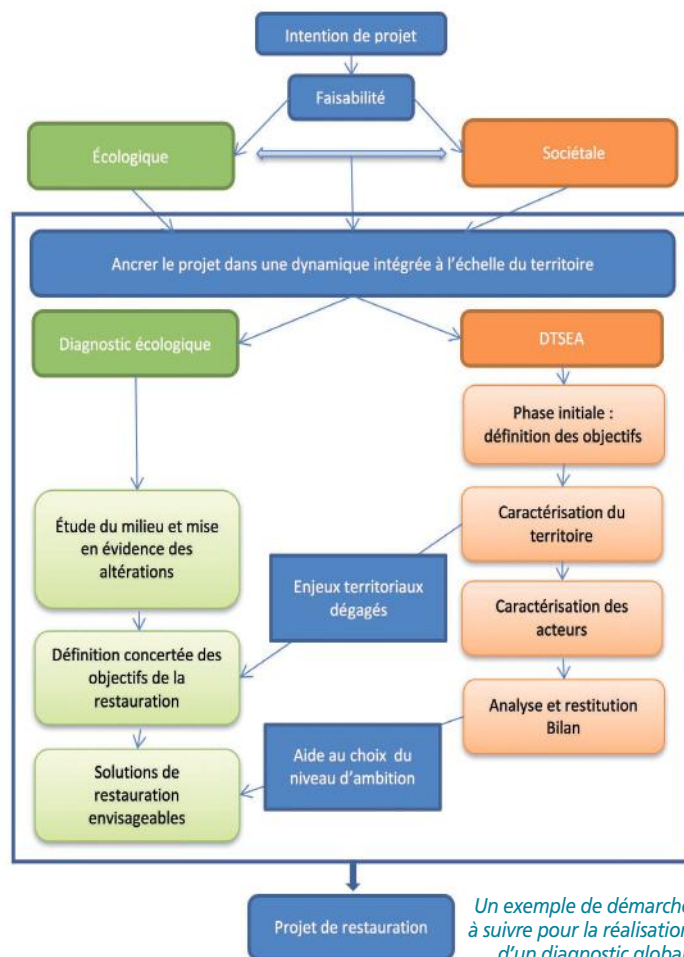


Réaliser un diagnostic et définir un projet multi-objectifs

L'essentiel...

- Avant toute intervention, un diagnostic écologique mené à l'échelle du bassin versant portant à la fois sur l'état biologique, hydromorphologique et physico-chimique du site et sur l'origine du dysfonctionnement est indispensable. Concomitamment au diagnostic écologique, un diagnostic du territoire et des acteurs peut être réalisé.
- Les diagnostics [schéma ci-dessous] permettent en effet de définir les objectifs du projet de restauration, de mesurer sa faisabilité technique et sociétale et aussi d'en déterminer son niveau d'ambition. Les projets multi-objectifs seront plus aisément portés par l'ensemble des partenaires du fait qu'ils répondent aux demandes à la fois des acteurs du monde de l'eau et des populations locales.
- La mise en œuvre d'un projet peut reposer sur une double stratégie : l'une pensée autour de la mise en œuvre technique du projet de restauration ; l'autre autour de la construction d'un projet pour le territoire.
- Toutes les études du diagnostic écologique ne sont pas à réaliser systématiquement ; de même le diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs (DTSEA) n'est pas obligatoire mais peut être conseillé dans certaines situations. Les études à mettre en œuvre dépendent du contexte, de l'ampleur du projet de restauration mais également des objectifs fixés.



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

Les pressions anthropiques sur le cours d'eau et, plus largement, sur le bassin versant ont des incidences sur la dynamique naturelle des cours d'eau. Elles peuvent perturber les flux liquides et les flux solides, modifier la morphologie générale du cours d'eau¹ et le fonctionnement des communautés biologiques. La réalisation d'un diagnostic écologique à partir d'un ensemble de données et/ou de mesures biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques permet de mettre en évidence la présence, la nature et le degré des pressions et des dégradations qui affectent le cours d'eau et son bassin versant. Simultanément au diagnostic écologique, un diagnostic portant sur les acteurs et le territoire, ou diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs (DTSEA), peut être réalisé. Les enjeux multiples (démographiques, économiques, urbanistiques) qui gravitent autour des usages actuels du cours d'eau sont ainsi mis en lumière. Cette connaissance fournie par ce diagnostic permet de mesurer la faisabilité du projet de restauration et aidera à la définition de ses objectifs.

1 - Pour en savoir plus, voir la fiche « Pourquoi restaurer - L'altération de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'origine de dysfonctionnements ».

Le diagnostic écologique

Le diagnostic écologique vise à répondre aux questions suivantes. Le cours d'eau est-il dégradé ? Qu'est-ce qui impacte la qualité des habitats et/ou des espèces et peuplements inféodés aux milieux aquatiques ? Est-ce un problème de continuité écologique, de qualité de l'eau ou bien encore de morphologie du cours d'eau ? À quel(s) facteur(s) limitant(s) le bon fonctionnement du milieu faisons-nous face ?

Pour mener à bien le diagnostic écologique, la connaissance de l'état actuel des peuplements faunistiques et floristiques, des potentialités biologiques, des paramètres physico-chimiques et du fonctionnement et des dysfonctionnements hydromorphologiques est nécessaire. Les études porteront à la fois sur le bassin versant à partir de données disponibles, sur le tronçon à restaurer à partir de mesures réalisées et/ou d'études bibliographiques et peuvent s'étendre en amont et aval du tronçon.

■ La définition d'une référence écologique

Les experts en charge du diagnostic écologique doivent également rechercher **une référence** pour ce cours d'eau. En trouvant une situation non ou peu impactée dans une proximité géographique ou historique, il est possible de la comparer à la situation actuelle du tronçon à restaurer et, ainsi, de constater des écarts sur les différents paramètres écologiques afin d'identifier la ou les perturbations. La notion d'écart à la référence est essentielle car elle permet de quantifier les altérations, et de savoir quel fonctionnement pourrait connaître le cours d'eau en l'absence d'altération tout en tenant compte du contexte du bassin versant.

La référence peut être un milieu donné, c'est-à-dire un tronçon de cours d'eau situé dans le même secteur géographique et de même zonation écologique, ou une modélisation statistique. De préférence, pour la définir il est souhaitable d'utiliser un cours d'eau en condition naturelle mais il est possible d'utiliser l'un ou l'autre ou également une combinaison de ces deux référentiels.

La référence hydromorphologique *in situ* peut se trouver sur un bassin versant proche et similaire (surface, géologie, pente globale, conditions hydro-climatiques, occupation humaine du bassin versant) ou bien, sur le même cours d'eau en condition non altéré et non perturbé. Elle peut renseigner sur les paramètres d'origines tels que la géométrie du lit, la granulométrie ou bien la sinuosité... Ces données pourront par la suite servir de base afin de restaurer le cours d'eau au plus proche de cette situation non altérée, en tenant compte des spécificités locales ou du bassin versant. Des paramètres de la situation d'origine ou historique peuvent également être retrouvés aux archives (exemple : le gabarit du lit avant curage).

Cependant cette référence n'est pas un modèle absolu que le cours d'eau doit atteindre dans la mesure où les caractéristiques du bassin versant contrôlant la dynamique fluviale de l'époque peuvent avoir changé.

Si c'est le cas, cette référence doit donc être adaptée au contexte actuel du bassin.

Dans certains secteurs géographiques où il peut être très difficile de trouver une référence, une approche « modélisée » peut être utilisée pour déterminer les paramètres morphologiques du cours d'eau. Certaines de ces données des cours d'eau de référence sont disponibles grâce au travail de bancarisation de Carhyce par hydro-écorégion, par exemple la largeur à plein bord ou bien la profondeur maximale à plein bord en tenant compte de la surface du bassin versant. Le référentiel statistique de Carhyce peut alors proposer un cadre pour la restauration² en tenant bien compte de la variabilité naturelle présente au sein des modèles.

En ce qui concerne **la référence biologique**, l'étude de la zonation écologique³ permet de présumer des grands types de communautés que l'on peut observer dans le cours d'eau en l'absence de perturbations. La zonation écologique fournit donc un modèle théorique qui va pouvoir servir de référence pour le diagnostic.

■ Le diagnostic écologique soutenu par la réglementation

La réglementation existante peut renforcer certains enjeux biologiques. Par exemple, l'article L. 214-17 2^e alinéa du code de l'environnement confère une obligation de restaurer la continuité écologique sur les cours d'eau classés en liste 2 dans un délai de cinq ans après la parution des listes⁴. 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 Internet⁵, comme les sites Natura 2000, les réservoirs biologiques ou les espèces ainsi que leur statut de protection.

Le classement d'un cours d'eau du fait de forts enjeux écologiques peut ainsi rendre prioritaire la restauration.



Pour plus d'informations sur la démarche réglementaire voir la fiche « Des étapes et des outils... - Le projet de restauration et la démarche réglementaire ».

2 - Pour en savoir plus, voir la fiche « Des étapes et des outils – Des méthodes de connaissance et de diagnostic de l'hydromorphologie des cours d'eau en France ».

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

4 - Ce délai est prolongé d'une période de cinq ans pour la mise en conformité des projets dont les travaux ont ou n'ont pas débuté mais pour lesquels le dossier d'incidence a été transmis aux services de l'État.

5 - Voir la liste en fin de fiche.

■ Le diagnostic biologique

Pour réaliser le diagnostic biologique, on étudie l'état actuel du peuplement ainsi que les potentialités biologiques du milieu. Celles-ci font référence aux espèces et aux habitats d'intérêt patrimonial ou non qui sont présents dans le site à restaurer ou à proximité et 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 déplacements des différents organismes vivants et de la perméabilité des connexions existantes par rapport aux zones sources.

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.

Pour cela, il est important de décrire l'état et le fonctionnement biologique du milieu à partir d'observations ou de collectes de données portant sur la description des espèces et des habitats, d'étude de la continuité écologique ou d'étude historique. Il est possible de réaliser ces études à la fois sur le tronçon dans lequel se situe la zone à restaurer, mais aussi sur les tronçons situés immédiatement en amont et en aval, voire sur le bassin versant.

Au travers du diagnostic biologique, on cherche ainsi à mettre en évidence un écart entre les paramètres biologiques observés sur une situation de référence naturelle (ou peu impactée) ou une référence théorique et l'état actuel du milieu. À la suite de ce diagnostic, si des écarts apparaissent entre la situation de référence et la situation actuelle, il faut remonter

aux sources de la dégradation. La cause potentielle du problème est-elle d'origine physico-chimique ou bien vient-elle également d'un déficit habitational, dû à un problème de morphologie ou de l'hydrologie du cours d'eau? Quel est le ou les facteur(s) limitant(s), c'est-à-dire, celui qui explique le plus le changement ou l'absence des populations ?

Exemples d'études de caractérisation de la biologie

- Études de la végétation : aquatique, amphibie et alluviale.
- Études faunistiques : sur les macroinvertébrés benthiques, les poissons, les écrevisses...
- Études spécifiques sur les espèces protégées, les espèces exotiques et/ou envahissantes.
- Potentialités biologiques du milieu : inventaires floristiques et faunistiques et des habitats.

■ Le diagnostic physico-chimique

Via l'étude de différents paramètres et des valeurs seuils (normes de qualité environnementales NQE) il est possible d'évaluer l'état physico-chimique d'un cours d'eau. Certains facteurs comme la géologie, l'occupation des sols, l'alternance jour/nuit et les changements de saisons vont naturellement influencer et faire fluctuer la qualité physico-chimique des cours d'eau.

Certains cours d'eau peuvent être naturellement chargés en éléments déclassants au vu de la directive cadre sur l'eau (DCE) comme les cours d'eau des zones de tourbières. Il existe alors des adaptations pour la caractérisation du bon état. On va ainsi chercher à différencier les modifications par rapport aux valeurs

Jean-Luc Lambert - AFB



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

normales du secteur et les anomalies de la qualité de l'eau induites par des facteurs anthropiques (pollutions ponctuelles ou diffuses, altérations de la morphologie – barrages par exemple).

Ce diagnostic va donc permettre d'identifier les potentiels facteurs limitants concernant la physico-chimie et déterminer l'origine anthropique (rejets, etc.) ou naturelle (géologie, etc.) de ces facteurs limitants. Dans certains cas, l'étude permet aussi d'anticiper les modalités de gestion des sédiments (effacement d'ouvrages transversaux, de plans d'eau...), en détectant la présence de substances toxiques qui nécessiteront une évacuation adaptée.

Études de caractérisation de la physico-chimie

- Mesure des paramètres déclassant de la DCE :
 - paramètres physico-chimiques généraux : bilan en oxygène, température, nutriments (azote et phosphore) conductivité et pH ;
 - polluants spécifiques synthétiques (molécules utilisées comme pesticides) et non-synthétiques (arsenic, chrome, cuivre, zinc).
- Matières organiques.
- Polluants (métaux lourds, pesticides...).

■ Le diagnostic hydromorphologique

L'étude du milieu physique doit, d'une part, mettre en évidence les caractéristiques hydromorphologiques de l'hydrosystème considéré et leurs évolutions passées et à venir, et d'autre part, estimer les altérations qui lui sont portées ainsi que leurs origines.

Le diagnostic hydromorphologique global à l'échelle du bassin versant se base sur divers supports (cartes, plans, photos aériennes, relevés topographiques, chroniques des débits, historique des crues, archives...) et peut être complété par de précédentes études menées sur le cours d'eau et son bassin versant. Ce diagnostic va permettre de caractériser le cours d'eau, son fonctionnement et ses évolutions morphodynamiques, l'histoire des crues, les pressions anthropiques et les interventions humaines subies par le cours d'eau et le bassin versant au fil du temps et de les définir (type d'aménagement, époque, linéaire, emprise...).

Une analyse historique ou diachronique du système considéré doit ainsi être réalisée afin de comprendre le fonctionnement et les dysfonctionnements passés et actuels du cours d'eau, surtout lorsqu'il a été très fortement modifié.

L'analyse des pressions anthropiques à l'échelle du bassin versant peut aussi s'appuyer sur le système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (Syrah-ce). Cette méthode permet de mettre en évidence des zones à risques « d'altération des processus hydromorphologiques » en superposant plusieurs couches d'informations géographiques portant sur les

pressions hydromorphologiques. Elle nécessite néanmoins le recours à l'expertise locale pour valider les résultats obtenus notamment à une échelle plus fine.



Pour plus d'informations sur les outils de diagnostic voir la fiche « Des méthodes de connaissance et de diagnostic de l'hydromorphologie des cours d'eau en France ».

Des mesures et/ou des observations de terrains à l'échelle du linéaire ou tronçon doivent compléter le diagnostic afin d'évaluer l'ampleur des altérations hydromorphologiques (colmatage, incision du lit...) engendrées par les pressions. On cherche alors à confirmer ou infirmer et préciser les hypothèses de l'analyse hydromorphologique globale.



Pour en savoir plus sur les pressions hydromorphologiques et les exemples de modification de la morphologie voir la fiche « L'altération de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'origine de dysfonctionnement ».

Suite à ce diagnostic, on va chercher à déterminer l'origine de la perte de fonctionnalité du milieu. Cette dernière peut être d'origine naturelle (modification du transit sédimentaire, changement hydrologique) ou d'origine anthropique (prélèvements d'eau, extraction de matériaux en lit mineur ayant entraîné une incision du lit, recalibrage, rectification du lit, endiguement ou protection de berge, colmatage du fond du lit par des matériaux fins issus de l'érosion des versants ou le piétinement des berges, changement de pratiques agricoles, urbanisation, pollution diffuse...).

On doit ainsi se poser les bonnes questions, les pressions qui portent préjudice aux cours d'eau sont-elles réversibles, est-il possible de les supprimer ? La restauration hydromorphologique est-elle la solution adéquate ?

Exemples d'études de caractérisation de l'hydromorphologie à l'échelle du bassin versant

- Contexte géologique, topographie et expression du relief de la vallée.
- Caractéristique du réseau hydrographique (évolution de la largeur du lit, organisation du réseau, influence anthropique).
- Style fluvial.
- Régime hydrologique.
- Pressions globales à large échelle grâce à Syrah-ce (grands barrages, rectification globale, extraction...).
- Occupation des sols (*Corine Land Cover*, photos aériennes et cartes historiques), érosion des sols, le référentiel d'obstacles à l'écoulement (ROE).
- Analyse diachronique du système (peut également informer sur une référence historique du système considéré).
- Cartographie des bancs alluviaux.

Michel Bramard – AFB



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.

Exemples d'études de caractérisation de l'hydromorphologie à l'échelle du tronçon ou de la station

- Caractéristiques débitométriques.
- Géométrie du lit : largeurs et profondeurs à plein bord, rapport de forme largeur plein bord / profondeur plein bord (méthode Carhyce sur caractérisation de l'hydromorphologie des cours d'eau).
- Sinuosité, bande active et espace de mobilité du cours d'eau (mesure du coefficient de sinuosité).
- Pente du fil d'eau d'étiage du fond du lit et pente du lit.
- Faciès d'écoulement.
- Granulométrie : lit mineur et lit majeur (méthode Wolman).
- Caractéristiques des berges naturelles : géométrie, granulométrie, cohésion.
- Caractéristiques de la ripisylve et des annexes alluviales.
- Pressions.
- Largeur de la plaine alluviale et de la zone inondable actuelle pour différents débits.
- Si présence d'obstacle à la continuité : diagnostic de la franchissabilité, hauteur de chute, évaluation de la longueur d'enneigement des habitats et de la zone de remous, informations sur la continuité écologique (ICE).
- Espace de fonctionnalité du cours d'eau (voir le guide de l'Agence de l'eau RMC : *Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau*)

L'ensemble des analyses décrites pour les diagnostics biologique, physico-chimique et hydromorphologique permettent d'identifier et de quantifier les altérations subies par le milieu. Ceci oriente les objectifs de la restauration, cible les techniques à mettre en œuvre et les indicateurs de suivi à mettre en place lors de l'évaluation de l'opération.

En outre, 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 vérifier la pertinence du 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 territoire et des acteurs

Le diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs ou DTSEA s'appuie sur des concepts et des méthodes éprouvées en sciences humaines et sociales. Il permet de mieux appréhender le projet de restauration, en développant sa connaissance des acteurs et des activités sociales, économiques, politiques, culturelles, historiques présents sur le territoire.

■ Le diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs ou DTSEA

La démarche de diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs comporte deux phases.

- Une phase d'élaboration et de mise en place de la démarche. Cette phase décrit le processus de mise en place de la démarche et les étapes clés nécessaires à sa réussite. Elle permet de répondre aux questions : qui, pourquoi, quand, comment ?

Durant cette phase, le porteur de projet doit définir précisément le ou les objectifs auxquels il souhaite répondre et qui justifient l'utilisation du DTSEA : éviter les tensions, tester la pertinence du projet, tester la légitimité du porteur de projet, favoriser les actions collectives, développer une vision stratégique du projet... En effet, le(s) objectif(s) que se fixe le porteur de projet conditionne(nt) les modalités de conduite du DTSEA (instances de pilotage, choix des membres du comité de pilotage...). Les étapes de la seconde phase du DTSEA, décrites ci-après sont ainsi adaptées aux objectifs fixés.

- Une phase de réalisation du diagnostic scindée en quatre étapes :

- la première étape consiste en une caractérisation du territoire. Elle est basée sur le croisement de données quantitatives (dynamisme économique, occupation du sol, activités économiques ou non-économiques présentes sur le territoire, densité de la population...). En effet le territoire ne peut se réduire à ses éléments géographiques, c'est aussi un espace organisé administrativement, socialement et économiquement mais aussi un espace identitaire, vécu et habité par les acteurs. Cette étape permet ainsi de cerner les caractéristiques du territoire afin d'en faire ressortir les principaux enjeux (démographiques, économiques, urbanistiques...);

- la deuxième étape correspond à une phase de collecte de données sur les acteurs, qu'ils soient directement impactés par le projet ou simplement intéressés. En effet, le projet peut avoir un impact sur des acteurs qui ne se sentent pas immédiatement concernés par ce dernier. Cette étape qualitative permet de les identifier et de les caractériser plus finement (perceptions, motivations, contraintes, opportunités, usages, activités) ;

Madeleine Carrouée - AFB



Usages autour du cours d'eau et espace public de détente.

- la troisième étape vise une analyse croisée des éléments recueillis au cours des deux étapes précédentes. Elle permet d'identifier les atouts, faiblesses, opportunités et menaces du territoire vis-à-vis du projet de restauration et ainsi proposer une vision plus stratégique ;
- la dernière étape est consacrée à la restitution des résultats et au bilan de la démarche auprès des acteurs interrogés et rencontrés.

Le DTSEA est un outil d'aide à la décision qui vient éclairer les potentialités, les contraintes et les stratégies d'action territoriales en place ou à venir. Il apporte des éléments de connaissance et de compréhension utile au porteur de projet. Le porteur de projet reste en effet libre de mobiliser ou pas les résultats du DTSEA et de construire sa stratégie d'action comme il l'entend. C'est pourquoi, le DTSEA, outil d'accompagnement est à mettre en place en amont du projet dans le cadre d'une approche stratégique.

➔ Pour en savoir plus sur l'approche stratégique, voir la fiche « Une démarche... - Inscrire le projet de restauration dans un projet territorial ».

➔ Pour quelques illustrations de réalisation de diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs, consulter le rapport « Pour un diagnostic territorial socio-économique appliqué au domaine de l'eau et des milieux aquatiques » : http://loai.afbiodiversite.fr/cindocoail/download/PUBLI/71/1/2014_001.pdf_1924Ko

Exemples de méthodes qui s'appuient sur les sciences humaines et sociales

- Perception et représentation : enquête par questionnaire, enquête par entretien, enquête par observation, photo-questionnaire, études informelles, témoignages, démarches participatives, cartes mentales (dessin commenté).
- Démarche historique : technique du récit, outils chronogrammes.

Dans l'idéal, il est à articuler avec le diagnostic écologique afin d'inscrire le projet de restauration dans une dynamique de gestion intégrée à l'échelle du territoire.

➔ Pour plus d'informations sur la démarche DTSEA et les outils SHS :

- un guide et un protocole de formation sont en cours de réflexion au sein de l'AFB ; ils sont prévus pour 2019 ;
- Connaître les perceptions et les représentations : quels apports pour la gestion des milieux aquatiques ? *Collection Comprendre pour agir* ;
- Regards des sciences humaines et sociales sur la mise en œuvre des politiques de l'eau. *Coll. Comprendre pour agir*.

La définition du projet

Grâce aux différents diagnostics, il va être possible d'affiner et de valider les objectifs du projet de restauration, objectifs écologiques atteignables en accord avec le contexte actuel du bassin versant, réalisables du point de vue technique, financier et social. Les résultats du DTSEA peuvent mettre en évidence des objectifs autres qu'écologiques que le porteur de projet peut ainsi mettre en œuvre simultanément afin de gagner l'adhésion du plus grand nombre.

L'objectif écologique 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. Pour cela, il est recommandé de favoriser les opérations ambitieuses, c'est-à-dire visant à supprimer les pressions en jeu, les opérations d'envergure qui auront un effet au-delà de la zone d'intervention (linéaire restauré et des actions multi-sites sur l'occupation du sol du bassin versant). Un projet ambitieux cherchera à restaurer de façon durable les processus naturels et les fonctionnalités écologiques du cours d'eau.

■ Favoriser les projets multi-objectifs

Le projet peut être conçu comme une stratégie d'ensemble répondant à des objectifs divers liés à des attentes sociales : écologiques, économiques, hydrauliques, paysagers...

Les objectifs écologiques comme restaurer la continuité, améliorer l'état des habitats, gérer la biodiversité ou la ressource en eau et ralentir les phénomènes d'incision sont les plus fréquents. Ils peuvent contribuer à réduire les dépenses annuelles d'entretien des cours d'eau, réduire les coûts des dédommagements liés à une inondation et réduire les coûts de dépollution de l'eau ⁶.

D'autres objectifs peuvent être identifiés au travers du DTSEA en concertation avec les acteurs locaux. La synergie d'efforts peut aussi porter sur l'aspect paysager, le développement de la pêche, le tourisme, les loisirs, l'éducation à l'environnement ou bien même le maintien des activités déjà présentes sur le site.

⁶ - Pour en savoir plus, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société ».

Outre ces objectifs, le projet peut également être conçu pour améliorer la sécurité du site, la valeur paysagère pour favoriser l'appropriation par les riverains ou bien pour le mettre en conformité du point de vue de la législation.



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 ».

■ **Éléments d'aide au choix d'un scénario**

Au vu des résultats dégagés grâce au diagnostic, il est possible d'évaluer le ou les types de restauration à mettre en œuvre sur le site à restaurer mais également le degré d'intervention et d'ambition ⁷ à préconiser. Par exemple, les cours d'eau à faible énergie ont une plus faible capacité de réajustement ; aussi, les opérations réalisées sur ces milieux seront plus interventionnistes.

Grâce à l'étude de données acquises lors du diagnostic, il est possible d'estimer la géodynamique générale du cours d'eau (puissance spécifique, érodabilité des berges et potentiel d'apport solide) dans des conditions de fonctionnement naturel théorique. Ceci permet d'identifier l'intensité de la dynamique du cours d'eau, sa capacité d'auto-ajustement suite à une modification de sa morphologie et donc de présumer de l'efficacité des projets de restauration.

Mais, bien souvent, d'autres éléments peuvent être déterminants lors du choix de l'opération et de la technique de restauration. Dans de nombreux cas, le contexte socio-économique limite les actions envisageables sur le cours d'eau car les mesures nécessaires pour effacer les pressions ne sont pas acceptables socialement ou économiquement. C'est notamment souvent le cas pour les masses d'eau fortement modifiées.

Un autre point à considérer est l'emprise foncière disponible autour du cours d'eau. Il n'est pas toujours possible d'augmenter l'espace « attribué à la rivière » ce qui restreint le choix des actions ⁸. Pour autant, il ne faut pas s'auto-censurer en prenant l'emprise foncière comme facteur *a priori* limitant l'ambition du projet. Parfois il est possible d'envisager des acquisitions ou des redistributions de parcelles, ce qui peut permettre une restauration totale ou partielle de l'espace de fonctionnalité du cours d'eau.

■ **Diversité des solutions envisageables**

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/opportunités locales, plusieurs solutions techniques peuvent être envisagées.

● **Les opérations de préservation**

Lorsque les altérations affectant les cours d'eau 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 préserver des habitats fonctionnels que de les restaurer. La préservation est d'autant plus importante que les fonctions et valeurs assurées par les milieux ne sont probablement pas totalement récupérées après perturbation anthropique.

Il est donc possible d'éviter des dégradations que peut subir le cours d'eau en mettant en place des mesures, soit au niveau du lit mineur ou majeur du cours d'eau, soit en agissant sur l'occupation des sols du bassin versant. Concernant ces mesures sur le territoire du bassin versant, elles ont pour objectif de favoriser la rétention et l'infiltration des eaux. Il s'agit notamment de mesures naturelles de rétention des eaux [voir encart page suivante].

Quelques moyens de préservation :

- définition d'un espace de bon fonctionnement du cours d'eau ⁹ ;
- maîtrise foncière des zones riveraines au cours d'eau ;
- mise en place d'une protection réglementaire (arrêté de biotope, réserves volontaires...) sur les cours d'eau ;
- actions réalisées sur l'occupation du bassin versant ¹⁰ pour réduire le ruissellement des eaux (bocages, couverture végétale, revêtement perméable, etc.) ;
- mesures de préservation des espaces naturels dans les PLU et les SCOT ;
- mesures d'évitement dans les opérations d'aménagement du territoire (procédure ERC).



Pour plus d'informations et d'exemples sur les opérations de préservation : voir la fiche « La préservation des milieux aquatiques »

● **Les opérations de restauration**

Pour chaque action de restauration ¹¹, plusieurs réalisations techniques d'ambitions différentes sont possibles. Le choix de la technique sera effectué au

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

8 - 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 ».

9 - Pour plus d'informations sur le sujet, voir « Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau » : https://www.eaurmc.fr/jcms/dma_41108/fr/delimiter-l-espace-de-bon-fonctionnement-des-cours-d-eau-basse-definition

10 - Pour plus d'informations sur l'approche bassin versant, voir la fiche « Gérer les milieux aquatiques de manière globale ».

11 - Pour plus d'informations sur chaque type de restauration, consulter les fiches dédiées.

Les mesures naturelles de rétention des eaux (MNRE) ¹²

La définition des MNRE telle que fournie dans le document politique européen sont des mesures multifonctionnelles qui visent à protéger les ressources en eau et à réduire la vulnérabilité aux inondations et à la sécheresse. En restaurant ou en préservant les écosystèmes à l'aide de moyens et de processus naturels, les MNRE ont pour objectif de favoriser la rétention naturelle de l'eau dans les sols et les milieux aquatiques.

En les mettant en œuvre sur le bassin versant, les fonctions assurées naturellement par l'écosystème ¹³ peuvent être optimisées et ainsi il est possible de préserver le milieu. Voici des exemples de bénéfices MNRE :

- diminuer le ruissellement sur le bassin versant et favoriser l'infiltration (zones tampons, plantation de haies perpendiculaires à l'écoulement, couverture végétale des parcelles en hiver, toits végétalisés...);
- ralentir un maximum les écoulements le plus à l'amont possible (maintenir ou recréer une couverture forestière sur les têtes de bassins versants...);
- diminuer les débits de pointe et le risque d'inondation (création ou restauration de chapelet de mares, restauration ou maintien de zones humides, plantation de haies, restauration de plaines d'inondation).



¹² - Pour en savoir plus, voir le « Guide pratique pour la sélection, la conception et la mise en œuvre des mesures naturelles de rétention d'eau en Europe » sur <http://nwm.eu/>

¹³ - Pour en savoir plus sur les services écosystémiques « De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société ».



Romain Lambert - CREN Rhône-Alpes

Dépôt des sédiments grossiers issus de la restauration d'une annexe fluviale, qui seront repris par le courant et favoriseront la dynamique sédimentaire (Ain, 2005).

cas par cas en prenant en compte les objectifs du projet. Les actions devront souvent être combinées.

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

- effacement total ou partiel d'obstacles transversaux ;
- suppression et dérivation d'étangs sur cours d'eau ;
- reconstitution du matelas alluvial ;
- suppression des contraintes latérales ;
- reméandrage ;
- retour du cours d'eau dans le talweg ;
- remise à ciel ouvert d'un cours d'eau.

Certaines opérations présentent une ambition moindre mais peuvent néanmoins améliorer la morphologie, la physico-chimie ou bien les habitats et populations du cours d'eau :

- reconnexion des annexes hydrauliques ;
- modification de la géométrie du lit dans l'emprise du tracé actuel.

Certaines des opérations précitées s'appliquent difficilement sur les masses d'eau fortement modifiées. En effet, sur ces masses d'eau, les usages à l'origine des pressions hydromorphologiques sur le milieu ne peuvent, pour des raisons économiques et sociales, être supprimés. Aussi, sur ce type de milieux, des actions visant à atténuer les pressions (par exemple remplacement des protections de berges dures par

du génie végétal) ou à améliorer l'habitabilité pour les peuplements aquatiques (par exemple création de substrats artificiels) seront principalement mises en place.



Pour plus d'informations sur des mesures d'atténuation d'impacts, voir également le recueil d'expériences sur l'amélioration de la continuité latérale sur les voies navigables, cours d'eau et canaux : <http://www.onema.fr/node/1721>



Pour plus d'informations sur les choix des techniques de restauration, se référer aux guides de restauration hydromorphologique des cours d'eau : Biotec, Malavoi JR. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'eau Seine Normandie.



L'accès aux données nationales sur les cours d'eau

- **Portail « eaufrance »** : <http://www.eaufrance.fr>

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/fiches/index.php?module=e&action=e_profils&context=accueil

Ce site donne accès aux profils en long de nombreux cours d'eau du territoire métropolitain. Attention cependant, ce document n'est plus mis à jour depuis le début des années 1990.

L'accès aux données écologiques nationales

- **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 dite « Habitats » ; une fiche descriptive y est associée.

- **Site INPN** : <http://inpn.mnhn.fr/lisblindex.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 Naiades** : <http://www.naiades.eaufrance.fr/>

Ce site est l'interface nationale pour l'accès aux données des eaux de surface continentales. Il répertorie les données sur les paramètres physiques, les concentrations de substances chimiques, les inventaires d'espèces et l'hydromorphologie.

L'accès aux données hydromorphologiques

- **Site IED Carhyce** : <http://lgp.cnrs.fr/carhyce> et **site Carhyce**

Pour plus d'informations sur le sujet voir la fiche « Des méthodes de connaissance et de diagnostic de l'hydromorphologie des cours d'eau en France ».

L'accès aux données du Sandre ROE et ICE

- **Site Sandre** : <http://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/home>

- **Site BRGM** : <https://geobs.brgm.fr/> et contact : assistance.geobs@afbbiodiversite.fr