effets des opérations de restauration sur les milieux ainsi qu'un retour d'expérience sur les suivis et les techniques d'ingénierie écologique. Distingué au moment de la création de l'AFB comme une des premières initiatives AFB, ce projet s'inscrit dans un axe de travail prioritaire de l'établissement et de ses part-

naires concernant le suivi et l'évaluation des opérations de restauration : test de nouvelles méthodes de suivi, appui scientifique à la conception et à la mise en œuvre de suivis d'opérations de restauration emblématiques...

En 2015, un premier état des lieux de la mise en œuvre du projet a été réalisé. Cet état des lieux a confirmé l'intérêt de mettre en place ce type de dispositif dans lequel l'expérience de chacun est mise à profit pour alimenter la réflexion générale. Il a également permis de dégager des pistes d'actions afin d'améliorer sa mise en œuvre. Ainsi, les documents de cadrage du projet sont en cours de mise à jour afin de les actualiser et les rendre plus opérationnels; une démarche d'analyse des données est également en cours d'élaboration. En 2017, de nouveaux sites de démonstration ont par ailleurs été sélectionnés et ont commencé à bénéficier d'un suivi. Organisée par le CNRR, une journée nationale d'échanges du réseau aura lieu en 2018.

## Bibliographie

AERM (Agence de l'eau Rhin-Meuse) (2016) : « 10<sup>e</sup> programme d'intervention révisé de l'agence de l'eau Rhin-Meuse (2016-2018) ». 2013-2018 10<sup>e</sup> Programme, Agence de l'Eau Rhin-Meuse; 72 p.

BLARD-ZAKAR A. (2015) : *État des lieux 2013, synthèse des données des bassins*. Document final, version 2.1. Onema; 99 p.

BOUNI C. (2014) : *Comment développer un projet ambitieux de restauration d'un cours d'eau ? Retours d'expériences en Europe, un point de vue des sciences humaines et sociales*. Collection « Comprendre pour Agir », Onema; 28 p.

BOURDIN L. (2007) : « Préservation et restauration hydromorphologique des milieux aquatiques, un enjeu majeur sur le bassin Rhône Méditerranée ». *Techniques Sciences Méthodes*; 2 : 54-9.

DANY A. (2016) : *Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau – Éléments de connaissance*. Collection « eau & connaissance », Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse; 307 p.

EEA (European Environment Agency) (2016) : « Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems : progress and challenges ». *EEA Report*; 3 : 148 p.

FELD C.K., BIRK S., BRADLEY D.C., HERING D., KAIL J., MARZIN A., MELCHER A., NEMITZ D., PEDERSEN M.L., PLETTERBAUER F., PONT D., VERDONSCHOT P.F.M., FRIBERG N. (2011) : « From natural to degraded rivers and back again: A test of restoration ecology theory and practice ». *Advances in Ecological Research*; 44 : 119-209.

KAIL J., BRABEC K., POPPE M., JANUSCHKE K. (2015) : « The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates and aqua-

tic macrophytes: A meta-analysis ». *Ecological Indicators*; 58 : 311-21.

MALAVOI J.R., SOUCHON Y. (2010) : *Éléments pour une harmonisation des concepts et des méthodes de suivi scientifique minimal*. Pôle Hydroécologie des cours d'eau Onema-Cemagref Lyon MAEP-LHQ; 82 p.

MELUN G. (2012) : *Évaluation des impacts hydrogéomorphologiques de la restauration de la continuité hydro-sédimentaire et écologique sur l'Yerres aval* [thèse]. Paris : Université Paris Diderot. 335 p.

MORANDI B. (2014) : *La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Éléments de recherche applicables* [thèse]. Lyon : ENS Lyon. 430 p.

NAVARRO L., PERESS J., MALAVOI J.R. (2012) : *Aide à la définition d'une étude de suivi – recommandations pour des opérations de restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau*. Onema, Agences de l'eau; 48 p.

ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques) (2010, 2012) : *La restauration des cours d'eau, recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. Onema.

SOUCHON Y., WASSON J.G. (2007) : « Le bon état et le bon potentiel écologiques ? : la structure et le fonctionnement physiques, déterminants du fonctionnement biologique des cours d'eau. Nouveaux paramètres de surveillance ». *Techniques Sciences Méthodes*; 2 : 21-9.

SOUCHON Y. (2012) : *Restaurations des cours d'eau, que nous apprennent les suivis écologiques documentés ? Rapport de synthèse*, Irstea-Onema; 92 p.