

Définir une stratégie de conciliation du milieu naturel, des usages et des ouvrages hydrauliques



Mémoire universitaire de **Julie DEMANGE**, étudiante à l'Université du Havre en Licence
Professionnelle Animateur Technique de Bassin Versant
Avec l'appui de **Mademoiselle BROUSSEY**, chargée de mission au SYMBO,
Monsieur EMARD, président du SYMBO,
et **Monsieur STAUDT**, Technicien Médiateur de Rivière au SIBA

Remerciements

Je remercie pour avoir encadré mon stage et pour le temps passé à me conseiller sur mon travail :

Melle Manuella BROUSSEY chargée de mission au SYMBO

Je remercie pour avoir encadré mon stage :

Mr Frédéric EMARD président du SYMBO

Je remercie pour les nombreuses informations qu'ils m'ont fournies sur les ouvrages hydrauliques et le fonctionnement des cours d'eau et pour leur aide qui m'a permis de mener ma réflexion à bien :

Mr Florent STAUDT technicien médiateur de rivière du SIBA

Melle Alice PERRON technicien médiateur de rivière du SYMBA sur le bassin versant de l'Antenne

Définir une stratégie de conciliation du milieu naturel, des usages et des ouvrages hydrauliques

Introduction	p 6
1. Une gestion des ouvrages hydrauliques à faire évoluer	p 7
1.1. Une adaptation aux nouvelles réglementations européennes	p 7
1.2. Une réglementation centenaire et des usages nouveaux	p 8
1.3. De nouvelles préoccupations.....	p 9
1.4. Les programmes de mesures envisageables	p 10
2. Comment adopter une stratégie de gestion des ouvrages hydrauliques	p 13
2.1. Planifier la gestion avec une vue d'ensemble	p 13
2.2. Evaluation du réseau d'ouvrages hydrauliques	p 14
2.3. Eléments environnementaux initiaux susceptibles d'être affectés	p 18
2.4. Une gestion individualisée pour chaque ouvrage	p 22
2.5. Une alternative à quelques ouvrages hydrauliques	p 23
2.5.1. L'aménagement de la rivière	p 23
2.5.2. Le remplacement des ouvrages hydrauliques.....	p 25
2.5.3. Les modifications des ouvrages hydrauliques.....	p 26
2.5.4. La suppression des ouvrages hydrauliques	p 28
2.6. De nouveaux principes de manœuvres des ouvrages.....	p 32
2.7. Vers une évolution des choix des dispositifs de franchissement	p 34
2.8. Quand les conceptions de passes à poissons et à canoë sont contradictoires	p 35
3. Evaluation des effets d'un programme d'actions	p 37
3.1. L'impact du remplacement d'ouvrages	p 37
3.2. La nécessité d'ajuster la manœuvre des ouvrages.....	p 37

3.3. Efficacité des passes à poissons et à canoë	p 38
3.4. Les effets sur l'environnement	p 39
Conclusion	p 42

Liste des figures

Figure 1 : Marais cultivé. L'eau est gérée par l'Homme. Source : Forum des marais Atlantiques	p 10
Figure 2 : Capacité de franchissement différente selon les espèces. Source : ONEMA	p 10
Figure 3 : Etang eutrophisé en 2004 à gauche et la Sanguèze qui reprend son cours en 2005 après la manœuvre du clapet. Source : Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Nantaise	p 12
Figure 4 : Différence entre le tracé des cours d'eau créé par les ouvrages « structurants » et le tracé probable en cas de destruction de tous les ouvrages. Source : Syndicat Mixte du bassin de la Sorgue	p 14
Figure 5 : Localisation du seuil de Chéran. Source: CSP Haute-Savoie	p 15
Figure 6 : Effet retenue	p 20
Figure 7 : Opération Hévolcan par le LOGRAMI. Source : J. Viallard –LOGRAMI	p 21
Figure 8: Cours d'eau naturel en fond de vallée et cours d'eau artificiel (bief) en hauteur. Source : Les moulins de la Boutonne. J.BAILLARGUET	p 21
Figure 9 : Déflecteurs (avant végétalisation). Source : CPIE Val de Gartempe.....	p 25
Figure 10 : Rivière du Chéran (73 et 74) sans aménagement et après l'installation d'épis : la lame d'eau est plus importante Source : SMIAC.....	p 26
Figure 11 : Phénomène de sur-alluvionnement temporaire après arasement. Schéma inspiré par Association Rivière Rhône Alpes (ARRA).....	p 28
Figure 12 : Vestiges du seuil. Sources : CSP	p 29
Figure 13 : Atterrissement provoqué par l'effacement du seuil. Source : CSP.....	p 29
Figure 14 : Photos avant et après la suppression du barrage Maisons-Rouges. Source : DIREN Centre.....	p 30
Figure 15 : Phénomène d'érosion sur lit modifié. Schéma inspiré par ARRA.....	p 31
Figure 16 : Phénomène d'érosion sur lit très modifié. Schéma inspiré par ARRA	p 31
Figure 17 : 3 seuil anti-suspensions à l'ancien barrage de Kernanskillec.....	p 32
Figure 18 : Schéma d'un exemple de plan de manoeuvres. Source : Natura 2000	p 33
Figure 19 : Schéma d'un rappel. Source : Fédération Française de canoë	p 35
Figure 20 : Seuil équipé de passes à canoës et à poissons à La Motte en Bauges. Source : SMIAC.....	p 36
Figure 21 : Embâcle supprimant l'efficacité du dispositif de franchissement. Source : ONEMA	p 39

Lexique

Abréviations

Sitographie

Annexes

Introduction

Depuis le XVI^e siècle, les Hommes ont façonné les cours d'eau afin d'utiliser l'eau et l'énergie hydraulique. Aujourd'hui, nous recevons un héritage constitué de nombreux ouvrages hydrauliques dont une partie n'a plus de fonction économique. Beaucoup d'entre eux sont infranchissables pour les poissons et empêchent le transit des sédiments. La nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 impose qu'aucun de ces ouvrages ne constitue un obstacle à la continuité écologique à l'horizon 2015. Les gestionnaires de cours d'eau doivent donc mettre en place des mesures permettant la reconquête de la continuité écologique.

Dans ce contexte, cette étude a pour but de concevoir une méthodologie permettant de créer une gestion des ouvrages hydrauliques. Dans un premier temps, les nouvelles prescriptions de la loi sur l'eau ainsi que les préoccupations actuelles seront abordées. Les expériences de gestion déjà effectuées feront l'objet d'un bilan. Cette première partie permettra de comprendre le contexte de cette recherche de stratégie de gestion. Dans un second temps, une méthodologie s'inspirant du bilan des expériences sera exposée. L'enjeu de la méthodologie sera d'amener les gestionnaires des cours d'eau à faire des choix rationnels et réalisables. Ces choix devront être basés sur la connaissance des situations de chaque territoire. Enfin, la méthodologie sera constituée d'un suivi des résultats des actions menées et des pistes d'améliorations et de réajustements possibles.

1. Une gestion des ouvrages hydrauliques à faire évoluer

a. Une adaptation aux nouvelles réglementations européennes

La construction d'ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau européens s'est intensifiée au 20^e siècle. La France comporte 744 ouvrages de plus de 10 m de haut, dont 296 de plus de 20 m et des milliers d'ouvrages de taille inférieure. Ce phénomène a causé le recul des poissons migrateurs vers l'aval. Avec l'évolution des préoccupations environnementales, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 a mis en avant l'importance d'assurer la continuité écologique*. Celle-ci se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments. Ces deux éléments doivent être examinés à l'échelle de plusieurs masses d'eau le long du même cours d'eau (notion de continuum).

Les nouvelles obligations de la LEMA concernant les ouvrages se déclinent en deux points définis à l'article 6, section 5 :

L'écologie du milieu aquatique et le transport des sédiments :

Les critères de classement des cours d'eau au titre de la continuité écologique sont redéfinis. En effet, l'article L.214-17 de la LEMA classe les cours d'eau en deux listes :

- La liste 1 concerne les cours d'eau en très bon état écologique, et/ou à enjeux migrateurs amphihalins*, et/ou jouant un rôle de réservoir biologique. Les migrateurs amphihalins désignent les espèces vivant alternativement en eaux douces et en eaux salées. Les réservoirs biologiques* sont des lieux de reproduction de certaines espèces et sont indispensables au maintien d'une population. La LEMA interdit tout ouvrage obstacle à la continuité écologique sur les cours d'eau de cette liste ;
- La liste 2 concerne les cours d'eau nécessitant un transport des sédiments fonctionnel et une bonne circulation de tous les poissons migrateurs. Le classement d'un cours d'eau à cette liste induit qu'un transport suffisant des sédiments et que la circulation des poissons migrateurs doivent être assurés.

Les cours d'eau et les réservoirs biologiques doivent être en bon état écologique avant 2015. La notion de bon état écologique et le classement en réservoirs biologiques sont définis par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux* de chaque bassin (SDAGE).

L'ancien classement provenait de l'article L432-6 du code de l'environnement. Tous les ouvrages des cours d'eau concernés par l'ancienne liste devaient comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs. Mais pour certains cours d'eau les listes d'espèces n'ont jamais été publiées. L'intérêt de changer le type de classement est de pouvoir assurer la continuité écologique en ayant une gestion des ouvrages adaptée et sans détruire automatiquement les ouvrages. De

plus, le nouveau classement prend en compte tous les ouvrages sans se focaliser sur les barrages hydroélectriques.

Le maintien d'un débit réservé adéquat :

Cette notion de débit réservé* a été créée en 1919. C'est le débit minimal restant dans le lit naturel à l'aval des ouvrages qui permet de garantir la préservation de la vie aquatique.

En 1984, la loi pêche quantifie le débit réservé. Il correspond à 1/10^{ème} du débit annuel moyen pour tout nouvel aménagement et 1/40^{ème} pour les aménagements existants.

La LEMA de 2006 reprend cette notion de débit minimal réservé et les précisions de la loi pêche. L'avancée est qu'elle impose sur les nouveaux ouvrages la conception de dispositifs assurant ce débit réservé, mais aussi leur fonctionnement et leur entretien par les exploitants des ouvrages hydrauliques.

Les solutions techniques ne sont pas toutes au point aujourd'hui et la gestion des niveaux d'eau ne peut parfois pas s'appuyer sur les références passées. Ainsi, il existe une nécessité d'accélérer la réflexion sur la gestion des ouvrages hydrauliques pour pouvoir respecter la loi. D'où l'intérêt de faire un bilan des dispositifs existants et de rénover la gestion des ouvrages hydrauliques et des niveaux d'eau des cours d'eau.

b. Une réglementation centenaire et des usages nouveaux

Les premiers ouvrages hydrauliques ont été construits il y a plusieurs siècles et étaient rattachés aux moulins à eaux.



Moulin de Cholet. J. Demange

Ces ouvrages sont encore nombreux et il est important de prendre en compte la réglementation y faisant référence. Les ingénieurs des siècles passés ont défini des niveaux d'eau à respecter pour chaque moulin en se basant sur de nombreux relevés et calculs. Chaque propriétaire d'ouvrages devait manœuvrer d'une manière leur permettant d'atteindre ces niveaux administratifs.

Mais beaucoup de cours d'eau ont évolué depuis le XIX^e siècle. En effet, il y a eu parfois des recalibrages, des dérivations, la multiplication ou la perte de bras... De plus, les prélèvements dans les nappes d'accompagnement ou dans les cours d'eau, ainsi que l'affaissement de la tourbe dans le lit de certains cours d'eau suite à des assecs* peuvent faire baisser le niveau des cours d'eau. Ces modifications humaines, ainsi que celles d'origines naturelles peuvent avoir pour conséquence de rendre les niveaux administratifs impossibles à respecter.

Les nouvelles prescriptions de la loi sur l'eau permettent de mettre au clair la législation grâce aux notions de continuité écologique et de débit réservé. Il y a maintenant une nécessité d'étudier dans le cadre des SDAGE et des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux* (SAGE) quels niveaux d'eau permettront de préserver la vie aquatique.

c. De nouvelles préoccupations

La conciliation des différents usages de l'eau n'est plus l'unique préoccupation des gestionnaires de cours d'eau. En France, les préoccupations environnementales existent depuis 1976, mais certains paramètres de l'environnement ont fait leur apparition plus récemment. Ainsi, la continuité écologique est d'actualité depuis l'expansion des barrages hydroélectriques et elle est légiférée pour l'ensemble des ouvrages hydrauliques depuis 2006 avec la loi sur l'eau. Les gestionnaires de cours d'eau ainsi que les propriétaires et exploitants d'ouvrages doivent maintenant s'adapter à l'évolution des réglementations.

Dans le même temps, la problématique du passage des canoës-kayaks est née de l'essor du tourisme et des sports nautiques. La gestion des ouvrages doit maintenant prendre en compte ces nouvelles activités. Ainsi se posent les premières questions, par exemple, peut-on créer un dispositif de franchissements d'ouvrage, réellement fonctionnel et emprunté autant par les canoës et que par les poissons.

La pêche est souvent une activité qui existe depuis longtemps. La pratique de la pêche est compatible avec la préservation du milieu aquatique. Mais, elle n'est plus pratiquée par le plus grand nombre et subit les intérêts divergents d'autres acteurs comme les agriculteurs ou les kayakistes.

Dans certaines régions, les ouvrages peuvent avoir un rôle dans la gestion des niveaux d'eau des marais. De nouvelles préoccupations sont apparues avec la mise en culture de certains marais. Les agriculteurs souhaitent moduler les niveaux d'eau dans leur intérêt par la manœuvre d'ouvrages hydrauliques. Cela leur permet d'amener l'eau aux cultures sans irriguer et d'évacuer l'eau lors des périodes de travail aux champs ou de pâturage du bétail.



Figure 1 : Marais cultivé. L'eau est gérée par l'Homme.
Source : Forum des marais Atlantiques

A part les barrages hydroélectriques, les ouvrages appartenant aux propriétaires privés sont de moins en moins entretenus et manœuvrés car l'intérêt des manœuvres a parfois disparu pour le propriétaire et les savoirs et savoir-faire disparaissent. Ainsi, de nouvelles préoccupations apparaissent, mais celles des principaux acteurs se perdent. Les collectivités territoriales prennent le relais afin de remédier à cette situation. Dans l'avenir, il est probable qu'elles deviennent les gestionnaires principaux car elles sont capables de s'adapter à l'évolution des usages et de la réglementation et elles sont les seuls garants de la recherche de l'intérêt général.

d. Les programmes de mesures envisageables

Des essais de dispositifs de franchissement ont été conçus et on peut déjà évaluer leurs avantages et leurs inconvénients. En effet, d'après l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), la conception est difficile car les passes à poissons doivent être accessibles aux différentes espèces présentes ou potentiellement présentes. Mais la difficulté de conception réside dans le fait que la capacité de franchissement dépend de l'espèce, du stade et de l'environnement. De plus, s'il faut faire franchir plusieurs espèces et/ou à des stades différents, il faudra répondre à toutes les spécificités simultanément.



Figure 2 : Capacité de franchissement différente selon les espèces. Source : ONEMA

En résumé, il manque actuellement des outils méthodologiques pour concevoir une passe à poisson compatible avec le milieu et avec les espèces. Des outils méthodologiques permettant de bien concevoir les dispositifs de franchissement existent comme les logiciels d'hydrauliques, mais il manque la volonté de réaliser des évaluations précises pour obtenir les données. En effet, sur plusieurs territoires, les diagnostics des ouvrages hydrauliques se limitent à informer sur la franchissabilité mais ne donnent pas beaucoup d'indications sur l'environnement de l'ouvrage et sur le fonctionnement des cours d'eau. De plus, les expérimentations ne comportent pas toujours de suivi.

Plusieurs types de gestion ont été expérimentés par les gestionnaires de rivière :

- L'ouvrage est restauré à l'identique et entretenu si l'ouvrage comporte plus d'effets bénéfiques que d'effets négatifs. Le gestionnaire fait son choix selon les enjeux présents ;
- Lorsque des ouvrages ont été laissés en ruine, plusieurs choix s'offrent aux gestionnaires. Ainsi, certains ont été restaurés à l'identique. L'ouvrage en ruine est parfois laissé tel quel ou détruit si cette situation est bénéfique pour l'environnement et ne gêne pas les usages ;
- D'autres ouvrages sont inadaptés à la situation mais leur disparition entraînerait d'autres problèmes. Dans ce cas, le gestionnaire remplace l'ouvrage par un autre ouvrage ou modifie l'ouvrage existant. Ceci peut améliorer le fonctionnement hydraulique ou la franchissabilité.

Tous ces choix peuvent s'accompagner d'aménagements de la rivière qui permettent de diminuer les impacts de l'ouvrage. Cette possibilité est importante car souvent chaque solution comporte des inconvénients.

Ces types de gestion doivent être accompagnés de manœuvres. Elles peuvent permettre d'évacuer les sédiments accumulés à l'amont immédiat et de laisser passer les poissons lors de la dévalaison*. Ce type de gestion est effectué par le Syndicat de la Boutonne Amont, responsable des travaux sur une partie de la Boutonne en Charente Maritime. Le technicien de rivière de ce syndicat a acquis avec l'expérience et beaucoup d'observation les connaissances permettant de savoir à quels moments, les ouvrages doivent être manoeuvrés pour effectuer une « chasse » des sédiments.

Le choix des manœuvres peut également permettre de changer la gestion du lit. Ainsi le syndicat intercommunal d'aménagement du bassin versant de la Sanguèze (44) a décidé après un diagnostic de fonctionnement du site, de baisser un clapet en accord avec les services de la police de l'eau. Ce clapet avait servi à créer un plan d'eau de loisir en élargissant le lit de la rivière Sanguèze dans les années 70. Mais le fonctionnement du cours d'eau était déséquilibré. En effet, il était envasé, eutrophisé*, accumulait les pollutions et connaissait des mortalités piscicoles. Le but de la nouvelle gestion est donc de retrouver le lit naturel du cours d'eau. Le but a été atteint, les atterrissements sont recolonisés par la végétation et le cours d'eau a repris son cours. La situation actuelle est accompagnée d'un suivi et d'une nouvelle gestion du site.



Figure 3 : Etang eutrophisé en 2004 à gauche et la Sanguèze qui reprend son cours en 2005 après la manœuvre du clapet. Source : Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Nantaise

Le propriétaire ou l'exploitant de l'ouvrage hydraulique est responsable des manœuvres à effectuer. Lorsqu'un technicien de rivière est présent, généralement, il fait appliquer un programme des manœuvres qui doivent être effectuées sur l'ensemble du cours d'eau. Il arrive aussi que le technicien de rivière manœuvre à la place des propriétaires grâce à une convention. Les gestionnaires de cours d'eau ont la possibilité d'établir des niveaux d'eau à respecter. Jusqu'ici, ils peuvent se baser sur leur expérience et celle des usagers. Des ajustements sont ensuite effectués selon les résultats obtenus et sont adaptés chaque année selon la pluviométrie.

Le choix de gestion doit se baser sur une évaluation des ouvrages existants et de l'environnement qui les entoure. L'évaluation de la gestion doit se dérouler tout au long de la gestion, elle commence à l'état de projet et on passe à une autre évaluation lorsqu'une autre gestion est mise en place.

On observe que les gestionnaires ont commencé à répondre aux attentes qui étaient formulées sur leur territoire mais il est rare que des programmes de gestion soient mis en place sur un ensemble cohérent d'ouvrages et en prenant en compte tout le fonctionnement des cours d'eau. Il y a une nécessité maintenant de recueillir les expériences et d'en tirer des conclusions pour organiser les actions qui vont permettre de respecter la loi sur l'eau de 2006. De plus, les connaissances scientifiques concernant le fonctionnement général des cours d'eau se sont améliorées, on peut maintenant faire des choix en limitant les erreurs à condition de suivre une méthodologie claire.

2. Comment adopter une stratégie de gestion des ouvrages hydrauliques

a. Planifier la gestion avec une vue d'ensemble

Les problématiques liées aux ouvrages telles que la colonisation des espèces migratrices, le transport des sédiments et la qualité de l'eau, s'étendent à l'échelle du bassin versant puisqu'elles ne peuvent être résolues sur quelques tronçons. Ainsi, pour répondre de manière cohérente à ces problématiques, la gestion des ouvrages doit s'effectuer à l'échelle des cours d'eau et tous les programmes de mesures doivent être coordonnés à l'échelle du bassin versant. En effet, pour que les actions réalisées en amont profitent aux poissons il faut une politique « migrateur » en aval. Chaque obstacle influence la colonisation de tout le bassin versant par les poissons. De plus, sans une gestion coordonnée à l'échelle du bassin versant, les problèmes de transit des sédiments sont exportés vers l'aval. Pour finir chaque ouvrage a une influence sur les niveaux d'eau. Ainsi, chaque modification de gestion d'un ouvrage peut remettre en cause la gestion d'un autre ouvrage.

La coordination peut s'effectuer par une structure d'animation chargée de lancer, suivre et valider les différentes étapes du projet. La structure d'animation et les structures gestionnaires peuvent être un syndicat de rivière, une collectivité territoriale, une intercommunalité, l'ONEMA, une association de protection de la nature. Mais l'idéal est de confier la gestion à une structure qui ne représente pas uniquement un des intérêts mis en jeu comme la pêche ou l'intérêt économique par exemple et qui est capable de créer le programme de mesures en concertation avec tous les acteurs de l'eau. La structure doit donc être reconnue par les autres acteurs, impulser le projet et le faire vivre.

Un diagnostic des ouvrages comportant seulement les informations de franchissabilité ne suffit pas pour servir de base à l'élaboration de la stratégie de gestion. Les cours d'eau fonctionnent grâce à de nombreux phénomènes naturels et humains. Le plus grand nombre de ces phénomènes, ainsi que les effets et les impacts qu'ils produisent doivent être étudiés avant de décider du sort des ouvrages.

L'élaboration du projet devra atteindre plusieurs objectifs :

- Ne pas augmenter le risque d'inondation en période de crue ;
- Sauvegarder les prises d'eau existantes et maintenir des débits minimaux pour la vie aquatique en période d'étiage ;
- Maîtriser les niveaux d'eau du cours d'eau car les niveaux de la nappe en dépendent ;
- Intégrer un traitement paysager et veiller à la santé des berges après modification de la ligne d'eau ;
- Assurer la circulation des poissons pendant la période de reproduction ;

- Maintenir les activités du cours d'eau comme la pêche et le canoë-kayak.

b. Evaluation du réseau d'ouvrages hydrauliques

Différents types d'ouvrages existent avec leurs propres caractéristiques. Les ouvrages peuvent être utilisés pour les cours d'eau ou les marais. Selon les fonctions et les territoires, il peut exister des ouvrages :

- « Structurants », c'est-à-dire qu'ils alimentent en eau les bras artificiels et maintiennent un niveau d'eau suffisant en amont dans certains cours d'eau. Ce sont généralement les cours d'eau du sud dont l'étiage* est sévère qui ont besoin de ces ouvrages ;

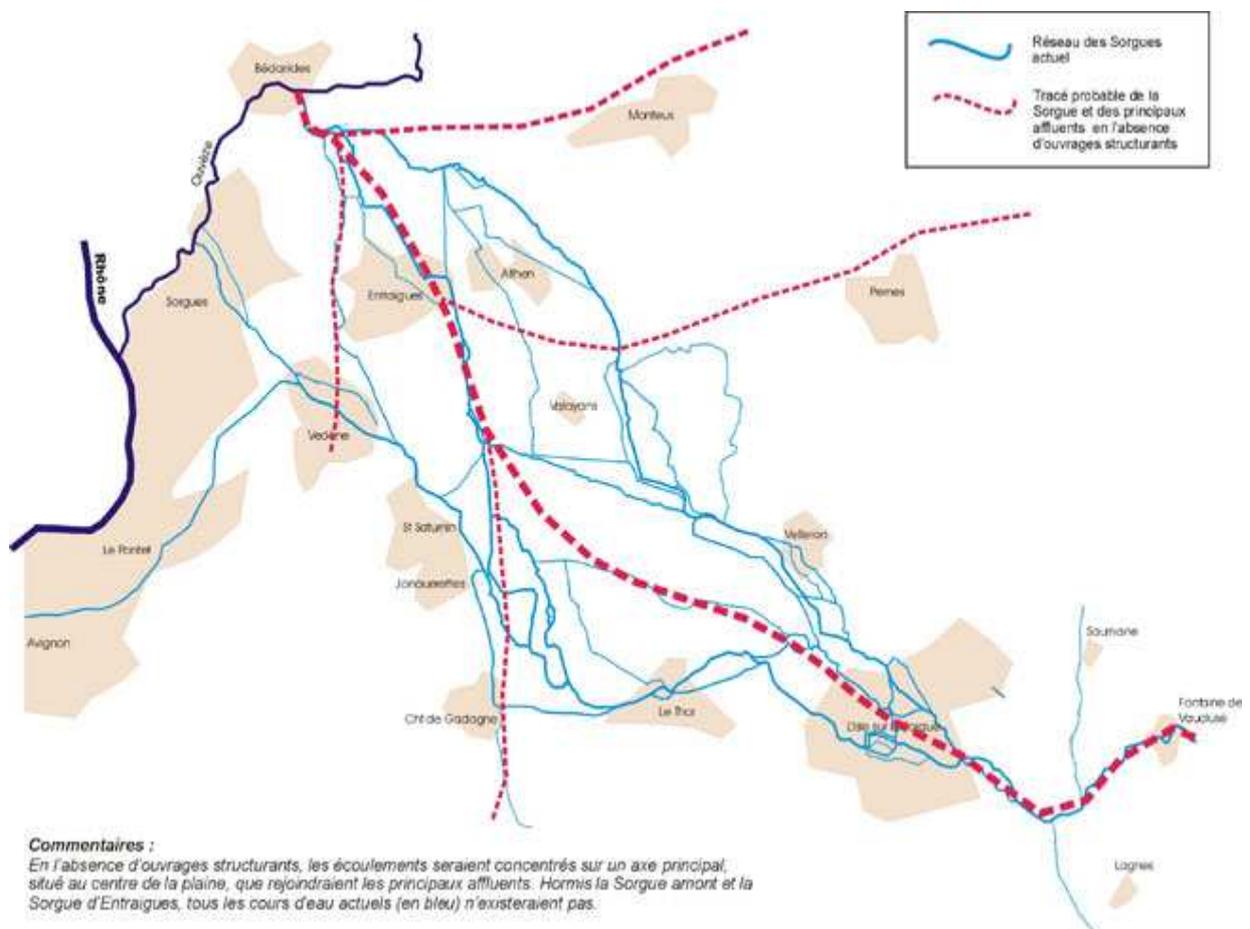


Figure 4 : Différence entre le tracé des cours d'eau créé par les ouvrages « structurants » et le tracé probable en cas de destruction de tous les ouvrages. Source : Syndicat Mixte du bassin de la Sorgue

Comme on le voit ci-dessus : le choix de la suppression des ouvrages « structurant » modifierait le paysage à un point où la population et l'environnement aurait des difficultés à s'adapter au changement.

- De détournement de l'eau pour l'irrigation, les marais ou les moulins ;
- De restitution de l'eau des marais ;

- De constitution des lacs et des étangs pour la production d'électricité ou les loisirs.

On peut les classer en deux types, les ouvrages manoeuvrables et les ouvrages fixes développés en annexe 1. Les ouvrages manoeuvrables peuvent être ouverts et permettre ou interdire le passage de l'eau, des sédiments et des être vivants contrairement aux ouvrages fixes.

On commence l'évaluation du réseau d'ouvrage en créant une base de données. La première partie de la base de données est composée d'un socle d'informations. Pour chaque ouvrage, on relève :

- La date de l'observation et le nom de l'observateur ;
- Le nom de l'ouvrage ;
- La localisation (Nom de la commune et éventuellement du lieu dit, accompagnés d'une carte au 25 000^e), le nom du cours d'eau. On peut également géoréférencer le lieu de localisation pour faciliter la gestion future et l'instruction des aides financières aux travaux en rivière ;

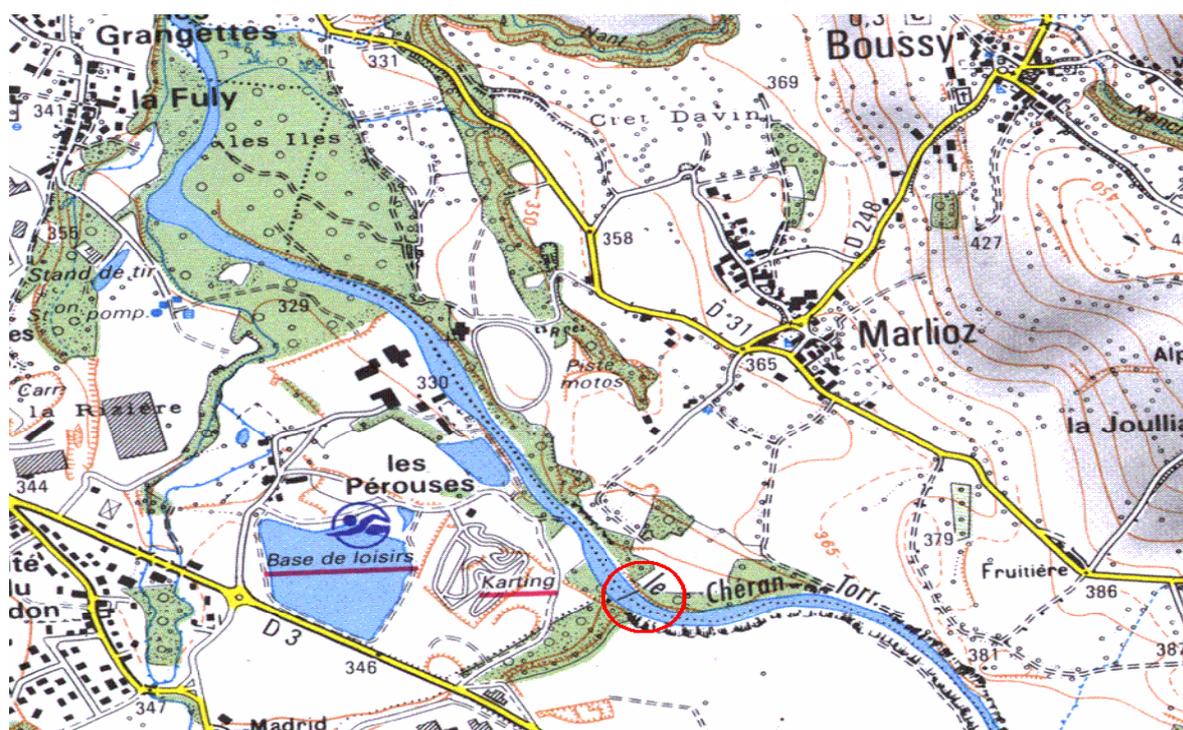


Figure 5 : Localisation du seuil de Chéran. Source: CSP Haute-Savoie

- Le nom et les coordonnées du propriétaire et de l'exploitant ou la personne qui manoeuvre si ce n'est pas la même personne ;
- Le type d'ouvrage et sa taille. Ces informations seront importantes pour savoir l'influence de l'ouvrage sur le cours d'eau. Il faudra préciser avec le type d'ouvrage, s'il s'agit d'un ouvrage qui peut être manoeuvré et si le fond est mobile. En effet, une partie des ouvrages manoeuvrables peuvent être

relevés, ainsi, ils sont perméables aux sédiments. De la taille de l'ouvrage dépendra aussi la possibilité de créer des passes à poissons et à canoë distinctes ;

- Le type et la fréquence de l'entretien ;
- L'état de l'ouvrage en précisant s'il est utilisable en l'état et s'il joue son rôle ;
- La possibilité de franchissement de tous les poissons migrateurs présents ou potentiellement présents ainsi que des canoës – kayaks s'ils présentent un enjeu pour la zone.

Pour une gestion cohérente, il est préférable de relever des informations beaucoup plus précises. Cette étude plus approfondie demande beaucoup de temps, des compétences en morphodynamique et une connaissance des problématiques de franchissement. Mais ces informations peuvent être ajoutées au fur et à mesure au grès du temps et du budget qui peuvent y être consacrés. Le but de ce complément d'informations est de savoir quels sont le rôle et les effets de chaque ouvrage sur l'écoulement du cours d'eau et sur la vie aquatique dans un premier temps. Il permet également de posséder, dans un second temps, toutes les informations nécessaires au choix du type de dispositif de franchissement et au choix des aménagements. Les informations à recueillir sont :

- Le type d'écoulement à l'amont et à l'aval proches de l'ouvrage. L'idéal est de mesurer le débit. Cette indication est intéressante pour connaître le type d'écoulement présent lorsqu'il y a la présence de l'ouvrage et pour savoir si les abords de l'ouvrage sont attractant pour les différentes espèces migratrices ;
- Le substrat composant le lit du cours d'eau à l'amont et à l'aval proches de l'ouvrage. Cela permet de détecter un éventuel problème d'atterrissement ;
- L'état des berges. Les ouvrages peuvent parfois avoir un impact sur l'érosion des berges par l'intermédiaire des niveaux d'eau ;
- La présence d'étiages sévères ou d'assèchements. Ceux-ci peuvent être dus à des prélèvements trop importants, à une gestion des ouvrages mal adaptée, à un problème de fonctionnement du cours après une anthropisation* de celui-ci ou à la dégradation d'un fond tourbeux. La conséquence se fait sentir sur la pérennité de la vie aquatique et sur la difficulté de franchissement des espèces migratrices ;
- Les caractéristiques de l'ouvrage, par exemple, les turbines ou les prises d'eau des barrages dangereuses pour les poissons migrateurs. La connaissance de ces éléments permettra de mettre en place des dispositifs permettant de réduire la mortalité des poissons ;

- La configuration du site comme la forme des jets ou la profondeur à l'amont et à l'aval qui a un rôle dans le franchissement des poissons à la montaison ou à la dévalaison ;
- La pente du lit, associée à la hauteur de l'ouvrage, elle permettra de mieux comprendre l'impact de l'ouvrage sur la dynamique* du cours d'eau. La connaissance de la pente du lit servira également au moment de la conception technique d'une éventuelle passe à poisson ;
- La présence d'autres ouvrages en amont et en aval, ainsi que leur distance et la proportion de leur zone de remous* car le lieu où se trouve l'ouvrage peut être influencé par un autre ouvrage. La zone de remous d'un ouvrage est le tronçon dont le niveau d'eau est influencé par l'ouvrage. Il faut prendre en compte le réseau d'ouvrage dans son ensemble. Un cours d'eau ayant peu d'ouvrages dispersés sera moins influencé par ceux-ci qu'un cours d'eau avec de très nombreux ouvrages ;
- L'occupation du sol autour de l'ouvrage. Cette information servira à savoir si la création d'un éventuel bras de contournement est possible. Elle peut être accompagnée du type de sol, ce qui renseignera sur l'obligation d'étanchéifier artificiellement le bras ;
- Si une passe est présente, il faut relever si les bassins sont obstrués ou engravés ;
- Le type d'environnement, c'est-à-dire, la géologie et le type de vallée par exemple.

La création de cette base de données serait constituée sous forme de « fiches diagnostic » avec la possibilité d'y ajouter des remarques et des commentaires. Elles seront une aide précieuse pour prendre les décisions à venir sur la gestion des ouvrages. Le contexte environnemental devra également être pris en compte dans ces décisions. Pour cela, le gestionnaire peut ensuite s'inspirer des études déjà effectuées sur le bassin versant ou en commander si les enjeux des ouvrages sont très importants dans le bassin versant.

Des priorités d'interventions pourront être définies par rapport à la franchissabilité des ouvrages, à la possibilité de transit naturel des sédiments et aux dysfonctionnements créés par les ouvrages. Par exemple, dans le bassin de la Charente, il y a 5 classes de priorités concernant la franchissabilité :

- ✓ Priorité majeure (+++) : obstacle empêchant toute migration ;
- ✓ Priorité importante (++) : obstacle limitant la circulation piscicole ;
- ✓ Pas de priorité absolue (+) : attente possible de réalisation ;
- ✓ Pas de priorité (=) : dégradation naturelle n'ayant pas d'effets négatifs ou ouvrage ne présentant pas de réelles difficultés de franchissement ;
- ✓ Aucune priorité (-) : pas d'aménagement à réaliser.

c. Eléments environnementaux initiaux susceptibles d'être affectés

Le contexte environnemental doit être analysé à toutes les étapes de la gestion des ouvrages pour détecter les éléments environnementaux fragiles et qui risquent d'être affectés de manières négatives, mais aussi les éléments qui pourraient être améliorés par une meilleure gestion. Les différentes étapes de l'évaluation sont :

- L'évaluation de l'état initial ou évaluation ex ante. C'est l'évaluation de la situation des ouvrages et de leur effet sur l'environnement avant de modifier la gestion. De plus, le gestionnaire peut rechercher des éléments permettant d'imaginer les effets que pourraient avoir la gestion proposée. Par exemple, si une brèche s'est créée par le passé sur un ouvrage, quels effets sont apparus ? Ce type d'indication peut aider le gestionnaire à évaluer le bon sens d'une proposition de gestion ;
- L'évaluation in itinere. C'est l'évaluation de l'effet de la mesure sur l'environnement et sur les usages juste après l'application de la gestion choisie. Les conclusions de cette évaluation doivent d'abord donner lieu à des ajustements de la gestion si nécessaire ou à des mesures compensatoires si les ajustements ne sont pas possibles. Ensuite, elles doivent être communiquées pour éviter de répéter des erreurs du même type sur d'autres ouvrages ;
- L'évaluation ex post. C'est le suivi des impacts plusieurs mois et plusieurs années plus tard. Les relevés permettant le suivi doivent être prévus de manière régulière.

Les indicateurs de suivi et d'évaluation de l'environnement sont des outils d'aide à la décision. Ils permettent de mettre en évidence les dysfonctionnements des cours d'eau mais aussi les richesses et les potentialités. La décision se portera ainsi sur des projets permettant de régler les dysfonctionnements, de préserver les richesses et de révéler les potentialités des cours d'eau. Le suivi permet également de rendre des comptes aux financeurs et de déterminer si les objectifs initiaux ont été atteints.

N.B. : L'analyse du contexte environnemental servira aussi lors des déclarations et des demandes d'autorisation de loi sur l'eau que le gestionnaire est susceptible d'effectuer lors des différents aménagements prévus par le programme de mesures.

Les indicateurs de suivi et d'évaluation de l'environnement permettent d'évaluer les effets et les impacts. Les effets sont les événements susceptibles d'avoir lieu en conséquence de l'application des mesures. Les impacts sont les modifications positives et négatives mises en évidence lors de la comparaison entre l'état initial et l'état qui résulte des mesures. Par exemple, l'effet de la suppression d'un ouvrage est la baisse du niveau de l'eau, les impacts peuvent être la baisse de la biodiversité si le niveau est très bas et la perte des usages de l'eau. Les effets et les impacts doivent être évalués à l'échelle du cours d'eau et du bassin versant, il faut garder une vue d'ensemble car les ouvrages jouent sur l'ensemble du fonctionnement des cours d'eau.

A partir de l'évaluation des effets et des impacts, le gestionnaire évalue les risques et prend les décisions en les prenant en compte. Avant la prise de décision, le gestionnaire se pose des questions pour connaître la probabilité que les risques surviennent, l'acceptabilité des risques, la possibilité de supprimer les risques et la possibilité d'alternatives. Le gestionnaire doit gérer le risque en :

- Évaluant la vulnérabilité, c'est-à-dire la fragilité environnementale, sociale, économique et technologique. On doit se demander si les aménagements augmenteront la vulnérabilité. La communication et la concertation sont les meilleurs moyens de diminuer la vulnérabilité sociale. C'est-à-dire que la partie sociale d'un projet est fragile lorsque les usages et le paysage sont modifiés et que la population et les acteurs de l'eau ne s'adaptent pas à ces changements ;
- En mesurant la résilience, c'est-à-dire en évaluant la capacité de l'environnement et de la population à s'adapter aux impacts des aménagements. Par exemple, lorsqu'un aménagement permet de revenir à un état « naturel » du cours d'eau, l'environnement a besoin d'un temps d'adaptation après lequel la situation s'améliore. Le gestionnaire choisira d'appliquer le principe de précaution ou fera un choix avec un risque mesuré. Dans le deuxième cas, le gestionnaire doit connaître le risque et se préparer à ce risque pour le rendre acceptable.

Les éléments environnementaux susceptibles d'être affectés par les mesures de gestion des ouvrages sont :

- La présence des différentes espèces migratrices car les ouvrages peuvent empêcher leur passage ;
- Le type d'écoulement, car les ouvrages constituant des barrages peuvent ralentir l'écoulement en amont et l'accélérer en aval. Une simulation hydraulique du cours d'eau avant et après la gestion proposée peut être effectuée par un bureau d'étude spécialisé ;
- Le fonctionnement du transport des sédiments, car les ouvrages peuvent favoriser le dépôt des sédiments en amont immédiat de l'ouvrage et/ou créer des érosions ;
- Le phénomène d'eutrophisation* car l'envasement associé au ralentissement du cours d'eau favorisent l'accumulation de matière organique en amont ;
- L'état des berges car le niveau de l'eau peut varier dans la zone de remous et provoquer une érosion ;
- La présence de frayères* à poissons car le dépôt de sédiments colmate les frayères en amont et le courant devenu plus lent ne peut plus charrier les éléments les plus grossiers nécessaires à la constitution des frayères ;

- Le profil en long* : Celui-ci est influencé par les ouvrages à cause de la succession de chutes. En effet, plus il y a de seuils rapprochés, plus la pente générale est faible. Ceci provoque une situation d'eaux lenticques qui est également accentuée lorsque l'on cale la ligne d'eau à pleins bords, c'est l'effet retenue (Figure n°6). Ainsi le courant charrie beaucoup moins de sédiments, la mobilité latérale est fortement réduite, c'est l'effet stabilisateur. Cela veut dire que le cours d'eau ne dévie absolument plus de sa trajectoire. Cet aspect peut convenir aux Hommes qui subissent moins de contraintes de la part du cours d'eau, mais cette situation est souvent synonyme de graves détériorations de la vie aquatique. Les gestionnaires rechercheront la mobilité du lit* sauf lorsque celle-ci peut rendre vulnérables les biens et les personnes et dans les cas où elle déséquilibre le cours d'eau.

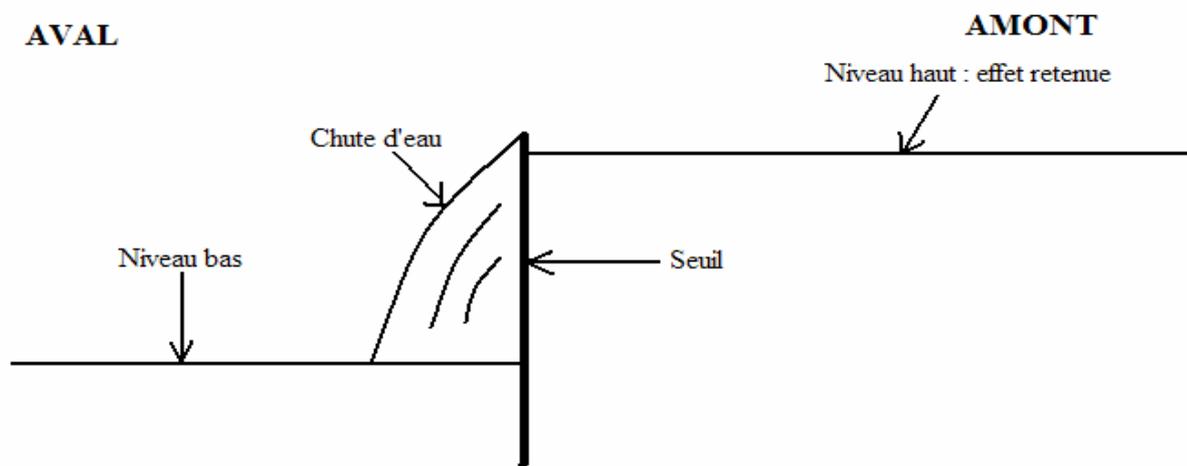


Figure 6 : Effet retenue

Les informations sur ces éléments peuvent se trouver dans les études existantes, mais on peut également se renseigner auprès des acteurs de l'eau et des anciens. C'est au gestionnaire de décider de la nécessité de commander de nouvelles études pour mieux connaître l'évolution de ces éléments dans le temps. Les études qui pourraient être intéressantes pour l'analyse de l'environnement initial sont :

- Les études sur l'hydromorphologie* qui est l'étude des flux hydrauliques et sédimentaires, ainsi que leurs conséquences sur le cours d'eau. Une étude de ce type permettrait de comprendre le fonctionnement du cours d'eau dans sa globalité. De plus, les trois processus morphodynamiques : l'érosion, le transport solide et la sédimentation sont influencés par la présence d'ouvrages ;
- Les diagnostics : Ils peuvent répertorier les espèces animales et végétales présentes et les espèces qui étaient présentes à une époque passée. Ces dernières sont les espèces potentiellement présentes et qui peuvent revenir sur le site si une meilleure gestion des ouvrages est effectuée. Ils peuvent également faire des descriptions plus ou moins précises des berges, du fond du lit et mettre à jour les problèmes tels que l'eutrophisation et l'envasement ;
- Les historiques synthétisant les témoignages des anciens et des archives ;

- Les études sur la qualité biologique de l'eau. Les relevés de la faune permettant d'effectuer ces études, révèlent la présence d'espèces caractéristiques des milieux eutrophisés ou non. Les études sur la qualité physico-chimique peuvent aussi être effectuées car elles nous renseignent sur les quantités d'azote et de phosphore, les deux éléments à l'origine de l'eutrophisation lorsqu'ils sont en excès ;
- Les résultats de pêches électriques et des stations de comptage, qui renseignent sur les espèces de poissons présentes ;
- Les témoignages des pêcheurs et autres acteurs de l'eau permettent de répertorier les espèces de poissons présentes, de situer les frayères et peuvent également faire part de remarques intéressantes sur le cours d'eau ;
- Les observations sur le terrain permettent de comparer les écrits et les témoignages à la réalité et de trouver de nouvelles informations. Ces observations peuvent être effectuées par un technicien médiateur de rivière.
- Le dénombrement des frayères par voie aérienne. Cette technique de relevé existe par exemple dans le bassin de la Loire ou elle est effectuée par l'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI).



Figure 7 : Opération Hélivolcan par le LOGRAMI. Source : J. Viillard - LOGRAMI

Afin d'effectuer un suivi sérieux des aménagements, la structure animatrice doit mettre en place un comité de suivi. Celui-ci doit élaborer un tableau de bord rassemblant des indicateurs qui permettront de savoir si l'aménagement est bénéfique. Ce tableau de bord devra être accessible au public dans le souci d'une meilleure lisibilité des actions. Les indicateurs sont de trois types :

- Les indicateurs de population : Par exemple, l'abondance annuelle de géniteurs, le front de migration des espèces, le contrôle annuel des frayères connues en amont des sites ouverts ;
- Les indicateurs de milieu : Par exemple, le linéaire accessible, le nombre d'ouvrages rendus franchissables, la période d'assec, le nombre de frayères, l'état des berges, les types d'habitats en amont et en aval proches de chaque ouvrage, la qualité de l'eau ;

- Les indicateurs socio-économiques : Par exemple, l'effectif des pêcheurs professionnels et le chiffre d'affaire de la production annuelle.

Afin d'effectuer le suivi peuvent être mises en place des pêches électriques, une station de comptage ou des carnets de captures.

d. Une gestion individualisée pour chaque ouvrage

En étudiant les expériences de gestion de quelques gestionnaires de rivière, on se rend compte que plusieurs solutions ont fait leurs preuves sur des sites différents et que chacune possède des avantages et des inconvénients. En fait, il n'y a pas une solution universelle qui s'adapterait à tous les territoires mais plusieurs solutions qui doivent être justifiées par les études réalisées sur le fonctionnement du cours d'eau. En effet, un ouvrage déséquilibrant complètement un cours d'eau et n'ayant pas d'avantage ne peut pas être géré comme un ouvrage ayant un rôle important pour le cours d'eau mais avec quelques inconvénients.

La gestion individualisée des ouvrages se divise en 5 étapes :

- L'évaluation de l'état initial ;
- L'élaboration d'un modèle hydraulique à l'échelle d'un ensemble d'ouvrages cohérent ou d'un ouvrage. L'ensemble d'ouvrages est dit cohérent si les ouvrages sont très dépendants entre eux. Le modèle hydraulique permet de comprendre le fonctionnement du cours d'eau. En France, pour choisir la valeur de débit la plus intéressante, on utilise la méthode des microhabitats qui permet de croiser les caractéristiques hydrauliques et morphologiques d'un tronçon de cours d'eau avec les préférences d'une espèce de poissons ou d'un groupe d'espèces ;
- La proposition de mesures basées sur les études et le modèle hydraulique et l'étude de leur faisabilité ;
- La réalisation des mesures ;
- Le suivi et les ajustements éventuels.

On peut déjà trouver des exemples de gestion d'un site selon ses particularités, Ainsi, au lieu dit La Chapelle du bassin versant de la Vire (14), l'enjeu principal est de préserver le biotope d'intérêt majeur. D'autres enjeux existent comme une pratique importante du canoë et le franchissement d'un barrage par les poissons. Le programme de mesures élaboré pour ce site préconise :

- La création d'une passe à canoë et d'une passe à poissons qui permet le transit du barrage ;
- La mise en place d'un dispositif de protection de la passe à poissons ;
- La mise en place de blocs interdisant le passage des canoës sur une partie du radier. Ainsi, une partie du radier est protégée pendant qu'une autre partie

est sacrifiée pour concilier usage et protection de l'habitat. Les blocs sont accompagnés d'une signalisation pour les canoës ;

- Des embarquements de canoës sont mis en place pour faciliter la pratique du sport et pour préserver les radiers du piétinement.

e. Une alternative à quelques ouvrages hydrauliques

Les gestionnaires recherchent de plus en plus des alternatives aux ouvrages hydrauliques car ceux-ci peuvent poser des problèmes difficiles à résoudre.

Les prises de décisions doivent s'effectuer dans la concertation. Ainsi, les différents acteurs de l'eau doivent avoir la possibilité de présenter eux même des alternatives et le choix final doit être présenté au public. Une stratégie de communication doit être mise en place, les moyens pouvant être mis en œuvre sont les réunions d'information, les publications, les articles dans les journaux locaux, l'affichage en mairie ou les sites internet. La communication et la concertation sur des projets jouent un rôle important :

- Intégrer la population et les acteurs de l'eau dans la définition du programme de mesures ;
- Mettre en évidence des informations possédées par des acteurs de l'eau ;
- Permettre aux acteurs de l'eau de proposer des alternatives ;
- Faire comprendre au grand public le bénéfice d'un projet comportant des modifications culturelles et paysagères ;
- Mettre en valeur l'aspect patrimonial des ouvrages, des poissons migrateurs et du cours d'eau ;
- Permettre à tous de s'approcher du consensus, ce qui sous entend que tous les acteurs seront en accord sur la gestion choisie.

Cette étape de discussion doit avoir lieu pendant toute la durée de l'élaboration du programme de mesure pour faire évoluer celui-ci dans le bon sens grâce à de nouvelles perspectives et pour faire aboutir le projet le plus rapidement possible.

Les moyens pouvant être mis en œuvres par l'organisme gestionnaire influencent le choix du projet. C'est pourquoi toutes les alternatives doivent être étudiées pour trouver le projet le plus adapté mais aussi un projet qui est réalisable.

2.5.1. L'aménagement de la rivière

Les agences de l'eau favorisent les interventions telles que la renaturation* et le reméandrage à la place de la mise en place d'un seuil. C'est la solution optimale pour supprimer un grand nombre de dysfonctionnements du cours d'eau car ces

interventions rétablissent l'état initial du lit. Les effets de ces interventions peuvent être l'amélioration de la qualité et / ou de la quantité de ces habitats.

Lorsqu'il n'y a plus aucun intérêt économique, écologique ou patrimonial, la solution peut être de supprimer l'ouvrage. Dans les cas des biefs perchés, la renaturation signifie que l'on restaure le lit dans son tracé naturel en fond de vallée comme ça a été le cas pour 13 des 131 ouvrages hydrauliques du bassin de l'Andelle en Haute-Normandie.

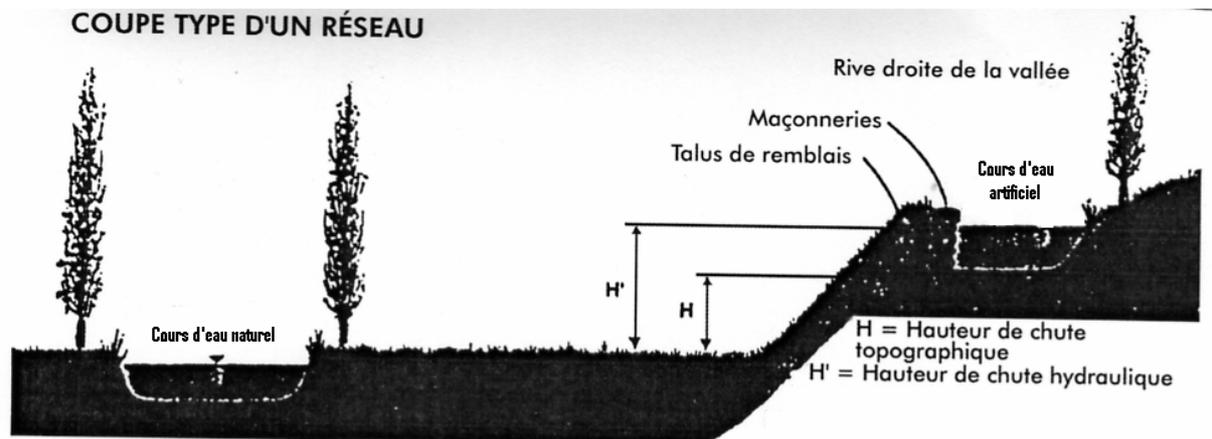


Figure 8: Cours d'eau naturel en fond de vallée et cours d'eau artificiel (bief) en hauteur.
Source : Les moulins de la Boutonne. BAILLARGUET Jean

Mais il faut faire attention à l'intérêt paysager que portent les riverains au bief, parfois considéré comme une rivière à part entière. Il est important de construire le projet dans la concertation avec des riverains attachés à ces biefs.

Les travaux de renaturation permettent également d'accompagner la suppression d'ouvrage sur des cours d'eau qui n'ont plus un fonctionnement naturel. C'est le cas des cours d'eau qui ont été fortement recalibrés ou rectifiés, c'est-à-dire quand la largeur et la longueur ont été multipliées par 2 ou par 3. La suppression d'un seuil (ou dérasement* du seuil) risque d'aboutir à un état écologique médiocre du fait de la faible profondeur d'eau. Les travaux de renaturation peuvent être par exemple la mise en place d'épis déflecteurs végétalisés en amont pour réduire la section du cours d'eau. Ainsi, un courant préférentiel se crée en période d'étiage*. Ces travaux ne sont pas nécessaires pour les cours d'eau à forte puissance.



Figure 9 : Déflecteurs (avant végétalisation). Source : CPIE Val de Gartempe

Le réaménagement de tronçons de rivière pour retrouver un fonctionnement « naturel » est une action nouvelle qui s'effectue de plus en plus dans des territoires où les modifications humaines passées posent des problèmes très pénalisant pour la vie aquatique et pour les Hommes. Cette pratique ne peut absolument pas s'effectuer sans connaître parfaitement tous les paramètres du cours d'eau. L'importance de tels travaux demande donc d'investir un budget non négligeable dans les études d'impact dans un premier temps et dans la réalisation des travaux dans un second temps. Ce n'est pas une procédure habituelle et elle est réservée aux territoires où le projet est réellement efficient, c'est-à-dire où l'investissement financier vaut la peine.

2.5.2. Le remplacement des ouvrages hydrauliques

Sur plusieurs territoires, des gestionnaires ont choisi de remplacer un type d'ouvrage par un autre qui joue le même rôle mais qui est moins pénalisant. C'est une solution applicable lorsqu'un ouvrage ne peut pas être supprimé car il y a des intérêts en jeu.

Lorsque le but d'un ouvrage est de maintenir de l'eau dans certains tronçons pour maintenir un niveau d'eau acceptable comme les ouvrages à madriers, une alternative existe. En effet, la pose d'épis permet de garder une lame d'eau plus haute. Pour cela, les épis créent un chenal préférentiel d'écoulement, ainsi, le courant n'est plus dissipé.



Figure 10 : Rivière du Chéran (73 et 74) sans aménagement et après l'installation d'épis : la lame d'eau est plus importante Source : SMIAC

Si l'intérêt du seuil est de stabiliser le profil en long, celui-ci peut être remplacé par une rampe en enrochement à faible dénivelé. Ainsi, les poissons peuvent franchir l'aménagement sans difficulté et la ligne d'eau reste calée.

Parfois le seuil est au contraire la solution. Ainsi, dans le bassin de la Marne, un vannage a été remplacé par un seuil à l'initiative du syndicat intercommunal pour l'aménagement de l'aval de la rivière le Petit Morin (77). Le seuil permet de maintenir le rôle du vannage, à savoir la gestion des crues, le maintien du niveau d'étiage et du profil en long et la préservation du patrimoine paysager et historique. L'avantage de ce seuil est de permettre la libre circulation piscicole à condition que la hauteur soit adaptée à cette fonction.

2.5.3. Les modifications des ouvrages hydrauliques

La modification des ouvrages est une autre alternative qui peut être choisie quand l'ouvrage possède un rôle et ne peut pas être détruit. Les travaux sur les ouvrages sont effectués idéalement lors des périodes de débit modéré du cours d'eau. Il est possible d'isoler l'ouvrage de l'eau à l'aide de palplanches ou d'ouvrage à madrier.

Certains ouvrages dont la fonction était autrefois d'alimenter une usine qui a aujourd'hui disparue, ne doivent pas être détruits car ils ont un rôle paysager. Mais il est possible d'araser* l'ouvrage, c'est-à-dire réduire sa hauteur, car il n'est plus nécessaire de faire transiter tout le débit par l'usine et la retenue n'a plus besoin d'être maintenue au niveau maximum.

Concernant les seuils, certains ne permettent pas la continuité écologique mais ont un rôle hydraulique. Ainsi, leur destruction pourrait être préjudiciable au milieu aquatique ou aux usages. La solution de l'arasement devient alors une alternative sur laquelle il faut se pencher car les avantages sont multiples, ainsi :

- Les poissons peuvent franchir l'ouvrage ;
- Le transit des sédiments est rétabli ;

- La qualité de l'eau est améliorée ;
- La diversité de faciès d'écoulements est restaurée ;
- Les habitats sont restaurés ;
- La relation nappe – rivière peut être rétablie.

L'arasement est à l'origine de grandes modifications du milieu à l'aval du seuil puisqu'un plan d'eau ou un cours d'eau profond se transforme en cours d'eau naturel moins profond. Ces modifications peuvent porter préjudice à l'environnement le temps de son adaptation. Il faut ensuite répondre à des conséquences multiples qui sont que :

- Le paysage est très modifié, il faut donc beaucoup communiquer autour du projet pour faire accepter ce changement aux riverains ;
- Certains usages peuvent ne plus avoir lieu ;
- Des zones humides apparaissent en amont ce qui peut être positif ou négatif selon la situation ;
- La ripisylve risque de dépérir car les racines ne profitent plus de l'eau. Dans ce cas, il faut recéper ces arbres et arbustes et replanter une ripisylve sur la nouvelle berge du cours d'eau ;
- Les matériaux retenus par le seuil sont érodés et déposés plus en aval, il y a alors sur-alluvionnement* à l'aval mais ce phénomène est temporaire puisqu'il concerne des matériaux retenus pendant plusieurs années ;

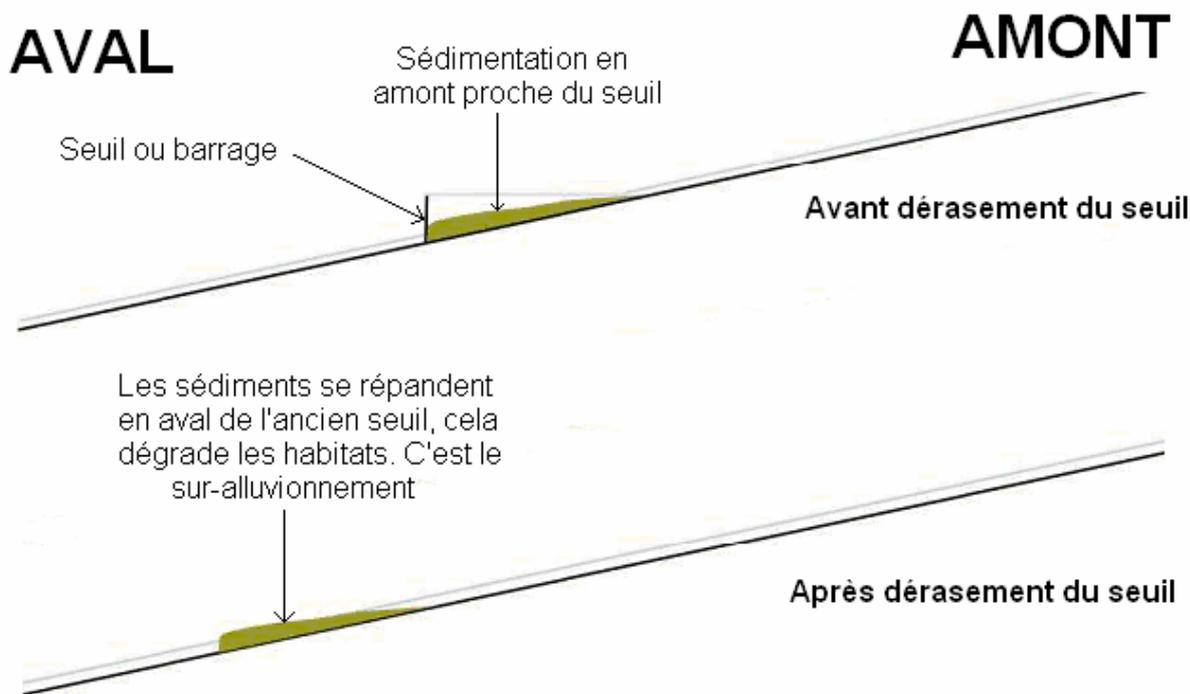


Figure 11 : Phénomène de sur-alluvionnement temporaire après arasement. Schéma inspiré par Association Rivière Rhône Alpes (ARRA)

- Le risque que le cours d'eau connaisse des étiages plus sérieux est accru car la lame d'eau est moins profonde ;
- A l'aval, le risque d'inondation est possible, l'évaluation ex ante doit permettre de repérer ce risque pour élaborer les mesures compensatoires ou abandonner le projet d'arasement.

N.B. : On remarque que l'évaluation du projet avant qu'il soit réalisé est importante dans ce cas où la ligne d'eau est modifiée car les impacts positifs et négatifs sont très nombreux. L'évaluation permet de choisir la solution la moins préjudiciable et de prévoir les mesures compensatoires. L'évaluation après l'arasement pendant plusieurs années et une communication importante sont aussi la clé de la réussite d'un projet aussi complexe.

2.5.4. La suppression des ouvrages hydrauliques

La suppression a lieu dans deux types de cas :

- Lorsque l'ouvrage est en ruine et que cet état a peu d'impacts négatifs. L'état de ruine facilite les démarches administratives d'une suppression car il permet d'abroger les droits affectés à l'ouvrage par un acte administratif du Préfet. De cette action découle l'obligation de remise en l'état du site par le propriétaire ;
- Lorsque l'ouvrage pose des problèmes. Après ce constat, une étude est effectuée et révèle que les impacts positifs seront plus importants que les impacts négatifs en supprimant l'ouvrage ou que les impacts négatifs de la

suppression peuvent être largement diminués par des aménagements du cours d'eau et par des mesures compensatoires acceptables.

La proportion d'effets négatifs et d'effets positifs d'un effacement d'ouvrage est très hétérogène selon les situations. Les cas des seuils du Mécrin (55) et d'Ailly-sur-Meuse (55) et du barrage de Maisons-Rouges (37) pour lesquels l'effacement fut bénéfique seront observés. En parallèle les effets négatifs qui peuvent apparaître seront appréhendés avec comme exemple le projet d'effacement du barrage de Kernanskillec (22) car celui-ci a pris en compte les dangers.

Le barrage du Mécrin d'1m 20 de hauteur et de 100 m de long, tombait en ruine, tandis que le barrage d'Ailly-sur-Meuse était effacé. Il a été décidé de ne pas les reconstruire, de laisser une brèche s'installer sur le barrage du Mécrin et de suivre l'évolution dans le cadre d'une expérimentation qui a montré les résultats positifs suivants :

- Un atterrissement s'est installé en amont, permettant à des espèces floristiques intéressantes de s'y implanter (Figure 20) ;
- Le bras artificiel est devenu un bras mort, lui aussi colonisé par des espèces intéressantes ;
- Les vestiges du seuil d'Ailly créent une diversité de courants permettant d'augmenter la diversité biologique du cours d'eau de la Meuse (Figure 21).



Figure 12 : Vestiges du seuil. Sources : CSP



Figure 13 : Atterrissement provoqué par l'effacement du seuil. Source : CSP

Des effets négatifs ont été observés : l'érosion de berges et la présence d'une ripisylve* perchée de manière très localisée. Les effets négatifs dans ce cas sont moins importants que les effets positifs.

Dans le cas du barrage de Maisons-Rouges, l'exploitation avait été abandonnée quand il fut décidé de détruire le barrage. De nombreuses études et expertises furent entreprises et la concertation a duré 4 ans. La suppression de cet obstacle s'est avérée très positive pour l'environnement. En effet, plusieurs espèces de poissons ont pu étendre la colonisation du bassin versant.



Figure 14 : Photos avant et après la suppression du barrage Maisons-Rouges. Source : DIREN Centre

La présence d'un seuil peut créer des zones humides en amont et sa suppression peut engendrer leur vidange. Dans ce cas l'évaluation de l'environnement doit mettre en évidence les intérêts patrimoniaux et hydrauliques des zones humides pour les comparer aux intérêts pour le cours d'eau du dérasement. Le dérasement est ensuite effectué uniquement si cette action apporte plus d'avantages que d'inconvénients.

Il est important de savoir que sur les cours d'eau ayant subi des traumatismes, la suppression d'un ouvrage est délicat car elle peut révéler des effets négatifs difficiles à gérer.

Sur certains cours d'eau incisés suite à des travaux, des extractions ou des endiguements, les terrains avoisinants seront moins souvent inondés après le dérasement du seuil. Cela peut aboutir à un impact négatif si la zone inondable possède une fonction hydraulique ou écologique, elle peut être une frayère à brochets par exemple.

Sur ce type de cours d'eau, un deuxième danger existe : l'érosion du lit.

Deux cas se présentent :

- Cas n°1 (figure n°13) : Le lit est un peu modifié, une érosion régressive* peut apparaître, c'est une érosion qui se propage de l'amont vers l'aval. Dans cette situation, beaucoup d'effets négatifs apparaissent : abaissement brutal de la ligne d'eau, reprise des processus d'érosion latérale en amont, dépérissement de certains arbres qui ne sont plus sur la berge et « vidange » de certaines annexes hydrauliques. Pour diminuer ces effets, il est préférable de ne pas déraser le seuil mais de l'araser et ne garder que ce qu'on appelle un « seuil de fond ».

AVAL

AMONT

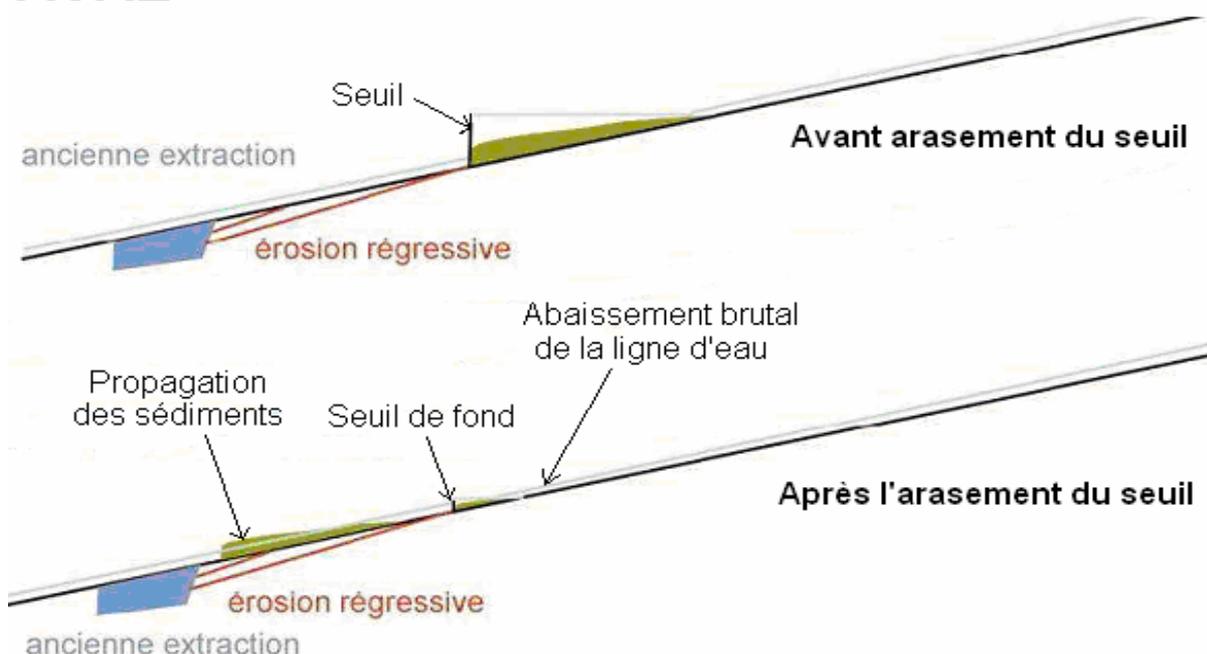


Figure 15 : Phénomène d'érosion sur lit modifié. Schéma inspiré par ARRA

- Cas n°2 (figure n°14) : Le lit très modifié subit des érosions régressives et progressives* (qui se propage vers l'amont). Dans ce cas, il est préférable de ni déraser, ni araser l'ouvrage car l'effet négatif est trop important.

AVAL

AMONT

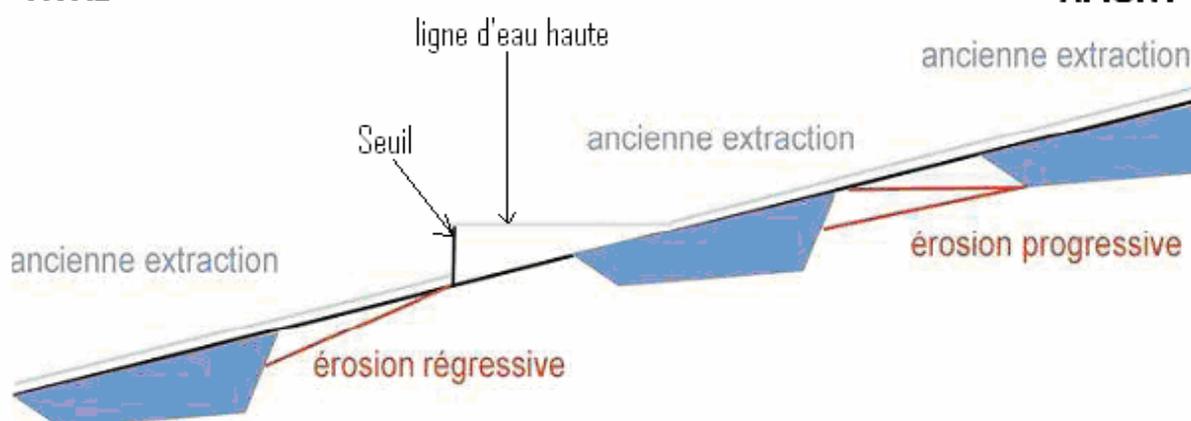


Figure 16 : Phénomène d'érosion sur lit très modifié. Schéma inspiré par ARRA

Un autre effet négatif peut apparaître lors de la suppression d'un ouvrage : c'est le phénomène de sur-alluvionnement. Il peut avoir lieu avec la suppression d'un barrage de taille importante. Pour éviter de polluer l'aval du cours d'eau, il est conseillé de vidanger la retenue lentement pour éviter que l'énorme stock de sédiments soit emporté dans le cours d'eau. Puis on procède à un hydrocurage*, c'est-à-dire que la boue est pompée. Ensuite, les boues doivent être stockées (traitement dans une lagune de décantation par exemple) comme cela s'est déroulé pour la destruction du barrage de Kernansquillec sur le Léguer (bassin Loire Bretagne). Sur ce site, trois petits seuils anti-suspensions (Figure 15) ont également été mis en place afin d'éviter d'envaser le Léguer.



**Figure 17 : 3 seuil anti-suspensions
à l'ancien barrage de Kernanskillec**

f. De nouveaux principes de manœuvres des ouvrages

Les manœuvres des ouvrages permettent d'ouvrir la voie aux poissons et au transit des sédiments pendant une période donnée. L'avantage comparé aux dispositifs de franchissement des poissons est qu'il permet d'effectuer une « chasse des sédiments » accumulés en amont proche de l'ouvrage. L'inconvénient est que les manœuvres sont effectuées selon le niveau de l'eau et la gestion que le propriétaire souhaite réaliser. Par exemple, pour un ouvrage permettant de soutenir une lame d'eau suffisante à l'étiage, l'ouverture de l'ouvrage aura la conséquence d'évacuer l'eau et le tronçon amont risque d'être à sec en période d'étiage.

De plus, il faut qu'une personne puisse être présente pour manœuvrer à tout moment. C'est pourquoi, l'automatisation des ouvrages est intéressante lorsque personne ne peut manœuvrer. Cette automatisation est une action donnant droit à des aides de l'Union Européenne. Un agent des collectivités territoriales peut aussi avoir pour mission de remplacer les propriétaires défaillants dans cette tâche. Afin de résoudre le problème de la période des manœuvres, le gestionnaire doit mettre en place un plan de gestion des manœuvres en concertation avec les propriétaires d'ouvrages et les acteurs de l'eau. Ainsi, il pourra sensibiliser ceux-ci, à l'importance d'intégrer dans la mesure du possible la continuité écologique dans la gestion des ouvrages.

Par exemple, à Saintes, une gestion des manœuvres intégrant les différents usages humains et la continuité écologique pour les brochets a été mise en place. Cette gestion est adaptée aux conditions locales avec notamment l'influence de la marée. En effet chaque plan de gestion doit être différent selon les particularités du territoire. Les manœuvres sont effectuées par le propriétaire qui a signé une convention dans le cadre de Natura 2000. Les brochets restent toujours en eaux douces mais ont besoin de se déplacer pour aller se reproduire dans des habitats du type prairies inondables. Ainsi, le plan de manœuvres est le suivant :

- Début janvier à la fin février, la vanne est manœuvrée selon les usages chasse et pêche et selon les coefficients de marées ;
- A partir du 1er mars jusqu'à fin mai : Les vannes sont fermées pour maintenir l'eau dans les frayères ;
- Du 1er juin au 15 juin : Le niveau des frayères est baissé très doucement, les vannes sont en partie ouvertes ;
- Du 15 juin à fin juin : Les frayères sont hors de l'eau à partir du 15 juin et les vannes peuvent rester grandes ouvertes lors des marées à grand coefficient pour permettre aux alevins de quitter la frayère ;
- Début juillet à fin décembre : La gestion est laissée libre au propriétaire.

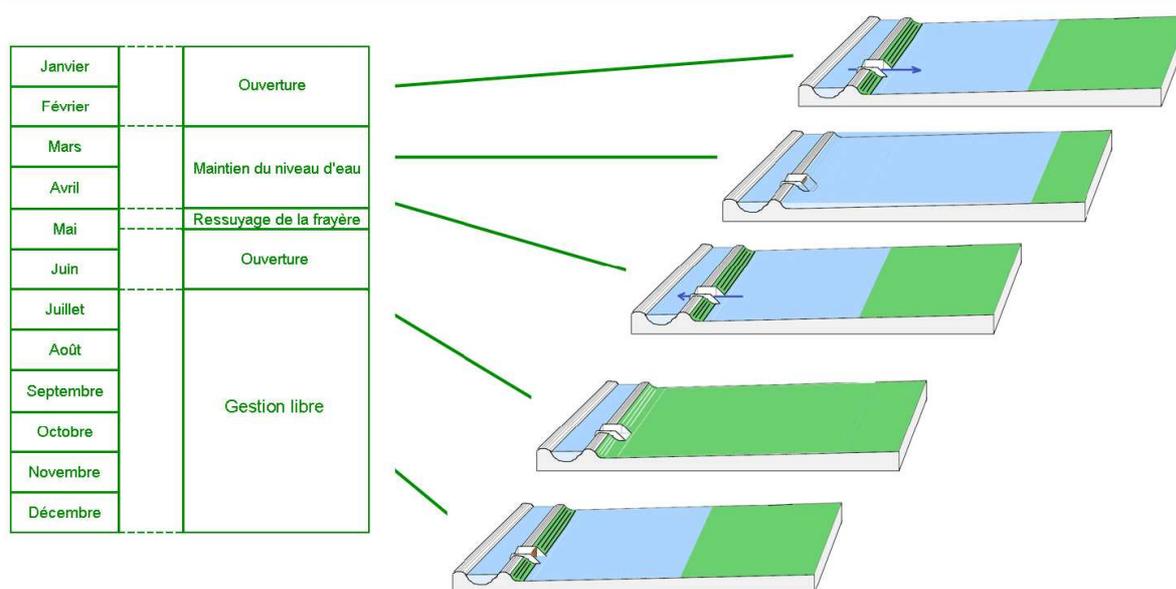


Figure 18 : Schéma d'un exemple de plan de manoeuvres. Source : Natura 2000

Le rôle des manoeuvres est sous estimé, ainsi par exemple, l'Association Loire Grand Migrateur conseille de manoeuvrer les ouvrages en attendant l'installation d'une passe à poissons. Mais il faut promouvoir les manoeuvres comme élément de gestion à part entière car il est plus efficace de coupler les manoeuvres et les dispositifs de franchissement de poissons. En effet, il est reconnu que les dispositifs de franchissement possèdent toujours des inconvénients, les manoeuvres peuvent donc être un complément à ceux-ci car elles permettent aux sédiments de transiter, aux poissons de passer sans être ralentis ou fatigués à certaines périodes et augmentent le nombre de poissons qui réussissent à franchir l'obstacle. Tandis que le dispositif de franchissement permet de mieux étaler dans le temps le franchissement des poissons.

La définition des niveaux d'eau à atteindre selon les saisons et des manoeuvres à effectuer pour atteindre ces niveaux est très complexe, notamment parce qu'il faut prendre en compte la pluviométrie et son influence sur les niveaux d'eau. Les acteurs de l'eau qui connaissent le terrain depuis longtemps peuvent évaluer les manoeuvres à effectuer et ajuster selon les besoins. Il est également possible d'installer des moyens à la pointe de la technologie comme la télégestion des vannes et des sondes de niveau. La télégestion permet de gérer les niveaux de manière plus précise et scientifique et d'agir beaucoup plus rapidement. Mais le prix

de ce type d'outil est très élevé et convient plutôt à la gestion des crues. Cependant, les collectivités ayant adoptées ce moyen peuvent intégrer la mise en place de dispositifs de franchissements à leur gestion des niveaux d'eau.

g. Vers une évolution des choix des dispositifs de franchissement

Le but des dispositifs de franchissement des poissons ou passes à poissons est de permettre aux poissons de franchir les ouvrages sans retard, sans blessures et en évitant de la fatigue pour arriver au terme de la migration. Plusieurs types de dispositifs de franchissement des poissons existent car chaque espèce possède des exigences différentes. En effet, les Anguilles luttent mal contre un courant fort, tandis que les Saumons l'apprécient. De plus, d'autres paramètres influencent les différentes espèces. Concernant l'environnement du site, ce sont : les débits, la teneur en oxygène dissous, la température, la profondeur, la forme des jets... Concernant les différents types d'espèces et de stades, ces paramètres sont la capacité de saut, la vitesse de nage, l'état sanitaire et physiologique... Il est primordial que chaque dispositif puisse attirer la ou les espèce(s) pour lesquelles il a été conçu. Les différentes sortes de dispositifs sont développées en annexe 2.

Les passes poissons correspondant à toutes les espèces n'existant pas, on peut se permettre sur les barrages de grande taille d'installer deux passes à poissons. C'est le cas par exemple de la centrale hydroélectrique de Roanne (42) qui disposait de la place nécessaire pour un projet constitué de deux passes :

- Une passe à bassins successifs, de type toutes espèces de poissons ;
- Une passe en rive droite réhabilitée, constituant un aménagement complémentaire et spécifique pour l'anguille.

Pour la dévalaison des barrages, les solutions existantes sont encore loin d'être efficaces. En effet, en plus de la difficulté de franchissement des poissons, s'ajoute une mortalité plus ou moins forte due à l'entraînement des poissons dans les turbines. Les grilles sont considérées comme insuffisantes. Des systèmes sont expérimentés pour les saumons, comme les by-pass de surface mais coûtent très chers. Les saumons peuvent également être capturés sur un barrage amont et transportés en barge jusqu'à l'aval. Il n'y a en revanche pas de technologies efficaces à ce jour pour aider les Anguille dans leur dévalaison.

Le propriétaire peut être maître d'ouvrage de la construction d'un dispositif de franchissement mais il peut aussi déléguer cette fonction à un organisme compétent. La création d'un dispositif de franchissement se fait en plusieurs étapes :

- Un avant projet permet de mettre en évidence les particularités de l'ouvrage, sa situation, ainsi que les espèces présentes et potentielles dans ce tronçon de cours d'eau. Les études doivent être réalisées sur plusieurs mois pour définir au mieux les conditions hydrauliques en périodes de crue, en période d'étiage et en période « normale ». Ces informations sont accompagnées de plusieurs propositions de solutions avec leurs avantages et leurs inconvénients. L'avant projet aboutit au choix d'un aménagement rationnel par rapport à l'ouvrage considéré ;

- Le projet présente les détails relatifs à l'exécution de l'ouvrage et doit définir les dispositions architecturales et techniques, les caractéristiques fonctionnelles, dimensionnelles et de position des détails de l'ouvrage, le choix des matériaux et équipements, le calendrier général de réalisation, l'estimation de l'ouvrage.

Il faut savoir que la réalisation d'un dispositif de franchissement est soumise à autorisation au titre de la loi sur l'eau de 1992.

h. Quand les conceptions de passes à poissons et à canoë sont contradictoires

Quelques solutions existent pour faire passer aussi bien les poissons que les canoës-kayaks :

- La création d'une brèche. Il faut faire appel à un spécialiste pour déterminer le dimensionnement et le calage de la brèche pour que la passe puisse fonctionner pendant la période la plus importante possible. La brèche ne doit pas être positionnée près des berges car elle risque de les éroder. Il faut impérativement pour des raisons de sécurité évaluer si la brèche ne présente pas de risques de rappel* pour les kayakistes. Le rappel est un phénomène hydraulique qui se produit au pied des dispositifs de franchissement qui piègent les kayakistes qui ne peuvent plus remonter à la surface ;

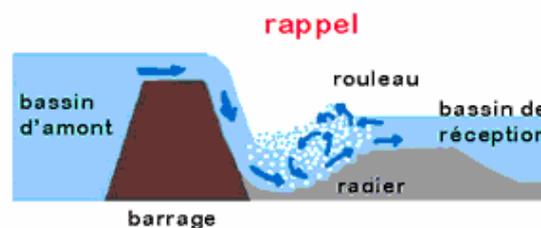


Figure 19 : Schéma d'un rappel. Source : Fédération Française de canoë

- La mise en place d'une glissière à ralentisseurs en bois ou en polyéthylène. Elle convient aux kayakistes et à certaines espèces de poissons pour la montaison* comme pour la dévalaison ;
- La constitution d'une passe à pré-barrage. C'est une succession de petits seuils à l'aval du seuil principal. Elle permet le transit des canoës-kayaks et des poissons aval-amont à certaines conditions qui dépendent du positionnement des échancrures et de leur dimensionnement.

La passe à ralentisseur et le pré-barrage peuvent être réunis dans une même solution avec une ou deux échancrures au déversoir. Pour la sécurité cet aménagement ne doit pas constituer une pente raide et il est important d'enlever les blocs de ferrailles et de béton dangereux pour les embarcations



Figure 20 : Seuil équipé de passes à canoës et à poissons à La Motte en Bauges. Source : SMIAC

3. Evaluation des effets d'un programme d'actions

a. L'impact du remplacement d'ouvrages

Le suivi permet d'évaluer si le choix de gestion a été judicieux. Les décisions reviennent au décideur avec l'aide du technicien et le choix est appuyé par des connaissances qui sont parfois insuffisantes pour des raisons budgétaires. Ainsi, des erreurs peuvent être commises. Pour limiter ces erreurs, il est donc important de faire des choix mesurés et de prévoir des mesures compensatrices ou de laisser place au principe de précaution car les actions entreprises peuvent perturber tout un écosystème.

Chaque choix doit prendre en compte le rôle de l'ouvrage, ainsi le gestionnaire doit comprendre pourquoi un ouvrage a été construit et rechercher s'il a encore une fonction de nos jours.

Le tableau suivant présente de manière simplifiée les solutions possibles selon le rôle de l'ouvrage mais le choix de gestion doit prendre en compte beaucoup d'autres paramètres pour éviter les erreurs.

Type de gestion \ Rôle de l'ouvrage	Rôle économique	Rôle hydraulique	Rôle patrimonial, paysager et social	Rôle écologique (soutien étiage...)	Aucun rôle
Suppression					X
Remplacement	X	X	X	X	
Modification	X	X	X	X	
Suppression + Aménagement du lit		X		X	

La deuxième étape est d'étudier l'environnement et le fonctionnement du cours d'eau. Il ne faut pas oublier de vérifier si le cours d'eau a été anthropisé. En effet, cette donnée aura une importance capitale au moment de réaliser une mesure. La réflexion du gestionnaire sans toutes ces données ne peut pas être objective et peut aboutir à un choix dangereux. Aucune solution n'est parfaite mais il faut choisir une gestion rationnelle.

b. La nécessité d'ajuster la manœuvre des ouvrages

La précision des manœuvres est très relative. Plusieurs constats expliquent cela :

- Le fonctionnement du cours d'eau est complexe, il peut y avoir des pertes d'eau ou au contraire des apports par la nappe par exemple, mais aussi par les précipitations, l'évaporation, les pompages ;
- La réponse hydrologique d'un cours d'eau à une précipitation dépend du type de restitution au cours d'eau par écoulements de surface, par les sols, par écoulements souterrains ou par combinaison des trois. L'effet de la pluie sur

les débits des cours d'eau a lieu après un délai qui n'est pas fixe, ainsi aucune certitude ne peut jamais exister sur le moment où il faut manoeuvrer ;

- Lorsque ces délais sont longs, il faut prévoir les manoeuvres à l'avance. Cet exercice demande de l'expérience et donc un temps d'adaptation de la personne manoeuvrant ;
- Les différents types d'ouvrages permettent d'effectuer des manoeuvres plus ou moins précises. Parfois, il faut manoeuvrer un clapet pour gérer le niveau très grossièrement, puis manoeuvrer un empellement dont les manoeuvres sont beaucoup plus précises ;
- Le gestionnaire peut se rendre compte après l'application du niveau d'eau prévu dans le programme de mesure que ce niveau n'est pas optimal pour la vie aquatique ou les usages. Dans ce cas, il est nécessaire de réajuster le niveau d'eau et donc les manoeuvres ;
- Malgré un plan de manoeuvres, identifiant les personnes responsables des manoeuvres notamment avec des conventions et les objectifs à atteindre, il peut arriver que les ouvrages ne soient pas manoeuvrés selon le programme à cause des contentieux qui peuvent naître entre les différents acteurs de l'eau. La meilleure solution pour éviter cela est de désamorcer dès le début les problèmes grâce à la concertation. Mais le jeu d'acteur étant complexe, il faut parfois rappeler à l'ordre certains acteurs et ajuster les manoeuvres après les incidents.

Toutes ces contraintes expliquent pourquoi il n'existe pas de règles universelles de gestion des manoeuvres des ouvrages hydrauliques. Chaque gestion sera basée sur les caractéristiques de chaque site. Cette gestion doit se construire par une succession d'expériences et d'ajustements accompagnés d'une concertation sérieuse avec les acteurs de l'eau et la population et d'une connaissance du milieu actualisée régulièrement. De cette manière, le gestionnaire s'approchera toujours de la gestion parfaite sans jamais l'atteindre à cause des phénomènes et usages contradictoires de la rivière.

c. Efficacité des passes à poissons et à canoë

L'efficacité des dispositifs de franchissement des poissons est d'abord testée par les chercheurs qui les conçoivent sur des maquettes, puis sur le terrain avec un logiciel capable de compter les poissons qui franchissent l'obstacle et parfois de reconnaître les espèces.

Pour mesurer l'efficacité des dispositifs de franchissements des poissons, il faut compter les poissons qui ont pu rejoindre l'amont de l'obstacle pour leur migration. Le comptage des poissons est rarement exhaustif, c'est pourquoi on utilise la méthode des indices d'abondance. Elle est réalisée grâce aux pêches électriques, puis, des estimations de flux sont calculées avec des méthodes statistiques basées sur des opérations de marquage capture - recapture.

Il est également possible pour compter les poissons, d'installer une station de comptage avec une vidéo dans le barrage accueillant la passe à poisson. Une station de comptage coûte 600 000 euros. La station peut servir de support de communication et de pédagogie avec l'accueil de scolaires.

L'efficacité d'un ouvrage dépend de son attractivité et de sa franchissabilité. Ces deux paramètres sont atteints grâce à la bonne conception du dispositif et à son entretien régulier.



Figure 21 : Embâcle supprimant l'efficacité du dispositif de franchissement. Source : ONEMA

Lorsque des dysfonctionnements des passes à poissons sont évalués, il faut déterminer si le dispositif peut être modifié ou si celui-ci est inadapté et doit être remplacé. Les techniques possibles pour améliorer un dispositif existant peuvent être :

- L'ajout de bassins pour éviter le creusement du lit de la rivière ;
- La pose d'une vanne automatique pour gérer le niveau d'eau et ainsi posséder une hauteur de chute à tous moment franchissable par les espèces désirées ;
- Rendre le débit d'attrait optimal.

d. Les effets sur l'environnement

L'évaluation des effets de la gestion des ouvrages hydrauliques sur l'environnement consiste :

- En un suivi qui reprend tous les indicateurs mesurés depuis le début de l'évaluation, c'est-à-dire avant le projet. Pour être fiables, ces indicateurs doivent être collectés de manière régulière et être intégrés dans un tableau de bord ;
- En un développement de l'information du public pour que celui-ci puisse connaître les répercussions du projet.

Lorsque les fruits de la gestion apparaissent, il faut se poser des questions :

- Cette gestion est-elle efficace ? C'est-à-dire est-ce que les objectifs de transit amont –aval des poissons migrateurs et des sédiments est atteint ?
- La gestion est efficiente ? C'est-à-dire est-ce que les coûts tels que ceux investis pour les aménagements effectués et les ressources telles que les mobilisations humaines et matérielles nécessaires à la mise en place des aménagements, sont en rapport avec les résultats ? Par exemple, il est intéressant de mettre en œuvre des moyens importants lorsqu'un ouvrage empêche les migrateurs de coloniser une grande partie du bassin versant ou les empêche de profiter d'un réservoir biologique ;
- La gestion est-elle pertinente ? Cette gestion permettant le passage des poissons a-t-elle permis la recolonisation du bassin versant par ces poissons et leur reproduction ? Cette gestion permettant le transit naturel des sédiments a-t-elle endigué les problèmes d'envasement, d'eutrophisation et de perte des frayères ? Généralement l'effacement des ouvrages permet de régler les problèmes, sinon il faut rechercher d'autres causes ;
- La gestion est-elle viable ? Les résultats obtenus resteront-ils dans un avenir lointain ? La réponse est oui si les aménagements ont recréé une dynamique vivante du cours d'eau qui permettra au milieu de toujours s'adapter.

De plus, il faut pouvoir classer la situation selon son degré d'amélioration de l'environnement. Il faut savoir que la gestion des ouvrages aura toujours des effets néfastes et que le rôle du décideur est de peser les avantages et les inconvénients et d'effacer dans la mesure du possible les impacts sur l'environnement.

Une gestion rationnelle sera donc définie par une gestion qui ne pénalise pas la vie aquatique et en particulier qui ne détruit pas les espèces les plus menacées et qui ne crée pas un fonctionnement du cours d'eau allant à l'encontre du développement de la vie aquatique. Cette définition de la gestion rationnelle est indépendante des notions de fonctionnement « naturel ». D'une part parce qu'il est difficile d'apprécier ce qu'était le fonctionnement « naturel » d'un cours d'eau, puisqu'au XVI^e siècle les cours d'eau étaient déjà anthropisés et les cours d'eau évoluent sans cesse naturellement. D'autre part, le fonctionnement le plus « naturel » possible va parfois à l'encontre du développement de la vie aquatique car les évolutions des cours d'eau ont changé les situations, par exemple la dégradation de la tourbe constituant le lit a fait baisser le niveau d'eau.

L'impact des différents aménagements proposés est souvent positif pour la continuité écologique. Les conséquences néfastes sont limitées si une évaluation sérieuse a été mise en place avant de décider des mesures à prendre. En effet, le gestionnaire est censé prendre des risques mesurés, penser aux mesures compensatoires nécessaires et communiquer beaucoup avec les acteurs de l'eau et la population.

Des situations présentant plus d'impacts néfastes que d'impacts positifs peuvent néanmoins apparaître. Généralement, ces situations ont lieu sur des cours

d'eau qui subissaient des dysfonctionnements avant les aménagements. Ces dysfonctionnements peuvent être dus à des recalibrages, des extractions, des canalisations, la déviation des cours d'eau, un barrage en amont, une lame d'eau faible en étiage. Dans ces cas, la suppression d'un ouvrage doit absolument s'accompagner d'aménagements du lit.

Conclusion

La situation actuelle amène à devoir établir des stratégies de gestion des ouvrages hydrauliques dans chaque territoire comportant la problématique de la continuité écologique des cours d'eau. On a pu constater d'après les expériences déjà menées que des solutions fonctionnant dans certains territoires ne peuvent pas être reproduites partout car le fonctionnement de chaque cours d'eau est différent. La base de la méthodologie proposée est donc d'adapter la gestion au cas par cas en se basant toujours sur les réalités du territoire.

Pour cela, l'évaluation prend une place indispensable dans cette méthodologie. Elle doit s'effectuer à toutes les étapes de l'élaboration de la stratégie car c'est la seule manière de limiter les effets négatifs et d'ajuster la gestion. L'évaluation est importante dans ce domaine parce qu'aucune gestion n'est dénuée d'effets négatifs et les actions engagées nécessitent une validation pour chaque territoire. Deux types de paramètres doivent être évalués, les ouvrages et l'environnement. Les techniques d'évaluation des ouvrages sont au point. En ce qui concerne l'environnement les connaissances scientifiques relativement récentes nous permettent d'appréhender les phénomènes liés au fonctionnement des cours d'eau même si ceux-ci restent encore complexes à comprendre. Le défi, aujourd'hui est de convaincre les décideurs qu'il faut étudier ces phénomènes. La principale contrainte est le budget souvent limité des organismes gestionnaires de cours d'eau.

Plusieurs types de gestion existent : la modification, la suppression de l'ouvrage, son remplacement par un autre ouvrage moins contraignant pour la continuité écologique ou l'aménagement du cours d'eau comme la renaturation. Toutes les alternatives doivent être étudiées et l'une d'entre elle doit être choisie selon son rapport entre les effets négatifs et les effets positifs. Lorsque le gestionnaire connaît tous les paramètres en jeu, il doit se poser une question : quelle influence l'ouvrages hydraulique a-t-il sur son environnement ? L'étude des expériences déjà menées amène à conclure que la solution parfaite n'existe pas, mais qu'il faut tendre vers elle en diminuant autant que possible les effets négatifs.

L'étude de la gestion des ouvrages hydrauliques montre que celle-ci est particulière car lorsqu'une solution est appliquée, on doit continuer à rechercher des améliorations. Ainsi, le plan de manœuvres doit évoluer sans cesse selon les paramètres climatiques et hydromorphodynamiques de chaque année, les passes à poissons doivent être améliorées selon les innovations, les aménagements sont modifiés si les résultats ne sont pas satisfaisants... Les particularités de la gestion des ouvrages hydrauliques montrent que le suivi des aménagements et de l'environnement est capital.

L'utilisation par les gestionnaires de cours d'eau d'une méthodologie claire intégrant l'évaluation environnementale est indispensable pour éviter les erreurs de gestion pouvant être lourdes de conséquences humaines et environnementales. Ces erreurs sont dues à la complexité de fonctionnement du système cours d'eau – ouvrages hydrauliques Le domaine des ouvrages hydrauliques est dans l'idéal en perpétuelle évolution des connaissances et de la gestion.

Lexique

Anthropisation : L'anthropisation est l'effet de l'action humaine sur les milieux naturels.

Amphihalins : Les migrateurs amphihalins (ou espèces amphihalines) désignent les espèces vivant alternativement en eaux douces et en eaux salées.

Arasement : Réduction de la hauteur de l'ouvrage.

Assec : Situation où il n'y a plus d'eau qui coule dans un cours d'eau ou un tronçon de cours d'eau.

Continuité écologique : La continuité écologique est la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments : ces deux éléments doivent être examinés à l'échelle de plusieurs masses d'eau le long du même cours d'eau (notion de continuum).

Débit réservé : Le Débit réservé est le débit minimal restant dans le lit naturel de la rivière entre la prise d'eau et la restitution des eaux en aval d'un prélèvement d'eau. Il doit garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans ces eaux.

Dérasement : Suppression totale de l'ouvrage.

Dévalaison : Action pour un poisson de se déplacer vers l'aval d'un cours d'eau pour retourner dans un lieu nécessaire à son développement (lieu de reproduction ou de développement).

Dynamique fluviale ou Dynamique du cours d'eau : La dynamique fluviale étudie les formes et les structures des cours d'eau. Celles-ci peuvent beaucoup évoluer sous l'influence du transport des sédiments, on dit que le lit est mobile. C'est ainsi que la trajectoire de certains cours d'eau se modifie au fil du temps. Parfois, les formes et les structures des cours d'eau évoluent peu, on parle alors de lit passif.

Etiage : L'étiage en hydrologie correspond statistiquement (sur plusieurs années) à la période de l'année où le débit d'un cours d'eau atteint son point le plus bas (basses eaux).

Erosion progressive : Erosion du lit du cours d'eau qui se propage de l'amont vers l'aval

Erosion régressive : Erosion du lit du cours d'eau qui se propage vers l'amont, suite à l'abaissement du lit d'un cours d'eau ou qui se produit lorsque le profil d'équilibre a été cassé par creusement (exemple : extraction de granulats alluvionnaires).

Espace de mobilité du lit : Espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi qu'un fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres.

Eutrophisation : L'eutrophisation est un phénomène dû à l'enrichissement de l'eau en nutriments (Azote et Phosphore) qui se traduit par une forte croissance des algues microscopiques (phytoplancton), filamenteuse, des lentilles d'eau ou toute autre espèce de végétaux aquatiques. Ces végétaux consomment tout l'oxygène présent dans l'eau ce qui tue tous les autres êtres vivants.

Frayère : Une frayère est le lieu où se reproduisent les poissons et les batraciens. Chaque espèce de poisson a des exigences différentes concernant le substrat et le courant de leur frayère.

Hydromorphologie : Un cours d'eau en équilibre morphodynamique, présente une configuration originale dépendant des flux hydrauliques et sédimentaires. Cet agencement du lit est la conséquence des transferts d'énergie accumulés ou dépensés lors de l'écoulement des eaux. Ils façonnent le lit de la rivière, les annexes hydrauliques et les zones de transition. Ces constantes physiques sont observables sur tous les cours d'eau avec des amplitudes plus ou moins marquées.

Hydrocurage : L'hydrocurage est un système qui permet de pomper les sédiments accumulés puis de les séparer de l'eau qu'ils contiennent pour obtenir d'un côté des boues qu'il faut ensuite gérer et d'un autre côté l'eau épurée.

Montaison : Phase de la migration d'un poisson qui consiste à remonter un cours d'eau vers l'amont.

Profil en long : Le profil en long représente la pente générale du cours d'eau.

Rappel : Le rappel est un phénomène de dénivellation, à l'affouillement au pied d'une chute d'eau, au référentiel de vitesse des courants amont/aval ou à la forme d'une vanne. C'est un danger pour les kayakistes qui passent certains dispositifs de franchissements car il se produit un ressaut hydraulique avec contre-courant de surface qui rappelle indéfiniment les objets flottant sous la chute d'eau. L'eau est émulsionnée et perd son pouvoir porteur. Il est impossible de se maintenir à la surface et de nager vers l'aval.

Réservoir biologique : Le réservoir biologique est un tronçon ou une annexe hydraulique qui va jouer le rôle de pépinière pour les poissons avant de coloniser une zone naturellement ou artificiellement appauvrie. C'est aussi une aire où les espèces peuvent accéder à l'ensemble des habitats naturels nécessaires à l'accomplissement des principales phases de leur cycle biologique (reproduction, abri-repos, croissance, alimentation).

Renaturation : C'est l'ensemble des mesures et des travaux entrepris pour améliorer la qualité écologique des cours d'eau lorsque celle-ci a été perturbée ou s'est dégradée au cours du temps. La renaturation vise à rendre aux cours d'eau une bonne qualité de l'eau, un débit, un tracé et des berges proches de l'état naturel et à retrouver un milieu abritant une faune et une flore diversifiées.

Ripisylve : Ensemble des formations boisées présentes sur les rives d'un cours d'eau.

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) : Document de planification des sous bassins versants.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) : Document de planification de chacun des 6 grands bassins versants de France.

« **Sur** » alluvionnement :

Zone de remous : La zone de remous est le tronçon à l'amont d'un ouvrage où le niveau de l'eau est élevé artificiellement. Cette zone est comme une retenue, d'ailleurs cette zone est parfois un étang créé par l'Homme grâce à l'ouvrage. Le courant est généralement ralenti dans cette zone ce qui provoque souvent une sédimentation et une diminution de l'érosion des berges.

Abréviations

ARRA : Association Rivière Rhône Alpes

CSP : Conseil Supérieur de la Pêche

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006, remplaçant la Loi sur l'Eau de 1992.

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Bibliographie

BAILLARGUET Jean, 2003, Les moulins de la Boutonne (1995-2000) - Etude sur les moulins du bassin versant de la Boutonne.

Ce livre contient des explications techniques sur les systèmes hydrauliques des moulins. Il retranscrit les modifications qui ont été effectuées sur les caractéristiques des cours d'eau.

Fédération Française des Amis des Moulins, 24 septembre 1997, Quel avenir pour les moulins à eau en l'an 2000 ?

Ce document traite de différents thèmes, celui de l'impact des moulins sur leur environnement, ainsi que l'évaluation de l'efficacité des dispositifs de franchissement. L'étude conclue que seule la mise en place de passes à poissons n'est pas suffisante pour régler le problème de la continuité écologique.

JADAULT Méline - DDE, juillet 1997, Les ouvrages et Droits d'eau Fondés en Titre.

Ce document explique comment fonctionne la législation et la jurisprudence vis-à-vis des ouvrages et des droits d'eau fondés en titre. Ces indications permettent de comprendre les actes administratifs qui s'appliquent aux ouvrages en ruine lorsque la décision est la suppression.

MAUVAIS François, juin 1992, Manuel du propriétaire de moulin à eau. 2^{ème} édition complétée d'études de cas.

Ce manuel contient des explications techniques sur le fonctionnement hydraulique des moulins, il rappelle aux propriétaires de moulins les règlements, ainsi que les droits et devoirs des propriétaires de moulins et de tous les acteurs de l'eau.

Sitographie

Schéma de développement des usages et préservation des milieux. Disponible sur : http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Politique_de_leau/Session_de_juin_2006/Etude_usages.pdf, page consultée le 07/07/08

Ce document fait part d'une méthodologie de conception d'un schéma d'aménagement de sites qui posent problèmes tant au niveau de la préservation du milieu aquatique qu'au niveau des usages de l'eau. Cette méthodologie est accompagnée de situations et de solutions concrètes du bassin de la Vire.

Cemagref. Restaurer la libre circulation des poissons migrateurs. Disponible sur : <http://www.cemagref.fr/informations/DossiersThematiques/AmenagementVieAquatique/Recherche08.htm>, page consultée le 22/07/08

Cet article du CEMAGREF, explique la diversité des exigences des poissons migrateurs à l'égard des dispositifs de franchissements. Ceci explique la difficulté à concevoir une passe à poisson « parfaite ». Les perspectives d'avenir dans ce domaine sont ensuite décrites par le CEMAGREF.

Visites passées à poissons du bassin versant de la Dordogne. Disponible sur : <http://www.migado.fr/Docs/pap%20bave%20cere%20juillet.pdf>, page consultée le 22/07/08.

Ce document compile quelques fiches diagnostic d'ouvrages hydrauliques sur les rivières de la Cère et de la Bave dans le bassin versant de la Dordogne. Ces fiches prennent en compte la franchissabilité et l'entretien des ouvrages. Mais elles ne présentent pas l'environnement global des ouvrages.

Forum technique interrégional des techniciens médiateurs de rivières du 16/09/07. La problématique entretien des passes à poissons. Disponible sur : http://www.cpa-lathus.asso.fr/tmr/doc/forum2007/ONEMA_La%20probl%C3%A9matique%20entretien%20des%20passes%20%C3%A0%20poissons.pdf, page consultée le 22/07/08.

Cette présentation « power point » de l'ONEMA présente les différents problèmes soulevés par la gestion des ouvrages hydrauliques. Ces problèmes se trouvent dans la conception, l'entretien, la gestion hydraulique et le manque de communication. Ensuite, l'ONEMA propose des éléments de solutions à l'attention des techniciens médiateurs de rivière.

Association rivière Rhône Alpes. Synthèse de la journée technique d'information et d'échanges sur les ouvrages hydrauliques du 15 mai 2008. Disponible sur : http://www.gesteau.eaufrance.fr/documentation/doc/ARRA_OuvragesHydrauliques_0507.pdf, page consultée le 25/07/08

Ce texte présente les effets de certains ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau. Il propose également une méthode de prise de décision quant aux choix de stratégie. Cette méthode met en avant les effets sur l'environnement et les différents intérêts, l'insertion de l'action dans un programme global et la recherche d'alternatives. Des exemples concrets de choix de gestion sont aussi commentés.

ONEMA. Restauration de la libre circulation piscicole. Disponible sur : <http://www2.fleuve-charente.net/espace-collaboratif/comite-suivi-poissons/documents/commission-de-suivi-poissons-migrateurs/?earchterm=None>, page consultée le 25/07/08

Cette présentation « power point » de l'ONEMA met en évidence les différents paramètres qui entrent en jeux dans la conception d'une passe à poissons et le fait que celles-ci doivent être conçues au cas par cas selon chaque situation. Ce document présente également quelques types de passes à poissons. Pour finir, l'efficacité des passes est discutée.

EVEN Stéphanie, RENAUD Jean-Philippe, POULIN Michel (Ecole des Mines de Paris) Modélisation du comportement Hydraulique du Grand Morin et de la Seine amont à l'aide du logiciel PROSE. Disponible sur <http://www.sisyph.jussieu.fr/internet/piren/rapports/archives/1998/themeb/thbev.pdf>, page consultée le 28/07/08

Cette étude présente la modélisation du comportement hydraulique d'un cours d'eau de taille moyenne ou d'un bief. Ce document montre l'intérêt d'effectuer des relevés topographiques, bathymétriques et biologiques pour la compréhension du fonctionnement des cours d'eau. Il est l'exemple d'une évaluation globale mise en œuvre pour effectuer le choix de la stratégie.

DIREN. Les nouveaux classements de cours d'eau. Disponible sur : <http://www2.fleuve-charente.net/espace-collaboratif/comite-suivi-poissons/documents/commission-de-suivi-poissons-migrateurs/?earchterm=None>, page consultée le 30/07/08

Ce document met en évidence les différences entre l'ancien et le nouveau classement des cours d'eau par rapport à la continuité écologique. Il explique sur quels critères seront classés les cours d'eau et l'intérêt de ce nouveau système. La notion de réservoir biologique est commentée.

Ministère de l'écologie. L'identification des réservoirs biologiques. Disponible sur http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/bocage-normands/Commission_Geographique/Reservoirs_biologiques.pdf, page consultée le 30/07/08.

Cette présentation permet de comprendre les défauts de l'ancienne loi sur l'eau, ainsi elle ne s'intéressait qu'aux barrages hydroélectriques et ne proposait qu'une seule solution : la suppression des ouvrages. Elle résume bien la notion de réservoir biologique mise en avant dans la LEMA de 2006.

Syndicat Mixte du bassin de la Sorgue. Les ouvrages hydrauliques de la Sorgue. Disponible sur : <http://www.la-sorgue.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=8>, page consultée le 4/08/08

Ce site explique le rôle « structurant » de certains ouvrages et l'importance de restaurer ce type d'ouvrages. En effet, dans certains territoires, la dégradation des ouvrages « structurants » dérègle le fonctionnement du réseau de cours d'eau avec par exemple la perte de charge et le comblement des bras dérivés.

ONEMA. Le débit, élément clé de la vie des cours d'eau. Disponible sur http://www.onema.fr/IMG/pdf/debit_onema-2.pdf, page consultée le 7/08/08

Ce document expose le fonctionnement des hydrosystèmes dans toute leur complexité. Cela explique, concernant la gestion des ouvrages, les relations précipitations/débits et conditions hydrauliques/capacité de nage des poissons. Les causes des dysfonctionnements hydromorphologiques sont mises à jour. Une méthode aidant à choisir le débit optimum est mentionnée.

BCEOM. Elaboration du schéma hydraulique et environnemental de la Meuse et de ses affluents sur le secteur de Brixey aux Chanoines à Troyon. (Juin 2006)
Disponible sur :

http://www.epama.fr/documents/etude_mediane/presentation_20060627.pdf, page consultée le 7/08/08

Méthodologie du bureau d'étude BCEOM pour faire un état des lieux en vue de restaurer le patrimoine d'un cours d'eau. L'état des lieux comporte les paramètres suivants : la collecte des données, les enquêtes, l'étude de l'hydrologie, la modélisation hydraulique et les diagnostics des seuils et du milieu naturel.

S. FABREGAT. Barrages hydrauliques : les petits seraient plus préoccupants que les grands. Disponible sur :

http://www.actu-environnement.com/ae/news/etat_barrage_hydraulique_5444.php4, page consultée le 11/08/08

Cet article résume un rapport sur la sécurité des ouvrages qui dévoile la situation sur ce sujet en France. Les petits ouvrages hydrauliques sont peu contrôlés et posent des problèmes pour l'environnement. Ils ont besoin d'une gestion planifiée. Tandis que les barrages hydroélectriques sont souvent inspectés.

Institution interdépartementale de la Sèvre Nantaise. Les cours d'eau et les ouvrages. Disponible sur <http://www.sevre-nantaise.com/pages/menu-global/gestion-de-lE28099eau/milieux-aquatiques/ouvrages.php>, page consultée le 11/08/08

Ce document comporte un témoignage sur la gestion des ouvrages par des manœuvres. Cette expérience montre qu'en évaluant une situation, on peut trouver une alternative adaptée. Dans l'exemple donné, il fallait régler des dysfonctionnements liés à la présence d'un plan d'eau créé par l'Homme avec un ouvrage hydraulique.

Institution interdépartementale de la Sèvre Nantaise. Milieux, Paysages, Usages : Pour une gestion intégrée. Disponible sur : http://www.sevre-nantaise.com/media/Eau/Milieux_ag/Guide_ouvrages_partie1.pdf, page consultée le 11/08/08

Ce guide met en évidence que les ouvrages ont une influence sur la mobilité du lit et tout le fonctionnement des cours d'eau mais aussi sur la qualité de l'eau. Il permet de mieux appréhender les contraintes de la gestion des ouvrages hydrauliques et les attentes locales.

Natura 2000. Restauration et gestion de frayères à brochet en lit majeur. Disponible sur : http://www.natura.org/DOC/brochet_mng.pdf, page consultée le 12/08/08

Ce document d'objectif de site Natura 2000 présente les programmes de manœuvres adoptés sur des sites de marais maritimes en collaboration avec

les propriétaires des ouvrages et de manière respectueuse de l'environnement et notamment avec la possibilité pour le brochet de frayer dans les marais.

Hydratec CORBEL Bernard. Bassin de la Marne : comment réduire les inondations. Disponible sur : http://www.marne-inondations.com/IMG/pdf/MAR_FL-060-v1-2.pdf, page consultée le 12/08/08

Ce document est une méthodologie supplémentaire imaginée par un bureau d'étude pour décider des travaux à effectuer sur les ouvrages. Cette méthodologie est plus précise sur les données à collecter pour étudier la topographie. Les propositions de mesures sont représentatives des différents types d'alternatives possibles.

Agence de l'eau Loire Bretagne. Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière. Disponible sur : http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_milieux_aquatiques//Etude_Seuil.pdf, page consultée le 13/08/08

Ce document explique que la gestion des ouvrages devra évoluer dans la mesure du possible parce qu'ils créent des problèmes. Mais il met en garde les gestionnaires sur les risques des modifications. Ainsi, les effets négatifs sont expliqués avant de proposer une méthode de prise de décision.

LOGRAMI. Etude des potentialités d'accueil vis-à-vis des espèces migratrices du bassin de l'Aron. Disponible sur :

<http://pagesperso-orange.fr/logrami/Rapport%20potAron%202005.pdf>, page consultée le 19/08/08

Cette étude qui se termine par des propositions d'aménagement, mentionne les différentes passes à poissons existantes et les différents choix de gestion qui s'offrent au gestionnaire. L'intérêt de cette étude est aussi qu'elle met en avant le besoin d'évaluer les potentialités du milieu pour savoir quelles sont les améliorations possibles.

Roanne 7. Modernisation et réhabilitation du barrage de Roanne. Disponible sur : http://www.roanne7.net/article.php3?id_article=178, page consultée le 20/08/08

Cet article relate une expérience où il a été possible d'aller au-delà de la problématique des exigences différentes des poissons en terme de dispositifs de franchissement. En effet, sur le barrage de Roanne, deux passes ont été installées, une pour les anguilles et une pour les autres poissons.

DIREN Centre. Actions en faveur des poissons migrateurs. Disponible sur : http://www.centre.ecologie.gouv.fr/P.L.G.N/tbplgn_2004/Theme-3-04-2.pdf, page consultée le 20/08/08

Ce document rapporte comment s'est produit la destruction du barrage de Maisons-Rouges. Il montre une action qui a été réalisée dans les règles avec des études poussées et une longue concertation. Il présente aussi les risques de l'opération et les actions pour les diminuer. Pour finir, l'évaluation ex post est présentée avec des résultats très satisfaisant pour l'environnement.

EDF. Franchissement du barrage de Kembs par les poissons migrateurs. Disponible sur :

http://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente/Symposien_u_Workshops/5_Rheinsymposium/Vortraege/Langfassungen/Travade.pdf, page consultée le 20/08/08

Ce document rend compte des solutions qui existent aujourd'hui au niveau international pour permettre le franchissement des barrages hydroélectrique par les poissons lors de leur dévalaison. Mais il semble que le problème ne soit pas résolu en ce qui concerne les Anguilles et les barrages de taille très importante.

Saumons mag. La destruction d'un barrage. Disponible sur : <http://www.saumonmag.com/119.pdf>, page consultée le 21/08/08

Cet article mentionne toutes les actions et tous les aménagements qui ont été effectués pour éviter l'effet de sur-alluvionnement à la suite de la destruction du barrage de Kernanskillec et qui aurait provoqué une turbidité de l'eau et une destruction d'habitats piscicoles. Ceci est un exemple des moyens qui peuvent être mis en œuvre pour éviter les effets négatifs de la gestion des ouvrages.

Gesteau. Effacement de barrage sur la Meuse : Exemples de Mécrin et d'Ailly-sur-Meuse. Disponible sur :

http://www.gesteau.eaufrance.fr/DOC/ACTION_INNOV/Mecrin.pdf, page consultée le 21/08/08

Ce document fait part des résultats d'une expérience d'effacement de deux ouvrages hydrauliques. Il montre que dans certains cas, même s'il y a des effets négatifs, l'évolution de la gestion peut être favorable à l'environnement grâce aux actions pour compenser les effets négatifs et grâce à une prépondérance des effets positifs.

SMIAC. Comparatif avant/après travaux. Disponible sur : http://www.si-cheran.com/content/upload/documents/doc-20-Amgmt_piscicoles_Chateau.pdf, page consultée le 21/08/08

Ce document montre les bienfaits du remplacement d'ouvrages comme les seuils par un réaménagement du cours d'eau avec par exemple des épis qui ont le même rôle que le seuil, celui de maintenir une lame d'eau suffisante dans le lit mais qui ont l'avantage de ne pas constituer un obstacle à la faune piscicole.

SMIAC. Les actions. Disponible sur <http://www.si-cheran.com/index.php?rub=9>, page consultée le 25/08/08

Les expériences qui ont eu lieu sur la rivière du Chéran exposées sur ce site montrent que lorsqu'un milieu est perturbé, ici avec une extraction massive de matériaux du lit et des endiguements, la construction de seuils est toujours d'actualité, ce qui conforte l'idée que certains ouvrages ont un rôle important et qui ne peuvent pas être tous supprimés.

M. GRIER. Les seuils : Principes et utilisation. Disponible sur : <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3243/7/28051-7.pdf>, page consultée le 25/08/08

L'auteur de ce texte expose les nouvelles philosophies que les gestionnaires doivent avoir de nos jours pour l'utilisation des ouvrages. Des conseils permettent de créer des types de seuils qui ne sont plus un problème pour la

franchissabilité et qui ont un rôle écologique. L'auteur rappelle aussi les contraintes des ouvrages.

Hydrostadium. Les passes à canoë/poissons. Disponible sur : http://www.hydrostadium.com/Version_francaise/Passes_a_poissons_canoes/passe_canoes.php, page consultée le 25/08/08

Ce site présente trois dispositifs de franchissement permettant autant le passage des poissons et des canoë en parallèle. La possibilité de disposer de ce type d'équipement permet de concilier plusieurs usages et la vie aquatique même si la taille de l'ouvrage hydraulique empêche l'installation de Deux passes.

Fédération Française de canoë-kayak. Danger barrage. Disponible sur : <http://www.ffcanoe.asso.fr/renseigner/savoir/patrimoine/securite/dangerbarrage.html>, page consultée le 25/08/08

Ce site permet de comprendre quels sont les dangers des ouvrages ou de leurs dispositifs de franchissement pour les kayakistes avec notamment l'explication du phénomène de rappel. Ces indications doivent être prises en compte lors de la conception des dispositifs de franchissement pour diminuer les risques.

Annexes

Annexe n°1 : Présentation des ouvrages hydrauliques

Annexe n°2 : Présentation des dispositifs de franchissement des poissons

Annexe n°1 : Présentation des ouvrages hydrauliques

Les ouvrages manoeuvrables :

L'ouvrage à madrier ou batardeau :



Ouvrage à madrier sur la rivière Boutonne (17).
J.Demange

Cet ouvrage a un rôle « structurant » car il permet d'avoir un niveau d'eau suffisant en amont. Il peut aussi avoir un rôle de retenue d'eau, notamment pour maintenir l'eau dans un marais ou pour créer un cloisonnement avec des niveaux différents.

Des madriers (sorte de planches) sont placés dans des fentes verticales. Le nombre de madriers est modulable selon le niveau d'eau souhaité.

L'empellement mobile :



Empellement sur la rivière Boutonne.
J. Demange

L'empellement permet de réguler le niveau d'eau d'un bras artificiel. Ainsi, lorsque le niveau est trop haut, on relève la pelle pour déverser par le fond l'eau en surplus dans le cours d'eau naturel en contrebas. Quand il n'y a pas assez d'eau, la pelle est baissée à la main ou à l'aide d'une crémaillère, pour maintenir l'eau dans le bras artificiel. Mais l'empellement peut laisser passer de l'eau au dessus de la pelle.

La vanne à simple vantelle :



Vanne simple vantelle. Source : Forum des marais Atlantiques

La vanne à simple vantelle, constituée d'une lame coulissante, régule les niveaux d'eau des marais. L'eau passe en dessous de la vanne lorsque celle-ci est soulevée avec une vis ou un cric et une crémaillère. Elle s'utilise souvent avec un clapet ou une porte à flots.

La vanne à double vantelle :



Vanne double vantelle. Source : Forum des marais Atlantiques

La vanne à double vantelle (2 lames coulissantes), s'utilisant également dans les marais, écoule les eaux par le fond en hiver et en surverse pendant l'été. La gestion de l'eau est plus précise en surverse.

Le clapet :



Clapet. Source : Forum des marais Atlantiques

Le clapet est un ouvrage qui permet d'évacuer les eaux de marais en évitant que l'eau du cours d'eau ne rentre dans le marais. Il fonctionne seul grâce à l'équilibre hydraulique entre le marais et le cours d'eau. On peut toutefois, verrouiller le clapet en période sèche pour garder l'eau.

Le clapet mobile :



Clapet mobile. Source : Forum des marais Atlantiques

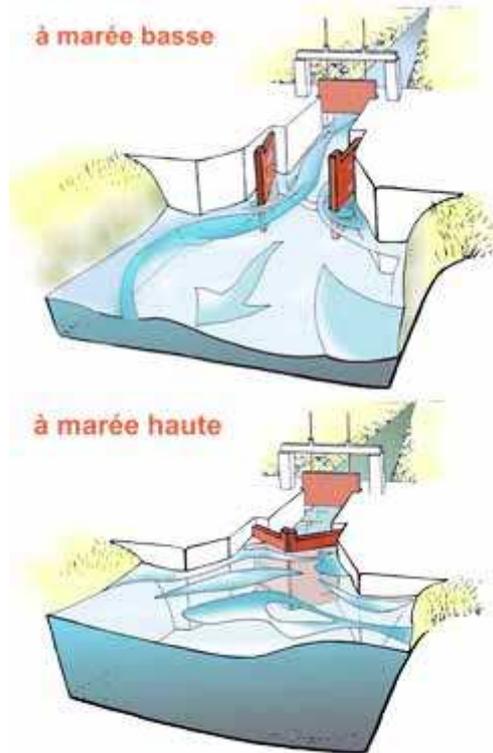
Le clapet mobile est une lame métallique placée transversalement à l'écoulement de l'eau et de manière inclinée. L'inclinaison est réglée par une crémaillère et un cric. Ainsi, une lame plus inclinée permettra la surverse d'une plus grande quantité d'eau.

La porte à flots :



Porte à flots dans le marais poitevin.
Source : Association Evail

La porte à flots permet d'empêcher l'eau de mer d'entrer dans le marais. Deux portes se ferment sans intervention humaine avec la pression de l'eau marine. Puis lorsque cette pression n'existe plus à marée basse, les portes s'ouvrent à nouveau.



La bonde :



Bonde. Source : Forum des marais Atlantiques

La bonde est un ouvrage qui permet de transférer l'eau du cours d'eau au marais durant les périodes sèches ou de transférer l'eau des marais mouillés au marais desséchés. Elle peut prendre des formes très différentes comme les robinets-vannes, les bouchons de bois...

C'est un ouvrage typique des marais salés.



Bonde. Source : Association Evail

Les ouvrages fixes :

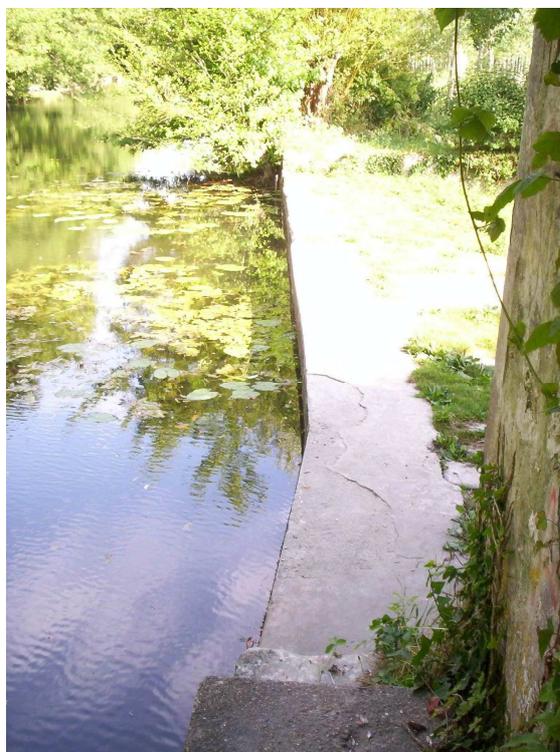
L'empellement ou seuil fixe :

L'empellement fixe sert à maintenir un niveau minimum fixe d'eau en amont. Lorsque le niveau maximum est atteint, l'eau passe en surverse d'une maçonnerie ou d'une lame métallique.



Ouvrage à dominante fixe avec vannage de décharge en rive droite. Source : Agence de l'eau Loire Bretagne

Le déversoir :



Déversoir sur un bief de la Boutonne

Le déversoir est un ouvrage en maçonnerie. Il permet de déverser l'eau en surplus du bras artificiel vers le cours d'eau naturel dès que le niveau atteint l'encoche du déversoir. Il est couplé avec un empellement.

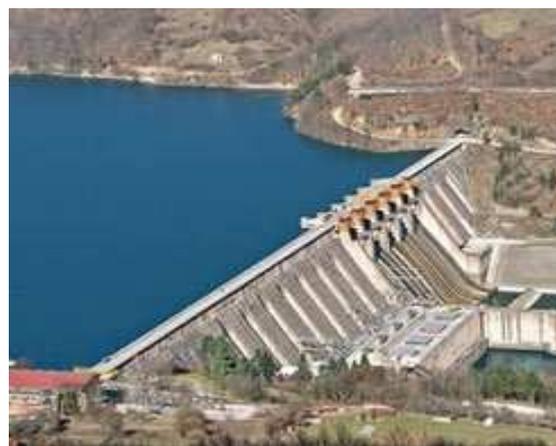
La station de pompage :



Station de pompage. Source : Forum des marais Atlantiques

La station de pompage permet d'abaisser le niveau d'eau d'un marais même si le niveau dans le cours d'eau à l'exutoire est plus haut que le niveau d'eau dans le marais.

Le barrage hydroélectrique :



Barrage. Source : Vladislav Gajic.
Source : actu-environnement

Le barrage hydroélectrique barre le passage de l'eau et constitue une retenue d'eau. Le but est d'avoir une

grande hauteur d'eau, ainsi, la pression et la vitesse de l'eau seront plus forte et donc feront tourner plus vite la turbine pour produire plus d'électricité.

La chaussée :



Chaussée. Source : IIBSN

La chaussée est un ouvrage hydraulique transversal bas et submersible, il s'agit d'un seuil artificiel. Elle sert à alimenter les moulins qui sont implantés directement sur un cours d'eau naturel. Elle est constituée d'un corps tout venant plus ou moins structuré par des pièces de bois et étanchéifiée à l'argile. Le tout est recouvert d'un parement de moellons jointoyés (granite ou schiste). Les chaussées peuvent prendre la forme d'un muret ou d'un dôme dont la pente aval avoisine les 30°, tandis que la partie amont est sub-verticale.

Annexe n°2 : Présentation des dispositifs de franchissement des poissons

Les passes à anguilles :

C'est une rampe dont le fond est recouvert d'un substrat muni de brosses ou de plots entre lesquels, les anguilles peuvent s'immiscer pour ne pas être emportées par le courant. Ainsi, les Anguilles peuvent se déplacer par reptation. L'écartement entre chaque brosse (Figure 27) ou plots (Figure 28) est déterminé par le stade des Anguilles qui vont passer (civelles, Anguillettes, Anguilles jaunes). Le pris de cette passe peut varier de 2 300 à 4 600 €.



Passage à Anguille à brosses. Source : ONEMA



Passage à Anguilles avec plots. Source : ONEMA

Les passes à ralentisseurs :

Les passes à ralentisseurs sont des passes efficaces lorsque le dénivelé est inférieur à 2,5 m et que les espèces ciblées sont les Salmonidés, les Lamproies marines et les Cyprinidés d'eau vive. Le système fonctionne en ralentissant le courant pour le rendre compatible avec la capacité de nage. L'avantage est que ce système fait peu varier le niveau d'eau en amont. Le coût moyen est estimé entre 12 200€ et 22 800€ selon le dénivelé et la facilité d'accès.

Il en existe deux sortes :

- ✓ La passe à ralentisseur plan :



Passe à ralentisseur plan. Source ONEMA

- ✓ La passe à ralentisseur fond :



Passe à ralentisseur fond. Source ONEMA

Les passes à bassins successifs ou pré barrages :

Ces passes permettent de diviser la hauteur à franchir en plusieurs petites chutes formant une série de bassins.



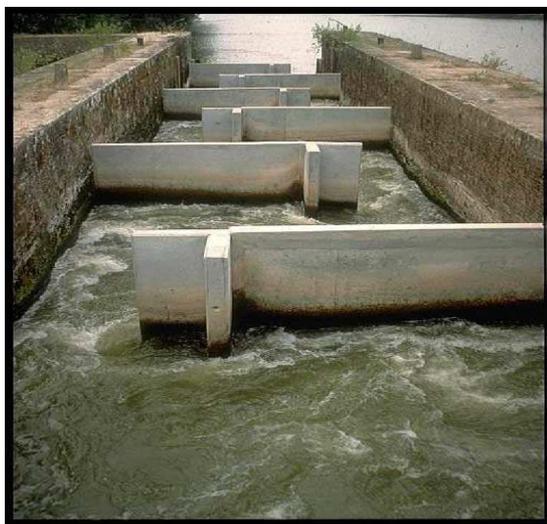
Pré barrage. Source: ONEMA

Les passes à bassins :

L'avantage des passes à bassin est qu'elles s'adaptent facilement aux modifications de niveaux d'eau. Elles nécessitent 1 an d'études et 5 à 6 mois de travaux.

Deux types existent :

- ✓ Passe à bassin à échancrure latérale :



Passe à bassins à échancrure latérale.
Source : ONEMA

- ✓ Passe à bassin à fentes verticales :



Passe à bassin à fentes verticales.
Source : ONEMA

Les ascenseurs à poissons :

Les ascenseurs à poissons piègent les poissons dans une nasse qui est remontée cycliquement puis les poissons sont déversés à l'amont du barrage. Ces passes sont adaptées aux barrages hydroélectriques dont la hauteur est importante. Toutes les espèces peuvent l'utiliser à condition

d'adapter l'espacement des grilles de la nasse. L'efficacité de ce système est encore à améliorer du point de vue de l'attrait de la nasse. Le mécanisme et les grilles ont besoin d'un entretien régulier pour éviter les dysfonctionnements. Le prix de cette passe est élevé de 15 à 200 millions d'euros + le coût du génie civil qui peut être variable.



Passe à ascenseur. Source : ONEMA

Les passes rustiques :

Les passes rustiques s'installent uniquement lorsque le dénivelé est très faible. Elles s'intègrent mieux au paysage et sont moins chères que les passes à ralentisseurs. Son coût moyen est de l'ordre de 6 100€ à 15 200€ selon le dénivelé et la facilité d'accès. Différents types de passes rustiques existent selon leur emplacement, il y a les rivières de contournement (Figure A), les passes présentes à travers et sur une partie de l'ouvrage (Figure B) et les passes recouvrant l'ensemble du barrage (Figure C) :

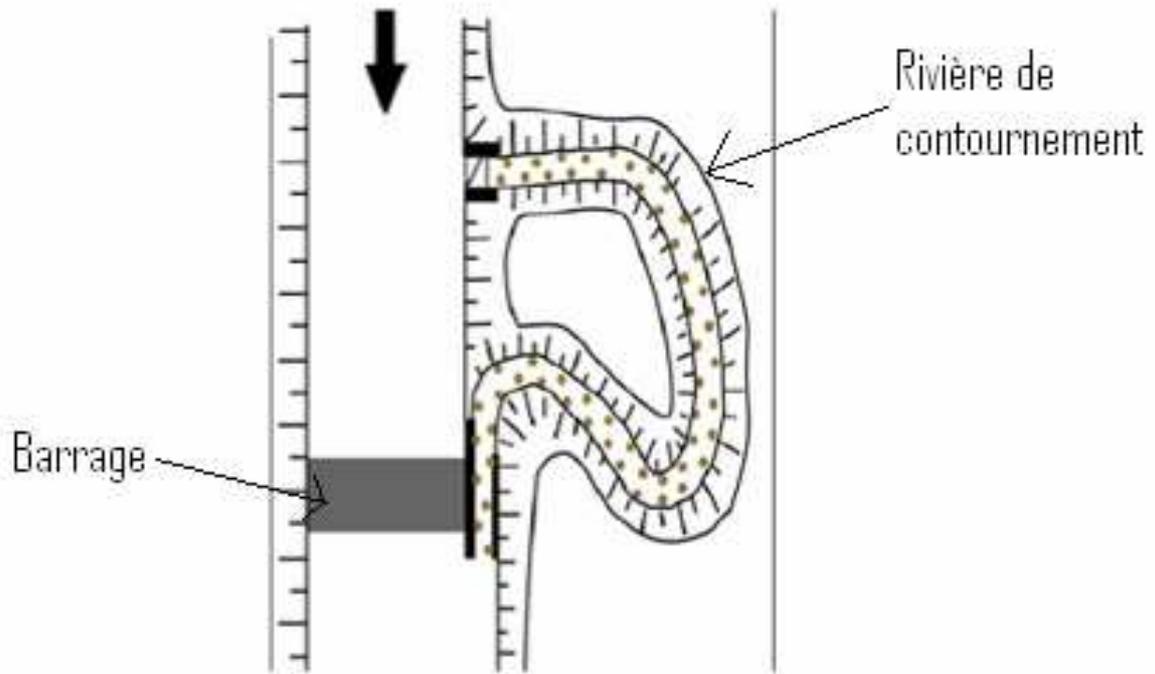


Figure A: Rivière de contournement. Inspiré par l'ONEMA

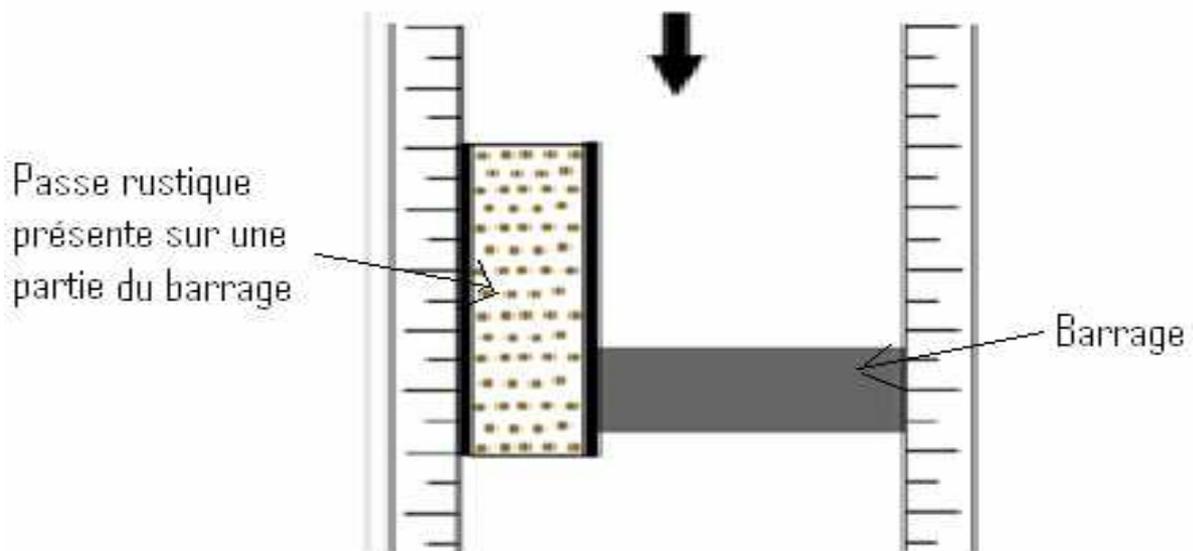


Figure B : Passe rustique présente sur une partie du barrage. Inspiré par l'ONEMA

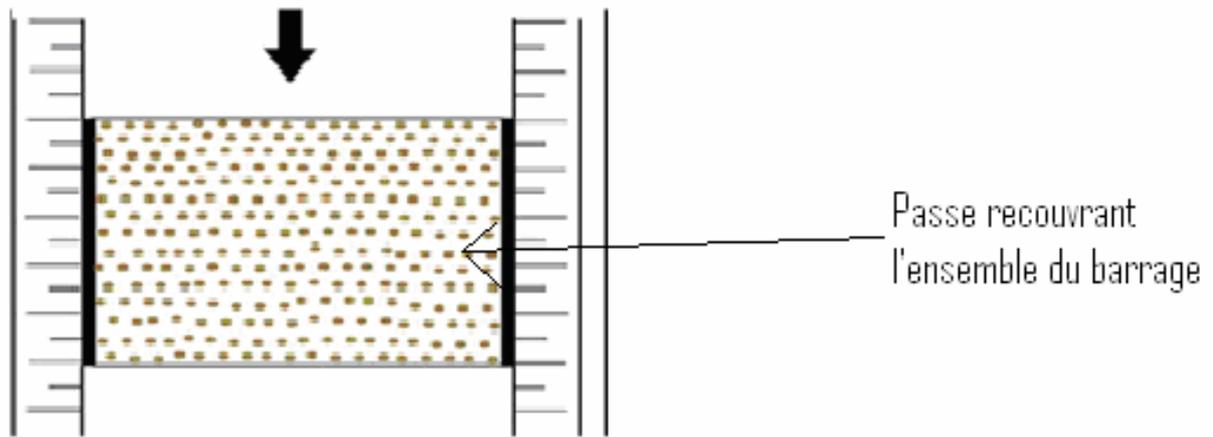
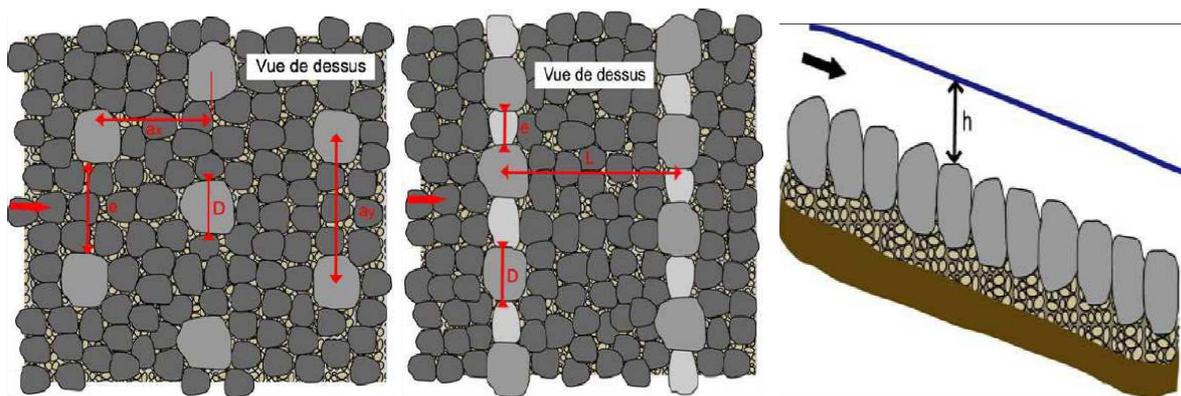


Figure C : Passe recouvrant l'ensemble du barrage

Les passes rustiques sont également différentes dans leur structure dissipatrice d'énergie, c'est-à-dire dans la géométrie du support :



Les différentes structures dissipatrices des passes rustiques. Source : ONEMA

La passe rustique a pour avantage de devenir un habitat à part entière du cours d'eau. De plus elle s'intègre très bien au paysage. En revanche, ce dispositif nécessite beaucoup de place pour la rivière de contournement et ne peut pas être aménagé pour tous les types d'ouvrages car ils doivent avoir un dénivelé faible. Enfin, il rend la gestion des niveaux d'eau plus compliquée.

Résumé

Ce mémoire propose une méthodologie permettant aux gestionnaires de rivières d'élaborer une stratégie de gestion des ouvrages hydrauliques afin de rétablir la continuité écologique. Les objectifs sont de permettre la recolonisation des bassins versants par les poissons migrateurs et le transit naturel des sédiments. Le rétablissement de la continuité écologique s'effectue actuellement dans le contexte de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 préconisant le bon état écologique des eaux à l'horizon 2015 et dans un contexte d'évolution des rôles des ouvrages hydrauliques. La problématique de la continuité écologique s'étend sur toute la longueur des cours d'eau, la stratégie de gestion s'élabore donc à l'échelle des bassins versants. Les solutions qui ont fait leurs preuves sont analysées sous forme de bilan. Le mémoire propose d'adapter ces solutions au territoire à l'aide de l'évaluation environnementale. Les risques comportés par la gestion des ouvrages hydrauliques sont décrits et sont accompagnés de conseils permettant de faire des choix rationnels et réalisables par les collectivités territoriales. L'équilibre hydraulique des cours d'eau fortement modifiés par l'Homme s'avère fragile et la solution « parfaite » n'existe pas. Pour ces raisons la méthodologie met en avant le suivi de l'environnement et conseille d'intégrer des mesures de réajustement et d'amélioration de la gestion hydraulique pendant plusieurs années après l'application du plan de gestion.