

DES ÉTAPES ET DES OUTILS...

- Le projet de restauration et la démarche réglementaire
- Réaliser un diagnostic et définir un projet multi-objectifs
- Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français
- Les typologies des cours d'eau
- La maîtrise foncière, un outil efficace de préservation et de restauration
- Les financements et les coûts des programmes de restauration

Le projet de restauration et la démarche réglementaire

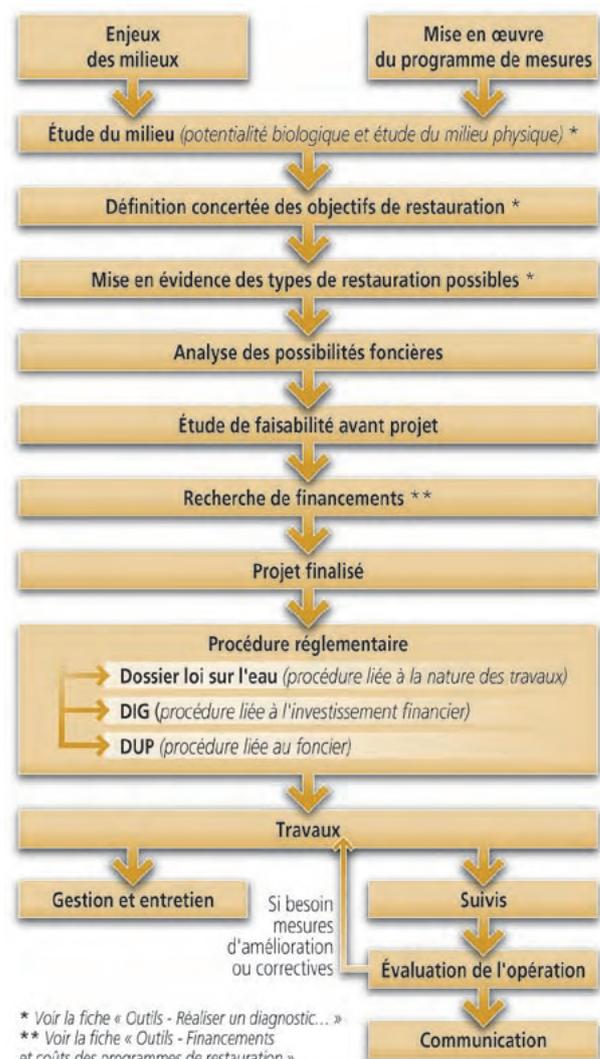
L'essentiel...

- Trois procédures réglementaires sont susceptibles d'être réalisées : le dossier loi sur l'eau, la déclaration d'intérêt général et la déclaration d'utilité publique.
- Il conviendra de mener en parallèle les différentes procédures réglementaires.
- Lorsque au moins deux procédures réglementaires sont activées, l'enquête publique pourra être unique.
- Une attention particulière doit être portée dans le document d'incidence du dossier loi sur l'eau sur la partie « suivi ».

L'exécution des travaux de restauration définis préalablement nécessite plusieurs mois de préparation. La définition du projet (réalisation des études sur le milieu, définition concertée des objectifs de restauration, choix de la technique de restauration¹), demande en effet un certain temps. D'autre part, les procédures réglementaires attachées au projet nécessitent un temps d'instruction pouvant excéder six mois. Pour pouvoir réduire les délais de réalisation du projet, il est alors nécessaire de bien identifier l'ensemble des démarches réglementaires que le maître d'ouvrage devra réaliser, ainsi que les acteurs qui pourront l'aider dans ses démarches. Le service de police de l'eau (SPE) qui instruit les dossiers réglementaires est compétent pour aider le maître d'ouvrage à définir les éléments du dossier.

Trois procédures réglementaires peuvent être nécessaires pour mettre en œuvre un programme de restauration : le dossier loi sur l'eau, la déclaration d'intérêt général (DIG), la déclaration d'utilité publique (DUP). Cependant, elles ne sont pas toutes obligatoires dans l'ensemble des projets. Chacune de ces procédures est spécifique à un aspect particulier du projet. Le dossier loi sur l'eau est relatif à la nature des travaux engagés ; la DIG concerne les aspects de financement alors que la DUP est une procédure permettant l'expropriation. Ainsi, aucune procédure ne peut en remplacer une autre. Cependant, afin d'éviter la multiplication des procédures administratives, l'article L.211-7 du Code de l'environnement prévoit qu'il n'est procédé qu'à une seule enquête publique au titre de l'article L.151-37 du Code rural (DIG), des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement (régime d'autorisation) et s'il y a lieu de la DUP (expropriation). C'est le seul rapprochement que l'on peut actuellement effectuer entre ces procédures.

Les étapes d'un projet de restauration



* Voir la fiche « Outils - Réaliser un diagnostic... »
 ** Voir la fiche « Outils - Financements et coûts des programmes de restauration »

1 - Pour en savoir plus sur les démarches d'avant-projet – étude de milieu, définition des objectifs de restauration, choix de la technique de restauration, voir la fiche « Des étapes et des outils... - Réaliser un diagnostic et définir un projet multi-objectif ».

La réalisation du « dossier loi sur l'eau »

Le dossier loi sur l'eau est une procédure relative aux travaux engagés sur le cours d'eau. Les installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA) relevant de la nomenclature feront obligatoirement l'objet d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation conforme au décret du 29 mars 1993 (art. R.214-1 à R-214-5). Dans le cadre d'un projet de restauration de cours d'eau, il faut considérer dans le même dossier, l'ensemble des travaux d'un projet réalisé par un même maître d'ouvrage sur un même cours d'eau. Il est fortement conseillé de s'appuyer sur un bureau d'étude spécialisé pour sa réalisation.

■ La procédure d'instruction des dossiers répondant à la loi sur l'eau



Les articles R.214-32 à R.214-56 précisent la procédure d'instruction des dossiers de déclaration et d'autorisation.

Après vérification de la complétude et de la régularité du dossier par le service en charge de la police de l'eau de la DDEA/DDT(M)², qui peut s'appuyer sur un avis technique de l'Onema³, le préfet délivre, pour un dossier de déclaration, un récépissé de déclaration accompagné le cas échéant d'un arrêté de prescriptions générales. Dans un second temps des prescriptions particulières peuvent être jointes. Dans le cas d'un dossier d'autorisation, une enquête publique et une conférence administrative sont réalisées. La procédure se poursuit par une présentation au Coderst⁴ et se finalise par un arrêté préfectoral d'autorisation.

■ Le projet est-il soumis à déclaration ou à autorisation ?



Les articles R.214-1 à R.214-5 listent les projets et les seuils à prendre en compte pour déterminer la procédure.

Pour chaque rubrique de la nomenclature, un seuil définit la frontière entre autorisation et déclaration. Lorsque le projet concerne plusieurs rubriques, la procédure (déclaration ou autorisation) est déterminée par le seuil le plus contraignant. Un tableau en fin de fiche présente des exemples de travaux de restauration soumis à déclaration ou autorisation.

■ Le contenu attendu du document d'incidence, notamment vis-à-vis des suivis



Pour la police de l'eau, les articles R.214-6 à R.214-32 décrivent comment doivent être réalisés les dossiers d'incidences.

● Le document d'incidence

La partie la plus importante du dossier loi sur l'eau est constituée par le document d'incidences. Ce dernier doit permettre d'apprécier les incidences du projet sur l'eau et les milieux aquatiques et doit par conséquent

séquent décrire l'état initial et établir un diagnostic ; présenter les impacts du projet ; définir des mesures correctives et compensatoires si besoin ; prévoir un suivi du projet cohérent avec l'état initial. Concernant les mesures compensatoires, les opérations de restauration s'apparentent à l'objectif recherché par ce type de mesures à savoir restaurer les fonctionnalités du milieu aquatique.

Le projet de restauration vise à améliorer le fonctionnement du milieu, ainsi l'état initial devra mettre l'accent sur les pertes de fonctionnalité préexistantes du milieu.

● Les suivis

Une attention particulière doit être portée sur les suivis. Ils sont destinés à disposer d'un retour d'expériences et à apprécier l'efficacité et la pérennité des travaux. Ils doivent éventuellement permettre la mise en place de mesures correctives.

L'homogénéisation des démarches de suivi d'opération de restauration des cours d'eau est en cours. Les modalités de suivi précisées dans cette démarche dépendront du type de cours d'eau, de la nature des travaux de restauration et de la nature des pressions. Pour chaque paramètre choisi, les délais de réponse du milieu devront être pris en compte, pour définir le début des suivis, leur fréquence et leur durée.

Les suivis mis en place répondent à des objectifs différents :

- les altérations identifiées lors du diagnostic ont-elles été levées ? Un suivi des caractéristiques hydromorphologiques, dès lors que l'équilibre du profil en long du cours d'eau est atteint, permet d'apprécier l'hétérogénéité du milieu et les dysfonctionnements hydromorphologiques persistant sur le cours d'eau.
- les travaux de restauration ont-ils permis la restauration des compartiments biologiques ? L'évaluation de l'efficacité des travaux vis-à-vis de la biologie ne pourra s'effectuer que plusieurs années après les travaux. En effet la réponse des paramètres biologiques est stabilisée dès lors que les espèces cibles ont pu accomplir un cycle biologique complet dans les nouvelles conditions du milieu. Par contre, un suivi de veille, réalisé annuellement, sur les paramètres structurant l'hydromorphologie, telle l'hydrologie, peut être réalisé. Ce dernier permettra en partie d'expliquer les résultats des données biologiques. Le suivi de veille pourra commencer dès la première année ;

2 - DDEA/DDT(M) : Direction départementale de l'équipement et de l'agriculture / Direction départementale des territoires (et de la mer).

3 - Onema : Office national de l'eau et des milieux aquatiques.

4 - Coderst : Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques.

- les nouvelles caractéristiques hydromorphologiques sont-elles pérennes notamment sous l'effet des crues morphogènes voire des crues plus importantes ? Cela peut justifier un suivi de veille des points clé de l'opération de restauration.

L'appel d'offre du cahier des charges devra pour la partie « suivi » préciser notamment les compartiments à suivre, le nombre de campagnes à réaliser, le nombre de stations à étudier, etc. La réflexion peut utilement faire l'objet d'une concertation avec le SPE, l'Onema et l'agence de l'eau.

● Des compléments dans le cas d'un site Natura 2000

Dans le cas de projets de travaux, ouvrages ou aménagements, soumis à autorisation ou approbation administrative, susceptibles de porter atteinte à un site Natura 2000, une évaluation des incidences au regard des objectifs de protection du site doit venir compléter l'étude d'impact environnemental ou la demande d'autorisation administrative conformément aux articles L.414-4 et R.414-19,20 du Code de l'environnement. Les exigences de contenu, reposant en partie sur l'analyse des effets notables des travaux envisagés au regard de l'état de conservation des habitats naturels ou des espèces du site concerné ainsi que sur les mesures destinées à réduire ou compensées leurs effets, sont fixées au R.414-21 du même code.

■ La modification et le renouvellement de la demande d'autorisation

L'autorisation accordée par le préfet peut être modifiée par ce dernier, généralement par arrêté complémentaire, soit à la demande justifiée du titulaire, soit sur proposition du service chargé de la police de l'eau pour renforcer, adapter ou atténuer les prescriptions fixées. Par ailleurs, toute modification apportée à l'opération doit être signalée au préfet.

L'autorisation peut être renouvelée après dépôt d'une demande par le titulaire. Cette demande doit être déposée au moins six mois avant la date d'échéance et comporter les éléments d'actualisation de l'étude d'incidence et les éventuelles modifications envisagées.

■ Les contacts préalables avec le service instructeur

Il est conseillé de travailler en partenariat avec le service en charge de la police d'eau en amont du projet. Les objectifs visés étant le bon état écologique, un travail en partenariat avec un comité technique (SPE, Onema, agence de l'eau) peut permettre de définir les attentes aux points clés de la procédure.

La déclaration d'intérêt général (DIG)

Tous travaux de restauration et/ou d'entretien présentant un caractère d'intérêt général, conduits sur des parcelles privées par un maître d'ouvrage public, nécessitent au préalable la mise en place d'une DIG (L.211-7 du Code de l'environnement). Cette procédure permet de justifier :

- la dépense de fonds publics sur des terrains privés ;
- l'accès aux propriétés riveraines (servitude de passage prévue à l'article L.215-18 du Code de l'environnement) ;
- la participation des riverains aux travaux (article L.151-36 du Code rural).

L'absence de DIG expose le maître d'ouvrage à une contestation de la légalité des travaux par des personnes, riveraines ou non. La DIG permet au maître d'ouvrage de récupérer la TVA sur les travaux engagés (loi de finance 1999, art. L.1615-2).

La DIG est un préalable obligatoire à toute intervention d'un maître d'ouvrage public sur une propriété privée nécessitant des investissements de fonds publics. Une telle procédure n'est pas nécessaire si la collectivité est elle-même propriétaire des terrains riverains.

■ Les champs d'application de la DIG



L'article L.217-7 du Code de l'environnement liste les travaux devant, si nécessaire, faire l'objet d'une DIG.

Dans le cadre d'un programme pluriannuel d'entretien et de restauration, une DIG globale pour l'ensemble du programme pourra être réalisée.

Les travaux permettant la réalisation d'une DIG sont les suivants :

- l'aménagement d'un bassin ou d'une fraction d'un bassin hydrographique ;
- l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, plan d'eau, canal, etc. ;
- l'approvisionnement en eau ;
- la maîtrise des eaux pluviales et du ruissellement ;
- la lutte contre les inondations et contre la mer ;
- la lutte contre la pollution ;
- la protection des eaux souterraines et superficielles ;
- la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques, des zones humides et de la ripisylve ;
- les aménagements hydrauliques pour la sécurité civile ;
- la mise en place et l'exploitation de dispositifs de surveillance de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

■ La procédure de la DIG



Les modalités de la procédure DIG sont définies aux articles R.214-88 à R.214-104 du Code de l'environnement.

La procédure de DIG passe par la réalisation d'une enquête publique conformément, selon le cas, aux articles R.11-14 (enquête publique de droit commun) ou R.11-14-1 à R.11-15 (enquête publique de type « Bouchardeau »⁵) du Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique. Après vérification de la complétude et de la régularité du dossier par le service en charge de la police de l'eau de la DDEA/DDT(M), le dossier d'enquête publique est déposé en plusieurs exemplaires (au moins autant d'exemplaires que de communes membres du syndicat) auprès de la (des) préfecture(s) concernée(s). La procédure donne lieu à un arrêté préfectoral déclarant l'intérêt général des travaux.

■ Le contenu du dossier de DIG



L'article R.214-99 du Code de l'environnement précise le contenu du dossier de déclaration d'intérêt général.

Le dossier est établi dans le but de prouver l'intérêt général des travaux envisagés, c'est-à-dire de justifier que l'argent reçu des collectivités (fonds publics) est destiné à des travaux utiles pour l'ensemble de la communauté. Le dossier doit présenter clairement, sans détailler les actions, la nature des travaux envisagés (restauration, entretien), le linéaire concerné, leur localisation, leur montant ainsi que, s'il y a lieu, la participation financière des particuliers (liste des personnes et critères de répartition).

La procédure d'enquête publique a pour objet d'informer le public et de recueillir, préalablement à certaines décisions ou à certaines opérations, ses appréciations, suggestions et contre-propositions. Le dossier doit donc être compréhensible par un non-initié.

La demande de DIG ne concerne que le programme de travaux qui est du ressort du maître d'ouvrage public. Il est donc inutile de reprendre dans ce dossier l'étude de l'état initial, la définition des enjeux et les problèmes rencontrés dans le bassin. Une note pourra préciser que des documents d'information sur l'état et les enjeux du milieu sont consultables par ailleurs.

5 - L'enquête « Bouchardeau » est une enquête publique spécifique aux opérations mentionnées à l'article R. 123.1 du Code de l'environnement, susceptible d'affecter l'environnement. Le canevas de la procédure est le même que pour une enquête publique de droit commun, toutefois il y a des différences concernant notamment la durée de l'enquête et la désignation du commissaire enquêteur.

6 - Nouveaux travaux sur le périmètre d'une commune récemment entrée dans le syndicat par exemple.

■ La durée de validité, modification et renouvellement possible de la DIG



L'article L.215-15 du Code de l'Environnement précise cette partie.

La DIG a une durée de validité définie, de cinq ans renouvelable.

En cas de modification substantielle des travaux (nature des travaux, étendue géographique⁶, financement ou modalités de participation des personnes privées), une nouvelle procédure de DIG doit obligatoirement être engagée. La procédure étant relativement lourde, on perçoit ici l'intérêt de réaliser en amont des études globales qui permettent de bien prévoir l'ensemble des opérations à réaliser.

Il est possible de réaliser un avenant à la DIG. Dans ce cas, il n'y a pas nécessité de repasser en enquête publique. Le nouveau dossier doit comprendre, comme le précédent, une description des travaux, leur localisation et le mode de financement. Il faut compter environ deux mois pour un avenant à une DIG.

■ Les contacts préalables avec le service instructeur

Le SPE peut apporter des recommandations utiles lors de la réalisation du dossier. Une prise de contact en amont est même vivement recommandée afin d'éviter des dossiers incomplets.

La déclaration d'utilité publique (DUP)

Une déclaration d'utilité publique est une procédure administrative qui permet de réaliser une opération d'aménagement, sur des terrains privés en les expropriant, précisément pour cause d'utilité publique. Les articles concernant la DUP figurent dans le Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique. Toutefois, la DUP reste rare et il peut s'avérer plus aisé pour le maître d'ouvrage de passer par des acquisitions à l'amiable ou de s'appuyer sur des partenaires qui disposent du droit de préemption.



Pour plus d'informations sur la maîtrise foncière, voir la fiche « Des étapes et des outils – La maîtrise foncière, un outil efficace de préservation et de restauration ».

■ La procédure de la DUP



Les articles R.11-4 à R.11-14-15 précisent la procédure de la déclaration d'utilité publique.

La procédure de DUP est proche de la procédure de la DIG. Tout comme la DIG, la procédure DUP nécessite la réalisation d'une enquête publique de droit commun ou de type « Bouchardeau ». Dans le cas de la DUP, l'enquête publique est appuyée de l'étude d'impact lorsqu'il s'agit de projets d'importance

dans leur dimension ou dont l'incidence sur le milieu naturel est forte (mentionnée à l'article L.122.1 du Code de l'environnement) et dépassant un certain seuil financier. La procédure donne alors lieu à une ordonnance d'expropriation. La prise de possession par l'expropriant est subordonnée au fait qu'une indemnité d'expropriation ait été payée ou consignée à l'exproprié.

■ La durée de validité de la DUP

La durée de validité de l'arrêté prononçant la déclaration d'utilité publique d'un projet est de cinq ans.

■ Un contact préalable

Pour plus d'informations, consulter le service DDEA/DDT(M) des départements concernés.

Exemples de travaux de restauration et rubriques et seuils de la nomenclature concernés

Exemples de travaux	Rubriques de la nomenclature	Seuil de déclaration	Seuil d'autorisation
<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de seuils dans le cours d'eau 	3.1.1.0 : installations, ouvrages, remblais et épis dans le lit mineur d'un cours d'eau	2. Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation	1. Constituant un obstacle à l'écoulement des crues 2. Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation
<ul style="list-style-type: none"> Apport de matériaux dans le cours d'eau Reprofilage des berges Reméandrage Remise en place du cours d'eau dans le talweg d'origine Création de chenaux de connexion et désencombrement des connexions Arasement partiel ou total de seuils ou de digues Modification du profil en travers pour une diversification minimale des écoulements Remise à ciel ouvert de cours d'eau Aménagement d'un lit d'étiage Pose de blocs, épis, banquettes 	3.1.2.0 : installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau	Linéaire inférieur à 100 m	Linéaire supérieur à 100 m
<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de caches et abris le long des berges 	3.1.4.0 : consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes	Linéaire de berge compris entre 20 et 200 mètres	Linéaire de berge supérieur ou égal à 200 mètres
<ul style="list-style-type: none"> Impact du chantier 	3.1.5.0 : installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens	Destruction de moins de 200 m ² de frayère	Destruction de plus de 200 m ² de frayère
<ul style="list-style-type: none"> Écartement des digues Abaissement localisé de digues 	3.2.2.0 : installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau	Surface comprise entre 400 m ² et 10 000 m ²	Surface supérieure ou égale à 10 000 m ²
<ul style="list-style-type: none"> Ouverture définitive de vannage 	3.2.4.0 : vidange d'étangs ou de plans d'eau	Surface supérieure à 0,1 ha	Volume supérieur à 5 millions de m ³

Documents complémentaires et contacts

• « Guide juridique et pratique pour les interventions publiques sur terrains privés (cours d'eau non-domaniaux et eaux souterraines) » réalisé par la DIREN Languedoc-Roussillon (2001), téléchargeable sur le site de la DREAL. L'actualisation de ce document est prévue pour 2010.

• Sanson C., Touret T., 2009, « Guide juridique et pratique sur la gestion des milieux aquatiques et humides », téléchargeable sur le site de l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

• Pour contacter le service police de l'eau de votre département, situé à la DDT(M) consulter l'annuaire à l'adresse suivante : http://lannuaire.service-public.fr/navigation/accueil_sl.html



Réaliser un diagnostic et définir un projet multi-objectifs

L'essentiel...

- Avant toute intervention, un diagnostic portant à la fois sur l'état du milieu biologique, l'origine des dysfonctionnements et la typologie du cours d'eau est indispensable. Il permet en effet de définir les objectifs de la restauration.
- Il faut privilégier les projets multi-objectifs qui satisferont à la fois les acteurs du monde de l'eau et les populations locales.
- Une grille d'analyse peut être utilisée pour trouver le meilleur compromis pour la restauration écologique.
- Il faut concevoir une double stratégie : l'une technique pour mettre en évidence les actions de préservation ou de restauration à mener et l'autre opérationnelle pour la mise en œuvre sur le territoire.

La réalisation d'un diagnostic à partir de séries de données biologiques, de mesures physiques et d'échanges avec les acteurs du territoire, permet de mettre en évidence la présence, la nature, le degré et l'origine des perturbations et des dégradations qui affectent le cours d'eau. Ce diagnostic doit, dans la mesure du possible, être complété par l'étude des activités et des préoccupations de la société autour du cours d'eau concerné. Les enjeux sociologiques et économiques autour du fonctionnement actuel du cours d'eau doivent être mis en lumière. Ils serviront à la définition des objectifs du projet.

Les acteurs locaux doivent être en mesure de s'approprier le diagnostic pour être source de propositions dans les actions de restauration à mener.

Avant de se lancer dans le diagnostic, il est important d'annoncer sa réalisation aux riverains et de consulter les personnes acteurs. Au cours de l'exécution du diagnostic par des experts, des restitutions pourront avoir lieu. Elles auront pour but de faire partager le diagnostic, voire de faire évoluer la perception du cours d'eau de certains acteurs, et permettront de faciliter les discussions lors de la définition des objectifs.

L'étude du milieu et la définition d'une référence

Pour mener à bien le diagnostic, il est nécessaire de bien connaître les potentialités biologiques, les pressions hydromorphologiques et le type de cours d'eau. Les études porteront à la fois sur le bassin versant et sur le tronçon à restaurer.

■ Les potentialités biologiques

Les potentialités biologiques font référence aux espèces et aux habitats d'intérêt patrimonial ou non qui sont présents dans le site à restaurer ou qui pourraient bénéficier de l'action de restauration pour recoloniser ce milieu.

La définition des potentialités biologiques est basée sur la connaissance des capacités de recolonisation des différents organismes vivants et de la perméabilité des connexions existantes par rapport aux zones sources.

Pour cela, il est important de réaliser la description des espèces et des habitats au moyen d'inventaires faune et flore, d'études piscicoles, d'études de la continuité écologique ou d'études historiques, à



* Voir la fiche « Une démarche - Inscrire le projet de restauration dans un projet territorial ».

**Un exemple de démarche à suivre
pour la réalisation d'un diagnostic.**



Jean-Luc Lambert - Onema

Quelques exemples d'études portant sur les habitats et la continuité écologique

- **Habitats du lit mineur** : faciès d'écoulements, vitesses et profondeurs, végétation du lit mineur, abris pour la faune.
 - **Corridors écologiques et ripisylve** : végétation des berges et du lit majeur (âge, densité, origine des peuplements, abris, nature et importance de la ripisylve, occupation du sol dans le lit majeur et le bassin versant).
 - **Continuité longitudinale dans le bassin versant** : obstacles à l'écoulement, libre circulation piscicole et transport sédimentaire.
 - **Continuité transversale** : annexes hydrauliques et zones humides (bras morts, prairies inondables...) et fréquence statistique de connexion hydraulique effective, frayères.
- Ces études n'ont pas de caractère obligatoire mais sont fortement recommandées.

Pêche à l'électricité permettant de sonder ou d'inventorier un peuplement piscicole.

la fois sur le tronçon dans lequel se situe la zone à restaurer, mais aussi sur le tronçon situé immédiatement en amont et en aval, voire sur le bassin versant.

Le diagnostic soutenu par la réglementation

La réglementation existante peut renforcer certains enjeux biologiques. Par exemple, les cours d'eau classés au titre de l'article L.214-17, 2^e alinéa du Code de l'environnement confèrent une obligation d'agir dans un délai de cinq ans pour répondre à la réglementation et restaurer la continuité écologique.

Par ailleurs, dans le plan de gestion pour l'anguille, plus de 1 600 ouvrages en travers des cours d'eau ont été identifiés fin 2008 comme des obstacles prioritaires à traiter d'ici 2015 ¹. La présence d'espèces protégées donne un poids supplémentaire très important à la prise en compte des enjeux biologiques et légitime les actions qui permettront d'améliorer les habitats de ces espèces.

Certaines données écologiques à caractère réglementaire ou d'inventaire ont fait l'objet d'un recensement au niveau national et sont disponibles sur Internet [voir encadré ci-contre].

La connaissance des potentialités biologiques et leur hiérarchisation permettra d'une part la définition des objectifs de préservation ou de restauration et, d'autre part de veiller à la cohérence des actions en leur faveur, comme l'adaptation du calendrier des interventions au cycle biologique des espèces.

L'accès aux données écologiques

- **Portail Carmen** <http://carmen.ecologie.gouv.fr/>
Ce portail renvoie au site des DIREN/DREAL et donne accès par zone géographique à un ensemble de cartes dynamiques recensant les périmètres réglementaires (arrêté préfectoral de protection de biotope, Natura 2000, etc.), les périmètres d'inventaires (ZNIEFF, etc.), etc.
- **Portail Natura 2000** <http://www.natura2000.fr/>
Ce portail présente l'ensemble du réseau Natura 2000 en France. On peut y trouver la liste des habitats et des espèces inscrits en annexe de la directive ; une fiche descriptive y est associée.
- **Site INPN** <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp>
Par l'entrée « inventaire », ce site permet de retrouver le statut de protection d'une espèce. Par l'entrée « conservation », il donne la liste des espèces protégées du niveau international au niveau départemental.
- **Site Image** <http://www.image.eaufrance.fr/>
Ce site donne accès aux résultats des inventaires piscicoles réalisés sur l'ensemble des stations de pêche du réseau hydrographique piscicole (RHP).

Le milieu physique

L'étude du milieu physique doit permettre de mettre en évidence les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et les altérations du cours d'eau ainsi que leur origine.

Il s'agira de réaliser les investigations à différents niveaux :

- à l'échelle du bassin versant pour l'étude des caractéristiques hydromorphologiques de la rivière ;
- à l'échelle du bassin versant, du tronçon géomorphologique et du linéaire à restaurer pour l'analyse des pressions anthropiques et des altérations hydromorphologiques.

¹ - Les 1 676 ouvrages sont décrits dans le plan de gestion anguille téléchargeable sur le site internet de l'Onema : <http://www.onema.fr/Plan-anguille-francais-a-la>

Quelques exemples d'études portant sur les caractéristiques hydromorphologiques

● **Débits liquides** (étude hydrologique) : débits d'étiage (QMNA5), module, débits de crue morphogène, carte des zones inondables concernant le projet, fréquence des inondations, échanges entre le cours d'eau avec la nappe quand ils existent.

● **Transport sédimentaire** (étude du transport solide) : nature et érodabilité des berges et du lit, granulométrie, débit solide, provenance du débit solide

● **Dynamique du cours d'eau** (étude géomorphologique) : profil en long et en travers du cours d'eau, tracé en plan du cours d'eau, forme de la vallée, pente, puissance spécifique du cours d'eau, largeur.

Outils : les cartes actuelles, les cartes historiques, les cartes géologiques, les orthophotoplans, *BD Topo*© et *BD Alti*© de l'IGN.

Ces études sont nécessaires à la réalisation du document d'incidence et sont fortement recommandées.

Michel Bramard - Onema



Relevé des caractéristiques physiques du cours d'eau : calcul de la pente du cours d'eau à l'aide d'un niveau et d'un mètre gradué.

L'analyse des pressions anthropiques à l'échelle du bassin versant et du tronçon est basée à la fois sur les connaissances théoriques des effets des pressions sur le milieu et la considération des éléments de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau [voir encadré ci-contre]. À l'échelle du linéaire à restaurer, des mesures et/ou des observations de terrains pourront compléter le diagnostic du milieu physique afin d'évaluer l'ampleur des altérations hydromorphologiques engendrées par les pressions (colmatage, incision du lit...).

■ **Typologie et référence**

Après l'étude des potentialités biologiques et du milieu physique, les différentes typologies du cours d'eau doivent être examinées.

➔ **L'accès aux données sur les cours d'eau**

● **Portail « eaufrance » :**

<http://www.eaufrance.fr/spip.php?page=portail>

Ce portail renvoie à d'autres portails internet qui diffusent les données disponibles dans le cadre du système d'information sur l'eau (SIE). À consulter notamment la banque *Hydro* qui donne accès aux mesures de hauteur d'eau et de débits de plus de 3 500 stations. Voir aussi les sites *eaufrance* de chaque bassin qui présentent un jeu de données relatif à leur territoire (qualité de l'eau, zonage, pressions, etc.).

● **Site IGN :**

http://geodesie.ign.fr/PR/profils_rivieres.htm

Ce site donne accès aux profils en long de nombreux cours d'eau du territoire métropolitain.

La zonation écologique permet d'identifier la structure et la nature des peuplements que l'on peut observer dans le cours d'eau en l'absence de perturbations. L'étude de la typologie géodynamique fonctionnelle des cours d'eau permet d'identifier l'intensité de la dynamique du cours d'eau et donc sa capacité d'auto-ajustement suite à une modification de sa morphologie.

➔ **Étude des dysfonctionnements hydromorphologiques**

● Les pressions anthropiques ont des incidences sur la dynamique naturelle des cours d'eau. Elles perturbent les flux liquides et les flux solides, modifient la morphologie générale du cours d'eau et le fonctionnement des communautés biologiques.

➔ *Pour en savoir plus sur les pressions et leur impact sur les milieux aquatiques : Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'eau Seine-Normandie.*

➔ *Voir aussi la fiche « Pourquoi restaurer ? - L'altération de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'origine de dysfonctionnements ».*

● Il est nécessaire de considérer les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau pour avoir une vision globale des pressions et de leur origine

Le nouvel outil national (*Syrah*), en cours d'élaboration, pourra être utilisé pour mettre en lumière les pressions et leur origine. Il permet également de définir l'échelle d'intervention efficace permettant de traiter la cause du dysfonctionnement.

➔ *Pour en savoir plus sur les outils de caractérisation des cours d'eau, voir la fiche « Des étapes et des outils - Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français ».*

Les experts en charge du diagnostic doivent aussi procéder à l'étude de l'état de référence du cours d'eau. La référence est décrite, pour chaque type de cours d'eau, comme le « très bon » ou le « bon état » tel que défini par la directive cadre sur l'eau.

Cette référence est très importante et permet de ne pas créer des rivières idéales, c'est-à-dire construites pour un intérêt particulier sans considération de la référence locale.

 Pour en savoir plus sur les typologies de cours d'eau, voir la fiche « Des étapes et des outils – Les typologies des cours d'eau ».

Pour définir la référence, il est possible de procéder soit en considérant un milieu donné, soit un modèle, soit par combinaison des deux critères. On identifiera de préférence la référence sur un milieu donné, c'est-à-dire un tronçon de cours d'eau situé dans le même secteur géographique, de même typologie géodynamique et de même zonation écologique.

Dans certains secteurs géographiques, il peut être très difficile de trouver une référence. Dans ce cas, une approche « théorique » doit être utilisée pour identifier la structure du cours d'eau. Mais sur quoi se baser pour arrêter cette référence ? Jusqu'à quelle époque doit-on remonter pour la définir ? Les usages et les activités développées aujourd'hui sur le territoire permettent-ils toujours de tendre vers cette référence théorique ? L'étude de la référence peut être complexe. L'ensemble des analyses décrites dans cette partie permettent de mettre en évidence l'ampleur des dégradations induites grâce à l'écart par rapport à des situations typologiques ou de référence. Ceci permettra d'orienter les objectifs de la restauration, de cibler les techniques à mettre en œuvre et les indicateurs de suivi à mettre en place lors de l'évaluation de l'opération.

L'accès aux données sur les cours d'eau de référence

Les agences de l'eau ont identifié, sur dire d'experts, les cours d'eau en « très bon état ». Une nouvelle identification du réseau est prévue d'ici à 2013.

Ces données seront disponibles auprès des DIREN de bassin, des agences de l'Eau et de l'Onema.

 Pour plus d'informations sur les cours d'eau sans altération hydromorphologique, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? – L'intérêt et l'importance d'une hydromorphologie non perturbée ».

2 - Pour en savoir plus, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société ».



Romain Lambert - CREN Rhône-Alpes

Dépôt des sédiments grossiers qui seront repris par le courant et favoriseront la dynamique sédimentaire (Ain, 2005).

La définition concertée des objectifs du projet

L'objectif initial de la restauration est d'améliorer les conditions du milieu pour contribuer à l'atteinte du « bon état écologique » à l'échelle de la masse d'eau. À cet effet, divers moyens d'actions sont possibles : restaurer la continuité écologique, reconstituer le matelas alluvial du cours d'eau, ou encore agir sur la physico-chimie. L'action à mettre en œuvre sera déterminée par le diagnostic de dysfonctionnement du milieu qui mettra en lumière les causes à l'origine des altérations hydromorphologiques et écologiques.

Au-delà des objectifs biologiques, le projet doit développer de véritables atouts pour le territoire afin d'être porté par les acteurs locaux. Ce projet doit être le support d'activités comme le tourisme, la qualité paysagère...

Favoriser les projets multi-objectifs

Le projet peut être conçu comme une stratégie d'ensemble répondant à des objectifs biologiques et une attente sociale. L'effort de restauration ou de préservation du milieu peut ainsi contribuer à réduire les dépenses annuelles d'entretien des cours d'eau, réduire les coûts des dommages liés à un risque inondation et réduire les coûts de dépollution de l'eau². La synergie d'efforts peut aussi porter sur l'aspect paysager, le développement de la pêche, du tourisme, l'éducation à l'environnement. Ces objectifs secondaires, peuvent être identifiés à travers une étude sociologique et en concertation avec les acteurs locaux.

Ainsi, il est possible de définir des objectifs concrets et plus ciblés contribuant à l'objectif initial de restauration.

 Pour en savoir plus sur le projet de territoire, voir les fiches « Une démarche... – Gérer les milieux aquatiques de manière globale et « Une démarche... – Inscrire le projet de restauration dans un projet territorial ».

L'opération de restauration

En fonction de l'intensité des pressions et de leur origine, de la nature des altérations, des potentialités biologiques, de la typologie du cours d'eau, des objectifs de restauration et des contraintes locales, plusieurs solutions techniques peuvent être envisagées.

■ Une diversité de solutions envisageables

● Les opérations de préservation

Lorsque les altérations des milieux sont faibles ou nulles, il est très important de mettre en place des mesures de préservation. De manière générale, il est plus efficace et moins onéreux de protéger des habitats que de les restaurer. La préservation est d'autant plus importante que les fonctions et valeurs assurées par les milieux ne sont jamais totalement récupérées après l'altération.

Quelques moyens de préservation :

- définition d'un espace de mobilité du cours d'eau ;
- maîtrise foncière des zones riveraines au cours d'eau ;
- mise en place d'une protection règlementaire (arrêté de biotope, réserves volontaires...) sur les cours d'eau.

➔ *Plus d'informations et d'exemples sur les opérations de préservation : voir les retours d'expériences consacrés à la préservation des milieux aquatiques.*

D'autres actions permettent la protection des milieux aquatiques, notamment la conservation de zones tampons le long des cours d'eau. Une plaquette et un diaporama ont été réalisés sur ce sujet par le Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (Corpen).

➔ *La plaquette du Corpen « Les zones tampons, un moyen de préserver les milieux aquatiques » (2008) est téléchargeable à partir des liens suivants :*

- brochure : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/zones_tampons_20_pages_a5-2.pdf
- diaporama : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/diaporama_ZT_def-2.pdf

● Les opérations de restauration

Pour chaque action de restauration, différentes réalisations techniques sont possibles. Le choix de la technique sera effectué au cas par cas en prenant en compte le contexte global. Les actions devront souvent être combinées.

Quelques exemples d'opérations de restauration permettant d'améliorer les processus morphodynamiques du cours d'eau :

- effacement total ou partiel d'obstacles transversaux ;
- suppression ou dérivation d'étangs sur cours d'eau ;
- reconnexion des annexes hydrauliques ;

- reconstitution du matelas alluvial ;
- suppression des contraintes latérales ;
- modification de la géométrie du lit mineur/moyen ;
- reméandrage ;
- retour du cours d'eau dans le talweg d'origine ;
- remise à ciel ouvert d'un cours d'eau.

Les opérations ci-dessus, s'appliquent difficilement sur les masses d'eau fortement modifiées. En effet, sur ces masses d'eau, les pressions sur le milieu, ne peuvent, pour des raisons économiques et sociales être supprimées.

Ainsi, relativement peu de mesures de restauration des caractéristiques hydromorphologiques pourront être mises en place sur ces milieux. Ce sont essentiellement des mesures visant à améliorer les habitats des espèces qui pourront être réalisées.

➔ *Pour plus d'informations et d'exemples sur les opérations de restauration, voir les retours d'expériences consacrés à la restauration des milieux aquatiques.*

Pour plus d'informations sur les choix des techniques de restauration, se référer aux guides de restauration hydromorphologique des cours d'eau, voir Biotec, Malavoi J-R. (2007) « Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau », agence de l'Eau Seine-Normandie.

■ Les éléments déterminant le choix de l'action et la technique de restauration

Divers éléments peuvent être déterminants lors de la prise de décision du choix de l'opération et de la technique de restauration.

● La réversibilité des pressions

Peut-on supprimer la pression pour restaurer le cours d'eau ? Dans de nombreux cas, le contexte socio-économique (milieu urbain...) limite les actions envisageables sur le cours d'eau car les pressions ne sont pas effaçables. C'est notamment le cas pour les masses d'eau fortement modifiées.

● L'emprise foncière

De quel espace réel dispose-t-on autour de la rivière pour restaurer le cours d'eau ? Des acquisitions ou des redistributions de parcelles peuvent-elles être envisagées ? Il n'est pas toujours possible d'augmenter l'espace « attribué à la rivière » ce qui restreint le choix des actions³. Pour autant, il ne faut pas s'auto-censurer en prenant l'emprise foncière comme facteur limitant l'ambition du projet.

● Le niveau d'ambition

Restaurer les habitats ou les fonctionnalités de la rivière⁴ ?

³ - Pour plus d'informations sur les possibilités d'acquisition foncière, voir la fiche « Des étapes et des outils – La maîtrise foncière, un outil efficace de préservation et de restauration ».

⁴ - Pour plus d'informations sur le niveau d'ambition, voir la fiche « Une démarche – Gérer les milieux aquatiques de manière globale ».

● Les objectifs du projet

Restaurer le minima (les habitats du cours d'eau) ou avoir un projet multi-objectifs, ne conduit pas aux mêmes actions de restauration.

● La puissance du cours d'eau, la capacité d'auto-restauration du cours d'eau

Le cours d'eau est-il capable de s'auto-restaurer ? Les techniques de restauration ne seront pas les mêmes si le cours d'eau est en mesure de s'auto-ajuster ou non, plus ou moins rapidement.

De plus en plus, des grilles d'analyse multicritères sont utilisées pour mettre en lumière les possibilités d'action. Elles permettent de trouver le meilleur compromis pour la restauration écologique [voir l'exemple ci-dessous].

La mise en place d'une analyse multi-critères pour la gestion des ouvrages dans la vallée du Thouet et dans le bassin de la Sèvre Nantaise

Un exemple d'analyse multi-critères

Sur ces deux bassins, une réflexion globale sur le devenir des ouvrages hydrauliques a été engagée avant la réalisation d'actions de restauration. Le travail de concertation a été réalisé grâce à l'élaboration d'un outil d'aide à la décision fondée sur une analyse multicritères participative. Cet outil intègre une base de données géo-référencée et permet de spécifier les intérêts et les impacts de chaque site hydraulique selon six critères d'analyse :

- la possibilité d'intervention pour la collectivité ;
- l'impact des ouvrages sur la mobilité du lit de la rivière ;
- la fonction hydraulique des ouvrages ;
- la fonction biologique et la vie piscicole ;
- les usages collectifs et privés du site hydraulique et de la retenue ;
- la valeur paysagère et patrimoniale des sites hydrauliques.

La synthèse de ces grilles permet d'évaluer l'intérêt collectif de chaque ouvrage et les possibilités d'actions sur chacun d'entre eux.



Pour plus d'informations sur cette base de données, voir Barraud R. (2007). « Vers un "tiers-paysage". Géographie paysagère des fonds de vallées sud-armoricaines. Héritage, évolution, adaptation ». Géographie, Université de Nantes: 408.

Téléchargeable à l'adresse suivante : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00202359/en/>

Voir la fiche « Retour d'expériences » consacrée à cet exemple.

Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français

L'essentiel...

- De nouveaux outils nationaux permettront dès 2011 d'homogénéiser les recueils de données et les méthodes d'analyse de l'état des cours d'eau : *Syrah* et *CarHyCE*.
- Les données générées par *Syrah* et *CarHyCE* seront publiques et consultables par les bureaux d'études et les techniciens de rivières.
- *Syrah* fournira des informations aidant à la décision et permettra de cibler les échelles d'intervention pertinentes et d'affiner les cahiers des charges des études « diagnostic » à partir des principaux dysfonctionnements et risques d'altération.
- *CarHyCE* apportera des informations objectives sur les caractéristiques physiques du cours d'eau.
- En attendant l'arrivée de ces nouveaux outils, les données générées par bassin hydrographique sont consultables auprès des agences de l'eau concernées.

Une gestion durable des écosystèmes et la réalisation d'un bon diagnostic ne peuvent s'envisager sans une bonne identification de l'origine des pressions et des effets de ces dernières sur les habitats aquatiques.

La caractérisation du fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau constitue une base de connaissances indispensable pour évaluer l'état écologique des cours d'eau et renforcer la cohérence des programmes de gestion.

Depuis les années quatre-vingt-dix, diverses méthodes ont été développées dans les bassins pour produire de la donnée sur l'état des cours d'eau. Ces différentes méthodes (*Evace*, *Qualphy*, *Seq Physique*, *Rom*, *REH*), développées dans ou à partir des contextes locaux, répondent à des besoins spécifiques. Elles sont de ce fait trop hétérogènes pour en extraire une vision objective de l'hydromorphologie des cours d'eau sur la France entière. L'état des lieux des masses d'eau, réalisé en 2004, a synthétisé les données collectées par ces méthodes et les experts. L'hétérogénéité du rendu a conduit le ministère en charge de l'Écologie à mandater l'Onema et les agences de l'eau pour uniformiser au niveau national le langage et les méthodes de recueil et d'interprétation des données hydromorphologiques. La mise au point des nouveaux outils *Syrah* et *CarHyCE* s'inscrit dans cette démarche.

Syrah sera notamment utilisé pour faire le nouvel état des lieux prévu pour 2013. Son application permettra aussi d'orienter la programmation des politiques locales de l'eau par l'identification des principaux dysfonctionnements et risques d'altération.

L'ensemble des données récoltées avec *Syrah* et *CarHyCE* seront stockées dans une base de données

accessible à tous. Les informations seront libres d'accès, disponibles via le portail *EauFrance (HydroMoCE)* et gérées par l'Onema.

Une démarche similaire d'homogénéisation des protocoles de suivis d'opérations de restauration des cours d'eau est également en cours.

Les nouveaux outils

■ *Syrah* (ou *Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau*)

Les premières approches de caractérisation de l'état hydromorphologique décrivaient principalement les altérations. Progressivement, on s'est intéressé à l'origine des altérations, et donc à l'analyse des pressions. Cette nouvelle approche des milieux naturels, l'arrivée de nouvelles technologies et notamment l'ensemble des outils et des méthodes permettant la représentation, l'analyse et l'intégration de données géographiques (la géomatique), et la prise en compte de l'expérience des premiers outils ont permis, depuis 2006, le développement de *Syrah* par le Cemagref avec le concours des agences de l'eau. Il est actuellement en cours de mise au point et de généralisation. Il sera réellement opérationnel en 2011.

● Les principes de l'outil

L'outil *Syrah* a pour objectif d'identifier les zones à risque « d'altération des processus hydromorphologiques » pouvant conduire à une dégradation de l'état écologique. À cette fin, il analyse les activités et l'occupation des sols (agriculture, urbanisme, transport, énergie, tourisme), les aménagements et les

usages (voies de communication, retenues et usages de celles-ci, surfaces irriguées, etc.) le long de près de 300 000 kilomètres de cours d'eau.

Cette analyse s'appuie sur une valorisation des informations géographiques contenues dans la *BD Carthage®* et la *BD Topo®* de l'IGN (Institut géographique national), de la base de données européennes *Corine Land Cover* et d'autres bases de données nationales disponibles comme celle de l'érosion des sols de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique).

Syrah est donc une base de données des occupations et usages du sol, dont l'exploitation permet d'appréhender le risque d'altération des masses d'eau.

L'outil propose deux échelles d'analyse :

- une approche globale (de 50 à 100 km²) met en évidence les facteurs de risques d'altération physique des flux solides, des flux liquides et de la morphologie du lit. Cette échelle permet l'identification et la quantification des « aménagements et usages » susceptibles d'impacter directement ou indirectement le cours d'eau ;
- à l'échelle du tronçon géomorphologique (1:25 000), l'analyse plus fine des pressions permet une description des éléments à l'origine des possibles altérations.

Cependant, certaines altérations non identifiables précisément par cartographie (colmatage, incision, etc.) nécessitent des investigations de terrain pour vérifier ces données. Cette phase sera lancée en 2010.

L'interprétation des indicateurs permet de donner une image du risque d'altération à un moment donné. Certaines évolutions peuvent être très rapides comme la rectification d'un cours d'eau, tandis que d'autres le sont beaucoup moins comme le changement de pratiques culturales, la création de grands ouvrages de stockage, etc. Les données *Syrah* seront donc actualisées en fonction des mises à jour des données de base (*BD Topo®*, *Corine Land Cover...*).

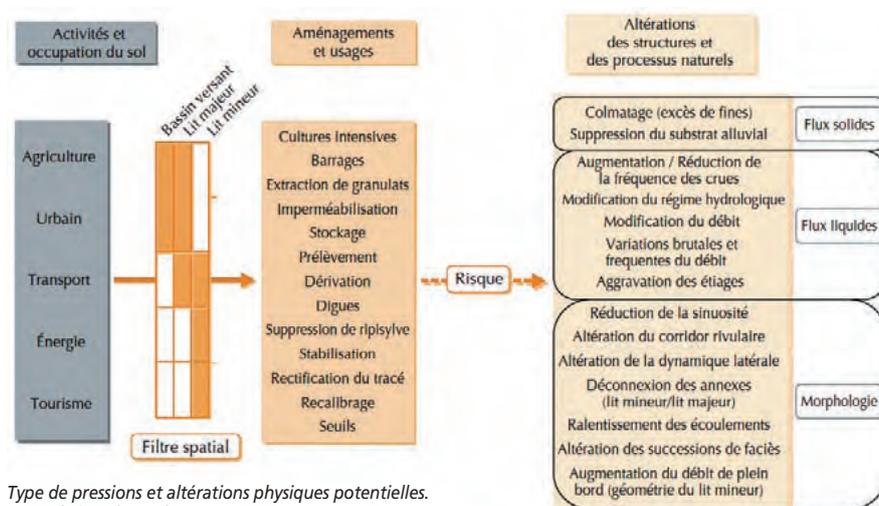
● L'utilisation des données *Syrah*

Dans un premier temps, les données de *Syrah* seront principalement utilisées par l'État et ses établissements publics (l'Onema, les agences de l'Eau et les DREAL) pour réaliser l'état des lieux de 2013. Mais, à terme, l'ensemble des acteurs de l'eau sera encouragé à l'utiliser (animateurs de SAGE, conseils régionaux, conseils généraux, parcs naturels régionaux, etc.).

Au-delà de l'actualisation des états des lieux, l'outil servira d'appui aux politiques publiques locales, en aidant à réaliser un diagnostic du territoire, en mettant en évidence les principaux dysfonctionnements

et risques d'altération. Il sera un appui en terme décisionnel, en particulier pour mettre en œuvre et réviser le SDAGE et les programmes de mesures et définir les stratégies de restauration des cours d'eau.

Par ailleurs, *Syrah* sera mis à disposition d'acteurs et d'intervenants locaux (bureaux d'étude, services techniques territoriaux, etc.). Ils disposeront ainsi d'une connaissance homogène et partagée des pressions susceptibles



Type de pressions et altérations physiques potentielles. Exemple issu de *Syrah*.

Syrah permet de réaliser des représentations cartographiques. Il permet aussi le calcul d'indicateurs de pression permettant des comparaisons de l'intensité des pressions et des risques liés à l'usage.

Cet ensemble de cartes sera accompagné d'un guide d'interprétation¹. Il permettra, en fonction du secteur géographique et d'une typologie des cours d'eau français, d'interpréter la base de données et de définir si l'information mise en évidence par *Syrah* identifie un risque d'altération du cours d'eau ou si elle traduit la typologie naturelle du cours d'eau.

d'être à l'origine d'un risque d'altération de l'hydromorphologie.

En tant que de besoin, des études locales affineront les éléments d'analyse issus de *Syrah*. Par ailleurs, *Syrah* continuera à être alimenté par les études locales, à un pas de temps restant à préciser. Pour exemple, les informations du référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) seront valorisées dans *Syrah*.

Pour en savoir plus sur *Syrah*, voir le site du Cemagref : [Projet nationaux / Hydromorphologie et altérations physiques / Le projet SYRAH : Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie.](#)

1 - Actuellement en cours de rédaction, sortie prévue pour le troisième trimestre 2010.

■ CarHyCE (ou Caractérisation de l'hydromorphologie des cours d'eau)

L'étude de l'altération des habitats d'un cours d'eau a pendant longtemps été basée sur des « dire » d'experts, susceptibles de créer des problèmes d'interprétation et des biais entre les opérateurs. De plus, les interprétations étaient souvent orientées vers les espèces piscicoles.

Parallèlement, les descriptions de la géomorphologie du cours d'eau ne prenaient jamais en compte la notion d'habitat. Pour la première fois, un outil permet de mesurer objectivement les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et de donner une image descriptive du cours d'eau.

Le protocole CarHyCE développé à partir de 2007, a été mis au point par un groupe d'experts de l'Onema, des agences de l'eau, du ministère en charge de l'Écologie, du Cemagref, des universités et du CNRS notamment. Après une phase de tests nationaux réalisés sur le terrain par l'ensemble des délégations interrégionales de l'Onema et trois bureaux d'étude mandatés par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et l'agence de l'eau Rhône, Méditerranée et Corse, le protocole a été optimisé et finalisé début 2009. Il est depuis mis en œuvre progressivement sur l'ensemble des sites du Réseau de contrôle de surveillance (RCS) par l'Onema. Un guide méthodologique et une circulaire ministérielle seront produits en 2010.

● Les principes de l'outil

Le protocole national de recueil de données hydromorphologiques CarHyCE décrit, à l'échelle de la station, les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau.

Les paramètres pris en compte dans le protocole sont multiples : géométrie du lit et largeur, profondeur et débit, pente de la ligne d'eau, faciès d'écoulement, granulométrie, substrats organiques, colmatage, nature des matériaux constitutifs des berges et présence d'habitats caractéristiques, stratification, type et épaisseur de ripisylve, continuités longitudinale et latérale.

● L'acquisition et l'utilisation des données CarHyCE

Le protocole est mis en place sur les stations du Réseau de contrôle et de surveillance (RCS), soit 1 500 stations qui seront mesurées d'ici à fin 2013. Ces stations ont été choisies car elles offrent une image statistique représentative des cours d'eau français et disposent d'un historique de données piscicoles.

Dans un même temps, le protocole est mis en place sur le Réseau des sites de référence (RSR). Ces stations, considérées comme très peu impactées par les pressions anthropiques, permettront de disposer des mêmes caractéristiques sur des sites témoins qui serviront de référence.



Caroline Rondel - Onema

Mesures des caractéristiques hydromorphologiques d'un cours d'eau selon le protocole CarHyCE : mesure de la hauteur d'eau sur un transect du cours d'eau.

L'ensemble de ces données sera rapproché des données biologiques DCE (poissons, invertébrés, diatomées, macrophytes...) afin de mieux comprendre les liens existant entre les caractéristiques physiques des cours d'eau et leurs biocénoses. Ces analyses permettront, à terme, d'étayer l'ingénierie écologique pour la préservation et la restauration du bon état écologique.

■ Le lien entre Syrah et CarHyCE

Les deux outils, bien qu'ils aient des objectifs différents, peuvent être complémentaires. À partir des mesures de terrain menées avec CarHyCE, il devrait être possible de « remonter » à l'échelle du tronçon (Syrah-tronçon) pour identifier les pressions possibles. En élargissant encore l'analyse (Syrah à large échelle), on devrait pouvoir mettre en évidence la pression sur laquelle il faut agir en priorité pour restaurer le cours d'eau. L'échelle d'intervention pertinente peut ainsi être définie [voir encadré ci-dessous].

L'identification d'un problème de colmatage par CarHyCE

Un exemple

L'analyse tronçon nous indique que la ripisylve est peu présente et l'analyse à large échelle identifie un bassin particulièrement sensible à l'érosion des sols de par sa géologie et l'occupation des sols. Les actions à mettre en œuvre pour supprimer de manière durable le colmatage dans le cours d'eau devront s'attaquer aux causes plutôt qu'aux conséquences : à l'échelle du bassin versant, l'apport de fines devra être limité par des plantations de haies et une modification des pratiques culturales sera à privilégier.



Mesures des caractéristiques hydromorphologiques d'un cours d'eau selon le protocole CarHyCE : mesure de la hauteur des berges à l'aide d'un clisimètre.

■ L'hydromorphologie et les exigences de la DCE

L'outil *Syrah* permet d'identifier un risque d'altération de l'hydromorphologie. *CarHyCE*, quant à lui, fournit des données sur les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et donne une image descriptive de la situation du cours d'eau. Pour autant, ces approches ne visent pas à évaluer pour l'instant un état hydromorphologique au sens des exigences de la DCE (voir les éléments de qualité hydromorphologique normatifs de l'annexe V).

Le lien avec la biologie que la DCE exige reste à établir (selon l'annexe V : « conditions permettant d'atteindre les valeurs indiquées pour les éléments de qualité biologiques »). Lorsque cette interprétation sera fondée sur le lien avec la biologie, la traduction en termes d'état écologique des éléments de qualité hydromorphologique pourra être réalisée.

Le devenir des premiers outils

■ Qualphy

Qualphy (pour évaluation de la QUALité PHYSique des cours d'eau) a été développé entre 1992 et 1996 par l'agence de l'eau Rhin-Meuse dans le but d'acquérir des connaissances sur l'hydromorphologie et de mesurer un écart à la référence. Son utilisation nécessite des investigations de terrain à l'échelle du tronçon. La quasi-totalité du réseau hydrographique du bassin Rhin-Meuse, soit environ 8 000 kilomètres de rivières, a été parcourue et évaluée par *Qualphy* en quinze ans environ.

Les rapports d'évaluation sont disponibles auprès de l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

Cet outil a été utilisé par l'agence de l'Eau Rhin-Meuse dans la réalisation de l'état des lieux de la qualité des masses d'eau en 2004. Il est utilisé aujourd'hui par cette même agence comme outil d'aide à la décision pour accompagner son programme d'intervention. Une mise à jour est prévue et sera adaptée en fonction de *Syrah*.

■ Seq Physique

L'outil *Seq Physique* se voulait être le troisième pilier (avec le *Seq Eau* et le *Seq Bio*) du système d'évaluation de la qualité des eaux initié dès 1992. Pour autant, dès 1998, des tests concernant cet outil expérimental (basé sur l'expérience du *Qualphy* précité), réalisés par des bureaux d'études, des scientifiques et des techniciens de rivières ont révélé de nombreuses difficultés, notamment dans le recueil des données, les descripteurs hydrologiques, la prise en compte de l'impact de dégradations sur la qualité du tronçon étudié et l'interprétation des résultats.

Un double constat a conduit à réexaminer la stratégie d'acquisition de données hydromorphologiques et à renoncer à une application sur un territoire plus important : l'extension de cet outil pour une couverture nationale nécessitait le parcours de la totalité des rivières, entraînant des temps d'études et des coûts considérables. En parallèle, des outils cartographiques sont apparus, permettant de limiter le temps d'investigation et de mettre en évidence de façon plus globale les pressions anthropiques.

■ Evace

Evace (pour Évaluation de l'Anthropisation des Cours d'Eau) a été développé entre 2002 et 2004 par l'agence de l'eau Adour-Garonne avec le bureau d'étude Géodiag pour réaliser l'état des lieux en 2004 dans le bassin Adour-Garonne. Le développement de l'outil *Evace* a été interrompu par la mise en place de l'outil *Syrah*, dont l'approche méthodologique est comparable.

Evace a été appliqué sur 710 masses d'eau représentant un linéaire de 18 750 km (correspondant aux masses d'eau principales) pour lesquelles le niveau de risque d'altération de l'hydromorphologie a été identifié.

Il a été valorisé également pour cibler le réseau de contrôle opérationnel, en complément des éléments disponibles de *Syrah* (large échelle) et du Réseau d'observation des milieux (ROM). Dans l'attente du développement finalisé de *Syrah*, *Evace* constitue le système expert dans le bassin Adour-Garonne pour évaluer le risque hydromorphologique (masses d'eau principales).

■ ROM (Réseau d'observation des milieux) et REH (Réseau d'évaluation des habitats)

Ces deux méthodes ont été développées par la délégation régionale de Rennes du Conseil supérieur

de la pêche de la fin des années 1990 au début des années 2000. Leur but était de dresser l'état des lieux national du niveau d'altération des habitats en prenant en compte les exigences en termes d'habitat des poissons. Ces méthodes sont des expertises, basées sur des connaissances de terrain. Finalement seul le bassin Loire-Bretagne possède des données ROM et REH complètes.

Le ROM et le REH ont été utilisés par l'agence de l'eau Loire-Bretagne pour effectuer l'état des lieux en 2004. Ces outils ont aussi orienté les premiers programmes de mesures de l'agence.

Les informations contenues dans la base de données ROM ont été collectées à l'échelle nationale entre 2002 et 2003. Les données stockées dans une base de données sont utilisées par les conseils généraux et les bureaux d'études. Les données du REH sont mises à disposition des acteurs par l'Onema, accompagnées d'un descriptif de la méthodologie.

La norme du Comité européen de normalisation (NF-EN-14614)

Afin d'améliorer la comparabilité des méthodes de suivi hydromorphologique, du traitement des données, de l'interprétation et la présentation des résultats, un groupe européen s'est constitué dès 2000. L'objectif : proposer un premier standard européen. Ce standard a été élaboré à partir des quatre principaux outils existants dans les pays de l'Union européenne (Royaume-Uni, Allemagne, Autriche et France) reconnus comme étant les plus opérationnels. L'objectif n'est pas d'élaborer un outil commun mais plutôt de permettre à chaque État membre, tout en respectant les recommandations du document, de conserver toute latitude de développer ou perfectionner son propre outil.

Le premier volet de cette norme a été transposé en version française par l'Afnor en janvier 2005 (*NF EN 14614 : Guide pour l'évaluation des caractéristiques hydromorphologiques des rivières*). Son seul but est d'établir un langage commun et de formuler des conseils sur les mesures à réaliser lors d'une caractérisation et d'une évaluation de l'hydromorphologie d'une rivière. Une seconde norme proposant une méthode de présentation synthétique de l'information à l'aide de scores devrait prochainement être publiée.



Les typologies des cours d'eau

L'essentiel...

- Il est nécessaire pour la réalisation d'un bon diagnostic hydromorphologique de prendre en compte les grandes typologies des cours d'eau : la typologie géodynamique fonctionnelle et les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau.
- La typologie géodynamique fonctionnelle permet de mettre en lumière la mobilité et la capacité de réajustement morphologique d'un cours d'eau.
- Les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau visent à identifier la structure et la nature des peuplements aquatiques en l'absence d'altération.
- La masse d'eau correspond à des tronçons de cours d'eau homogène et est l'unité de référence pour l'évaluation des objectifs écologiques fixés par la directive cadre sur l'eau.

Il existe différentes approches typologiques. L'élaboration de typologies permet de déterminer des traits caractéristiques des cours d'eau en vue de distinguer des types de fonctionnement et de décrire la répartition des espèces ou d'identifier des tronçons homogènes. Chacune d'entre elles a été conçue dans un but précis et réalisée à l'aide de descripteurs physiques particuliers.

La typologie géodynamique fonctionnelle des cours d'eau

À l'échelle du tronçon ou du cours d'eau, la typologie géodynamique fonctionnelle rend compte de l'intensité de l'activité géodynamique d'une rivière, c'est-à-dire de la vitesse à laquelle le cours d'eau s'ajuste suite à la modification de sa morphologie. On parle alors de *cours d'eau actifs*.

Cette typologie est basée sur l'étude de trois paramètres issus de la description et de la mesure de caractéristiques hydromorphologiques telles que la pente, le substrat, le débit liquide et le débit solide. Les trois paramètres sont :

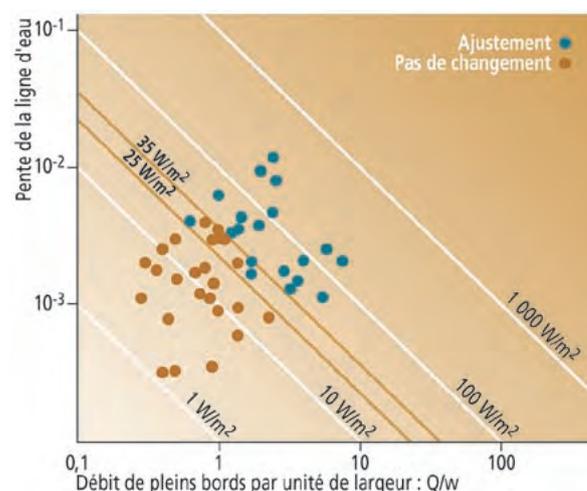
- la puissance spécifique, exprimée en W/m^2 , qui correspond au produit de la pente par le débit par la largeur du cours d'eau ;
- l'érodabilité des berges qui dépend de la nature cohésive du substrat en pied de berge. Les limons et argiles sont plus cohésifs que les sables et graviers ;
- les apports en matériaux solides qui participent au maintien des processus de transport solide.

Les capacités d'ajustement du cours d'eau sont liées à sa puissance spécifique. De manière générale, pour un cours d'eau dont la puissance spécifique est comprise entre 25 et 35 W/m^2 , des réajustements morphologiques sont possibles.



L'érodabilité des berges. À gauche, berge peu cohésive et facilement érodable. À droite, berge cohésive et difficilement érodable.

Les cours d'eau de plus faible puissance (10 à $15 W/m^2$) peuvent aussi présenter une activité géodynamique relativement importante, notamment lorsque les berges sont non ou peu cohésives et le transport solide provenant de l'amont important. À l'inverse, les cours d'eau plus puissants (40 à $50 W/m^2$) sur substrats plus cohésifs seront possiblement moins actifs, surtout si les apports en matériaux solides provenant de l'amont sont peu significatifs.



Les seuils de puissance spécifiques
[d'après Brookes, 1988 in Biotec, Malavoi J.-R., 2007].

Utilisée dans une problématique de restauration, cette typologie met en évidence l'efficacité des travaux de restauration, c'est-à-dire l'énergie humaine minimum qu'il faudrait investir pour avoir une réponse significative du cours d'eau aux aménagements effectués.

Ainsi, plus le cours d'eau sera actif, moins les aménagements permettant une amélioration de l'hydromorphologie devront être importants. Par exemple, sur un cours d'eau de forte puissance spécifique, doté de transport solide et d'une érodabilité des berges moyenne, les travaux de restauration peuvent se restreindre à la suppression des causes du dysfonctionnement : suppressions des stabilisations de berges par exemple. En revanche, pour un cours d'eau de faible puissance spécifique, à l'érodabilité des berges et au transport solide faible, les travaux de restauration devront nécessiter des mesures d'accompagnement plus conséquentes.

Cette typologie non normalisée constitue un bon outil lors de la réalisation du diagnostic hydromorphologique.

 Pour en savoir plus sur la typologie géodynamique fonctionnelle des cours d'eau : Biotec, Malavoi J-R. (2007). *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, agence de l'eau Seine Normandie.*

Les zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

L'écoulement unidirectionnel des eaux, des sources vers la mer, est une des particularités de l'écosystème rivière. Cette singularité fonctionnelle conditionne la répartition des êtres vivants et permet d'observer de l'amont vers l'aval un gradient longitudinal. Des têtes de bassin vers les estuaires, on observe une évolution des caractéristiques morphologiques (réduction de la pente, réduction de la taille des particules, augmentation de la largeur du cours d'eau) et hydrauliques (diminution de la vitesse du courant, augmentation des hauteurs d'eau). Ces modifications créent des conditions locales particulières autour desquelles les communautés animales et végétales vont s'organiser.

Il existe différentes typologies qui visent à décrire la zonation des espèces aquatiques dans les cours d'eau. Quatre typologies¹ communément admises

des décrivent, de l'amont vers l'aval la répartition théorique des espèces en l'absence de perturbation. Cette organisation des espèces correspond aux peuplements de référence observés dans les milieux non dégradés. C'est l'association de plusieurs espèces, bien davantage que la présence ou l'absence d'une quelconque espèce, fut-elle principale, qui est caractéristique d'un type de milieu et significative de son état général.

■ La zonation piscicole de Huet (1949)

« Dans un territoire biogéographique déterminé, des eaux courantes comparables en largeur, en profondeur et de pente de même ordre, présentent des caractères biologiques analogues, particulièrement pour les populations piscicoles. » (Règle des pentes ou « règle de Huet »).

■ La zonation de Illies et Botosaneanu (1963)

Illies et Botosaneanu ont classifié les différentes zones d'un cours d'eau en prenant en compte les invertébrés benthiques. Ils décrivent alors trois zones « universelles » : le *crénon* (zones des sources), le *rhithron* (cours supérieur, rapide) et le *potamon* (cours inférieur, lent). Chacune de ces zones abrite des peuplements qualitativement homogènes. Les limites entre ces différentes subdivisions se situent au niveau des confluences principales.

■ La biotypologie de Verneaux (1973)

La structuration biologique du cours d'eau (poissons et invertébrés) est définie en fonction de la température, de la dureté de l'eau, de la section mouillée à l'étiage, de la pente et de la largeur du cours d'eau.

■ Le « River continuum concept » (1980)

Le régime alimentaire des invertébrés conditionne leur répartition longitudinale. Quatre grands groupes fonctionnels sont identifiés :

- les **broyeurs** se nourrissent de grosses particules encore peu décomposées (litière forestière) ou directement de macrophytes ;

L'indice « Poisson-rivière »

L'indice Poisson-rivière (NF T90-344, mai 2004) permet également de modéliser la présence de 34 espèces de poissons en fonction de cinq paramètres environnementaux (position de la station sur le gradient longitudinal, température moyenne de l'air, altitude...) et de l'unité hydrographique de la station étudiée. Ce protocole est en cours de révision.

 Pour en savoir plus sur l'indice Poisson-rivière : NF T90-344, 2004. *Qualité de l'eau – Détermination de l'indice poissons rivières (IPR).*

- Belliard J., Roset N. (2006). *Indice Poisson Rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation. Onema : 24. Ce document est téléchargeable sur le site de l'Onema : http://www.onema.fr/IMG/pdf/IPR_Onema-2.pdf*

1 - Références bibliographiques :

• Huet M. (1949). « Aperçu des relations de la pente et des populations piscicoles des eaux courantes ». *Schweiz. Z. Hydrol.*, II (3-4) : 332-351.
• Illies J., Botosaneanu L. (1963). « Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérée surtout du point de vue faunistique ». *Mitt. int. Ver. Limnol.* 12: 1-57.
• Vannote R-B., Minshall G-W., Cummins K-W., Sedell J-R., Cushman C-E. (1980). « The river continuum concept ». *Fish. Aquat. Sci.* 37: 130 - 137.
• Verneaux J. (1973). « Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie ». Thèse d'état, Besançon : 257

Classification juridique des cours d'eau (d'après le 10^e alinéa du L.436-5 du Code de l'environnement)

Première catégorie : zone à érosion dominante

Deuxième catégorie : zone de dépôt

Zonation piscicole de Huet

Zone salmonicole

Zone cyprinicole

Estuaire

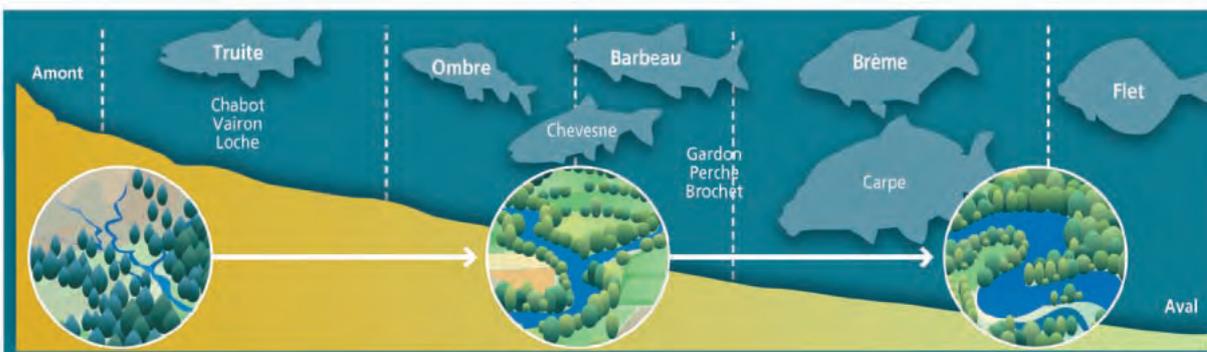
Zone à truites

Zone à ombres

Zone à barbeaux

Zone à brèmes

Zone à flets



Zonation de Illies et Botosaneanu

Crénon

Rithron

Potamon

Biotypologie de Verneaux

B0 - B1 Sources ruisselets sect. non piscicole

B2 Ruisseaux issus de sources d'altitude

B3 Ruisseaux montagnards

B4 Petites rivières froides

B5 Rivières de pré-montagne

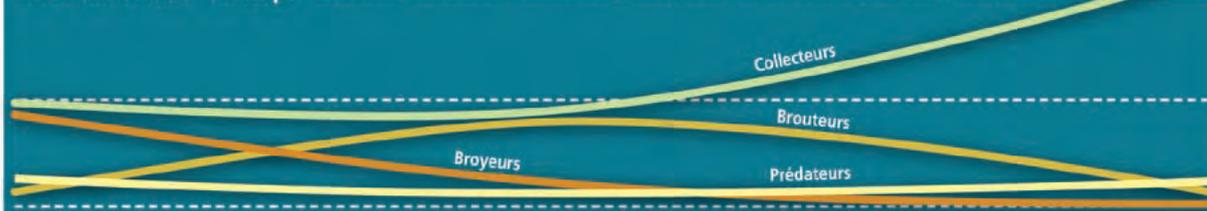
B6 Rivières fraîches

B7 Cours d'eau de plaine aux eaux plus fraîches

B8 Grands cours d'eau de plaine

B9 Bras mort, noues, grands cours d'eau lents et chauds

River continuum concept



Ordination des rangs de Strahler

Rangs 1 à 3

Rangs 4 et 5

Rangs supérieurs à 5

Mise en correspondance des zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

- **les collecteurs** récupèrent des particules plus fines issues d'une décomposition plus avancée de la matière, soit dans la colonne d'eau, soit à la surface du benthos ;
- **les brouteurs** se nourrissent de périphyton (organismes aquatiques fixés à la surface des substrats immergés qu'ils soient minéraux ou biologiques) ;
- **les prédateurs** se nourrissent de proies.

Alors qu'on retrouve les prédateurs en proportion équivalente d'amont en aval, les autres groupes se répartissent en fonction de leur environnement. Le *River continuum concept* utilise comme référentiel la méthode d'ordination des rangs de Strahler [voir page suivante].

Pour quatre bassins hydrographiques français, la pente est le premier facteur physique qui explique la variation de la richesse spécifique de poissons, suivi de la température, de la distance à la source et de l'altitude et de la largeur. Les habitats en amont, dans le chevelu des sources, n'est favorable qu'aux espèces les plus spécialisées. À mesure que l'on descend vers la mer, l'hétérogénéité des habitats augmente favorisant l'installation d'espèces plus nombreuses et, par conséquent, un peuplement plus complexe². De l'amont vers l'aval, on observe une augmentation de la richesse spécifique. Dans des conditions non ou peu perturbées, la diversité varie d'une à trente espèces (migrateurs inclus) dans les gammes de systèmes d'eau courante (sensu Verneaux, 1973), l'optimum se situant autour de B7 et B8³.

2 - Keith P., Allardi J. (2001). Atlas des poissons d'eau douce de France. Paris.
 3 - Verneaux J. (1981). « Les poissons et la qualité des cours d'eau » Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté Besançon: 33 - 41.

La typologie des masses d'eau « cours d'eau »

Cette typologie officielle a été décrite pour la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE). La masse d'eau est l'unité de référence pour l'évaluation des objectifs de qualité chimique et biologique de l'eau. La masse d'eau intègre un ensemble d'affluents ayant des caractéristiques physiques et biologiques homogènes.

L'identification de secteurs homogènes est définie par des composantes liées au climat, au relief, à la nature du sol, à la géologie et à la taille du cours.

Cette typologie prend ainsi en compte les deux facteurs suivants :

- **les hydro-écorégions** : le découpage du territoire français en 22 hydro-écorégions a été réalisé par le Cemagref en 2002. Chaque hydro-écorégion présente des caractéristiques homogènes au plan de la géologie, du relief et du climat, considérés de manière universelle comme les déterminants primaires du fonctionnement des écosystèmes d'eau courante.
- **le rang de Strahler** : cet indicateur rend compte synthétiquement de la taille du cours d'eau. Dans cette méthode, deux tronçons de même ordre qui

se rejoignent forment un tronçon d'ordre supérieur, tandis qu'un segment qui reçoit un segment d'ordre inférieur conserve le même ordre. Pour la définition des masses d'eau « cours d'eau », les cours d'eau sont donc ordonnés en classes de taille, adaptées et parfois regroupées en fonction des caractéristiques locales de l'évolution longitudinale des écosystèmes. Six classes de taille ont ainsi été définies : très petits cours d'eau, petits cours d'eau, cours d'eau moyens, grands cours d'eau, très grands cours d'eau et grands fleuves.



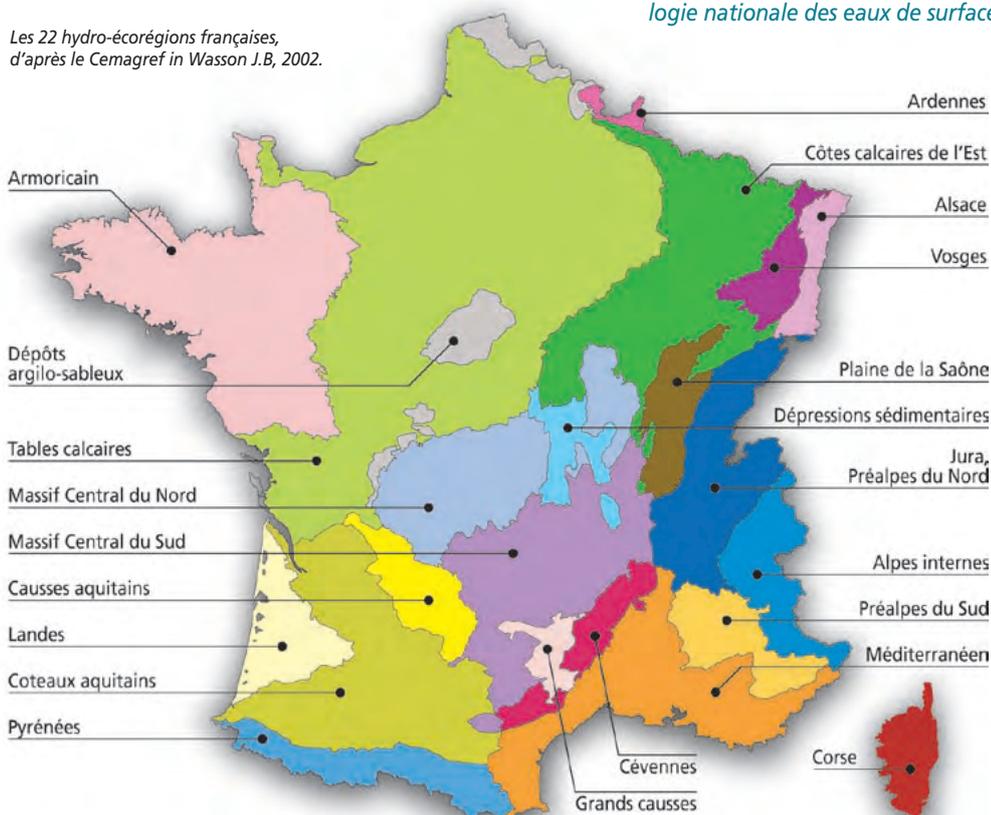
Méthode d'ordination de Strahler

Les cours d'eau appartenant à une même hydro-écorégion et de même rang de Strahler devraient a priori présenter globalement un fonctionnement physique et écologique comparable. Le principal enjeu de cette typologie concerne la définition des conditions de référence à partir desquelles seront établis les états écologiques.

Pour en savoir plus sur les hydro-écorégions : Wasson J.B. (2002). « Les hydro-écorégions, une approche fonctionnelle de la typologie des rivières ». Ce document est téléchargeable sur le site du Cemagref.

Pour en savoir plus sur la typologie des masses d'eau, voir le type de masses d'eau définies à l'échelle nationale sur le site : <http://www.eaufrance.fr/docs/dce2004/Tableaux/Typologie%20nationale%20des%20masses%20d'eau.pdf>
 Circulaire DCE 2005/11 du 29 avril 2005, relative à la typologie nationale des eaux de surface

Les 22 hydro-écorégions françaises, d'après le Cemagref in Wasson J.B., 2002.



La maîtrise foncière, un outil efficace de préservation et de restauration

L'essentiel...

- La maîtrise foncière est aujourd'hui un outil efficace aussi bien pour protéger un écosystème que pour concrétiser un projet de restauration.
- La maîtrise foncière peut faciliter l'acceptation locale des érosions et des inondations.
- La société d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER) et les départements sont des interlocuteurs privilégiés pour entreprendre ces démarches.

La maîtrise foncière est une possibilité d'action efficace pour préserver des milieux aquatiques non soumis à un régime de protection réglementaire particulier. Pour la restauration, l'expérience montre que, dans la majorité des cas, l'espace attribué à la rivière est trop faible pour engager des actions ambitieuses, ce qui conduit souvent à restreindre les objectifs du projet. Dans d'autres cas, le rétablissement de la dynamique fluviale, de la connexion lit mineur/lit majeur avec, éventuellement, des processus d'érosions/dépôts peut être mal reçu par les riverains. Pour ne pas s'autocensurer et mener des actions de restauration efficaces, il peut être opportun pour le maître d'ouvrage public d'avoir recours à la maîtrise foncière des abords du cours d'eau.

Aujourd'hui, certains projets ambitieux ont pu voir le jour uniquement parce que le maître d'ouvrage se situait sur sa propriété ou que des opérations foncières ont pu être réalisées. Il n'en demeure pas moins nécessaire pour les actions futures que les riverains prennent conscience des nombreux services apportés par des écosystèmes préservés et restaurés¹ afin de faciliter leur adhésion à un projet et de limiter les opérations de maîtrise foncière. Une bonne préparation du projet et une intégration des riverains dans une démarche de territoire² avec un travail de sensibilisation associé trouvent alors toute leur importance.

1 - Pour plus d'informations voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société ».

2 - Pour plus d'informations voir la fiche « Une démarche... - Inscrire le projet de restauration dans un projet territorial ».

3 - Pour plus d'informations sur la dynamique fluviale, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - La dynamique fluviale, à l'origine de la biodiversité et du bon état écologique ».

Pourquoi avoir recours à la maîtrise foncière ?

La maîtrise foncière est une démarche permettant à un établissement public (établissement public territorial de bassin, agence de l'eau), une collectivité, une association ou encore un conservatoire de maîtriser l'usage de l'espace riverain des cours d'eau. Elle consiste à acquérir la propriété ou à passer une convention de gestion avec les propriétaires, généralement par un bail emphytéotique ou un bail rural à clauses environnementales.

■ La dynamique du cours d'eau fait évoluer les limites du lit mineur

Les cours d'eau sont des systèmes dynamiques qui évoluent dans l'espace et dans le temps. Les cours d'eau actifs ont la capacité de se déplacer, nécessitant de fait la présence d'un espace de mobilité, c'est-à-dire une zone dans laquelle des réajustements morphologiques sont possibles³. Ces réajustements sont souvent mal vécus par les populations riveraines qui cherchent souvent à lutter contre eux en stabilisant le lit mineur du cours d'eau. Or la stabilisation de ce dernier est contradictoire avec la dynamique fluviale, c'est pourquoi il peut être intéressant d'avoir recours à la maîtrise foncière pour éviter les conflits d'usage.

■ Pour quelles opérations privilégier la maîtrise foncière ?

La maîtrise foncière est un outil mobilisable pour préserver des espaces riverains des cours d'eau. Les ripisylves, les annexes hydrauliques, les champs d'expansion des crues ou encore l'espace de mobilité du cours d'eau peuvent être directement protégés par la maîtrise foncière et la mise en place d'une gestion adaptée.

Cet outil peut aussi être pertinent dans le cadre de l'effacement d'un obstacle à l'écoulement. La dynamique fluviale réactivée peut, par exemple, conduire à des érosions de berges. Acquérir l'espace où des érosions sont prévisibles ou observées peut permettre d'éviter des conflits d'usage avec les propriétaires des parcelles concernées.

La maîtrise foncière est une bonne alternative à la stabilisation des cours d'eau par la mise en place d'enrochements par exemple. En effet, la durée de vie limitée des aménagements oblige leur entretien régulier et leur confortement à des intervalles de temps plus ou moins longs. La maîtrise foncière constitue alors une opération durable et souvent moins onéreuse que la stabilisation répétée des berges.

Enfin, la maîtrise foncière peut être privilégiée pour les opérations de restauration dont les travaux et les aménagements dépassent le cadre du lit mineur actuel du cours d'eau. Ainsi, pour les travaux de reméandrage ou le retour du cours d'eau dans le talweg d'origine par exemple, la maîtrise foncière peut permettre de disposer de l'espace nécessaire à la réalisation du nouveau profil fonctionnel du cours d'eau.

■ **Le recensement parcellaire des propriétaires et usagers, une démarche essentielle**

Les études du foncier nécessitent deux niveaux d'investigation. Le premier vise l'étude de l'occupation du sol : l'analyse des usages du sol, de la nature des cultures, de l'historique des pratiques, etc. La mobilisation des acteurs locaux aide à répondre à ces questions. Ces études permettent de mettre en évidence les contraintes locales le cas échéant. Elles apporteront des informations importantes, nécessaires à la définition des solutions envisageables pour le projet.

Le second niveau correspond à une investigation plus fine, réalisée pour identifier les propriétaires. Cette démarche permet d'une part d'informer et sensibiliser les propriétaires riverains à l'intérêt de la problématique et à la nécessité de mener des actions de préservation ou de restauration et, d'autre part, d'envisager de passer des conventions avec ces derniers.

➔ **L'accès aux données**

Le parcellaire cadastral des communes de France métropolitaine est disponible sur le site de Géoportail (www.geoportail.fr) ou du cadastre (www.cadastre.gouv.fr). La mairie dispose également des documents d'urbanisme (carte communale pour les communes de moins de 1 000 habitants, plan local d'urbanisme) qui référencent l'ensemble du parcellaire communal.

Les procédures de la maîtrise foncière

Il existe plusieurs procédures de maîtrise foncière : l'acquisition à l'amiable, l'acquisition par droit de préemption, l'acquisition par expropriation et l'aménagement foncier.

■ **L'acquisition à l'amiable**

L'acquisition à l'amiable est une démarche volontaire de la part du propriétaire. Ce dernier doit avoir l'intention de vendre sa propriété, de la donner ou de la léguer. Concernant la vente, la procédure est soumise aux règles habituelles du Code civil. La procédure peut être confiée à un organisme qui dispose d'un savoir-faire en matière de maîtrise foncière. La SAFER, par exemple, qui réalise une veille foncière, peut prendre en charge ce type de procédure [voir encadré ci-dessous]. Les conservatoires régionaux d'espaces naturels utilisent fréquemment cette procédure.

Les SAFER, sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural

Les partenaires de la maîtrise foncière

Les SAFER, sociétés anonymes à but non lucratif, ont été créées par la loi d'orientation agricole du 5 août 1960. Depuis 1999, les missions des SAFER ne sont plus seulement liées aux exploitations agricoles, elles se sont élargies à la protection de l'environnement *.

Les SAFER effectuent une veille foncière. Elles ont la possibilité d'acheter des biens agricoles ou ruraux, puis de les revendre à des agriculteurs, des collectivités, des établissements publics nationaux ou locaux (Conservatoire du littoral, parcs naturels, agences de l'eau, etc.), des personnes ou des organismes de droit privé (conservatoires, associations, fédérations, entreprises, etc.) dont les projets répondent à l'objectif de leurs missions.

Les SAFER disposent également du droit de préemption (art. L.143-1, art. L.143-2 du Code rural). Elles peuvent également intégrer un cahier des charges précis aliéné aux terrains. Ce cahier des charges peut contenir des contraintes environnementales qui devront être respectées par l'acquéreur de la parcelle.

➔ Les cessions des terrains acquis par les SAFER à des organismes privés ou publics (par exemple, communes ou groupements de communes) doivent être encouragées pour la préservation des champs d'inondation, permettre la divagation des cours d'eau, protéger les milieux remarquables.

➔ **Pour plus d'informations sur les SAFER consultez le site <http://www.safer.fr>**

* Articles L. et R.141-1 et suivants du Code rural.

■ L'acquisition par droit de préemption

Une commune ou un établissement public de coopération intercommunale peut instaurer sur son territoire le droit de préemption urbain (DPU) lorsque la commune est dotée d'un plan local d'urbanisme (PLU) ou d'un plan d'occupation des sols (POS). L'article 41 de la loi « Urbanisme et habitat » permet également aux communes dotées de cartes communales d'instituer un droit de préemption.

Le droit de préemption peut s'effectuer, entre autres, dans les zones soumises aux servitudes prévues au point II de l'article L.211-12 du Code de l'environnement, c'est-à-dire celles permettant de créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, de restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau, de préserver ou restaurer des zones humides. L'article L.211-1 et suivants du Code de l'urbanisme précisent cette partie.

Le maître d'ouvrage peut passer par la SAFER ou le conseil général qui possèdent aussi ce droit de préemption [voir encadré ci-dessous].

Dans le projet de loi « Grenelle II », il est prévu de donner aux agences de l'eau un droit de préemption équivalent à celui du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

Les départements et leurs espaces naturels sensibles

Les partenaires de la maîtrise foncière

Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et d'assurer la sauvegarde des milieux naturels, le conseil général est juridiquement compétent * pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles.

Le département peut acquérir ces territoires à l'amiable, par expropriation ou grâce à son droit de préemption. Ces zones de préemption peuvent être créées avec l'accord du conseil municipal, dans les communes dotées d'un plan d'occupation des sols (POS) rendu public ou d'un plan local d'urbanisme (PLU) approuvé.

Le département peut percevoir le produit d'une taxe (TDENS) qu'il peut utiliser pour l'aménagement et l'entretien des sites. Les espaces acquis sont protégés, gérés et ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel ou la quiétude des espèces qui s'y trouvent. Les représentants des organisations professionnelles agricoles et forestières sont consultés sur la délimitation de ces zones de préemption.

→ Cet outil est à recommander tout particulièrement pour la préservation des milieux aquatiques remarquables, des espaces de mobilité, des forêts alluviales, etc.

* Articles L. et R.142-1 et suivants du Code de l'urbanisme modifiés par les articles 39 à 41 de la loi du 2 février 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement.

■ L'acquisition par expropriation

Seule l'utilité publique peut justifier une expropriation par déclaration d'utilité publique (DUP). Elle peut être justifiée pour prévenir des dangers graves et avérés susceptibles d'affecter les personnes et les biens situés en aval dans le cours d'eau. Cette démarche exproprie également le droit d'eau et empêche le propriétaire de jouir des terrains expropriés. Compte tenu des conséquences que peut avoir une DUP, il est préférable de privilégier l'achat à l'amiable ou de s'appuyer sur des structures qui ont un droit de préemption. Cependant, dans certains cas, la DUP peut s'avérer pertinente pour donner une existence légale à l'espace de mobilité du cours d'eau par exemple. C'est la démarche qui a été adoptée pour la définition de l'espace de mobilité de l'Adour ⁴. La DUP n'étant valable que pour une durée de cinq ans, d'autres démarches plus pérennes sont à envisager, comme l'intégration de l'espace à protéger dans les documents d'urbanisme par exemple.

■ La redistribution par l'aménagement foncier

Autrefois à but essentiellement agricole, le remembrement avait pour objectif l'amélioration des conditions d'exploitation des terres et des pratiques. La loi 2005-157 du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux a supprimé la procédure de remembrement au profit de celle de l'aménagement foncier agricole et forestier (AFAF). L'AFAF, compétence obligatoire du conseil général, tend à devenir un outil d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement.

Dans le cadre d'un aménagement foncier, différents dispositifs sont possibles pour préserver le cours d'eau et créer une bande verte le long de celui-ci. On peut cadastrer le cours d'eau avec des sur-largeurs au niveau des berges, réaliser un chemin enherbé de trois à quatre mètres le long du cours d'eau, attribuer le parcellaire le long des cours d'eau aux agriculteurs ayant besoin d'herbe ou d'un accès à l'eau (éleveurs). Dans les deux premiers cas, c'est à la commune ou à l'association foncière que seront attribués les abords du cours d'eau. Les services de l'État fixent des prescriptions en matière d'environnement, autorisent les travaux complémentaires à réaliser (plantations de haies par exemple) et veillent à leurs applications.

Acquérir le foncier ne signifie pas forcément l'interdiction des usages. Suite aux travaux de restauration, l'usage de la parcelle peut être restitué à l'ancien propriétaire ou locataire. Toutefois il est préférable de contractualiser avec ces derniers le mode de gestion à mettre en place à l'aide de conventions de gestion.

4 - Pour en savoir plus sur la définition de l'espace de mobilité de l'Adour, voir la fiche « Retour d'expériences » qui y est consacrée.

■ Les conventions de gestion

Il existe deux types de conventions⁵. Dans le premier cas, un organisme compétent (association, conservatoire d'espaces naturels, collectivité publique) devient gestionnaire du site. Il se rend locataire (à titre onéreux ou gratuit) ou se voit mettre à disposition le terrain à gérer. Dans le second cas, le propriétaire ou le locataire du terrain (généralement un agriculteur) s'engage par convention à respecter des prescriptions générales. Ces prescriptions peuvent, par exemple, faire référence aux mesures agro-environnementales (agriculture biologique, limitation d'apports en azote, en phosphore ou en produits phytosanitaires, protection des espèces végétales et animales, reconversion des terres arables en herbage extensif, etc.). Dans ce cas, le cahier des charges prévoit, d'une part, les pratiques à respecter et, d'autre part, une aide financière apportée en contre partie, provenant de l'État et de l'Union européenne notamment. Il existe un panel de conventions qui sont applicables à ces situations.

Il est recommandé de généraliser les conventions de gestions de terrain, acquis ou non, nécessitant des modalités particulières de gestion (pâturage, fauche tardive, sylviculture...). La gestion à long terme des terres doit être axé prioritairement vers la préservation des champs d'inondation et de l'espace de liberté de la rivière.

Les documents d'urbanisme, des outils complémentaires à la maîtrise foncière

Le plan local d'urbanisme (PLU) permet à la collectivité le classement en zones naturelles, non constructibles, zones à risque ou espaces boisés de certains secteurs. Ce sont des moyens de protection de l'espace de mobilité du cours d'eau par exemple. Toutefois, cette protection n'est pas pérenne car, même si la procédure est souvent longue, le classement peut être révisé à tout moment. Cette démarche peut tout de même constituer la première étape dans une démarche d'acquisition.



Un guide méthodologique pour la prise en compte de l'eau dans les documents d'urbanisme (SCOT, PLU, cartes communales) est en cours d'élaboration à l'agence de l'eau Adour Garonne. Le document devrait être édité au cours du premier trimestre 2010. Ce guide présente, d'une part, les documents de planification « eau » et « urbanisme » et, d'autre part, l'obligation de compatibilité des documents d'urbanisme avec les documents de planification « eau » (SDAGE et SAGE). Ce guide est à destination des urbanistes. Il comprend une douzaine de fiches thématiques plus détaillées sur l'eau comme « crues et inondations », « zones humides », « trames verte et bleue », « aménagement foncier et rural ».

Le plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) est un document à l'initiative et sous maîtrise d'ouvrage de l'État en vue de définir des règles de constructibilité adaptées à chaque secteur selon les aléas d'inondations et les enjeux.

Les servitudes et la mise en place d'une gestion cohérente avec le milieu.

La servitude de « mobilité des cours d'eau » et de « stockage temporaire des crues » est issue de la loi sur les risques naturels « Bachelot » (art. 48) du 30 juillet 2003. Cette loi prévoit que l'autorité administrative peut instituer au profit des collectivités, des servitudes d'utilité publique permettant l'inondation périodique de terrains publics ou privés situés dans des zones dites « zones de rétention des crues ».

La zone est instituée par arrêté préfectoral après enquête publique menée conformément au Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique. Le périmètre de la zone et les servitudes qui s'y appliquent sont fixés par l'acte déclaratif d'utilité publique. Les propriétaires et exploitants des terrains concernés doivent s'abstenir de tout acte incompatible avec l'objectif ayant fondé la servitude. En contrepartie, des indemnités « fixées et payées comme en matière d'expropriation » (loi du 31 décembre 1991, art. 13) sont prévues afin de réparer les préjudices résultant de la mise en place de la servitude.

Pour plus d'informations sur la servitude de mobilité, voir la fiche correspondante dans Sansin C., Touret T. (2009) « Guide juridique et pratique sur la gestion des milieux aquatiques et humides », agence de l'eau Seine-Normandie, téléchargeable sur le lien suivant : <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=6693>

Voir aussi Farinetti A., Gervasoni V., Untermaier J. (2000) « Étude juridique sur les servitudes pour la préservation de la dynamique et de la qualité de l'hydro-système fluvial », agence de l'eau Loire-Bretagne : 45.

Les démarches de maîtrise foncière sont souvent longues. Pour atténuer cette contrainte, il est possible de commencer à protéger les milieux aquatiques et notamment l'espace de mobilité du cours d'eau contre l'urbanisation en l'inscrivant dans des documents relatifs aux règles d'urbanisme (classement dans un plan local d'urbanisme [PLU] ou dans un plan de prévention des risques d'inondation [PPRI]) ou dans les servitudes de « mobilité des cours d'eau » et de « stockage temporaire des crues » [voir encadré ci-dessus].



Pour plus d'informations sur la maîtrise foncière, voir le site internet de l'Atelier technique des espaces naturels : http://bibliothequeenligne.espaces-naturels.fr/outilsjuridiques?arbo=les_fiches&sel=reste&val=1

Voir aussi le « Guide juridique et pratique pour les interventions publiques sur terrains privés (cours d'eau non domaniaux et eaux souterraines) » réalisé par la Diren Languedoc-Roussillon (2001), téléchargeable sur le lien suivant : <http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/loadPage.php?file=eaulguidelssommaire.htm> . L'actualisation de ce document est prévue pour 2010.

5 - Articles 1101 à 1369 du Code civil relatifs aux conventions et art. L. et R.411-1 et suivants du Code rural relatifs aux baux ruraux.

Les financements et les coûts des programmes de restauration

L'essentiel...

- Les financements possibles sont nombreux. La possibilité de cumuler les financements permet souvent au maître d'ouvrage d'avoir un autofinancement pouvant rester inférieur au tiers du montant total.
- Les évaluations à long terme montrent que les investissements réalisés pour restaurer le cours d'eau sont souvent inférieurs au coût de l'entretien régulier.

Les maîtres d'ouvrage peuvent bénéficier d'aides publiques émanant des agences de l'eau, des collectivités territoriales (conseil régional, conseil général), de l'Union européenne, à la fois pour les études et pour les travaux. Certaines aides figurent dans les contrats de projet État / Région ¹. L'ensemble des aides publiques est plafonné à 80 % du montant hors taxes des études et des travaux. Dans certains cas, ces aides peuvent être déplafonnées : structure à faible budget, sans fiscalité propre ou pour des programmes européens tels que LIFE ou Interreg.

■ Les aides des agences de l'eau

Les agences de l'eau affichent leur ambition pour la restauration physique des cours d'eau à travers leur 9^e programme (2007-2012). La préservation et la restauration des habitats et de la biodiversité, ainsi que le rétablissement de la continuité écologique des milieux est en effet l'un des objectifs de ce programme. Les agences de l'eau accompagnent les initiatives de projets de restauration de milieux aquatiques sur un plan technique et financier.

Pour pouvoir bénéficier d'une aide de la part des agences de l'eau, les projets doivent répondre aux objectifs et priorités de la directive cadre sur l'eau. Adopter une approche globale à l'échelle du bassin versant rend les dossiers plus facilement éligibles.

1 - Les contrats de projet État / Région étaient anciennement appelés contrat de plan État / Région.

Lorsque le risque de dégradation de l'état des masses d'eaux est important et lorsque l'hydromorphologie est le principal facteur déclassant identifié, il est possible, dans certains bassins hydrographiques, de bénéficier d'un taux majoré pour des travaux. Il est conseillé de se rapprocher son agence de l'eau pour connaître les modalités précises des programmes d'intervention révisés.

■ Les aides des collectivités territoriales

Les aides des collectivités territoriales peuvent venir compléter celles déjà proposées par les agences de l'eau. Le taux de financement des actions de restauration ou d'entretien par les conseils régionaux ou

Quelques exemples d'aides des agences de l'eau *

- Études préalables, suivi, communication : de 25 à 80 %.
- Aides à la libre circulation des poissons et/ou sédiments :
 - ouverture des vannes d'ouvrages : de 30 à 60 %,
 - effacement d'ouvrages, de buses estuariennes, de digues : de 30 à 80 %.
- Projet de restauration ou de renaturation : de 25 à 80 %.
- Maîtrise foncière de zones humides : de 20 à 80%.
- Poste d'animateur : de 30 à 50 %.

* Avant révision du 9^e programme. Attention, les taux de subvention varient en fonction des problématiques de chaque bassin.

Pour connaître les conditions, les modalités, le taux et la nature des travaux de restauration financés par les agences :

- **Adour-Garonne** : <http://www.eau-adour-garonne.fr/page.asp?page=2169>
- **Artois-Picardie** : http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/fiche_tech_9e_prog_restau_milieux_aqua.pdf
- **Loire-Bretagne** : http://www.eau-loire-bretagne.fr/nos_missions/aides_financieres/fiche-MA.pdf
- **Rhin-Meuse** : http://www.eau-rhin-meuse.fr/tlch/9emepglguides_aide/eau_et_nature.pdf
- **Rhône-Méditerranée et Corse** : <http://www.eaurmc.fr/aides-et-redevances/aides-pour-le-bassin-rhone-mediterranee/preserver-et-restaurer-les-milieux-aquatiques.html>
- **Seine-Normandie** : <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=6677>

les conseils généraux varie en fonction de la politique de chacun d'entre eux. Il s'élève généralement autour de 20%. Les financements sont donnés en partie au travers des projets Etat/Région, des contrats de rivières, des programmes européens LIFE. Pour plus d'informations, contacter ou consulter le site Internet de la région ou du département concerné.

■ Les autres financements possibles

● Les financements sur fonds européens

Des financements issus de fonds européens sont également possibles. Toutefois l'obtention de ces financements est beaucoup plus rare car les dossiers de candidature sont complexes à réaliser et se préparent longtemps à l'avance selon un calendrier précis. Ces financements ne sont donc pas généralisables.

Quelques exemples de fonds européens

- **Feder** (Fonds européen de développement régional) vise à renforcer la cohésion économique et sociale au sein de l'Union européenne en corrigeant les déséquilibres régionaux.
- **Life** (L'Instrument financier pour l'environnement) est un programme de financement européen dont l'objectif est de soutenir le développement et la mise en œuvre de la politique européenne de l'environnement et du développement durable.
- **Interreg** : financé par les fonds Feder, encourage la coopération transfrontalière.



Pour en savoir plus :

Feder : http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/feder/index_fr.htm

Life : <http://www.ecologie.gouv.fr/Programme-LIFE-.html>
et <http://ec.europa.eu/environment/life/>

Interreg : <http://www.interreg3.com/FR/homepage.asp>

● Le développement d'un fonds d'investissement de solidarité amont-aval

Sur un bassin versant, les communes du périmètre concerné peuvent, via des conventions, verser des fonds à la structure se portant maître d'ouvrage. Ces versements peuvent, par exemple, être proportionnels au linéaire de berge de chaque commune, ou au nombre d'habitants. Certaines communes sur le territoire de contrats de rivière ainsi que sur le parc naturel régional du Haut-Jura ont déjà adopté cette démarche.

● La participation d'une autre structure

Il est possible de faire participer un établissement public territorial de bassin (EPTB), des syndicats d'aménagement, une fédération départementale pour la pêche, des sponsors privés, etc.

■ La cumulation de financements

Le cumul des aides publiques est généralement limité à 80 % du coût total du projet (HT ou TTC selon le cas). Cependant, suite au décret n° 99-1060 du 16 décembre 1999, ces aides peuvent être dé plafonnées.

À noter que les participations des associations de pêche locales et/ou de la fédération départementale de pêche pourront être comptabilisées dans la part autofinancement de l'opération.

Le coût des opérations de restauration

Le coût de l'opération de restauration est très variable et dépend généralement de la longueur de cours d'eau restauré, de la pente du cours d'eau, des techniques utilisées, de la nature des matériaux (pierres de carrières ou pierres récupérées chez un agriculteur). La distance à laquelle les matériaux sont récupérés et le temps de transport font également varier le prix.

■ Les éléments à prendre en compte dans l'évaluation des coûts du projet

● Avantages et bénéfices

- revenus pouvant être générés par le nouvel aménagement ;
- rôles positifs joués par l'aménagement ² ;
- absence de pénalité européenne pour non-atteinte du bon état.

● Les coûts investis

- coûts des installations ;
- coûts et temps nécessaires à la mise en place des installations ;
- manque à gagner constitué par la perte d'une surface ou d'un usage.



Un outil destiné à réaliser des analyses coûts / bénéfices d'amélioration de l'état des eaux est disponible sur le portail Eaufrance : http://www.economie.eaufrance.fr/Spip.php?rubrique65&id_mot=78

■ L'analyse coût/efficacité

Une analyse coût/efficacité permet de comparer les divers moyens d'actions pouvant être utilisés pour atteindre un même objectif préalablement fixé. Cette analyse doit permettre d'améliorer l'efficacité de l'action à un coût donné. Le recensement correct de tenants et aboutissants et un chiffrage réaliste sont fondamentaux.

La comparaison des coûts doit se fonder sur des éléments issus d'autres opérations situées dans des régions équivalentes, où les contraintes sont plus ou moins proches et comparables.

2 - Pour en savoir plus sur les rôles positifs joués par les aménagements, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société ».

Une analyse croisée mettant en évidence la réponse de chaque scénario aux objectifs définis permet d'aider à la prise de décision.

On doit ici rappeler quelques postulats.

- **L'aménagement le moins cher, sur le moyen et le long terme (sur dix ans minimum), est celui qui contrarie le moins les phénomènes naturels et dont l'action est permanente.**

Par exemple, les seuils en rivière nécessitent des interventions répétées visant l'entretien de l'ouvrage, la réparation de ce dernier s'il est en mauvais état ou encore l'installation d'un dispositif de franchissement (passe à poissons et/ou à canoës). Ces interventions ont un coût non négligeable.

L'effacement d'un seuil sans usage économique avéré, action permettant de rétablir la continuité sédimentaire et piscicole, est très souvent inférieur à celui de la mise en place d'un dispositif de franchissement, qui ne permet de rétablir que la continuité piscicole. Cette opération annule tous les futurs coûts d'entretien et de réparation. Il s'agit donc, sauf inconvénients mis en évidence par ailleurs, de l'option la moins coûteuse et la plus pérenne, même si la dépense du chantier d'effacement peut représenter un effort financier non négligeable sur le coup.

Comparaison des coûts d'effacement d'ouvrage et d'aménagements pour le franchissement piscicole

Nature des opérations	Coûts	Source
Effacement d'un ouvrage		
Coût d'un effacement	entre 10 000 et 100 000 €/m de chute	a
Ouverture de vannes	les coûts peuvent être quasi nuls	
Création d'une passe à poissons		
Pour un ouvrage < 5 m	entre 15 000 et 30 000 €/m de chute*	b
Pour un ouvrage > 5 m	entre 500 000 et 1 000 000 d'€/m de chute *	b

* Aux coûts de la passe à poisson viennent s'ajouter les coûts d'entretien de la passe et de l'ouvrage.

a - Catalogues coûts et bénéfices unitaires - Agence de l'Eau Seine-Normandie (2006) : http://www.economie.eaufrance.fr/spip.php?rubrique108&id_mot=84

b - Hérivaux C., Rinaudo J-D., Nicolai S., Biscaut A. (2005). Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Volume I : Typologie et coût de référence des mesures, BRGM/AERM: 142.

- **Aller à l'encontre de la dynamique du cours d'eau dans des secteurs à forte mobilité peut conduire à des interventions répétées qui ont un coût non négligeable.**

De nombreux cours d'eau, même dans les zones sans enjeu, ont été stabilisés par des protections de berges en enrochements, des murs en béton, des digues, dans le but de limiter l'évolution du lit mineur.

Ces aménagements n'ont pas une durée de vie infinie. Selon la puissance spécifique du cours d'eau, des travaux réguliers de consolidation et de remplacement sont nécessaires. En plus de leurs coûts financiers, ces aménagements empêchent la dissipation d'énergie et augmentent le risque d'érosions et donc la mise en œuvre de consolidations de berges en aval.

Conserver ou redonner un espace de liberté au cours d'eau et accepter sa dynamique naturelle permet au cours d'eau de s'auto-entretenir ce qui réduit les coûts répétitifs d'entretien ou de consolidation.

C'est par exemple ce qui a conduit la commune de Révigny-sur-Ornain (Meuse) à réfléchir à la délimitation d'un espace de liberté le long de l'Ornain. L'étude est actuellement en cours. Un projet de valorisation pédagogique et touristique accompagnera le projet.

Comparaison des coûts de consolidation de berges et d'acquisition foncière

Nature des opérations	Coûts	Source
Consolidation des berges		
Enrochements	de 60 à 80 €/m ³	a
Mur béton et parement en pierre	environ 2 400 €/m	a
Stabilisation par technique végétale forte	120 €/m	b
Création d'un espace de liberté		
	1 000 à 10 000 €/ha avec une moyenne de 6 000 €/ha	b

a - Silène Biotec (2004). Étude d'entretien et de restauration des cours d'eau de l'agglomération clermontoise. Clermont Communauté.

b - Hérivaux C., Rinaudo J-D., Nicolai S., Biscaut A. (2005). Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Volume I : Typologie et coût de référence des mesures, BRGM/AERM: 142.

- **Utiliser l'énergie spontanée du cours d'eau permet de réduire les coûts de l'opération de restauration.**

Plus la puissance spécifique du cours d'eau est élevée, plus le cours d'eau à la capacité de s'auto-ajuster et moins importants devront être les efforts de la restauration. Une simple suppression des contraintes suffit parfois à restaurer les habitats du cours d'eau. Le cours d'eau effectue lui-même une partie du travail (auto-restauration)³. En effet, il est inutile de vouloir recréer un cours d'eau de toute pièce avec des caches, des abris sous berges, des hélophytes. Le strict minimum empêchant des espèces indésirables de s'installer suffit. Dans la plupart des cas, et notamment pour des cours d'eau dynamiques, la rivière recréera seule les habitats du lit mineur. Il en est de même pour la ripisylve et les macrophytes aquatiques. La végétation possède une dynamique

3 - Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'eau Seine Normandie.

de recolonisation suffisamment forte pour se réinstaller. Ce concept demande simplement de laisser du temps à la rivière.

Coûts pouvant être économisés sur la création d'habitats

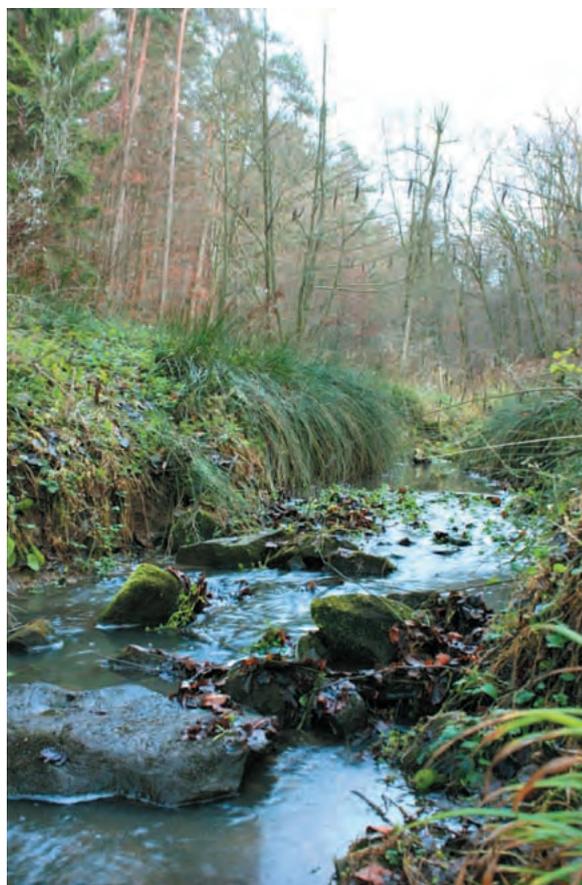
Nature des opérations	Coûts	Source
Construction de sous-berges	230 à 3 150 €/unité	a
Abris piscicole	300 €/unité/m	a
Blocs dispersés	54 €/tonne	b
Création d'herbiers aquatiques	environ 6 €/m ²	a
Reconstitution de formation d'hélophytes (phragmitaie, cariçaie)	entre 18 000 et 60 150 €/ha	c
Plantation d'arbres et/ou d'arbustes	entre 6 et 10 €/arbre en fonction du besoin de clôture	d

a - Hydrosphère (2004). Évaluation du coût de création d'un écosystème fonctionnel en cours d'eau. CSP: 68.

b - BARDON E. (2009). Restauration hydromorphologique des petits cours d'eau de plaine : synthèse, comparaison et choix des techniques à appliquer. Onema, Université de Poitiers : 115.

c - Ecosphère com. Pers. Dans Étude Interagence n71. Aquascop (2000). « Effets de l'extraction des granulats alluvionnaires sur les milieux aquatiques » : 47.

d - Hérivaux C., Rinaudo J-D., Nicolai S., Biscuit A. (2005). Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Volume I : Typologie et coût de référence des mesures, BRGM/AERM: 142.



Corinne Forst. - Onema

Les habitats du cours d'eau se régénèrent spontanément après restauration des processus naturels du cours d'eau. Le ruisseau de la Saumuehle (Bas-Rhin) deux ans après la suppression d'un plan d'eau en barrage sur le cours d'eau.

Le coût global d'une opération de restauration

Nature des opérations	Coûts	Source
Restaurer l'état physique des cours d'eau (de la diversification du lit mineur au reméandrage)	148 000 à 430 000 €/km	a

a - Agence de l'eau Loire Bretagne (2006). « Note méthodologique pour le calcul des coûts de restauration des perturbations hydromorphologiques des masses d'eau » : 11

Quelques estimations de coûts unitaires pour estimer le coût du projet

Remarque : le tableau ci-dessous ne constitue pas un catalogue des coûts mais donne, sur des bases bibliographiques, des ordres de grandeur des coûts d'action de restauration.

Nature des opérations	Coûts	Source
Installation du chantier	environ 6,5 % du coût total des travaux	a
Reméandrage (création de nouveaux méandres)	entre 15 000 et 240 000 €/km	b
Destruction de digues	entre 20 et 30 €/m ³	a
Suppression de seuils	entre 10 000 et 100 000 €/m de chute	c
Recharge granulométrique	entre 4 000 et 38 000 €/km	d
Retalutage des berges	entre 100 000 et 200 000 €/km	b
Lit mineur d'étiage (lit emboîté)	entre 150 000 à 500 000 €/km	b
Remise à ciel ouvert d'un cours d'eau	7 000 000 €/km	c

a - Hydrosphère (2004). Évaluation du coût de création d'un écosystème fonctionnel en cours d'eau. CSP: 68.

b - Hérivaux C., Rinaudo J-D., Nicolai S., Biscuit A. (2005). Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Volume I : Typologie et coût de référence des mesures, BRGM/AERM: 142.

c - Catalogues coûts et bénéfices unitaires - Agence de l'Eau Seine-Normandie (2006). http://www.economie.eaufrance.fr/spip.php?rubrique108&id_mot=84

d - Bardon E. (2009). « Restauration hydromorphologique des petits cours d'eau de plaine : synthèse, comparaison et choix des techniques à appliquer ». ONEMA, Université de Poitiers : 115