

DELAUNAY Alexandre

Master 2 Géomatique et conduite de projets
de développement territorial
Promotion 2007-2008

Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse



Rapport de stage

Les ouvrages hydrauliques du bassin versant de l'Authion : état des lieux et préconisations de gestion



SAGE du bassin versant de l'Authion



Septembre 2008

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu se faire sans l'aide de nombreuses personnes que je tiens à remercier ici.

J'aimerais tout d'abord remercier les administrations et organismes m'ayant apporté leur aide et leur temps lors de mes recherches bibliographiques et mon recueil de données, ainsi que l'ensemble des personnes rencontrées dans le cadre de cette étude. Merci à Pierre Steinbach, pour la journée de formation sur l'expertise de la franchissabilité des ouvrages par l'anguille, du 19 mai 2008.

Je tiens également à remercier l'ensemble des employés de l'Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion, structure porteuse du SAGE Authion, pour leur accueil et leur sympathie. Je remercie tout particulièrement Vincent Molinier, animateur du SAGE Authion, pour sa disponibilité, ses conseils et sa bonne humeur.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	- 8 -
I – LE BASSIN VERSANT DE L’AUTHION ET LES ENJEUX DE LA GESTION DE L’EAU.....	- 10 -
1.1 Contexte de la gestion de l’eau en France et textes fondateurs.....	- 10 -
1.1.1 Présentation générale.....	- 10 -
1.1.2 La Directive Cadre Européenne sur l’Eau (DCE).....	- 11 -
1.1.3 La loi sur l’eau et les milieux aquatiques (LEMA).....	- 11 -
1.1.4 Les SDAGE et les SAGE : vers une gestion territoriale de l’eau	- 12 -
1.2 Un outil de planification à l’échelle du bassin versant : le SAGE Authion.....	- 14 -
1.2.1 Historique et état d’avancement du SAGE	- 14 -
1.2.3 La structure porteuse	- 16 -
1.2.4 La Commission Locale de l’Eau	- 16 -
1.2.5 Les enjeux du SAGE.....	- 17 -
II - LES OUVRAGES HYDRAULIQUES : ENJEUX GENERAUX	- 18 -
2.1 Historique des ouvrages hydrauliques et héritages	- 18 -
2.1.1 De l’antiquité au 19 ^{ème} siècle : la rivière comme source d’énergie	- 18 -
2.1.2 Le 19 ^{ème} siècle : ouvrages et recherche de productivité.....	- 19 -
2.1.3 Le 20 ^{ème} : développement de l’ingénierie hydraulique	- 21 -
2.1.4 Volet sociologique : les traces de plusieurs siècles d’aménagement	- 22 -
2.2 Impacts des ouvrages sur le milieu aquatique.....	- 23 -
2.2.1 Impacts physiques	- 24 -
2.2.2 Impacts écologiques	- 26 -
2.3 Les textes fondateurs en termes de gestion des ouvrages	- 28 -
2.3.1 La domanialité des cours d’eau : premier principe régissant les droits d’usage du cours d’eau.	- 28 -
2.3.2 Le classement au titre de la loi sur l’eau	- 30 -
2.3.3 La notion d’obstacle à la continuité écologique dans les textes.....	- 32 -
2.3.4 Le statut juridique des ouvrages hydrauliques	- 33 -
2.3.5 « Contradiction » avec le développement de l’énergie hydroélectrique	- 35 -
III – METHODOLOGIE ET CADRAGE.....	- 38 -
3.1 – Définition des objectifs initiaux	- 38 -
3.1.1 Etude bibliographique	- 38 -
3.1.2 Etude de l’existant.....	- 39 -
3.1.3 Prises de contact	- 40 -
3.1.4 Définition des besoins	- 41 -
3.2 Mise en œuvre technique.....	- 41 -
3.2.1 Recueil des données et harmonisation	- 41 -
3.2.2 Création de la base de données	- 43 -
3.2.3 Mise en relation Access / ArcGIS	- 45 -
3.3 Expertise terrain	- 46 -
3.3.1 Définition d’un programme d’action.....	- 46 -
3.3.2 Elaboration d’une fiche de recensement	- 47 -
3.3.3 Méthodes de pré-localisation d’ouvrages.....	- 47 -
3.3.4 Evaluation de la franchissabilité piscicole (méthode ONEMA)	- 48 -
3.4 Analyse et valorisation des données.....	- 50 -
3.4.1 Etat des lieux	- 50 -

3.4.2	Mesure du taux d'étagement	- 51 -
3.4.3	Impact cumulé des ouvrages	- 52 -
3.4.4	Mesure de potentiel colonisable	- 52 -
IV –	ETAT DES LIEUX DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE	- 54 -
4.1	Représentation des ouvrages sur le bassin versant de l'Authion	- 54 -
4.1.1	Distribution spatiale des ouvrages.....	- 54 -
4.1.2	Description générale des ouvrages hydrauliques	- 56 -
4.1.3	Usages et entretien	- 58 -
4.1.4	Le cas des moulins sur le bassin versant	- 58 -
4.2	Analyse des impacts sur le milieu	- 59 -
4.2.1	Evaluation de la franchissabilité	- 59 -
4.2.2	Mesure du taux d'étagement	- 62 -
4.3	Synthèse de l'état des lieux sur les principaux cours d'eau	- 64 -
4.3.1	L'Authion : des ouvrages structurant pour tout le bassin versant	- 64 -
4.3.2	Le Lane : un milieu dégradé.....	- 65 -
4.3.3	Le ruisseau des Aulnaies : une situation privilégiée	- 65 -
4.3.4	Le Couasnon : les résultats de la politique d'abaissement	- 65 -
4.3.5	Le Lathan : cours d'eau le plus aménagé	- 66 -
4.3.6	L'Automne : utilisation de l'énergie hydraulique	- 68 -
4.3.7	Le Changeon : un potentiel écologique pour le bassin.....	- 68 -
V –	ORIENTATIONS DE GESTION ET PRECONISATIONS	- 70 -
5.1	Solutions techniques au rétablissement de la continuité écologique.....	- 70 -
5.2	Préconisations à l'échelle des secteurs prioritaires	- 72 -
5.3	Le rôle du SAGE	- 75 -
CONCLUSION	- 77 -

ANNEXE CARTOGRAPHIQUE

Les productions cartographiques ont été placées dans le document cartographique annexe afin d'en faciliter la lecture :

Carte I.1 : Situation géographique

Carte I.2 : Topographie du bassin versant

Carte I.3 : Sous-bassins versant et secteurs géographiques

Carte I.4 : Fonctionnement hydraulique du bassin versant

Carte II.1 : Typologie des linéaires selon la qualité des données existantes

Carte III.1 : Concentration des ouvrages sur le bassin versant

Carte III.2 : Concentration des ouvrages infranchissables sur le bassin versant

Carte III.3 : Densité d'ouvrages par tronçon de cours d'eau

Carte III.4 : Evaluation de la franchissabilité par ouvrage (espèce cible anguille)

Carte III.5 : Cumul des impacts à la libre circulation le long des axes potentiellement colonisables par l'anguille

Carte III.6 : Sous-bassins versant potentiellement colonisables

RESUME

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 a instauré les SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux). Ils définissent les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dont l'objectif est de concilier l'exercice des différents usages de l'eau avec la protection des milieux aquatiques. Le SAGE Authion est une déclinaison locale du SDAGE Loire-Bretagne à l'échelle du bassin versant.

Cette étude, qui intervient dans le cadre de l'état des lieux du SAGE Authion, a été engagée par la Commission Locale de l'Eau afin d'avoir une vision globale de la problématique des ouvrages hydrauliques transversaux dans le lit des cours d'eau.

De par ses contextes physique et humain, le bassin versant de l'Authion est concerné au tout premier plan par la problématique des ouvrages hydrauliques. La phase de recueil et d'harmonisation des informations complétée par une expertise terrain a permis d'enrichir la connaissance du territoire à ce sujet.

L'impact des ouvrages hydrauliques sur la qualité de l'eau et du milieu aquatique est prouvé scientifiquement et admis dans les politiques de gestion de l'eau à toutes les échelles. Des mesures de gestion sont préconisées pour limiter leur effet sur la circulation piscicole notamment. Le projet de SDAGE 2009 prévoit de « repenser les aménagements des cours d'eau », il prévoit également « la réouverture des rivières aux poissons migrateurs ». Dans ce contexte, l'identification des ouvrages sur le bassin constitue un enjeu majeur.

L'état des lieux des ouvrages sur le bassin versant a permis de mettre en évidence plusieurs secteurs sensibles selon leur accessibilité, leurs impacts cumulés ou encore leur usage. A partir de là, une série de préconisations a été établie en rapport avec les orientations du SDAGE.

INTRODUCTION

La gestion de l'eau en France a considérablement évolué depuis les dernières décennies, privilégiant désormais une approche à deux échelles : le niveau des grands bassins hydrographiques (Loire-Bretagne ; Rhône-Méditerranée ; Seine-Normandie...) et une déclinaison locale par les sous bassins hydrographiques. Les grandes orientations politiques restent tout de même du ressort de l'Europe et de l'Etat, qui se sont également dotés d'outils réglementaires permettant de faire appliquer les orientations prises. A ce titre, la continuité écologique constitue une de ces principales orientations. Définie, selon la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), par la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments, la continuité écologique est actuellement très dégradée, notamment par la présence de nombreux ouvrages hydrauliques. Ces ouvrages transversaux dans le lit mineur des rivières sont sources de perturbations importantes pour les milieux aquatiques (morphologie, hydrologie et continuité écologique). Un certain nombre d'usages leur sont associés (agriculture, alimentation en eau potable, agrément, hydroélectricité...).

La problématique actuelle est d'autant plus forte que l'Europe fixe un objectif de bon état des eaux à atteindre d'ici 2015 (DCE, 2000), et demande par ailleurs une reconstitution du stock d'anguille (Règlement européen anguille, 2007). L'Agence de l'Eau Loire Bretagne a donc engagé un inventaire des ouvrages sur l'ensemble de son bassin hydrographique. Dans le même temps, un inventaire national prenant en compte le franchissement des obstacles par l'espèce cible anguille se met en place sous l'égide de l'Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). Il est demandé aux Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) d'identifier les obstacles situés sur leur périmètre (projet de SDAGE Loire-Bretagne validé par le Comité de bassin en novembre 2007).

C'est dans ce contexte que la Commission Locale de l'Eau du bassin versant de l'Authion a engagé un inventaire des ouvrages hydrauliques afin de préciser la connaissance du territoire et la problématique des ouvrages hydrauliques. Ainsi, ce stage effectué dans le cadre du SAGE Authion, au sein de l'Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du bassin de l'Authion (structure porteuse) avait pour objectifs d'améliorer la connaissance du territoire concernant la thématique des ouvrages hydrauliques en :

- établissant une base de connaissance (réglementaire, technique et historique) sur la problématique des ouvrages ;

- dressant un portrait de l'existant concernant les ouvrages hydrauliques du bassin versant de l'Authion, afin d'enrichir l'état des lieux et orienter les décisions de la Commission Locale de l'Eau (définition de plan d'intervention) ;
- créant un outil d'aide à la décision évolutif et adapté à la gestion des ouvrages sur le territoire.

Au terme de cette étude, et compte tenu des secteurs prioritaires d'intervention identifiés, il conviendra de mettre en place une démarche participative d'évaluation des ouvrages, intégrant l'ensemble des acteurs concernés et les différents enjeux liés aux ouvrages.

I – LE BASSIN VERSANT DE L’AUTHION ET LES ENJEUX DE LA GESTION DE L’EAU

1.1 Contexte de la gestion de l’eau en France et textes fondateurs

1.1.1 Présentation générale

La gestion rationnelle des ressources en eau est devenue une des principales préoccupations pour assurer la qualité de vie sur notre planète et le développement économique durable de nos sociétés. L’eau est désormais considérée comme un patrimoine qu’il faut préserver tant en quantité qu’en qualité et diversité. Les usages de l’eau doivent être organisés de manière à répondre aux besoins de chacun. Pour cela l’approche sectorielle n’est plus adaptée. En France, une nouvelle organisation a été mise en place au fil des lois sur l’eau successives : la gestion territoriale. Les structures administratives ainsi que leur compétence ont été clarifiées afin de gérer de manière intégrée la ressource. La politique de l’eau se décline sous la forme de multiples interventions menées par des acteurs différents, le tableau suivant illustre cette organisation de manière hiérarchique.

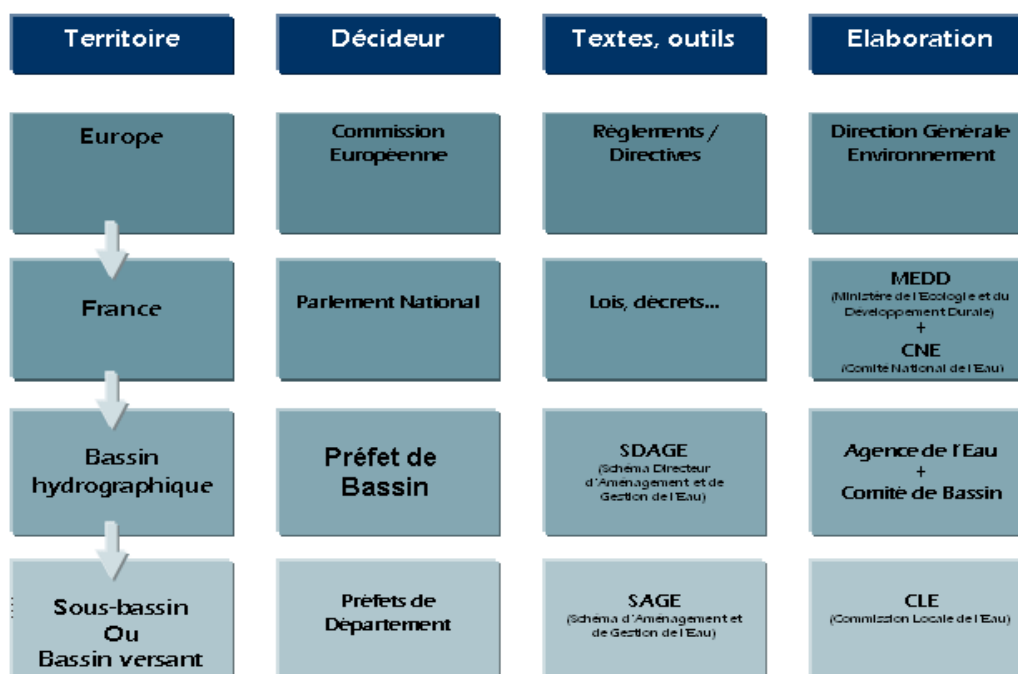


Figure 1.1 : Organisation de la gestion de l’eau (source : SAGE du bassin versant de l’Ardèche)

Chaque échelle d’intervention possède ses outils propres en termes de gestion de l’eau, la plupart d’entre eux étant réglementaires. Ils orientent les politiques à mener aux échelles

inférieures. En résumé, la politique actuelle de l'eau se fonde sur quatre principes : une approche globale ou intégrée qui tient compte des équilibres physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes, un territoire adapté à la gestion des ressources en eau (le bassin hydrographique), une concertation et une participation des diverses catégories d'utilisateurs, des instruments économiques incitatifs (principe pollueur-payeur et usager-payeur).

1.1.2 La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE)

La Directive Cadre sur l'Eau a été adoptée par le Parlement Européen le 23 octobre 2000. Ce texte établit un cadre juridique et réglementaire pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Cette directive est appelée à jouer un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Son objectif est clair : il s'agit d'atteindre d'ici 2015 le « bon état écologique et chimique pour tous les milieux aquatiques » naturels et de ne pas dégrader donc préserver ceux qui sont déjà en bon état. Elle s'appuie sur cinq grands principes :

- Renforcer l'approche du territoire par bassin versant (exemple du système français) ;
- Fixer un objectif de bon état écologique des masses d'eau à l'horizon 2015 ainsi que le principe de non dégradation ;
- Donner aux pays membres une obligation de résultats ;
- Imposer la consultation du grand public ;
- Exiger une analyse économique de chaque intervention sur l'écosystème, qu'il s'agisse d'actions de restauration ou pour satisfaire des usages.

La transposition en droit français en date du 21 avril 2004, se traduit à l'échelon des grands bassins hydrographiques. Ils sont chargés de la mise en œuvre de la directive sur leur territoire.

1.1.3 La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)

La loi sur l'eau fixe les orientations et règles à l'échelle nationale. Avant l'adoption de la LEMA, plusieurs textes ont fait référence en termes de gestion de l'eau.

La première loi sur l'eau du 16 décembre 1964 a établi un nouveau cadre territorial dans la gestion de la ressource : les bassins hydrographiques au nombre de six sur le territoire français. L'Agence de l'eau et le Comité de bassin sont les instances en charge de la gestion

de l'eau à cette échelle géographique. Ils instaurent une politique de l'eau qualifiée « d'intégrée » avec pour ambition de rassembler les usages et usagers de l'eau autour de la problématique de la ressource en eau.

La loi du 3 janvier 1992 affiche la ressource en eau comme « patrimoine commun de la nation », et renforce l'impératif de protection de la qualité et de la quantité des ressources en eau dont « la mise en valeur et le développement sont d'intérêt général ». Elle instaure deux outils de planification de la politique de l'eau : les SDAGE, Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, à l'échelle des 6 grands bassins hydrographiques français et les SAGE, Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, qui sont une déclinaison des SDAGE à l'échelle de sous-bassins versants.

Enfin, la LEMA (Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques) promulguée le 30 décembre 2006 sur proposition du ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEDDAT), se base sur les nouvelles orientations de la DCE qu'elle fait appliquer. Dans le prolongement des précédentes lois sur l'eau, elle apporte de nouveaux outils réglementaires aux gestionnaires de l'eau (Etat, collectivités) et clarifie ou complète leurs compétences. Enfin, elle modifie les critères de classement des cours d'eau au titre de la protection des espèces migratrices afin de les adapter aux exigences de la DCE. Ainsi, la réglementation concernant ces cours d'eau s'en trouve durcie et des objectifs de franchissement des ouvrages sont fixés. Enfin, elle renforce et affirme le poids (juridique) des SAGE pour la gestion locale de l'eau.

1.1.4 Les SDAGE et les SAGE : vers une gestion territoriale de l'eau

La mise en place des SDAGE et des SAGE instaurés par la loi sur l'eau de 1992, indique la volonté de décentraliser la politique de l'eau. Ils offrent de nouveaux outils de planification aux élus locaux à l'échelle des bassins hydrographiques et des sous bassins.

1.1.4.1 Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Document établi pour chacun des six bassins hydrographiques par les Comités de bassin, les SDAGE « fixent les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource » et se composent :

- d'un diagnostic qui selon les caractéristiques propres de chaque bassin en termes d'état du milieu, d'usages et d'impacts observés va définir les enjeux ;
- d'objectifs à atteindre en fonction des enjeux précités ;
- d'un programme de mesures concrètes à prendre pour atteindre les objectifs fixés.

Depuis la LEMA, les SDAGE seront dorénavant révisés tous les 6 ans pour intégrer les innovations de la Directive Cadre sur l'Eau. Leur portée juridique est réelle, ils sont opposables à l'Etat, aux collectivités locales et aux établissements publics. Toutes les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendu compatibles avec les orientations et les dispositions du SDAGE. En cours de révision pour l'horizon 2009, les SDAGE devront fixer les objectifs à atteindre et intégreront un programme de mesures : techniques et réglementaires, incitations économiques, code de bonnes pratiques etc. Pour l'heure, le SDAGE en vigueur sur le bassin Loire Bretagne est celui adopté le 26 aout 1996.

1.1.4.2 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Documents de **planification** élaborés de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent, le SAGE fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. C'est une déclinaison du SDAGE à l'échelle locale du bassin versant. Ils sont élaborés et mis en œuvre par une Commission Locale de l'Eau (CLE) rassemblant des représentants de collectivités, des représentants d'usagers (association de protection de l'environnement, industriels, agriculteurs...) et représentants de l'Etat (DDAF, ONEMA...). Le SAGE est doté d'une portée juridique illustrée ci-dessous :

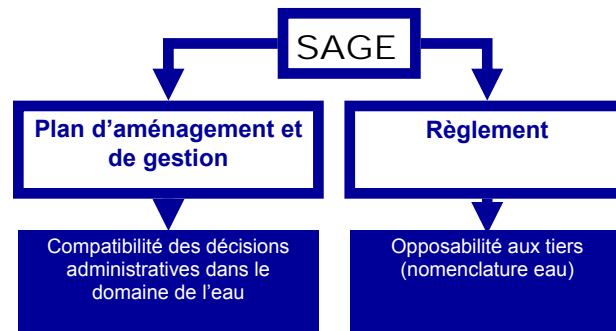


Figure 1.2 : Portée juridique du SAGE (Source : AELB – Eric Muller, Mars 2007)

Les fonctions principales du SAGE sont d'établir un cadre d'actions commun à l'échelle d'un bassin versant afin de les rendre plus cohérentes ; dénouer les oppositions et les conflits par la discussion ; adopter des règles de cohérence locales.

La procédure de SAGE comporte trois phases principales :

La phase préliminaire : durant laquelle une réflexion s'engage sur l'opportunité d'un SAGE, puis sa définition. Une consultation des collectivités est entamée, elle débouche sur la délimitation d'un périmètre et la constitution d'une Commission Locale de l'Eau.

La phase d'élaboration : qui se divise en six séquences successives : un état des lieux, un diagnostic global, l'élaboration de tendances et scénarii, le choix de la stratégie, des produits du SAGE (orientations de gestion, d'aménagement, tableaux de bord et volet communication) et enfin la validation finale.

La phase de mise en œuvre et de suivi : concerne l'application du SAGE sur le terrain et le suivi des objectifs, des dispositions et des règles.

1.2 Un outil de planification à l'échelle du bassin versant : le SAGE Authion

1.2.1 Historique et état d'avancement du SAGE

La phase préliminaire a débuté en 2002 avec le lancement d'une étude préalable au SAGE Authion sous maîtrise d'ouvrage de l'Entente Interdépartementale du bassin de l'Authion. Elle a permis de définir les principaux enjeux de la gestion de l'eau sur le territoire du SAGE. Le périmètre a été fixé par arrêté interpréfectoral après consultation du Comité de bassin Loire-Bretagne et des collectivités concernées. Une Commission Locale de l'Eau (CLE) a été constituée et arrêtée le 5 septembre 2005, elle marque le passage à la phase d'élaboration.

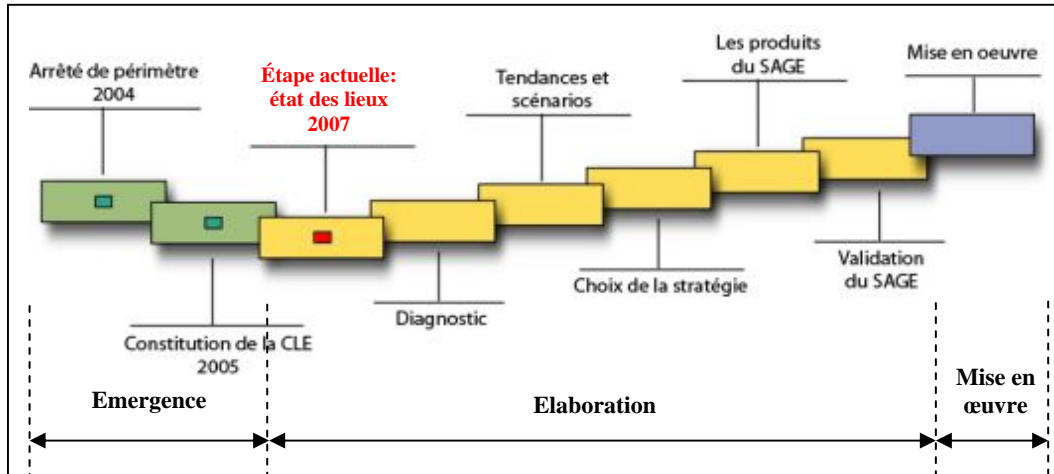


Figure 1.3 : Les différentes étapes de la démarche SAGE (Source SAGE Authion)

Deux types de SAGE se distinguent en fonction de leurs origines : ceux issus d'une volonté forte émanant du territoire et ceux contraint par une volonté politique. Le SAGE Authion se place dans cette dernière catégorie. Le contexte du bassin de l'Authion (aménagement hydrauliques, pression sur la ressource, conflits d'usages) a rendu nécessaire, aux yeux de l'Etat, la mise en place d'un SAGE. En effet, les travaux d'aménagement hydrauliques réalisés par l'Entente Interdépartementale (réseau d'irrigation sous terrain) étaient conditionnés par l'Etat (procédure d'autorisation) à l'engagement d'une procédure de SAGE sur ce même territoire. Le premier enjeu a donc été de rassembler les acteurs du territoire autour de cette démarche.

La phase d'élaboration du document consiste, à partir d'un état des lieux et d'un diagnostic de la ressource et des usages liés à l'eau, à définir des préconisations de gestion de la ressource sur le bassin. La CLE a opté pour une réalisation de l'état des lieux du SAGE en régie conduite par l'animateur du SAGE lui-même. En fonction des manques de données ou d'informations qui pourront être mis en évidence, des études complémentaires seront réalisées. Actuellement l'état des lieux du SAGE est terminé et a été prévalidé par l'ancien bureau de la CLE. Cependant, il est en attente d'un arrêté préfectoral fixant la nouvelle Commission suite aux dernières élections municipales. Celle-ci doit valider définitivement l'état des lieux pour passer à l'étape suivante de diagnostic. Dans le même temps elle a engagé des études visant à enrichir l'état des lieux à l'image de l'étude en cours sur les ouvrages hydrauliques ou encore l'étude réalisée l'an passé sur les espèces exotiques envahissantes.

1.2.3 La structure porteuse

La CLE n'ayant pas de personnalité juridique, l'Entente interdépartementale pour l'aménagement du bassin de l'Authion a été désignée pour porter la procédure, les études du SAGE, et pour apporter un appui technique, financier et administratif à la procédure. A ce titre, l'Entente s'est chargé du recrutement d'un animateur de la CLE.

Elle a été constituée entre les départements de Maine-et-Loire et d'Indre-et-Loire par délibération des conseils généraux en 1971, afin de gérer et d'entretenir les ouvrages hydrauliques du bassin versant et ainsi assurer la gestion de l'eau pour l'irrigation agricole et l'assainissement des zones inondables (stations de mise hors d'eau). Son territoire d'action est identique à celui du SAGE.

Les missions initiales de l'Entente sont replacées dans le cadre des textes législatifs et réglementaires sur l'eau et du SAGE, ainsi des fonctions de coordination de la politique d'ensemble sur le bassin versant y sont ajoutées.

1.2.4 La Commission Locale de l'Eau

La CLE du SAGE Authion a été constituée par arrêté préfectoral du 5 septembre 2005. La CLE constitue l'instance chargée du pilotage, de la démarche d'élaboration du SAGE, de sa mise en œuvre et de son suivi. C'est un organe de concertation, de mobilisation et de délibération composé d'acteurs du territoire et de l'Etat : 26 membres représentant les collectivités territoriales et les établissements publics locaux, 13 membres représentant les usagers, les organisations professionnelles et associations, et 13 membres représentant l'Etat et ses établissements publics, désignés par le Préfet coordonateur du SAGE.

La Commission Locale de l'Eau élit un bureau dont les membres vont suivre plus précisément les problématiques, les études, les travaux abordés par le SAGE. Le rôle principal du bureau est la préparation des dossiers techniques permettant de proposer des axes de travail lors des séances de la Commission Locale de l'Eau. Le Bureau de la CLE du SAGE Authion compte 19 membres issus de la CLE.

Les missions de la CLE sont :

- organiser le calendrier de travail pour l'élaboration et le suivi de la mise en œuvre du SAGE ;
- établir le SAGE et le réviser si nécessaire ;
- suivre sa mise en application ;
- prévenir et arbitrer les conflits ;
- donner un avis sur les projets d'aménagement liés à l'eau et aux milieux aquatiques dans le bassin versant de l'Authion.

1.2.5 Les enjeux du SAGE

Le bassin versant de l'Authion constitue l'une des 42 unités hydrographiques cohérentes identifiées par le SDAGE Loire-Bretagne de 1996, devant faire l'objet de la mise en place d'un SAGE. A l'échelle du territoire du SAGE Authion, le SDAGE indique les principaux enjeux suivants :

- amélioration de la qualité des eaux de surface ;
- gestion des conflits d'usages ;
- amélioration des milieux/écologie.

Les principaux enjeux de la gestion de l'eau identifiés dans l'étude préalable à la mise en place d'un SAGE sur le bassin de l'Authion sont :

- la gestion du risque inondation ;
- la protection des eaux souterraines (nappe du Cénomanién) ;
- la gestion quantitative notamment pour l'irrigation agricole ;
- la protection du patrimoine écologique, notamment de certains affluents sensibles ;
- la préservation et l'amélioration de la qualité des eaux.

II - LES OUVRAGES HYDRAULIQUES : ENJEUX GÉNÉRAUX

2.1 Historique des ouvrages hydrauliques et héritages

2.1.1 De l'antiquité au 19^{ème} siècle : la rivière comme source d'énergie

L'origine exacte de la première roue hydraulique n'est pas connue, on la situe entre le 4^{ème} et 2^{ème} siècle av. J.C., en Chine ou en Asie mineure. Les premières machines hydrauliques attestées en Europe dateraient du 1^{er} siècle av. J.C., mais la technique ne s'étend pas. En France, le nombre de moulins à eau connaît une extension énorme à partir du Moyen Âge (du 10^{ème} au 13^{ème} siècle). L'historien M. Bloch définit le moulin à eau comme « une invention antique, mais médiévale par l'époque de sa véritable expansion ». Parallèlement à la disparition de l'esclavage à partir du 9^{ème} siècle, l'utilisation de l'énergie hydraulique va se développer. On fait alors le constat de la productivité des moulins à eau, sans comparaison avec l'énergie animale ou humaine. Cette expansion des moulins accompagne également le développement des cultures céréalières et l'accroissement de la population, ce qui impose de plus grands rendements.

Les moulins sont alors principalement utilisés à la mouture du blé, mais ils vont progressivement étendre leurs usages pour meuler et polir les métaux, fouler les draps, triturer les produits de teinturerie et de tannerie ou encore pour actionner des monte-charges ou des pompes. Un recensement effectué en 1808 ferait état de 100 000 moulins pour une population de 29 millions d'habitants en France. Sur le bassin versant de l'Authion, les cartes Cassini datant du 18^{ème} siècle, permettent d'identifier 146 anciens moulins. Ainsi, le moindre tronçon de cours d'eau était aménagé. Le potentiel énergétique des rivières constituait un aspect secondaire comparé à la proximité des villages et des cultures. Pour fonctionner, une partie du débit du cours d'eau est dérivé vers un canal d'amenée ou de dérivation et vient mettre en mouvement la roue ainsi que les mécanismes associés. Afin de pallier aux irrégularités d'apport en eau, des bassins de retenue artificielle peuvent être créés le long du canal d'amenée. On trouve différents types de systèmes :

- les systèmes sans dérivation ou « au fil de l'eau » : création d'une retenue sur le cours d'eau dont la hauteur va agir directement sur l'énergie produite. L'effet de tels ouvrages est continu sur le milieu, que le moulin fonctionne ou non. Néanmoins, la suppression du barrage entraîne un retour rapide de la rivière vers son profil naturel ;
- les systèmes avec dérivation (courte ou longue) : un canal d'amenée permet d'orienter une partie des écoulements vers le moulin. En termes de circulation ce type de système se traduit par la présence de deux ouvrages, situés sur deux tracés distincts dans lesquels peuvent s'engager les poissons migrateurs.

Les ouvrages produits se composent traditionnellement d'une partie fixe (seuil fixe ou déversoirs permettant d'exhausser le niveau des eaux), et de deux parties manœuvrables (vanne, barrage à madrier) la première au droit de la roue du moulin qui est utile au fonctionnement du mécanisme, la deuxième qui permet de restituer un débit minimum directement vers la rivière (cf. Annexe 1).

L'utilisation de l'énergie hydraulique a eu une influence sur la morphologie des cours d'eau de par les bras de dérivation qui ont pu être créés. Sur le territoire du SAGE, les ouvrages les plus représentés sont ceux utilisant une dérivation. Les cours d'eau ont progressivement été détournés de leur lit d'origine. Sur plusieurs cours d'eau du bassin, on s'aperçoit que des bras de dérivation long de plusieurs kilomètres ont été créés pour alimenter en eau une succession de moulins. Aujourd'hui, les traces de ces aménagements sont encore visibles, certains moulins étaient encore en activité il y a peu de temps, d'autres ont été réaménagés dans un souci patrimonial. Suite à l'abandon total de certains cours d'eau par les meuniers on observe un retour progressif du cours d'eau vers son lit d'origine. Malgré tout, l'impact des moulins sur la continuité écologique reste d'actualité et doit être pris en compte dans l'optique d'un retour au bon état écologique. Nous verrons dans les parties suivantes, en quoi la réglementation rend complexe la gestion de ces cas.

2.1.2 Le 19^{ème} siècle : ouvrages et recherche de productivité

L'utilisation de l'énergie hydraulique évolue au même rythme de l'industrialisation. La production d'énergie est au cœur de la révolution industrielle. Deux innovations ont eu un rôle majeur dans cette évolution :

- le développement des transports et notamment le chemin de fer qui permet de séparer les sites de production de la ressource. La conséquence directe est une diminution du nombre de moulins, et une recherche de plus de productivité;
- l'invention de la turbine (1827) : elle remplace le mécanisme traditionnel de la roue hydraulique et accroît la productivité par unité de moulin (fonctionnement en continu). Ainsi, le nombre de moulins diminue, d'autant plus que l'arrivée de la machine à vapeur va concurrencer l'énergie hydraulique.

Durant cette période, la recherche du maximum de productivité entraîne une sélection des ouvrages en fonction des cours d'eau et de leur potentiel énergétique. Seules persistent les unités importantes utilisées pour l'industrie. En revanche les moulins traditionnels de minoterie ou d'artisanat, sur les cours d'eau les moins intéressants, se raréfient.

Les effets sur le milieu s'accroissent car la mise en place de turbines nécessite un exhaussement des seuils. Les obstacles sont de plus en plus importants. La fin de cette période marque les premières constructions de « grands barrages » voués à la production d'électricité (Massif Central). Ces évolutions conduiront l'Etat à systématiser la réglementation des ouvrages en instituant des règlements d'eau pour chaque ouvrage utilisant ou dérivant une partie de la ressource.

Le bassin de l'Authion a subi ses premières grandes modifications au cours du XIX^{ème} siècle avec la consolidation de levées, les travaux de curages et de recalibrage. Pourtant, la production énergétique industrielle ne s'est pas développée comme ailleurs, en rapport au manque de potentiel des cours d'eau. On ne retrouve pas d'installations industrielles importantes en bords de cours d'eau comme sur d'autres bassins versant voisins des Mauges ou de la Sèvre Nantaise. Malgré tout la production artisanale se maintient sur les affluents de l'Authion comme le Changeon ou l'Automne, dont certaines se développent.



Figure 2.1 : Photographie du moulin d'Etiau sur le Lathan (source : SAGE Authion)

L'enjeu majeur sur le bassin concerne essentiellement l'irrigation pour l'agriculture. Les anciens seuils d'irrigation permettaient l'alimentation de réseaux plus ou moins complexes de rigoles. Ces ouvrages ont peu à peu été abandonnés, avant d'être réexploités dans la deuxième partie du 20^{ème} siècle.

2.1.3 Le 20^{ème} : développement de l'ingénierie hydraulique

Les usages traditionnels de l'énergie hydraulique sont complètement abandonnés (minoteries, artisanat), les cours d'eau gardent cependant les traces de ces anciennes activités et certains moulins sont transformés en microcentrales hydroélectriques (autoconsommation ou revente à EDF). La tendance apparue au siècle dernier se confirme avec le développement des grandes installations hydroélectriques sur les grands cours d'eau.

Les actions de l'homme pour lutter contre les inondations ou encore permettre l'approvisionnement en eau durant toute l'année se sont orientées essentiellement sur des techniques d'ingénierie (construction de digues, de seuils automatiques...). Les ouvrages existants de type seuils de moulins sont parfois réaménagés, mais de nombreux barrages sont créés *ex nihilo*. Les constructions de seuils fixes ou mobiles se multiplient sur les cours d'eau. Leurs usages sont associés aux pompages pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation (maintien d'une ligne d'eau suffisamment haute en étiage). Ils permettent également la stabilisation du profil des cours d'eau après une rectification importante de leur tracé.

L'homme agit de manière importante sur les cours d'eau. Le fonctionnement naturel y est complètement modifié, et les milieux aquatiques sont fortement perturbés par la segmentation des cours d'eau et leur homogénéisation.

Le bassin de l'Authion a vu son nombre d'ouvrages s'accroître considérablement à partir des années 1950, du fait d'un double enjeu : la protection contre les inondations et l'irrigation. Les constructions d'ouvrages sur certains secteurs sont telles qu'il est difficile de cerner l'usage de chacun d'eux. On peut donc se poser la question de leur intérêt. Il est intéressant de noter que durant cette période, les ingénieurs de l'Etat chargé des projets hydrauliques étaient commissionnés en fonction du nombre d'ouvrages construits. Ce qui a certainement joué un rôle sur l'augmentation des constructions à ce moment. Les clapets (cf. figure 2.2) sont les ouvrages les plus représentés sur le bassin, de type automatique ou semi automatique, ils permettent de réguler le niveau de la lame d'eau en fonction des besoins et de la période pour permettre le pompage à l'amont ou alimenter des dérivations.



Figure 2.2 : Photographies de clapets semi-automatiques sur l'Authion (gauche) et le Lane (droite)

2.1.4 Volet sociologique : les traces de plusieurs siècles d'aménagement

De profondes réticences sont observées aujourd'hui face au retour à des conditions d'écoulement libre sur la plupart des rivières. Elles sont souvent héritées de longue date, à l'image des moulins qui constituent une partie du patrimoine français. Ils ont depuis plusieurs siècles été au cœur de la vie quotidienne des campagnes et des grandes mutations économiques. Leur arasement s'apparenterait à la perte d'un patrimoine économique et même paysagé pour les riverains. Les moulins structurent le paysage de fond de vallée et le retour à

un état « naturel » des cours d'eau peut être confronté à une certaine perception de la rivière inscrite dans l'inconscient populaire. L'extrait suivant, d'un rapport sur le Changeon de 1980 illustre bien la problématique :

« Le Changeon est une rivière artificielle créée il y a plusieurs siècles afin d'alimenter divers moulins. Actuellement, ce cours d'eau est le principal de la vallée et il ne peut être question de le reporter dans son ancien lit dont on ignore totalement l'emplacement qui a d'ailleurs varié dans le temps, d'où son nom : « le Changeon ». Le lit se trouve en constante surélévation par rapport aux terrains riverains, protégés par des digues (entretenu par les propriétaires de moulins) et des vannes de décharge qui permettent de conduire les eaux du Changeon dans les boires en cas de crue. (...) la désaffectation du Grand moulin et du moulin de Bernard pose quelques problèmes. Avec des oppositions des propriétaires alors que les moulins ne fonctionnent plus, qu'ils sont en mauvais état et que l'entretien n'est plus assuré »

(Source : archives départementales d'Indre et Loire)

Outre la question patrimoniale des moulins, certaines idées reçues selon lesquelles sans barrage il y aurait moins d'eau l'été et plus d'inondations en hiver doivent encore être infléchies auprès des usagers.

2.2 Impacts des ouvrages sur le milieu aquatique

Il est désormais admis que les ouvrages transversaux ont de nombreux impacts négatifs et un petit nombre, souvent fonction de conditions locales particulières, d'impacts positifs sur les écosystèmes aquatiques. Par conséquent, le milieu naturel va subir les effets combinés de la modification des flux et de la retenue (énergie, sédiments, poissons).

J.R. Malavoi, auteur d'un rapport sur la « stratégie d'intervention sur les seuils en rivière » pour le compte de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, distingue trois grandes familles d'effet (cf. Annexe 2) :

- **les effets flux** : modification des processus de transit d'eau, de sédiments et d'espèces (animales particulièrement) liées à la présence d'ouvrages transversaux ;
- **les effets retenue** : liés à la présence d'une retenue d'eau en amont ;
- **les effets point dur** : liés à la présence d'une structure stabilisatrice (seuil).

Dans la plupart des cas les impacts sont négatifs, mais il existe néanmoins quelques effets positifs associés aux ouvrages. Nous aborderons cette partie en considérant principalement les impacts propres à la zone d'étude de l'Authion et selon deux catégories : les impacts physiques (hydrologie, morphologie) et les impacts écologiques.

2.2.1 Impacts physiques

La notion d'impact physique concerne les effets induits par les ouvrages sur l'hydrologie ou la morphologie des cours d'eau. Les ouvrages hydrauliques construits dans le lit des cours d'eau modifient de manière artificielle les écoulements en surélevant le niveau d'eau par rapport à l'état naturel. Ils provoquent également un ralentissement des écoulements à l'amont immédiat, alors que, sur l'ouvrage, l'abaissement brutal de la cote de l'eau provoque une augmentation de la vitesse d'écoulement qui se propage à l'aval.

Hydrologie et dynamique fluviale :

L'augmentation du niveau d'eau à l'amont de l'ouvrage facilite les débordements dans le lit majeur et augmente leur fréquence pour des petites crues notamment. Les effets liés aux débordements sont variables, ils dépendent essentiellement de l'environnement et de sa vulnérabilité. S'il s'agit de zones agricoles peu vulnérables, les seuils peuvent jouer un rôle d'écêtement de crues en permettant une extension dans le lit majeur et en réduisant la fréquence et la hauteur de submersion en aval. En revanche, en zones urbaines, les ouvrages peuvent accentuer les phénomènes d'inondation. Selon J.R. Malavoi, l'effet d'écêtement atteindrait ses limites pour des crues plus rares de type décennales et serait surtout dépendant d'un effet cumulatif sur l'ensemble du cours d'eau.

En période estivale, l'hydrologie d'étiage peut être affectée de plusieurs manières. L'évaporation de l'eau retenue à l'amont des ouvrages reste modeste sur le bassin de l'Authion compte tenu du climat océanique tempéré qui le caractérise. Malgré tout, les effets cumulés de plusieurs retenues successives deviennent plus significatifs. A l'aval une mauvaise gestion des vannages (débit restitués au cours d'eau) peut quant à elle aggraver les étiages.

Le maintien d'un plan d'eau stable, profond et calme permet l'installation d'ouvrages de pompage d'eau, essentiellement agricoles. Mais l'augmentation des profondeurs et la réduction des vitesses ont des effets majeurs sur les processus physico-chimiques, notamment sur l'augmentation de la température principalement en étiage. Elle se traduit par une baisse de la teneur en oxygène dissous. Nous verrons dans la partie suivante les impacts indirects sur l'écologie.

Morphologie :

Les matériaux solides transportés par les cours d'eau jouent un rôle majeur sur la morphologie de ces derniers. On distingue les zones d'accumulation sédimentaire et les zones d'érosion, selon la vitesse d'écoulement et les obstacles.

Les ouvrages impactent le transport sédimentaire de deux manières : par le ralentissement des courants en amont de la retenue et par l'effet barrière. L'effet de l'ouvrage peut se faire ressentir jusqu'à plusieurs centaines de mètres en amont en fonction de la pente et de la hauteur de chute. Les sédiments les plus grossiers transportés par charriage en fond de cours d'eau, sont bloqués par la retenue, ils s'accumulent à l'amont jusqu'à ce que l'ouvrage devienne, à long terme, transparent au transport solide. Cette accumulation sédimentaire accentue le risque de débordement en raison de la surélévation du lit. Dans les rivières où la pente et les écoulements sont faibles, comme l'Authion, les sédiments fins ont tendance à rester plus facilement piégés. Le piégeage des sédiments fins provoque un envasement généralisé à l'amont de la retenue et transforme ainsi radicalement le substrat alluvial initial.

La morphologie naturelle des cours d'eau se caractérise par une alternance de faciès lotiques (accélération des écoulements et diminution de la profondeur) et lenticques (ralentissement des écoulements et augmentation de la profondeur). Un faciès est une portion de cours d'eau présentant une certaine uniformité structurelle et fonctionnelle, à l'échelle de quelques m² ou centaines de m². Les seuils ont un effet sur la répartition des faciès d'écoulement en aggravant le déficit naturel de faciès lotiques peu profonds.

D'autre part, l'uniformisation des faciès d'écoulement diminue l'efficacité auto-épuratrice des cours d'eau (capacité que possède un cours d'eau à éliminer une pollution de par lui-même). « On considère souvent que la capacité d'autoépuration d'une rivière est

fonction de ses capacités d'oxygénation et des alternances rapides de processus de brassage/décantation » (Auscher, 1992).

L'érosion est un phénomène naturel lié à l'alternance des faciès, elle se caractérise par des zones d'érosion et d'autres d'accumulation. Dans certains cas particuliers ou certains usages, la présence d'un ouvrage peut avoir un effet stabilisateur direct sur le profil en long et ralentir l'érosion. Mais à long terme, les impacts sont majoritairement négatifs.

2.2.2 Impacts écologiques

Le milieu aquatique fonctionne de manière systémique. L'interaction entre les diverses composantes qui le compose contribue à son développement. L'homme, par son action sur le milieu intervient dans ce système complexe, les impacts en sont le plus souvent négatifs. Les impacts écologiques sont souvent indirects, c'est-à-dire consécutifs aux impacts physiques.

Impacts indirects :

Le ralentissement des écoulements à l'amont des ouvrages augmente le temps de transit de l'eau et modifie « la cinétique des processus d'épuration » (Auscher, 1992), ce qui selon l'Agence de l'Eau favoriserait le développement des Cyanobactéries et de fleurs d'eau. Le ralentissement des écoulements et le cloisonnement de la rivière en biefs successifs ont tendance à renforcer la vulnérabilité du milieu aux pollutions (eutrophisation, envahissement du phytoplancton, de lentilles d'eau). On a pu voir précédemment que le ralentissement des écoulements augmentait la température de l'eau. L'effet retenue supprime toute possibilité de « respiration écologique » et provoque une diminution de la diversité des espèces animales et végétales (aquatiques et semi aquatiques).



Figure 2.3 : Développement de lentilles d'eau sur l'Authion aval (Source SAGE Authion)

L'eutrophisation est une forme singulière de pollution qui se produit naturellement lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives. Elle s'observe surtout dans les eaux se renouvelant lentement. Les plans d'eau construits artificiellement en amont des barrages constituent des zones favorables. Il se produit alors une dégradation en chaîne du milieu avec d'abord le développement d'algues ou de végétations aquatiques qui consomment de plus en plus d'oxygène. Sous l'action des bactéries, l'oxygène ne peut plus jouer son rôle d'épurateur et la matière organique morte s'accumule dans le lit.

Le piégeage des matières en suspensions dans les retenues provoque, à l'aval, une disparition des substrats alluviaux qui constituent des habitats privilégiés pour de nombreuses espèces d'invertébrés benthiques, de végétaux aquatiques et de poissons. L'accumulation des sédiments fins dans les retenues de seuils se caractérise par un « glissement typologique », en d'autres termes, de nouvelles espèces (végétales, invertébrées ou piscicoles) caractéristiques de ces substrats se développent, d'autres disparaissent. De manière générale, on observe une perte de biodiversité. L'homogénéisation des faciès d'écoulement altère la répartition longitudinale des espèces aquatiques. Les espèces initialement présentes sont remplacées par des espèces mieux adaptées aux milieux calmes et substrats fins, notamment de nombreuses espèces exotiques envahissantes pionnières.

Malgré tout, dans certains cas particuliers, le piégeage des sédiments grossiers à l'amont des seuils peut se traduire par le développement de zones de fraies (lieux de dépôt des œufs) ou de croissance pour les juvéniles. L'augmentation de la fréquence de submersion du lit majeur, à l'amont des seuils, peut se traduire par une amélioration de la connectivité

biologique avec les annexes hydrauliques avec parfois des impacts positifs pour la biodiversité (ex : certaines frayères à brochet).

Impacts directs :

Les ouvrages hydrauliques ont également des effets directs sur la continuité écologique des cours d'eau en créant un obstacle à la circulation piscicole et sédimentaire. Les cours d'eau se trouvent segmentés.

L'impact « obstacle » fait appel à la notion de franchissabilité pour une espèce donnée à la montaison (remontée du cours d'eau) et à la dévalaison (descente du cours d'eau). La franchissabilité est la difficulté de franchissement d'un obstacle pour une espèce donnée de migrateur. Selon le type d'espèce (salmonidés, aloses...), les critères varient (hauteur de chute, attractivité, pente). Concernant l'Authion, l'espèce cible est l'anguille européenne (cf. Annexe 3). La présence d'un barrage même franchissable de par sa chute ou les dispositifs de franchissement (passes à poissons) entraîne des retards à la migration et un cloisonnement des espèces. Sur l'Authion même, les ouvrages sont en position haute (infranchissable) durant toute la période d'étiage, c'est-à-dire durant toute la période de migration des anguilles. Les impacts à la circulation sont également à prendre en compte en termes d'impacts cumulés sur un tronçon.

2.3 Les textes fondateurs en termes de gestion des ouvrages

2.3.1 La domanialité des cours d'eau : premier principe régissant les droits d'usage du cours d'eau.

Un cours d'eau domanial est un cours d'eau appartenant soit au domaine public de l'Etat, soit au domaine public fluvial. La navigabilité ou flottabilité des rivières déterminait leur appartenance au domaine public avant la loi sur l'eau de 1964. Depuis cette dernière, les eaux domaniales sont celles qui font l'objet d'un classement dans le domaine public sur décision du préfet coordonnateur de bassin après enquête publique. L'Etat, en tant que propriétaire du lit dispose d'un droit d'usage sur l'eau régi par les règles de police de l'eau. Il

se doit de maintenir le bon écoulement des eaux et la vie aquatique. Les riverains sont propriétaires des berges, rives et alluvions, et à ce titre ont l'obligation d'entretenir les berges contre l'érosion et les inondations. Ils doivent respecter un certain nombre de servitudes, notamment autoriser un accès libre au cours d'eau. L'usage de l'eau est accessible par tous librement, gratuitement et de manière égalitaire, ceci dans le respect des lois et règlements. Toute utilisation, à titre privatif, de la ressource en eau est soumise à autorisation préalable par l'autorité compétente. Seule une partie de l'Authion est identifiée comme cours d'eau domanial (du Pont de Fer à Vivy jusqu'à sa confluence avec la Loire).

Les eaux non domaniales se définissent par opposition aux eaux domaniales, à savoir qu'elles concernent toutes celles qui n'entrent pas dans le domaine public de l'eau. Trois critères sont retenus dans leur définition : la permanence du lit, le critère naturel du cours d'eau et un débit suffisant.

Les riverains de cours d'eau possèdent des droits quant à celui-ci, mais ils doivent également respecter un certain nombre de règles. Dans le cas où les deux rives appartiennent à deux propriétaires distincts, chacun d'eux possède la moitié du lit suivant une ligne tracée au milieu du cours d'eau. Ils sont propriétaires du fond de la rivière et non de la partie superficielle de l'eau. Les riverains peuvent utiliser l'eau à titre privatif : irrigation, usage domestique ou industriel. Le droit d'usage est néanmoins limité par le régime d'autorisation et de déclaration prévu dans le Code de l'environnement, pour « la réalisation d'installations, ouvrages, travaux ou activités définis ». L'usager se voit institué un débit affecté qui limite son droit d'usage de la ressource. Les riverains doivent réaliser un entretien régulier du cours d'eau afin de le maintenir dans son profil d'équilibre, permettre l'écoulement naturel des eaux et contribuer au bon état écologique. Enfin l'eau doit être restituée de façon à être utilisable par les propriétaires de fonds inférieurs.

L'usage de la ressource en eau est soumis à des règles particulières que chaque usager doit respecter. Les droits des usagers sont restreints dans la mesure où le passage sur les berges et l'exercice du droit de pêche sont liés à une autorisation préalable du riverain. En revanche, « la circulation des engins nautiques non motorisés sur les cours d'eau non domaniaux s'effectue librement » en cas d'absence de SAGE approuvé ou d'absence de règlement préfectoral établi avec les parties concernées.

2.3.2 Le classement au titre de la loi sur l'eau

La préservation des espèces migratrices passe par différents dispositifs réglementaires. Jusqu'à la promulgation de la LEMA (loi sur l'eau et les milieux aquatiques) en 2006, les rivières présentant un intérêt pour les poissons grands migrateurs, pouvaient être classées sous deux régimes :

- les rivières réservées au titre de l'article 2 de la loi 1919 (relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique) : cours d'eau sur lesquels aucune autorisation de microcentrale ne peut être délivrée. Une autorisation d'aménagement sur les ouvrages existants peut valoir à condition de ne pas augmenter la hauteur de chute (pas de modification du règlement d'eau original) ;
- les rivières classées « échelle à poisson » L.432-6 du CE : décret qui répertorie les cours d'eau pour lesquels tout nouvel ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs, tant à la montaison qu'à la dévalaison. Cette obligation s'étend aux ouvrages déjà existants lorsque le classement est complété par un arrêté fixant la liste des espèces migratrices.

L'Authion n'est concerné par aucun de ces classements en 2008, en revanche, les nouveaux classements issus de la LEMA prévoient d'inclure l'Authion.

La LEMA du 30 décembre 2006 conduit à une refonte des classements existants. Premièrement, elle déconcentre la procédure. La révision des anciens classements repose sur une double approche territoriale entre le niveau des départements et celui des bassins. Ainsi, le préfet de département établit un avant projet de liste à l'issue d'une concertation incluant les principaux représentants des usages de l'eau. Les avant-projets sont ensuite harmonisés à l'échelle du bassin et font l'objet d'une étude d'impact sur leurs usages. Enfin, après consultation des conseils généraux, des établissements publics territoriaux de bassin et du comité de bassin concerné, le classement est arrêté par le préfet coordonnateur de bassin.

Deuxièmement, elle modifie les critères de classement en les adaptant aux exigences de la directive cadre européenne sur l'eau, au titre de la continuité écologique. Deux séries de critères sont prise en compte dans l'article L.214-17-I du code de l'environnement, elles permettent de distinguer deux listes :

1°) Liste établie parmi les cours d'eau respectant au moins l'un des critères suivant :

- très bon état écologique ;

- rôle de réservoir biologique, identifié par le SDAGE, nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau du bassin versant ;
- cours d'eau nécessitant une protection complète des migrateurs amphihalins.

Pour ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique ne peut être autorisé ou concédé. Des aménagements d'ouvrages existants peuvent être réalisés à condition de ne pas modifier la consistance légale de l'ouvrage ou aggraver la situation ayant motivé le classement. Cette interprétation relativement souple vis-à-vis d'une modification de la consistance peut aussi permettre de dégager des solutions « gagnant-gagnant » (cas du remplacement de plusieurs ouvrages par un seul ; modification pour raison de sécurité...).

2°) Liste établie parmi les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer :

- le transport suffisant des sédiments ;
- la circulation des poissons migrateurs (amphihalins ou non).

Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être entretenu, géré ou équipé de dispositifs de franchissement piscicole efficace. Les règles de gestion sont définies par l'autorité administrative, après concertation avec le propriétaire ou à défaut l'exploitant. Ces obligations s'appliquent au plus tard dans les 5 ans après la publication de la liste et doivent conduire à des résultats réels d'amélioration du transport sédimentaire ou de la circulation des migrateurs.

L'intérêt recherché par cette révision est de mieux cibler les axes à protéger en s'appuyant sur la connaissance des acteurs locaux tout en conservant une cohérence à l'échelle du bassin hydrographique. Les poissons migrateurs sont des « espèces indicatrices de l'état des cours d'eau et de l'intégrité des bassins versant. (...) Elles font partie du patrimoine naturel et contribuent à l'identité d'un bassin. » (Projet de SDAGE 2009). Les enjeux majeurs de ces nouveaux classements sont l'atteinte du bon état écologique et la réouverture des cours d'eau aux poissons migrateurs.

Le délai ultime pour procéder à la mise en place des nouveaux classements est le 1^{er} janvier 2014, date à compter de laquelle les classements actuels (rivières réservées et classées) deviendront automatiquement caducs. Pour le moment, un « toilettage » des anciens classements doit être effectué à l'échelle départementale afin de les adapter aux nouveaux critères de franchissabilité piscicole et sédimentaire. Par la suite d'autres cours d'eau pourront venir enrichir ces listes en fonction des objectifs de bon état définis dans la DCE. Concernant les cours d'eau pour lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant

alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, les délais sont réduits. En effet, la mise en œuvre du règlement européen instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguille européenne impose de procéder au classement des cours d'eau sur lesquels la protection de l'anguille est nécessaire avant le 31 décembre 2010. Aussi, les procédures de classement sur les cours d'eau à anguille seront initiées avant la fin de l'année 2008. Elles s'appuieront sur les orientations fixées par le SDAGE et les plans de gestions des poissons migrateurs (PLAGECOMI) du bassin Loire-Bretagne. Dans ses premières orientations, le SDAGE, qui sera approuvé en 2009, identifie l'Authion comme cours d'eau pour lequel une protection de l'anguille est nécessaire, de part sa position privilégiée par rapport à l'estuaire de la Loire.

Le rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau contribue à l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau visées par la DCE. A ce titre, le 18 septembre 2007, la Commission Européenne a adopté le règlement anguille, qui établit un cadre pour la protection, la reconstruction et l'exploitation durable du stock d'anguilles européennes. Les états membres doivent mettre en place un plan de gestion de l'anguille pour chaque bassin hydrographique de leur territoire (à compter du 1^{er} juillet 2009). Ces plans élaborés par les comités de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) doivent comporter des mesures structurelles visant à permettre le franchissement des rivières et améliorer les habitats dans les cours d'eau.

2.3.3 La notion d'obstacle à la continuité écologique dans les textes

Un ouvrage est considéré comme obstacle à la continuité écologique d'après l'article R.214-109 du code de l'environnement, à partir du moment où :

- il ne permet pas la libre circulation des espèces biologiques, notamment parce qu'il perturbe significativement leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri ;
- il empêche le bon déroulement du transport naturel des sédiments ;
- il interrompt les connexions latérales avec les réservoirs biologiques ;
- il affecte substantiellement l'hydrologie des réservoirs biologiques.

En d'autres termes la continuité écologique dépend de la circulation des espèces biologiques et des sédiments. Tout ouvrage barrant intégralement le lit d'un cours d'eau va avoir des effets sur la libre circulation. D'après le MEDDAT, il est important d'appréhender les impacts

sur la circulation piscicole dans le contexte du bassin. Les impacts des ouvrages le long d'un axe sont à prendre en compte de manière cumulée, en termes de retard à la migration, de délais. La notion de transport sédimentaire est quant à elle relativement nouvelle, elle doit être mise en évidence dans les études d'impact ou le document d'incidence du projet, afin de démontrer la transparence de l'ouvrage vis-à-vis du transport sédimentaire (particules grossières et sableuses).

2.3.4 Le statut juridique des ouvrages hydrauliques

Chaque propriétaire d'ouvrage dispose d'un droit d'eau qui lui donne accès à l'eau. Cependant ce droit est limité et possède une consistance légale qui régit les modalités d'exploitation des barrages ou des installations hydrauliques en général. Il mentionne les règles de gestion des ouvrages (débit minimal, débit réservé, hauteur de chute...).

Dans le cadre d'interventions sur des ouvrages hydrauliques, il convient de déterminer son statut juridique, or il persiste un flou juridique à ce sujet. Un ouvrage est considéré comme ayant une « existence légale » à partir du moment où il a fait l'objet d'une procédure applicable à l'époque de sa création. En revanche une « existence de fait » signifie qu'aucune déclaration n'a été faite, le propriétaire est en infraction.

Deux cas de figure peuvent donc se présenter :

- l'ouvrage a une existence légale, le propriétaire peut donc agir librement dans le cadre de sa consistance légale, en revanche toute modification apportée à l'ouvrage doit être portée à la connaissance du préfet, celui-ci peut demander une nouvelle procédure s'il estime qu'il peut y avoir des incidences ;

- l'ouvrage n'a pas d'existence légale, en théorie il y a mise en demeure par le préfet et demande de régularisation. En réalité, ce cas est plus complexe, car il dépend de l'appréciation du préfet, du contexte et des usages environnants.

- Le droit fondé en titre :

Les ouvrages les plus anciens, type moulins, sont soumis à une réglementation particulière concernant l'usage de l'énergie hydraulique. Un ouvrage fondé en titre est un ouvrage dont on peut prouver son existence de fait avant l'édit de moulin de 1566 sur les cours d'eau domaniaux et avant l'abrogation des droits féodaux par la loi du 4 août 1789 sur les cours

d'eau non domaniaux. C'est au propriétaire d'apporter la preuve de ce droit et non à l'administration (notamment par identification sur carte Cassini).

Dans le cas d'un ouvrage fondé en titre « la consistance légale est présumée, sauf preuve contraire, conforme à sa consistance actuelle ». Autrement dit, on considère que l'ouvrage n'a subi aucune modification en dehors du cadre de sa consistance. Un droit fondé en titre implique : une chute et un débit dérivé. D'autre part, l'ouvrage ne doit pas être ruiné (maintien d'une chute d'eau et d'un bief) ou avoir changé d'affectation. Il perd son droit fondé en titre lorsqu'il n'y a plus de déversoir ou que le bief est comblé. Cependant, difficile à discerner : limite entre état de délabrement ou ruine, il existe une part de subjectif. Un ouvrage fondé en titre peut à tout moment être remis en fonction sans en informer les instances de l'état, à condition de ne pas augmenter la puissance maximale brute. Dans le cas d'une augmentation de la puissance, nécessité d'une autorisation de type loi de 1919 sur l'utilisation de la force motrice de l'eau. Le caractère perpétuel des chutes d'eau fondées en titre implique l'absence de date de fin prédéterminée. Leur fin résulte de la ruine de l'ouvrage, de son abandon volontaire ou de sa suppression d'office par une mesure de police de l'eau. Néanmoins, ni l'absence d'usage ni le délabrement du bâtiment auquel le droit d'eau est attaché ne peuvent remettre en cause la pérennité de ce droit. En cas de cession, son statut subsiste à l'identique.

Les ouvrages fondés en titres sont assimilés à des ouvrages autorisés « loi sur l'eau », le Préfet peut donc leur fixer des prescriptions complémentaires notamment en cas de non gestion par le propriétaire. Les possibilités pour le Préfet de révoquer une autorisation « loi sur l'eau » sont très réduites et imposent parfois une indemnisation de la part de l'Etat. Il est possible de faire valoir :

- l'intérêt de la salubrité publique (ex : alimentation en eau potable) ;
- la prévention du risque inondation ou une menace pour la sécurité publique ;
- une menace majeure pour le milieu aquatique (cours d'eau en très bon état écologique) ;
- un abandon des installations ou l'absence d'entretien régulier (mise en application difficile et en contradiction avec la jurisprudence existante).

Un propriétaire peut également décider de se défaire de son droit fondé en titre par renonciation au droit d'usage de l'eau.

L'article L 215-10 du code de l'environnement précise « qu'à compter du 1^{er} janvier 2014, en application des objectifs et des orientations du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, sur les cours d'eau classés au titre de l'article L.214-17, les autorisations ou permissions accordées pour l'établissement d'ouvrages ou d'usines peuvent être modifiées, sans indemnité de la part de l'Etat exerçant ses pouvoirs de police, dès lors que leur fonctionnement ne permet pas la préservation des espèces migratrices vivant alternativement en eau douce et en eau salée. »

- Le droit fondé sur titre :

Il s'applique aux ouvrages réglementés à partir du 19^{ème} siècle. Le règlement d'eau est le document administratif qui autorise l'ouvrage et fixe sa consistance légale. Celui-ci peut être modifié ou abrogé pour des questions motivées d'intérêt général. Là encore, c'est au propriétaire d'apporter la preuve de l'existence d'un règlement d'eau, il convient de le rechercher aux archives départementales ou celles de la police de l'eau (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt).

2.3.5 « Contradiction » avec le développement de l'énergie hydroélectrique

La loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique en France (loi POPE), vise la recherche d'un nouvel équilibre entre intérêts énergétiques, économiques et environnementaux. Elle fixe quatre grands objectifs :

- contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité de l'approvisionnement ;
- assurer un prix compétitif de l'énergie ;
- préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
- garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

La France se donne ainsi des objectifs chiffrés ambitieux avec entre autre la production de 10% des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2010. D'autre part, elle envisage d'accroître de 50% la production intérieure d'électricité d'origine renouvelable pour atteindre 21% de la consommation nationale en 2010. Le

développement de l'hydroélectricité, première source d'électricité « renouvelable » en France, constitue l'une des orientations majeures de ce programme.

En application de l'article L.212-1 du code de l'environnement et de la loi POPE de 2005, il est demandé au SDAGE d'intégrer une évaluation du potentiel hydroélectrique à l'échelle du bassin hydrographique et de prendre en compte ce potentiel dans les SAGE. Le potentiel hydroélectrique se décline en 4 grands types : les installations existantes à optimiser, les installations nouvelles sur des chutes existantes, les installations nouvelles sur des chutes nouvelles (création ex-nihilo) et les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP).

Il ressort de cette évaluation des disparités à l'intérieur même du bassin Loire-Bretagne. La commission géographique Loire aval et côtiers Vendéens dont fait partie le bassin de l'Authion, ne participe qu'à hauteur de 1,5% à la production actuelle de l'ensemble du bassin Loire Bretagne. Même si historiquement le bassin de l'Authion a fait l'objet de nombreux aménagements hydrauliques de types moulins, le potentiel hydroélectrique reste très faible comparé à d'autres secteurs à pente bien plus forte. Le potentiel hydroélectrique est directement dépendant du débit (quantité d'eau qui franchit un point dans une période donnée) et de la hauteur de chute (différence entre le niveau amont et la turbine), on le mesure par l'équation :

$$P_{th} = Q * H * g$$

P_{th} = Production théorique d'électricité (en kW)

Q = Débit utilisable (en m³/s)

H = Hauteur de chute brute (en m)

g = Constante gravitationnelle (9,8 m/s²)

Source : Réseau Canadien des Energies Renouvelables (ResCER)

Ces nouvelles dispositions et ces objectifs énergétiques ont été discutés lors de la rédaction de la loi sur l'eau adoptée fin 2006. Ainsi, la nouvelle classification des cours d'eau (cf. paragraphe 2.3.2) va dans le sens d'une simplification des procédures administratives. Cependant, il est rappelé, que « tout ouvrage construit dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de

l'installation de l'ouvrage ». Ce débit devra être égal à 1/10^{ème} du débit moyen annuel du cours d'eau d'ici 2014.

Dans la lignée de la loi POPE, l'Etat dévoile un plan de relance hydraulique français le 24 juillet 2008 qui comprend plusieurs mesures parmi lesquelles l'annonce d'une augmentation de 10% du parc hydraulique métropolitain en termes de puissance et de productivité. Ce plan est contesté par les associations environnementales dont France Nature Environnement (FNE) qui signale qu'une « proportion importante des cours d'eau français ne pourra pas atteindre l'objectif de bon état écologique défini par la Directive Cadre Européenne du fait des atteintes à l'hydrologie et à la morphologie dont une des causes évidentes est le niveau d'équipement hydroélectrique déjà très important ». Elle souligne les impacts qu'entraîneraient « un développement forcené de l'hydraulique » sur le milieu naturel (cf. paragraphe 2.2), et regrette qu'aucune concertation n'ait été organisée avec les parties intéressées.

Pour terminer, le développement actuel des énergies renouvelables et plus particulièrement de l'hydroélectricité comporte un risque pour le milieu. Les propriétaires riverains s'intéressent de plus en plus à cette nouvelle source d'énergie et réfléchissent à la mise en place de microcentrales (petite hydraulique) au droit de leur propriété ou ancien moulin. Or, il existe un manque d'information auprès des particuliers concernant leurs droits, leurs devoirs et les impacts associés à ce type d'aménagement. D'autre part, la mise en place de microcentrales doit être réfléchi en rapport au potentiel hydroélectrique du bassin versant. Malgré un potentiel hydroélectrique faible sur le bassin de l'Authion, certains propriétaires envisage de créer leur propre centrale, en dépit, parfois des réglementations en cours (communications personnelles de terrain).

III – METHODOLOGIE ET CADRAGE

3.1 – Définition des objectifs initiaux

Comme il a pu être précisé en introduction, l'étude des ouvrages hydrauliques du bassin versant intervient dans le cadre de la phase d'élaboration du SAGE Authion. Les résultats de ce travail viendront enrichir l'état des lieux et serviront de base de connaissance au futur diagnostic. La thématique des ouvrages hydrauliques et de leur gestion constitue un sujet d'actualité, de nombreux bassins se lancent dans des études similaires.

Les objectifs fixés en début de stage consistaient à :

- Préciser le recensement existant (base de données, SIG) des ouvrages hydrauliques par l'harmonisation des données et la collecte de compléments auprès de différents organismes, la consultation de cartes anciennes (Cassini) et les relevés terrain ;
- Elaborer une base de connaissance sur les ouvrages hydrauliques (législation à différentes échelles, droits et devoirs des propriétaires, intérêts et nuisances) ;
- Calcul du taux d'étagement des cours d'eau à partir des données terrain, évaluation de la franchissabilité des ouvrages par les différentes espèces piscicoles ;
- Proposition et évaluation des actions à mettre en œuvre en fonction des secteurs et des enjeux.

3.1.1 Etude bibliographique

Avant toute approche concrète de la question sur le bassin de l'Authion, une étude bibliographique a été nécessaire afin de mieux cerner le sujet et ses enjeux. Cette étape a permis, dans un premier temps, d'identifier les différents types d'ouvrages existant à l'échelle nationale et dans le contexte du bassin, ainsi que leurs usages. Une fiche support caractérisant chacun des ouvrages a été réalisée par la suite pour faciliter les démarches de reconnaissance sur le terrain (cf. Annexe 1). Dans un deuxième temps, l'étude détaillée des problématiques liées aux ouvrages s'est attachée à préciser le contexte réglementaire, les usages et l'impact des ouvrages hydrauliques sur le milieu aquatique. Enfin, la prise en compte d'études provenant de points de vue divers voire contradictoires (associations environnementales,

agences de l'eau, études hydrauliques, syndicats d'irrigants, fédérations de pêche) a favorisé la compréhension des enjeux associés aux ouvrages hydrauliques dans une vision transversale et objective. L'ensemble des informations ainsi recueillies et replacées dans le contexte du bassin a permis d'élaborer une base de connaissance générale sur les ouvrages qui pourra servir de support thématique pour le SAGE Authion dans l'optique des prochaines concertations.

3.1.2 Etude de l'existant

Comme on a pu le faire remarquer en introduction de cette partie, le sujet des ouvrages hydrauliques est d'actualité. Ainsi, des études similaires ont été effectuées sur d'autres bassins versants, à des stades plus ou moins avancés. La diversité des approches est enrichissante, elle permet d'apporter de nouvelles orientations à l'étude. Des démarches de prise de contact ont été réalisées auprès de gestionnaires d'autres bassins afin de prendre connaissance de leur point de vue sur la thématique et obtenir un retour d'expérience. L'aspect principal qui ressort de ces entretiens est la complexité du sujet lié principalement aux conflits d'intérêts pouvant exister entre les différents usagers (irrigants, riverains, pêcheurs ou représentants de collectivités). Les animateurs de SAGE relèvent une certaine limite concernant leur pouvoir d'action du fait des compétences qui leurs sont propres. Leur rôle étant essentiellement de communiquer, d'orienter et d'établir des préconisations d'action. Néanmoins, plusieurs d'entre eux envisagent, à terme, de mettre en place des « groupes ouvrages » lors de Commissions Locales de l'Eau afin de faire intervenir des techniciens compétents sur ce sujet et discuter avec l'ensemble des usagers et propriétaires de l'intérêt du maintien ou non de tel ou tel ouvrage. La prise en compte de l'ensemble des usagers dans la concertation est un point important à ce sujet. Le cadre de compétences du SAGE ne lui permet pas d'identifier d'ouvrage cible mais plutôt des secteurs cibles. De plus il doit être vigilant à la présentation de résultats globaux tant que tous les acteurs ne sont pas intégrés à la démarche. L'utilisation de critères scientifiques tels que ceux établis par l'ONEMA au sujet de la franchissabilité piscicole peuvent apporter un poids supplémentaire dans la discussion selon les cas.

Jusqu'ici, chaque SAGE abordait la thématique des ouvrages à sa manière. Aujourd'hui, les premières orientations du SDAGE 2009 laissent entrevoir plus de cohérence à l'échelle du bassin Loire-Bretagne et une clarification des objectifs par bassin versant. L'Agence de l'Eau s'est appuyée sur des bassins pilotes comme celui de la Sèvre Nantaise.

Une base de données a été réalisée afin d'harmoniser les données à l'échelle du bassin hydrographique Loire-Bretagne, chaque SAGE étant tributaire de la mise à jour des données sur son territoire. Ainsi, les contacts entrepris avec l'Agence de l'Eau ont permis de clarifier leurs attentes et d'adapter la solution technique envisagée par le SAGE à celles-ci.

3.1.3 Prises de contact

Cette étape marque le recadrage de l'étude sur le bassin de l'Authion afin de déterminer de manière précise les besoins et les attentes des acteurs concernées par la thématique. Il s'agissait de contacter à la fois les services de l'Etat (DDAF, ONEMA), les collectivités territoriales, les syndicats d'aménagement de cours d'eau, les associations de riverains. L'objectif premier étant de présenter l'étude en cours aux acteurs locaux. En parallèle, la rencontre d'acteurs possédant une bonne connaissance du terrain a permis de mieux cerner les enjeux locaux et de fixer les bases de l'étude.

Le deuxième intérêt était de rassembler l'ensemble des informations dont disposaient les gestionnaires. Or la difficulté réside dans la multiplicité des structures et leur superposition. D'autant que chaque entité a tendance à réaliser ses propres études en fonction de ses besoins, sans concertation avec les structures voisines ni relecture des études réalisées auparavant. Ainsi, on se retrouve parfois avec des doublons d'information. Malgré tout, ces premiers contacts ont permis de regrouper un ensemble de données concernant les ouvrages hydrauliques du bassin versant (localisation, propriétaire, usage...). D'autre part les gestionnaires ont fait part de leurs attentes vis-à-vis de l'étude et de l'outil d'aide à la décision prévu (indicateurs, informations à prendre en compte lors des relevés terrain). La plupart d'entre eux sont intéressés par un retour et semblent prêt à apporter les compléments d'informations dont ils disposent afin d'enrichir la futur base de donnée et par conséquent la connaissance du territoire. **Le SAGE apparaît comme la seule entité capable de rassembler l'ensemble des acteurs de l'eau à l'échelle du bassin versant.**

3.1.4 Définition des besoins

Les premières étapes ont permis de bien cerner la problématique des ouvrages hydrauliques transversaux dans le lit des cours d'eau. Ainsi, les objectifs initiaux fixés en début de stage ont pu être précisés et adaptés aux besoins :

- Le rôle d'animation du SAGE sur le bassin versant en fait un garant de la mutualisation sur ce même territoire. La collecte de données auprès des différents intervenants et la prise en compte de leurs attentes et besoins sont des points importants. Un gros travail d'harmonisation est nécessaire dans l'élaboration de la base de données et des indicateurs ;
- La complexité des démarches administratives et réglementaires concernant les aménagements ou suppressions d'ouvrage, incite à une double approche : l'identification de zones prioritaires voire sensibles pour le milieu, dans un premier temps, l'approche au cas par cas venant bien plus tard lors des concertations ;
- L'état des lieux se doit d'être le plus exhaustif possible sur la situation actuelle sans pour autant rentrer dans le détail ouvrage par ouvrage. L'objectif est avant tout d'établir une base de connaissance générale afin de communiquer sur le sujet ;
- On distingue deux points d'accroche sur la thématique : le critère de bon état écologique défini par la DCE, et le critère franchissabilité piscicole des espèces migratrices amphihalines.

3.2 Mise en œuvre technique

La connaissance du territoire au sujet des ouvrages hydrauliques passe par la création d'une base de données caractérisant chaque ouvrage de manière détaillée. Celle-ci constitue une base de connaissance des ouvrages sur le territoire. Une base de données se définit comme « un ensemble structuré permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de données). Elle se traduit physiquement par un « ensemble de fichiers sur un disque ».

3.2.1 Recueil des données et harmonisation

Il a été convenu dans les objectifs initiaux de concentrer l'inventaire sur les principaux cours d'eau du bassin : Authion, Couasnon, Lathan, Changeon et Lane. Néanmoins, toutes les données recueillies sur le bassin ont été prises en compte, elles n'ont simplement pas toutes

fait l'objet d'une validation de terrain. Le ciblage des principaux cours d'eau s'est effectué sur la base du découpage des masses d'eau définies dans le SDAGE 2009 en application de la DCE. Il correspond à une unité homogène de cours d'eau (critères hydrologique, géologique écologique et désormais prise en compte des activités humaines).

Le recueil des données s'est appuyé sur les différentes études réalisées sur le territoire du SAGE Authion :

- le Contrat Restauration Entretien (CRE) du Couasnon : réalisé par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Couasnon a apporté de nombreuses informations (propriétaire, localisation exacte, type) mais uniquement sur le linéaire principal du Couasnon ;
- le CRE du Changeon : plusieurs études externalisées (bureaux d'étude Hydro-Concept et SOGREAH) ;
- l'étude seuil de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne ;
- l'inventaire des ouvrages hydrauliques pour le compte du Syndicat Mixte Loire Authion (bureau d'étude ANTEA).

Toutes ces études comportaient des angles d'approche et un niveau de détail différents. Un gros travail de regroupement, de tri et surtout d'harmonisation des données a du être effectué.

La liste de données attributaires prises en compte pour caractériser chaque ouvrage s'est d'abord appuyée sur la base de données de l'Agence de l'eau, afin d'être le plus possible en cohérence avec celle-ci et son cahier des charges. Ensuite, les contacts établis sur le territoire et les retours d'expérience ont permis d'adapter la base au contexte local et de la compléter avec des informations apparaissant comme intéressantes par rapport au sujet de l'étude. En effet, selon l'échelle d'approche, grand bassin hydrographique ou sous bassin versant, l'exhaustivité recherchée varie. Pour l'Agence de l'Eau un moulin va constituer un seul ouvrage, alors qu'à l'échelle du bassin de l'Authion tous les vannages le composant (déversoir, seuil de moulin, entrée de roue) doivent être intégrés. Ainsi, dans la base de données, on distingue les ouvrages structurant (« ouvrage principal ») qui permettront d'alimenter la base Agence de l'eau, des ouvrages complémentaires répertoriés pour l'information du SAGE. L'objectif est d'être suffisamment exhaustif, sans entrer dans un système complexe comprenant une multitude de données qui, à l'avenir, risque de ne plus être renseignées.

3.2.2 Création de la base de données

L'un des principaux objectifs du stage était de créer un outil permettant d'avoir une connaissance des ouvrages hydrauliques sur le territoire. Ainsi, il a été décidé de créer une base de données Access associée à un module cartographique ArcGIS. L'intérêt est de pouvoir mettre à jour ou consulter les informations alternativement par le module cartographique et par la base de données.

Une seule contrainte était imposée dans l'organisation de la base de données quant à la possibilité d'export et de mise à jour vers celle Agence de l'Eau. Il a donc été décidé de conserver en partie la structure de la base Agence avec une table principale (dbo_ouvrage) d'où découle la plupart des autres tables. La liaison entre les tables s'effectue à partir de l'identifiant unique (IdOuvrage) créé par l'Agence de l'eau, et complété par le SAGE. En résumé on peut trouver deux types de tables : les tables en « dbo » qui caractérisent l'ouvrage, et les tables en « Ty » qui caractérisent les valeurs d'un champ. La modélisation des données est établie de manière thématique (cf. Annexe 4).

De nouvelles tables ont été créées en fonction des besoins du SAGE et dans l'intérêt de l'étude comme les tables : dbo_Etat ; dbo_Franchissabilité ; dbo_Hydraulique (données techniques) ; dbo_Intervenant (propriétaire, gestionnaire) ; dbo_MAJ (dernière mise à jour).

Le principe de base de cet outil était d'être accessible par tout type de public avec des niveaux de connaissance informatique hétérogènes. Ainsi, une application de mise à jour/consultation des données a été créée par l'intermédiaire de macro et formulaire Access en intégrant de la programmation VBA. A l'ouverture de la base de données on accède directement à une page d'accueil qui oriente clairement l'utilisateur vers les différents modes de l'outil, à savoir :

- Mise à jour des données
- Recherche rapide par : identifiant, commune, cours d'eau
- Accès à une fiche état : édition
- Manipulation des tables directement
- Ouverture du document cartographique associé (ArcMap)

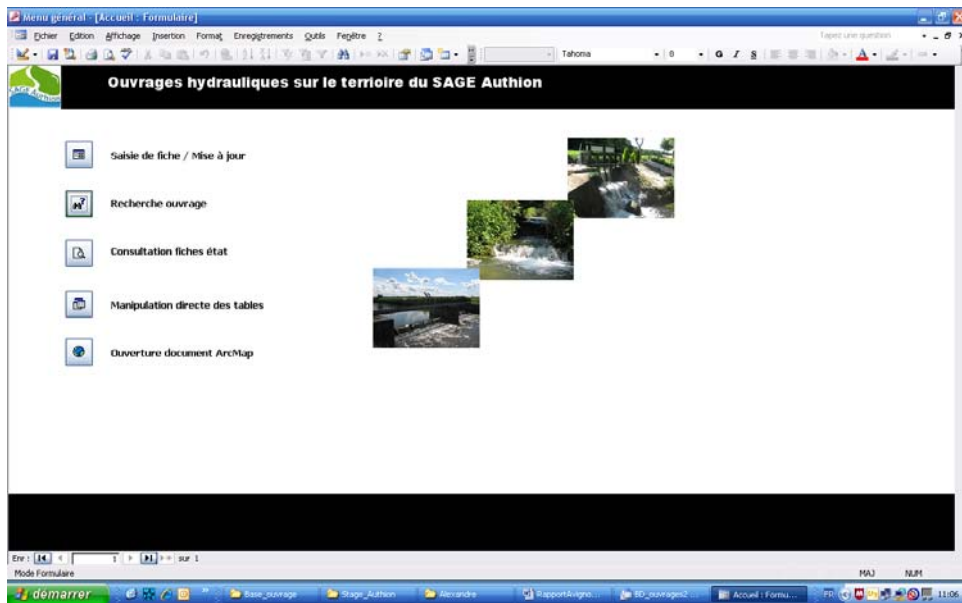


Figure 3.1 : Capture d'écran de la page d'accueil de l'application

Outil de mise à jour :

Il permet d'implémenter les principaux champs de la base rapidement sans avoir à passer d'une table à une autre. Il se présente sous la forme de différents onglets (localisation et statut ; informations générales ; continuité écologique ; intervenants et usages ; photos) afin d'orienter l'utilisateur. Toute modification effectuée sur un formulaire de mise à jour est automatiquement sauvegardée, toutefois, les valeurs entrées doivent répondre à des caractéristiques bien définies. Aussi, l'intégrité relationnelle rend impossible l'ajout de valeurs non comprises dans une table associée en « Ty ». Afin d'avoir un suivi des mises à jour pour chaque ouvrage (date de dernière modification, observateur) un bouton permet d'enregistrer ces informations dans une table.

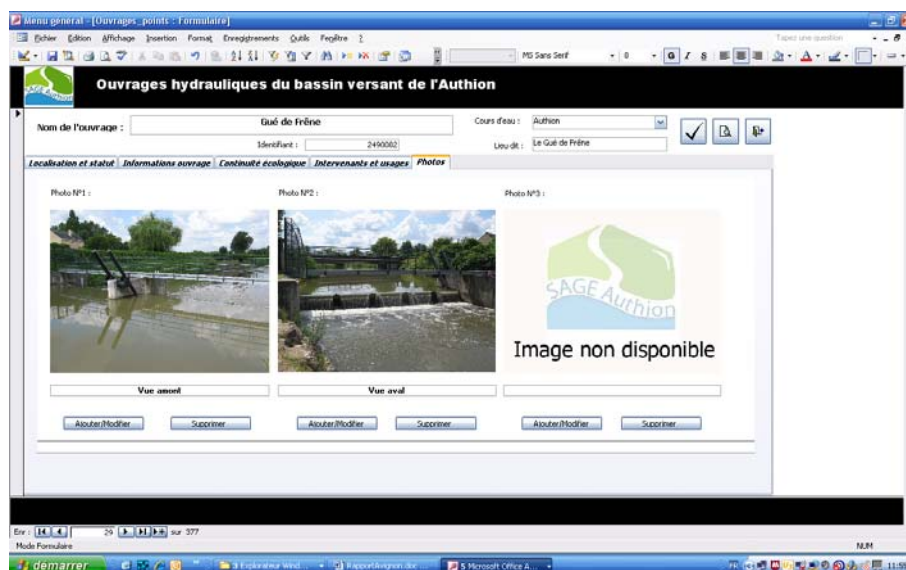


Figure 3.2 : Capture d'écran de l'outil de mise à jour/consultation (onglet photo)

Outil de recherche :

Lorsqu'un utilisateur souhaite accéder directement à un ouvrage ou une sélection d'ouvrages, il peut passer par l'outil recherche. Ce dernier, permet une recherche rapide en fonction de trois critères distincts :

- l'identifiant : accès à un ouvrage particulier ;
- la commune : liste des ouvrages présents sur une commune définie ;
- le cours d'eau : liste des ouvrages présents sur un cours d'eau défini.

Accès fiche état :

Une des attentes spécifiées par les futurs utilisateurs était de pouvoir accéder à une fiche imprimable présentant les informations principales de l'ouvrage. Cette fiche servant de support lors des déplacements terrain. Ainsi, elle comporte sur une page, une sélection de données sur l'ouvrage, le propriétaire, les caractéristiques, la franchissabilité et des photographies de l'ouvrage.

Manipulation directe des tables :

Bouton donnant accès à la base de données Access brute, sans les applications de consultation et mise à jour vues précédemment. Permet aux utilisateurs avertis ou à l'administrateur de la base de consulter, mettre à jour et surtout d'effectuer des requêtes plus poussées.

Ouverture du document cartographique :

Les utilisateurs possédant une licence ArcGIS peuvent accéder par simple clic au document de travail réalisé sous ce même logiciel et ainsi localiser les ouvrages et mettre à jour les analyses.

3.2.3 Mise en relation Access / ArcGIS

L'approche cartographique des ouvrages hydrauliques est essentielle à la connaissance et à l'analyse des données. Une réflexion a donc été menée sur la possibilité de mettre à jour les données alternativement par le SIG (ArcGIS) et par le SGBD (Access). D'autant qu'au fur et à mesure de l'avancement de l'inventaire de nouveaux ouvrages seront identifiés et intégrés via les coordonnées GPS relevées sur le terrain. Il est donc possible de renseigner la base de

données « ouvrage » via l'application cartographique. Cette dernière permet également des analyses spatiales poussées.

3.3 Expertise terrain

La phase d'expertise terrain a permis une validation des informations déjà recueillies auprès des différents acteurs et de diverses études. Elle avait également pour but d'enrichir la connaissance des ouvrages dans des zones où l'information est moins bonne.

3.3.1 Définition d'un programme d'action

Comme on a pu le voir précédemment, les masses d'eau grand cours d'eau ont été privilégiées. Ensuite l'étude a été étendue aux cours d'eau considérés comme potentiellement intéressants d'un point de vue écologique comme le ruisseau des Aulnaies, l'Automne ou encore la Riverolle. A plus ou moins long terme, il est envisagé de couvrir l'ensemble du bassin versant par l'étude des affluents plus modestes.

Les cours d'eau du bassin versant ont été divisés en trois catégories (cf. **carte II.1**) :

- Linéaires connus ;
- Linéaires partiellement connus ;
- Linéaires sans informations.

Dans le premier cas le recueil des données auprès de structures gestionnaires est suffisamment complet pour considérer que tous les ouvrages présents sur ces cours d'eau sont identifiés. La phase terrain consiste simplement à valider les informations attributaires caractérisant l'ouvrage et réaliser l'évaluation de la franchissabilité.

Le linéaire partiellement connu correspond aux cours d'eau pour lesquels il existe une information sur la localisation approximative des ouvrages mais aucune information les caractérisant. Cette catégorie nécessite une validation terrain afin de préciser la localisation des ouvrages (coordonnées GPS) et mettre à jour les données associées.

Enfin, la dernière catégorie concerne les linéaires de cours d'eau n'ayant jamais fait l'objet d'inventaire et dont aucune information n'est disponible (localisation, caractérisation des ouvrages). La plupart du temps ce sont des rivières de moindre importance. Dans ce cas, une étude détaillée du linéaire est à envisager par suivi continu à pied d'aval en amont.

3.3.2 Elaboration d'une fiche de recensement

Cette fiche a été utilisée comme support lors des relevés de terrain (cf. annexe 4). Elle a permis aux observateurs de mieux cibler les informations à prendre en compte lors de l'inventaire, laissant toutefois la place à toutes informations complémentaires jugées utiles. On peut distinguer trois parties :

- L'entête est réservé à l'identification de l'ouvrage et de l'observateur (numéro, nom de l'ouvrage, nom de l'observateur et date de l'observation) ;
- La partie centrale concerne tous les types d'ouvrage, elle relève des données sur la localisation (cours d'eau, commune, lieu dit...), des données caractérisant l'ouvrage (type, état général, usage, dérivation...) et des données sur l'hydraulique de l'ouvrage (hauteur de chute, largeur du lit...) ;
- La dernière partie est utilisée dans le cadre de l'évaluation de la franchissabilité piscicole. Cette partie ne s'applique que pour les ouvrages situés sur les cours d'eau principaux ou à bon potentiel écologique. Elle a été créée par l'Office Nationale de l'Eau et de Milieux Aquatiques afin de faciliter l'évaluation en fonction de différents critères (hauteur de chute, profil...). L'utilisation de cette grille prend tout son intérêt pour les ouvrages intermédiaires pour lesquels il subsiste un doute.

3.3.3 Méthodes de pré-localisation d'ouvrages

Malgré les informations recueillies auprès des gestionnaires du bassin versant, certains cours d'eau restent mal connus voire inconnus. Une étude cartographique permet une première localisation de sites potentiels par :

- Scan25 IGN : localisation de site probable d'implantation d'ouvrage par les toponymes et lieu dit (« moulin », « gué »...), s'appuyant sur « l'état statistique des irrigations et des usines sur les cours d'eau non navigables ni flottables » de 1862 qui recense tous les moulins par cours d'eau dans la partie Maine-et-Loire. Pour l'Indre-et-Loire des recherches auprès des archives départementales ont été effectuées afin de récupérer les règlements d'eau ou tout autre document indiquant la présence d'un ouvrage.
- cartes anciennes (Cassini) : après calage des cartes Cassini sur les Scan25 de la zone d'étude, il est possible d'identifier d'anciens moulins. Par la suite les relevés

terrain permettent de valider l'existence ou non des ouvrages. D'autre part, l'identification des moulins sur la carte Cassini permet de définir les droits d'usage (ouvrages fondés en titre).

Cette prélocalisation cartographique des ouvrages permet d'effectuer une première sélection d'ouvrages probables et d'orienter les recherches sur le terrain.

3.3.4 Evaluation de la franchissabilité piscicole (méthode ONEMA)

A l'échelle des sous-bassins versant, l'Authion est pré-identifié comme cours d'eau « classé » au titre de la protection des espèces migratrices (anguille). Ainsi, d'après les premières orientations du SDAGE qui sera approuvé en 2009, le SAGE doit évaluer, pour les cours d'eau classés, les possibilités de franchissement de chaque ouvrage par les différentes espèces de migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée. L'espèce anguille est particulière de par son cycle de vie, celui-ci est précisé dans **l'annexe 3**. Afin d'apporter des arguments scientifiques à l'évaluation de la franchissabilité piscicole, nous nous sommes basés sur la méthode développée par P. Steinbach (ingénieur à l'ONEMA de bassin Loire-Bretagne).

La franchissabilité piscicole est évaluée suivant six classes d'ouvrages (cf. **annexe 6**) :

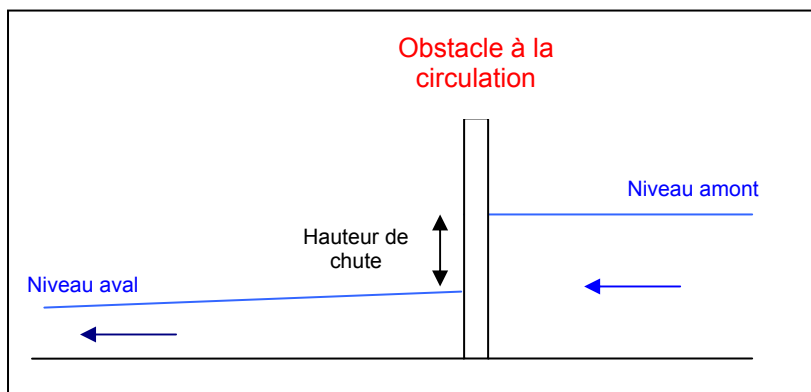
- Classe 0 : effacé et/ou absence d'obstacle
- Classe 1 : franchissable sans difficulté apparente
- Classe 2 : franchissable avec risque de retard
- Classe 3 : difficilement franchissable
- Classe 4 : très difficilement franchissable
- Classe 5 : totalement infranchissable

L'ONEMA préconise d'appliquer cette méthode sur les cours d'eau prioritaires pour ensuite la déployer sur les réseaux hydrographiques complémentaires selon les besoins et leur potentiel écologique (cf. communication personnelle avec P. Steinbach).

Cette évaluation a donc été appliquée à toutes les masses d'eau définies comme grand cours d'eau, c'est-à-dire l'Authion, le Couasnon, le Lathan et le Changeon et le Lane. Elle ne

peut être réalisée que pour l'espèce cible anguille et n'est en aucun cas un indicateur global de la qualité du milieu. Distinction par rapport aux autres espèces cibles (alose, lamproie, saumon) qui se basent sur le couple débit/température pour évaluer la difficulté de franchissement. Les critères de franchissabilité de l'anguille se basent essentiellement sur les caractéristiques physiques de l'ouvrage :

- 1 - repère de l'axe d'écoulement principal (flux hydraulique et sédimentaire) ;
- 2 - localisation du point structurant de l'étage hydraulique ;
- 3 - mesure de la hauteur de chute : dénivelé entre la ligne d'eau amont et aval (par mire graduée, échelles limnigraphiques ou théodolite) ;



- 4 - mesure des critères contribuant ou réduisant l'impact sur la franchissabilité.

L'évaluation de l'impact des ouvrages sur les différentes vagues de colonisation des espèces migratrices s'effectue par une classification des obstacles à la montaison selon plusieurs indicateurs :

- La hauteur de chute doit être mesurée pour un débit de référence correspondant pour l'espèce cible anguille au débit médian du trimestre Mai, Juin, Juillet (débit à l'étiage) d'où l'importance de la date de relevé qui permet de mettre en correspondance avec le contexte hydraulique de la période. Si possible une mesure du débit correspondant est effectuée (relation hauteur d'eau sur l'ouvrage ; largeur du lit ; débit). Il résulte une certaine incertitude sur la valeur de hauteur de chute qui dépend des conditions, normales ou exceptionnelles, de mesure (ouvrage abaissé pour entretien, conditions hydrologiques).

Cas particulier de l'Authion : les pompages en Loire réalimentant l'Authion durant la période de basses eaux modifient le fonctionnement hydrologique du cours d'eau. On peut se poser la question de la mesure du débit pour un fonctionnement hydraulique nominal (conditions normales) dans ce cas présent. Plusieurs solutions peuvent être envisagées : 2 mesures de chute (une en début printemps ; l'autre en été) c'est-à-dire une mesure au module et l'autre à l'étiage (variable retenue par l'ONEMA) ; ou simplement une mesure durant la période d'étiage théorique en précisant la spécificité hydraulique du bassin.

- Le profil permet d'évaluer l'impact de l'inclinaison de la pente sur la franchissabilité de l'ouvrage, celui-ci peut être négatif lorsque la rupture de pente est importante ou positif pour une pente plus douce (cf. annexe 4). L'anguille, de par sa capacité de reptation, peut franchir des ouvrages de pente douce à moyenne. Ainsi, la longueur et le degré d'inclinaison de la pente peuvent réduire l'impact lié à sa hauteur de chute.
- La rugosité est un critère relativement subjectif qui caractérise le type de matériaux composant le parement aval (béton, pierres disjointes ou non, végétation...). Les matériaux étanches et lisses vont avoir un impact négatif sur la franchissabilité de l'anguille alors qu'un parement plus rugueux va rendre l'ouvrage plus franchissable.
- L'effet berge : le type de berge et son étanchéité (mur béton, végétation, enrochement libre) peut faciliter le franchissement d'un ouvrage.
- La diversité : l'existence d'une voie plus facile potentielle ou effective (c'est-à-dire dérivation sans obstacles, ou avec des dispositifs de franchissement) impacte naturellement de manière positive la franchissabilité piscicole.

3.4 Analyse et valorisation des données

3.4.1 Etat des lieux

Sur la base des informations recueillies lors de l'inventaire terrain, l'état des lieux offre une vision générale de la situation. Détaillé dans la partie suivante, il permet d'enrichir la connaissance du territoire au sujet des ouvrages hydrauliques. L'analyse cartographique et statistique des données a permis de synthétiser cette information. Il fixe également l'état d'avancement de l'inventaire en termes de linéaire prospecté et d'ouvrages validés. Ainsi, les productions concernent la localisation et la typologie des ouvrages, leur concentration ou encore l'évaluation de la franchissabilité pour chacun des ouvrages. Une partie spécifique a

été réalisée au sujet des ouvrages de type moulin compte tenu des enjeux réglementaires liés à leur droit d'eau.

A la lecture de l'état des lieux, l'objectif est d'avoir une meilleure représentation de la localisation des ouvrages sur le bassin versant et de leur concentration. D'autre part, l'intérêt est d'identifier les points où l'on a le plus de marge d'évolution (bassin colonisable, potentiel écologique). Enfin il doit permettre de mettre en évidence les points noirs à l'échelle du bassin afin d'envisager une discussion à leur sujet. Les parties suivantes illustrent la méthode utilisée dans certaines analyses et leur intérêt en rapport à la problématique.

3.4.2 Mesure du taux d'étagement

Le taux d'étagement permet de fixer une valeur d'artificialisation de la pente par masse d'eau. Il se mesure de la manière suivante :

$$\text{Taux d'étagement} = \frac{\text{Somme des hauteurs de chutes artificielles}}{\text{Dénivelé naturel}}$$

La hauteur de chute intègre la perte d'habitat, le colmatage et le temps de séjour de l'eau. Le taux d'étagement est donc une information intégrant et globalisant les impacts des ouvrages. La proportion de dénivelé libre informe sur le potentiel d'un cours d'eau pour les migrateurs.

Il est demandé au SAGE dans les premières orientations du projet de SDAGE 2009 d'établir un objectif chiffré et daté du taux d'étagement des cours d'eau. Dans le cadre de l'état des lieux sur les ouvrages de l'Authion, l'étagement a été évalué à l'échelle des cours d'eau et non des masses d'eau comme précisé dans le SDAGE. En effet, les données recueillies se basent sur les principaux cours d'eau, il est donc plus judicieux d'effectuer l'évaluation à cette échelle.

NB : la mesure du taux d'étagement doit être relativisée compte tenu du fait que les mesures s'effectuent à un instant « t », ainsi les barrages de type mobile ne sont pas nécessairement à leur niveau le plus haut au moment de l'expertise. De plus, les dénivelés très faibles pour certains cours d'eau comme l'Authion et le Lane ne

permettent pas d'obtenir une précision forte. Les taux d'étagement de ces cours d'eau peuvent donc apparaître sous-estimés.

3.4.3 Impact cumulé des ouvrages

Plusieurs études réalisées sur d'autres bassins versant ont prouvé l'existence d'une relation significative entre les densités d'anguille et l'impact cumulé des ouvrages. Ainsi, il paraissait intéressant de prendre en compte cet aspect dans l'analyse. Pour ce faire, nous avons repris le diagnostic de franchissabilité par ouvrage en attribuant une note d'impact en fonction du classement de l'ouvrage.

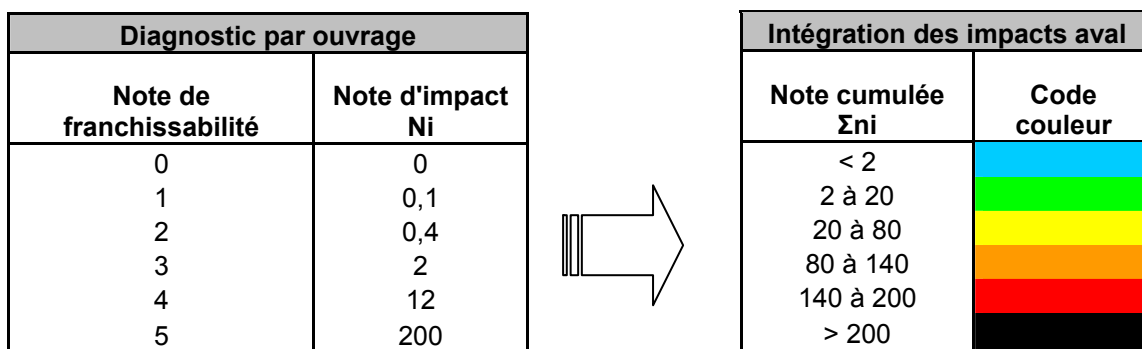


Figure 3.3 : Méthode d'évaluation de l'impact cumulé

Ensuite on affecte à chaque obstacle la somme des notes d'impact des ouvrages du circuit de colonisation, c'est-à-dire depuis l'estuaire. La Loire ne présentant pas d'obstacle conséquent depuis l'estuaire jusqu'au bassin de l'Authion, le cumul des impacts se fera ici à partir de l'exutoire de l'Authion. Cela permet d'identifier l'accessibilité de chaque tronçon de cours d'eau. L'échelle de résultat est adaptée pour représenter la somme d'effets cumulés suivant la gamme de couleurs des classes de franchissabilité.

3.4.4 Mesure de potentiel colonisable

Le potentiel de linéaire colonisable permet d'évaluer les gains cumulés en écoulement libre lors de l'abaissement d'un ouvrage. En d'autres termes, on affecte à chaque ouvrage la longueur de cours d'eau aval (depuis l'exutoire à l'ouvrage) plus la distance le séparant de l'ouvrage suivant. Ainsi, on obtient une distance cumulée d'écoulement libre si tous les ouvrages situés à l'aval étaient abaissés.

Il faut également noter que cette évaluation a été réalisée, à l'origine, à partir des bassins versants colonisables. Dans le cas de l'étude, les points délimitant l'exutoire

correspondent aux ouvrages infranchissables pour l'espèce cible anguille, on obtient donc une valeur de bassin versant colonisable à l'amont de chaque ouvrage infranchissable.

Cependant cette méthode comporte plusieurs limites liées à la modélisation d'écoulements naturels, or l'artificialisation des cours d'eau de l'Authion a complètement modifié ces écoulements. D'autre part, on observe une perte de précision dans les secteurs où les pentes sont faibles. Enfin, l'inventaire des ouvrages n'étant, pour le moment, exhaustif que sur les linéaires principaux, la notion de bassin versant potentiellement colonisable est donc surestimée. C'est pour ces raisons qu'elle ne sera pas développée dans les parties suivantes.

L'évaluation du potentiel colonisable, aussi bien en linéaire qu'en bassin versant, sera surtout utile lors de la phase opérationnelle qui consistera à définir les ouvrages à supprimer ou aménager en fonction des impacts envisageables. Pour l'heure, l'étude consiste essentiellement au ciblage de zones prioritaires.

IV – ETAT DES LIEUX DES OUVRAGES HYDRAULIQUES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE

L'un des objectifs initialement fixé par l'étude visait à une meilleure connaissance de la problématique « ouvrage » sur le territoire du bassin versant de l'Authion. Les recherches bibliographiques et l'analyse terrain ont permis d'enrichir cette base de connaissance (inventaire et base de données « ouvrage »). Le traitement et les analyses ont ensuite facilité la synthèse de ces informations. Plusieurs échelles d'approche ont été prises en compte :

- le bassin hydrographique Loire-Bretagne ;
- le bassin versant de l'Authion dans sa totalité ;
- les sous bassins versant ou secteurs définis dans l'état des lieux du SAGE.

L'approche à différentes échelles permet de positionner le bassin de l'Authion par rapport au reste du bassin Loire Bretagne sur ce sujet. Aussi, à partir des comparaisons à l'intérieur du bassin, des secteurs sensibles pourront être mis en évidence.

4.1 Représentation des ouvrages sur le bassin versant de l'Authion

4.1.1 Distribution spatiale des ouvrages

La base de données ouvrages « recense » près de 377 ouvrages sur le réseau hydrographique du bassin. Sachant que tout le linéaire n'est pas encore connu, on peut estimer le nombre total d'ouvrages, tous cours d'eau confondus, à plus de 400. En date de septembre 2008, l'inventaire des ouvrages hydrauliques du bassin versant a permis d'identifier ou de mettre à jour 225 seuils fixes ou mobiles. Si l'on considère uniquement les ouvrages impactant la continuité écologique des principaux cours d'eau (c'est-à-dire définis comme non transparents), on compte 187 ouvrages.

Naturellement, la concentration des ouvrages (**Carte III.1**) sur le bassin versant suit le linéaire des principaux cours d'eau. Il apparaît néanmoins quelques disparités à l'échelle du territoire SAGE. Avant toute chose, il est utile de préciser que cette analyse est basée sur la localisation des 377 ouvrages connus. A ce titre, il y a plus d'exhaustivité sur les cours d'eau

principaux, le réseau hydrographique secondaire étant sous estimé (absence d'inventaire sur le terrain).

La partie amont du Couasnon est la première zone mise en évidence par cette analyse, les densités d'ouvrages y sont relativement fortes comparées au reste du bassin (comprises entre 1 et 3 ouvrages par km²).

A l'image du Couasnon, le Lathan présente une succession d'ouvrages sur toute sa longueur, en revanche, ils se concentrent principalement dans la partie aval sur le secteur de Longué-Jumelles. Une première explication à cela est la présence de nombreux réseaux d'irrigation (bras de dérivation, canaux, bief) dans cette zone du bassin.

Le Changeon depuis sa confluence avec l'Authion jusqu'à Bourgueil est fortement aménagé, alors qu'en amont les ouvrages sont plus dispersés. Il est intéressant de noter un accroissement de la densité d'ouvrages à chaque confluence entre l'Authion et ses affluents en s'approchant du Val d'Authion.

Enfin, comparé aux parties amont des affluents où les ouvrages ont tendance à suivre le cours d'eau, le Val d'Authion se caractérise par une présence plus diffuse des ouvrages. En effet, il apparaît plus difficile de distinguer le linéaire principal de l'Authion, les ouvrages se répartissant de manière homogène de part et d'autre de celui-ci. Cela témoigne de la présence d'un réseau hydrographique dense de canaux et de dérivations dont l'Authion est la nervure principale.

Cette première approche permet de mieux cerner les zones de concentration sur le bassin versant. Cependant, tous les ouvrages ont été pris en compte (buses, clapets abaissés...) et il faut donc relativiser ces données. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte les ouvrages ayant un impact réel sur la continuité écologique (obstacle), c'est-à-dire non transparent pour la circulation sédimentaire et piscicole. Le tableau suivant présente les densités d'ouvrages à différentes échelles, de plus, les **cartes III.2 et III.3** permettent de localiser les secteurs les plus impactés.

Cours d'eau	Nombre d'ouvrages impactant (réseau principal)	Distance moyenne entre chaque ouvrage (en km)	Densité d'ouvrages (ouvrages/km)
Couasnon	43	0,83	1,21
Lathan	62	1	1
Authion	40	1,62	0,62
Changeon	28	1,64	0,86
Lane	14	1,99	0,5
BV Authion	187	1,32	0,84
BV Loire Bretagne	10000 (environ)	3,4	absence de données

Figure 4.1 : Densité d'ouvrages infranchissable par cours d'eau

Le bassin versant de l'Authion compte en moyenne, sur l'ensemble du linéaire des principaux cours d'eau, un peu moins de un ouvrage par kilomètre. Plus précisément, on recense un ouvrage tous les 1,32 kilomètres. A l'échelle des cours d'eau principaux, le Couason est le plus impacté par les ouvrages hydrauliques avec plus de un ouvrage par kilomètre. On trouve ensuite le Lathan (1 ouvrage / km). L'Authion, qui a pourtant fait l'objet de grands aménagements, possède une densité moindre d'ouvrages que les deux cours d'eau précédents. Cette différence interne peut s'expliquer par les caractéristiques topographiques du bassin (**Carte I.2**), la pente moyenne d'écoulement de l'Authion étant bien inférieure à celle de ses affluents, la présence d'un barrage sur l'Authion va influencer les écoulements sur une longueur plus importante. De manière générale, les seuils érigés sur l'Authion ont un effet sur toute la longueur du bief. Le Lane possède ces mêmes caractéristiques. Le Changeon, quant à lui, est le cours d'eau le moins impacté par les ouvrages hydrauliques transversaux présentant un ouvrage tout les deux km. Ce chiffre confirme les observations précédentes d'une distribution plus diffuse qu'ailleurs, notamment dans la partie amont.

A titre de comparaison, les études réalisées sur le bassin Loire-Bretagne dans son ensemble recensent près de 10 000 ouvrages transversaux dans le lit des cours d'eau (P. Steinbach, 2005). Un chiffre qui semble sous-estimé compte tenu de l'échelle d'analyse. Les études par sous bassin versant viendront à l'avenir compléter l'inventaire. Pour l'heure, il ressort tout de même une densité d'ouvrages bien inférieure à celle du bassin versant de l'Authion avec un ouvrage tout les 3,4 km. Il apparaît d'autant plus primordial de se poser les bonnes questions et trouver les bonnes réponses pour atteindre le « bon état écologique » fixé par la DCE d'ici 2015 dans le cas de cours d'eau fortement modifiés comme ceux du bassin versant de l'Authion. Malgré tout, certaines rivières, plus petite, ne présentent pas un caractère aussi anthropisé. Ainsi, le ruisseau des Aulnaies, situé dans la partie aval du bassin versant de l'Authion, présente une densité équivalente à un ouvrage tous les 10 km. La Riverolle, un des deux cours d'eau de première catégorie piscicole (zone à salmonidés type truite fario) sur le territoire du SAGE, compte un ouvrage tout les 2,25 km.

4.1.2 Description générale des ouvrages hydrauliques

La plupart des ouvrages identifiés sur le bassin datent de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle dans le cadre des aménagements hydro agricoles de la vallée de l'Authion (cf. paragraphe 2.1).

Les ouvrages présents sur le bassin peuvent être divisés en deux catégories :

- les seuils fixes ou déversoirs : sont constitués d'une digue en travers du cours d'eau au dessus de laquelle l'eau s'écoule. Ils sont souvent rencontrés en tant que barrage de prise d'eau de moulin ou d'irrigation ainsi que comme seuil de stabilisation ;
- les seuils mobiles : permettent d'ajuster le niveau des eaux à l'amont, ils sont moins robustes et nécessitent un entretien régulier. Sur le bassin de l'Authion, on trouve principalement des clapets, des vannes et des barrages à madrier (simples planches glissées dans des pertuis).

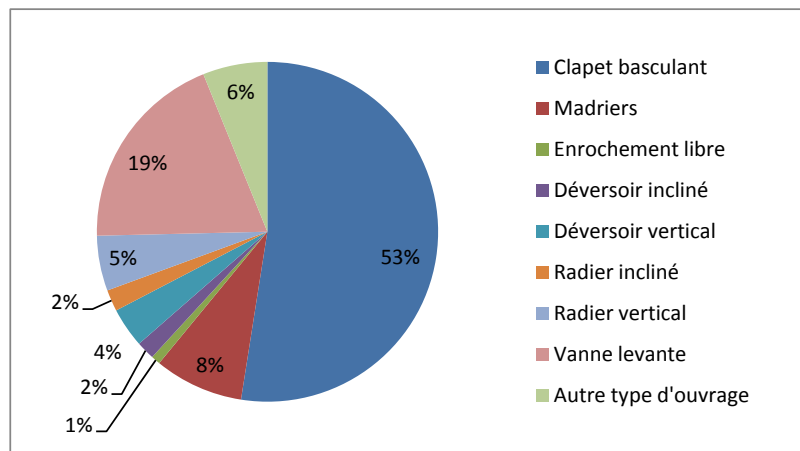


Figure 4.2 : Typologie des ouvrages du bassin versant

Les ouvrages hydrauliques du bassin versant sont à 86% des seuils mobiles, c'est-à-dire des clapets, des vannes ou des barrages à madriers (cf. Annexe 1). Ils peuvent être manœuvrés afin de permettre la circulation des sédiments et des espèces animales. La part des clapets est largement supérieure aux autres types et peut s'expliquer par l'utilisation encore aujourd'hui développée de ce système notamment dans la gestion des niveaux d'eau pour les besoins en irrigation. La présence d'une majorité de clapets semi-automatiques à vérin (abaissement automatique en fonction de la lame d'eau amont tandis que la remontée est manuelle) est caractéristique des aménagements réalisés dans les années 1970-80. Les seuils fixes correspondent quant à eux souvent à des ouvrages stabilisateurs de pont ou à des déversoirs de moulins. La catégorie « autre type d'ouvrage » concerne surtout des ouvrages de type buse. Même si ces derniers ne constituent pas un obstacle à proprement parlé, ils ont un impact sur la continuité écologique lié principalement à un mauvais dimensionnement.

4.1.3 Usages et entretien

Les usages sont souvent difficilement analysables, en raison principalement du manque d'informations. En effet, l'analyse terrain ne permet pas toujours de distinguer le type d'usage(s) (agrément, usage agricole, énergie hydraulique...). Surtout, la difficulté consiste à savoir si l'usage est encore d'actualité. On constate malgré tout une évolution avec le passage d'usages anciens orientés vers la production d'énergies hydrauliques (ancien moulins) à des usages nouveaux associés à l'irrigation et l'agrément. Mais même l'utilisation de la ressource en eau pour les activités agricoles peut avoir disparu dans certains secteurs soumis à réglementation. Les cours d'eau en rive droite de l'Authion, mis à part le Lathan, sont soumis à une interdiction de pompage dans le lit de la rivière.

Aucune relation ne peut à première vue être mise en évidence entre le type d'usage et l'état des ouvrages. Globalement, l'entretien est assez bon avec un peu moins de ¾ des ouvrages identifiés en bon état.

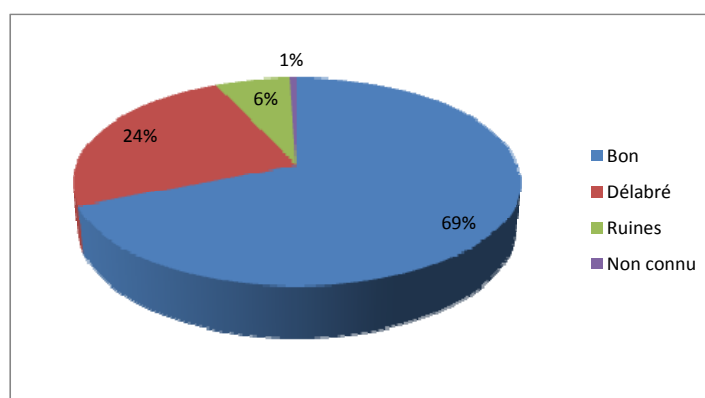


Figure 4.3 : Etat général des ouvrages recensés

Les différences d'entretien entre les secteurs du bassin versant sont relativement modestes. Elles sont liées majoritairement à l'absence d'usage. Les sous-bassins du Couasnon et de l'Automne, se distinguent avec une proportion d'ouvrages délabrés quasiment aussi importante que celle des ouvrages en bon état. Les clapets du Couasnon sont souvent plus anciens qu'ailleurs.

4.1.4 Le cas des moulins sur le bassin versant

Les anciens moulins constituent un aspect particulier de la problématique des ouvrages hydrauliques. Les enjeux actuels en termes de patrimoine et d'exploitation de l'énergie hydraulique les rendent de plus en plus attractifs. Il apparaît donc important d'accorder une

partie sur la connaissance des moulins sur le territoire du SAGE. L'exploitation des cartes Cassini a permis de mettre en évidence 146 moulins sur le bassin versant. Cependant, nombres d'entre eux ont été détruits ou abandonnés au cours du temps. Une validation de chacun de ces ouvrages a été effectuée par expertise terrain. **Aujourd'hui, on dénombre 50 moulins sur le réseau hydrographique principal dont 38 sont fondés en titre** (cf. paragraphe 2.3.4).

On note la présence de moulins sur tous les principaux affluents de l'Authion, notamment sur les parties amont. On en compte 17 sur le Lathan et 11 sur le Couasnon. En résumé leur hauteur de chute varie de 0 m pour les ouvrages effacés à 3 m, avec une moyenne de chute de 1,42 m. Enfin, en ce qui concerne les ouvrages fondés en titre, seuls 5 moulins (15%) sont considérés comme en ruines (selon la réglementation en cours), donc pouvant faire l'objet d'une perte de leur droit. En effet, **la majorité des moulins sont en bon état ou en cours de réhabilitation (60%)**. Les moulins en état de délabrement (25%) peuvent faire l'objet d'un suivi particulier dans le temps afin de suivre leur évolution (réaménagement, abandon total).

4.2 Analyse des impacts sur le milieu

4.2.1 Evaluation de la franchissabilité

L'impact des ouvrages sur la circulation piscicole et sédimentaire est dépendant de plusieurs critères vus précédemment (cf. paragraphe 3.3.4). La méthode développée par P. Steinbach, chargé de mission Plan Loire à l'ONEMA de bassin Loire-Bretagne, a permis de classer chaque ouvrage en fonction de sa franchissabilité à la montaison (Carte III.4).

Le Lathan est le cours d'eau le plus impacté, en effet, il est surmonté sur toute sa longueur d'ouvrages très difficilement franchissables (32) à totalement infranchissables (8). Alors que le Couasnon, qui apparaissait pourtant comme le plus dense en termes d'ouvrages, compte une majorité d'ouvrages franchissables. Le tableau suivant permet une première comparaison entre les cours d'eau évalués.

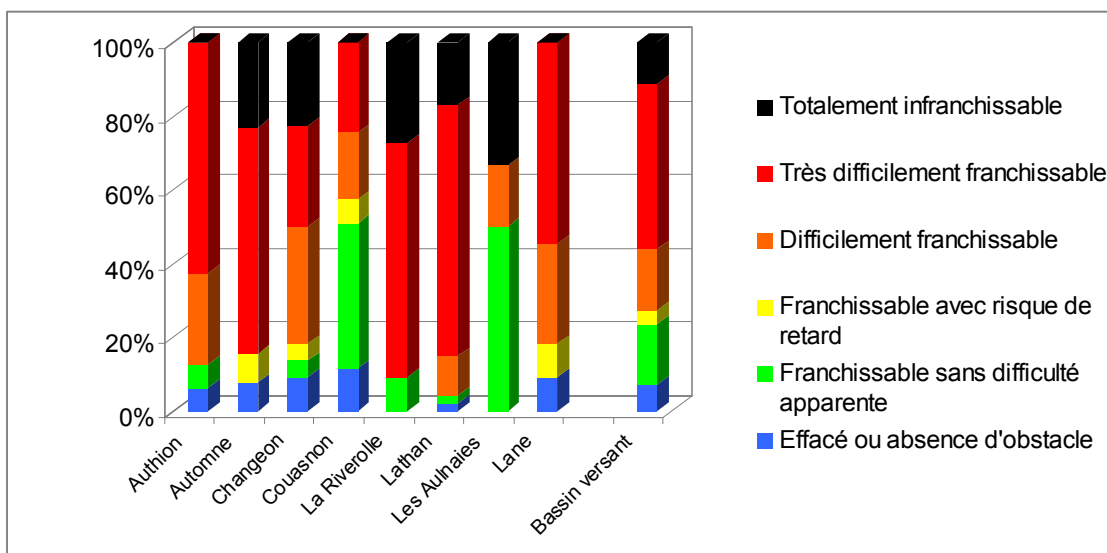


Figure 4.4 : Proportion d'ouvrages franchissables par cours d'eau étudié

Près de la moitié des ouvrages du Couasnon et des Aulnaies sont franchissables pour l'espèce cible anguille. Sur le Couasnon, les ouvrages qui restent infranchissables sont souvent des seuils fixes ou des seuils de moulins. On peut mettre en évidence deux axes sensibles en termes de continuité écologique : le Lathan et la Riverolle, cette dernière étant moins aménagée. Le Changeon est quant à lui relativement peu aménagé, mais on verra plus loin que les principaux obstacles sont situés à l'aval du bassin, ce qui bloque la remontée des anguilles vers les zones de croissance en amont. Enfin, il est intéressant de noter la disposition des ouvrages sur l'Authion. Malgré leur faible densité, ils sont quasiment tous difficilement franchissables et se répartissent régulièrement sur le linéaire. Le premier ouvrage rencontré sur le bassin versant est le Pont Bourguignon sur la commune des Ponts-de-Cé et même si un débit biologique minimum est obligatoire (vanne de fond), l'effet « barrière » produit par les vannes automatiques, durant la période de migration, impacte considérablement la remontée des anguilles. Celles-ci se trouvent stoppées dans leur migration dès l'entrée du bassin (cf. photo).



Figure 4.5 : Photographies des vannes automatiques du Pont Bourguignon (les Ponts-de-Cé)

Ainsi, plus qu'une évaluation par ouvrage, c'est l'effet cumulé des obstacles qui doit être pris en compte dans l'analyse de la franchissabilité à la montaison (**Carte III.5**). Des études réalisées sur d'autres bassins versant montrent une relation significative entre les densités d'anguilles et l'impact cumulé des ouvrages. Les notes établies pour chaque ouvrage ont été transformées en note d'impact. Les ouvrages les plus impactants en termes de franchissement se voient attribuer des notes plus importantes. Ensuite on affecte à chaque obstacle la somme des notes d'impact des ouvrages du circuit de colonisation, c'est-à-dire depuis l'estuaire. La Loire ne présentant pas d'obstacle conséquent depuis l'estuaire jusqu'au bassin de l'Authion, le cumul des impacts se fera ici à partir de l'exutoire de l'Authion. Cela permet d'identifier l'accessibilité de chaque tronçon de cours d'eau.

Diagnostic par ouvrage		Intégration des impacts aval	
Note franchissabilité	Note impact Ni	Note cumulée ΣNi	Code couleur
0	0	< 2	bleu
1	0,1	2 à 20	vert
2	0,4	20 à 80	jaune
3	2	80 à 140	orange
4	12	140 à 200	rouge
5	200	> 200	noir

Figure 4.6 : Note d'impact pour l'évaluation cumulée de la franchissabilité
Source : P. Steinbach (ONEMA de bassin Loire-Bretagne)

L'effet cumulé des obstacles sur le bassin versant se traduit par des situations différentes. Bien entendu, plus on s'éloigne de l'exutoire, plus l'impact des ouvrages se fait ressentir. Pourtant, à une distance assez peu différente, on remarque que le Lathan subit de manière plus importante les effets cumulés des obstacles (note supérieur à 200) que le Couasnon (< à 140). Ce dernier voit l'impact cumulé augmenter lentement et assez progressivement, sans dépasser la note de 200. A l'inverse, le Changeon et l'Automne, situés plus loin de l'exutoire du bassin, se trouvent rapidement inaccessible pour l'anguille. Deux raisons peuvent expliquer cela : l'effet cumulé des ouvrages de l'Authion et la concentration d'ouvrages très impactant dans la partie aval (exemple du Moulin de l'Aumône sur le Changeon avec une chute de 1,8m). Enfin, le ruisseau des Aulnaies situé à proximité de l'exutoire passe très rapidement d'un

impact moyen à très élevé, au droit du moulin de Bauné. Celui-ci rend les parties amont totalement inaccessibles.

La comparaison avec le bassin Loire-Bretagne dans son ensemble, fait apparaître une accessibilité très inférieure sur le bassin versant de l'Authion. Compte tenu de sa superficie et de la distance qui le sépare de l'estuaire de la Loire, le bassin versant de l'Authion est très impacté. Près du tiers du bassin est complètement inaccessible, alors que sur d'autres secteurs comme l'Indre, l'impact cumulé se fait ressentir bien plus loin en amont.

Au-delà de l'effet produit par les ouvrages sur la circulation des poissons migrateurs amphihalins (anguille), les obstacles infranchissables dans le lit des cours d'eau témoignent d'un milieu fortement modifié. Ces obstacles affectent directement la qualité des eaux et des milieux aquatiques (cf. paragraphe 2.2).

4.2.2 Mesure du taux d'étagement

Le taux d'étagement permet de fixer une valeur d'artificialisation par masse d'eau (cf. paragraphe 3.4.2). Il est demandé au SAGE dans les premières orientations du projet de SDAGE 2009 d'établir un objectif chiffré et daté du taux d'étagement du cours d'eau. Dans le cadre de l'état des lieux sur les ouvrages, l'étagement a été évalué à l'échelle des cours d'eau et non des masses d'eau comme précisé dans le SDAGE. En effet, les données recueillies se basent sur les principaux cours d'eau, il est donc plus judicieux d'effectuer l'évaluation à cette échelle.

Le bassin versant se caractérise par un étagement moyen de 44 %. En d'autres termes, près de la moitié des écoulements du bassin versant sont artificialisés. On peut considérer l'artificialisation des cours d'eau du bassin versant comme relativement importante comparée au reste du bassin Loire-Bretagne.

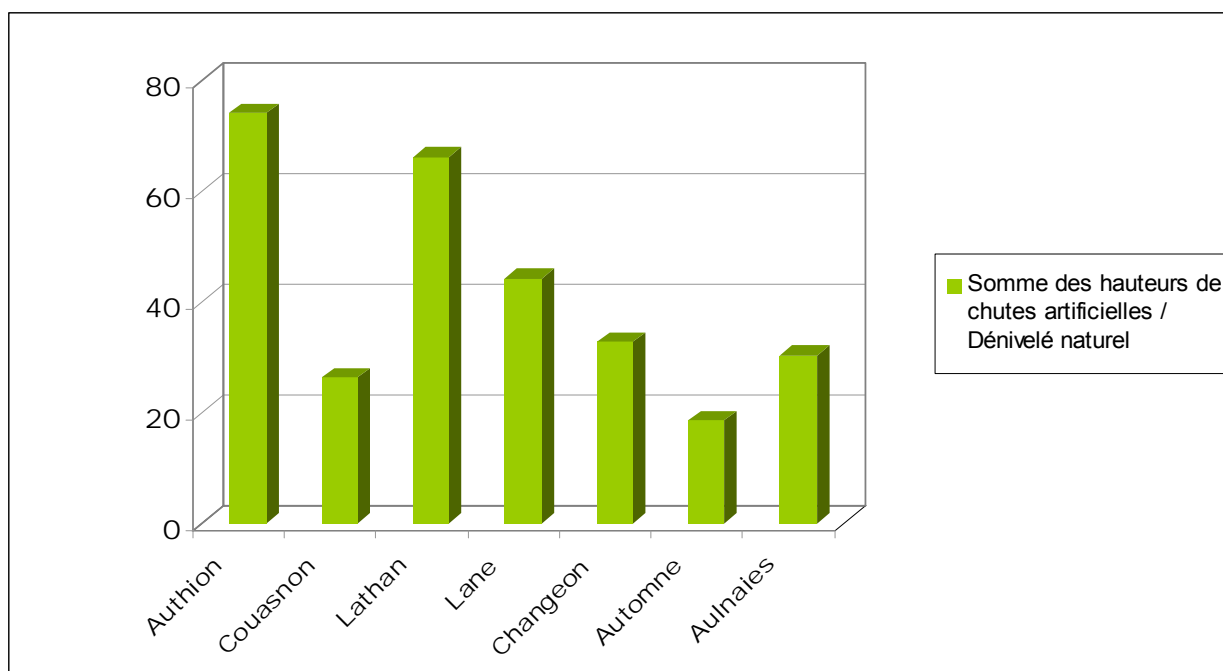


Figure 4.7 : Taux d'étagement des principaux cours d'eau étudiés sur le bassin versant

Les taux d'étagement s'échelonnent de 15 % sur l'Automne à 75 % sur l'Authion. **Malgré une hauteur de chute moyenne de 0,5 m et une faible densité d'ouvrages, l'Authion est le cours d'eau le plus artificialisé du bassin versant.** En effet, comme on a pu le voir précédemment, la pente d'écoulement étant tellement faible, les retenues, aussi petites qu'elles soient, ont une incidence sur plusieurs kilomètres. On parle de « remous » pour caractériser la partie du cours d'eau amont influencé par la retenue (écoulement artificialisé).

Cette valeur doit être relativisée compte tenu du manque de précision de l'évaluation pour les secteurs à très faible dénivelé comme l'Authion. D'après les contacts établis auprès de divers acteurs du bassin et la connaissance du terrain, il apparaît que ce chiffre est sous-estimé. En effet, il n'existerait aucun secteur d'écoulement libre sur l'Authion, on atteindrait donc une valeur d'étagement de 100%.

Encore une fois, **le Lathan apparaît comme très impacté.** C'est également celui dont la somme des hauteurs de chute est de loin la plus importante, elle dépasse les 50 m pour un dénivelé naturel de 80 m (8,5m pour la retenue des Mousseaux en particulier). Enfin, la Riverolle se distingue comme étant le cours d'eau possédant les chutes les plus hautes en moyenne (1,65 m).

4.3 Synthèse de l'état des lieux sur les principaux cours d'eau

4.3.1 L'Authion : des ouvrages structurant pour tout le bassin versant

En considérant uniquement le linéaire principal de l'Authion, on s'aperçoit d'une répartition plutôt homogène des ouvrages le long de celui-ci. Les ouvrages sont assez peu concentrés, ils s'étalent sur toute la longueur du cours d'eau. En réalité, comparés au reste du bassin versant, les ouvrages y sont moins nombreux avec 12 ouvrages non transparents. On compte un ouvrage infranchissable tous les 6 km. Mais ce chiffre doit être relativisé, du fait d'un dénivelé naturel très faible (10 m sur 80 km). L'effet d'un obstacle sur les écoulements amont est directement dépendant de la hauteur de chute et de la pente. Ainsi, un ouvrage sur l'Authion affecte les écoulements sur une plus longue distance. Le taux d'étagement de 75% calculé témoigne de l'artificialisation importante des écoulements.

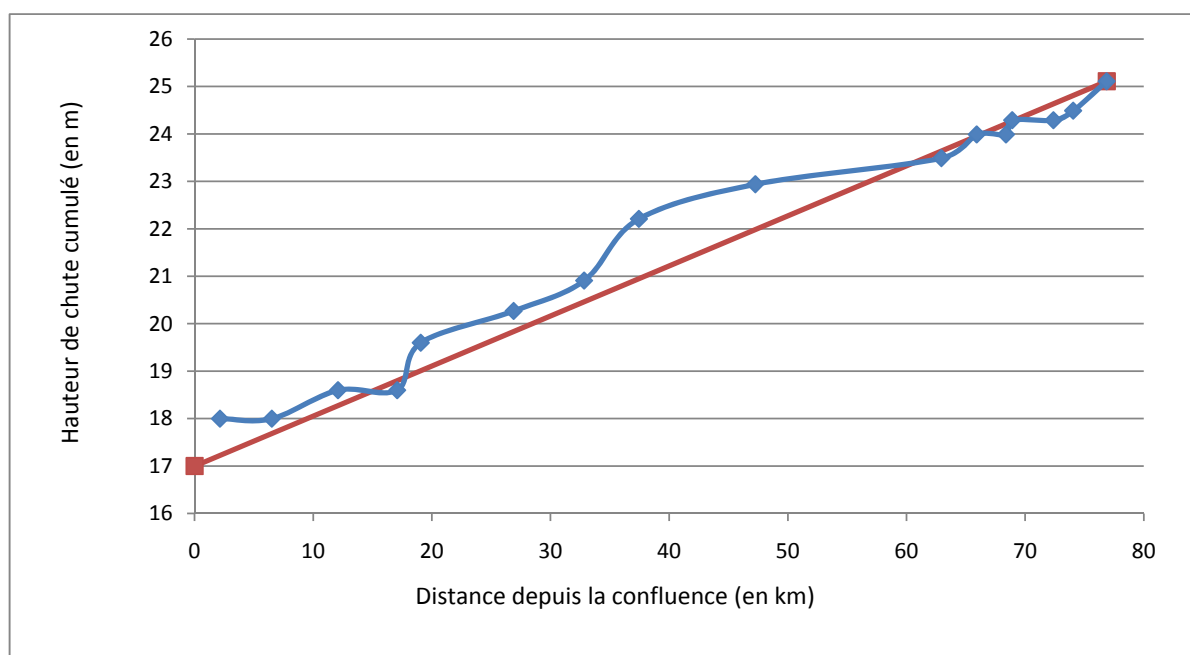


Figure 4.8 : Impact cumulé des hauteurs de chute sur le profil naturel

Ci-dessus, le graphique compare le profil artificialisé de l'Authion avec son profil naturel. Le terme de profil naturel peut sembler inapproprié étant donné qu'il prend uniquement en compte le dénivelé et non les caractéristiques topographiques. Néanmoins, à très long terme, tout cours d'eau tend à atteindre une pente régulière et homogène de par l'incision des reliefs, on parle ainsi de profil d'équilibre. Ce graphique permet d'identifier les ouvrages les plus

impactant par rapport à un écoulement normal. Ainsi, on peut mettre en évidence plusieurs points sensibles avec le barrage des Loges sur la commune de Corné ou encore le Pont Saint-René à Longué-Jumelles. Enfin, on constate que sur plus des 2/3 du linéaire, le niveau est maintenu artificiellement au dessus du niveau normal.

De manière générale, la répartition des ouvrages n'est pas très dense et leurs chutes ne sont globalement pas les plus importantes, mais leurs effets sur le milieu aquatique sont réels. L'effet cumulé de ces obstacles rend l'accès aux affluents quasiment impossibles lors de la montaison des poissons migrateurs et cloisonne la rivière (cf. paragraphe 2.2).

4.3.2 Le Lane : un milieu dégradé

Il possède les mêmes caractéristiques topographiques que l'Authion, par conséquent les ouvrages ne sont pas très concentrés dans ce secteur. Cependant l'artificialisation des écoulements est très importante avec un étagement supérieur à la moyenne du bassin versant. Ce taux est certainement sous-estimé comme pour l'Authion en raison d'un dénivelé très faible, la valeur doit atteindre en réalité 100%. La qualité chimique et biologique des eaux est fortement dégradée.

4.3.3 Le ruisseau des Aulnaies : une situation privilégiée

La situation du ruisseau des Aulnaies par rapport à l'exutoire du bassin versant en fait un secteur privilégié. En effet, il subit de manière moindre l'impact cumulé des ouvrages de l'Authion à son aval. D'autre part, ce cours d'eau reste relativement épargné par les ouvrages hydrauliques transversaux. D'après le REH (Réseau d'Evaluation des Habitats) mis en place par l'ONEMA, qui décrit le milieu physique et son état d'anthropisation, la masse d'eau des Aulnaies est décrite comme fortement dégradée. Ces dégradations proviennent essentiellement des opérations de curage et de recalibrage qui ont homogénéisé les faciès d'écoulement et détruit les habitats.

4.3.4 Le Couasnon : les résultats de la politique d'abaissement

Le Couasnon est le cours d'eau le plus impacté en termes de nombre d'ouvrages, c'est également le seul cours d'eau du bassin qui a pu supprimer une grande partie de ses anciens ouvrages. Dans le cadre du Contrat de Restauration Entretien, le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Couasnon a engagé une procédure d'abaissement des clapets sur la

rivière. Cette opération est nouvelle sur le bassin et permettra d'évaluer les gains pour le milieu aquatique. A l'heure actuelle, la majeure partie des clapets situés à l'amont de Baugé ont été abaissés, les seuls obstacles restant dans le lit du cours d'eau étant les ouvrages de moulin sous propriété privée, ou encore les ouvrages situés dans un environnement urbain. Enfin, les répartiteurs de débit ont été conservés afin d'alimenter les différents bras du Couasnon (répartiteur de Baugé et de Gée). Le taux d'étagement s'en trouve considérablement réduit avec une valeur de 26% alors que l'on peut estimer l'étagement, avant l'abaissement des clapets, à 40% (selon une moyenne des hauteurs de chute sur le Couasnon rapportée à chaque ouvrage abaissé). Le milieu aquatique reprend peu à peu un rythme naturel avec des faciès d'écoulement lenticules et d'autres lotiques. Des pêches électriques ont été réalisées avant les travaux et seront reproduites en octobre 2008 afin d'évaluer l'impact réel de l'abaissement sur les différentes espèces piscicoles, notamment la truite fario réintroduite dans la partie amont.

4.3.5 Le Lathan : cours d'eau le plus aménagé

Dans le même contexte que le Couasnon, vu précédemment, le Lathan se caractérise par une densité d'ouvrages considérable. C'est le cours d'eau que les principales analyses mettent en évidence : un taux d'étagement élevé, un cumul des hauteurs de chute également. De manière générale on trouve deux types d'ouvrages : les moulins au nombre de 17 dont la plupart sont fondés en titre, et les clapets à commande manuelle ou semi automatique (39 clapets recensés). Beaucoup de mécanismes traditionnels de moulin ont été remplacés par des ouvrages manœuvrables de type clapet au cours de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. Le graphique suivant présente l'artificialisation du profil sur le Lathan aval depuis l'Authion jusqu'à la confluence du Pont Ménard.

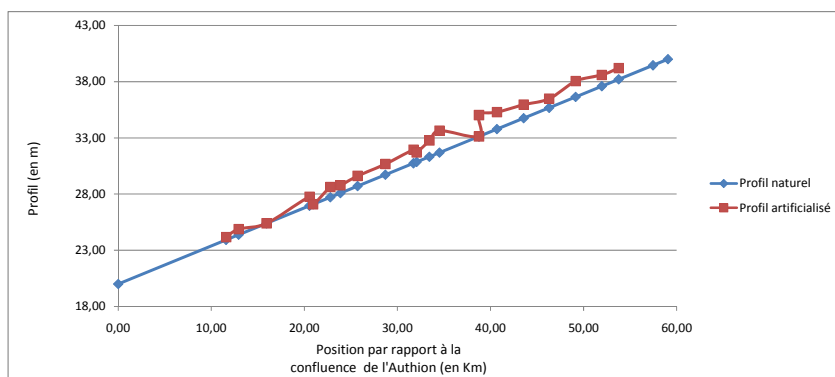


Figure 4.9 : Artificialisation du profil du Lathan, depuis l'Authion jusqu'à la confluence du Pont Ménéard

Le profil artificialisé a été réalisé en additionnant la hauteur de chute au profil naturel. On constate que la partie aval est moins impactée avec des niveaux quasiment équivalents aux niveaux naturels. En revanche, en amont de Longué-Jumelles, les chutes sont de plus en plus importantes, le niveau étant maintenu artificiellement au dessus du niveau normal. Cette augmentation des hauteurs de chute peut être mise en parallèle avec le contexte topographique qui a tendance à devenir plus prononcé. La densité d'ouvrages infranchissables est très importante et assez homogène d'amont en aval. Néanmoins on peut définir plusieurs secteurs selon les usages :

- le secteur amont (au dessus de la retenue de Rillé) : est déconnecté du reste du bassin par le barrage. Plusieurs ouvrages (clapets) sont présents entre Rillé et Savigné-sur-Lathan, pourtant les usages semblent avoir totalement disparu. Globalement, ces ouvrages sont en mauvais état ou non entretenus (embâcles). La position haute de certains seuils comme celui de Savigné-sur-Lathan (usage d'agrément) entraîne une dégradation forte du milieu (eutrophisation) et la qualité physico-chimique de l'eau en est affectée.
- la partie intermédiaire (de Rillé à Saint-Philbert-du-Peuple) : est quant à elle très impactée par la présence d'ouvrages. L'usage irrigation est hétérogène sur ce secteur, on rencontre des disparités entre des zones comme celle de Linière-Bouton qui ont encore un usage assez fort des ressources superficielles, et d'autre où l'on peut se poser la question de l'intérêt réel des ouvrages (exemple de zones forestières).
- le secteur aval (depuis Longué-Jumelles jusqu'à l'Authion) : est le plus anthropisé, la présence de cultures intensives est une source de pression sur la ressource en eau. Pour permettre l'irrigation durant la période d'étiage, la retenue de Rillé a un rôle de soutien

d'étiage, elle permet l'irrigation de 600 hectares de cultures. L'irrigation est l'enjeu principal dans cette zone.

En résumé, le Lathan a un enjeu majeur sur l'ensemble du bassin versant de l'Authion, de part le barrage de Rillé qui réalimente les parties aval du Lathan pour l'irrigation, mais également le Val d'Authion. On peut néanmoins envisager une réflexion sur l'usage avéré de certains ouvrages notamment dans les parties intermédiaires et amont.

4.3.6 L'Automne : utilisation de l'énergie hydraulique

L'Automne, sous bassin versant de 63 km², a hérité des aménagements liés à l'utilisation de l'énergie hydraulique. Historiquement, la rivière comptait 7 moulins, la retenue des Hautes Belles permettant de compenser les irrégularités saisonnières d'écoulement. Aujourd'hui on en compte 5 toujours en état et difficilement franchissables. Comme partout, l'usage traditionnel de l'énergie hydraulique a peu à peu disparu, les anciens moulins sont aménagés en habitation. Outre les moulins, les ouvrages recensés sur l'Automne témoignent d'un usage fort de la ressource au cours des siècles passés (seuils fixes, lavoirs...). Cet usage passé se traduit par une forte concentration d'obstacles sur le linéaire (1 ouvrage tout les 1,15 km). De plus la pente moyenne d'écoulement de 0,5 % est la plus élevée des cours d'eau étudiés, ce qui impose la construction de chutes plus importantes en termes de hauteur (en moyenne celles-ci sont de 0,87m). L'impact cumulé des obstacles rend la rivière totalement inaccessible aux espèces migratrices.

4.3.7 Le Changeon : un potentiel écologique pour le bassin

Le Changeon peut se diviser en trois secteurs en fonction du niveau d'artificialisation : la partie aval du bassin versant jusqu'à Bourgueil, une partie intermédiaire allant de Bourgueil à Gizeux et enfin l'amont du bassin versant.

Le premier secteur se caractérise par une forte concentration d'ouvrages de type seuil principalement, les pentes y sont moins importantes en arrivant dans la vallée de l'Authion. Jusqu'au « coude » de Bourgueil, les faciès sont de type lenticules et comparables à ceux de l'Authion dans le Val. De grands aménagements ont été réalisés autour de Bourgueil avec la dérivation des écoulements du Changeon et la création de bras secondaires et de digues (Boire de Pontarin ou de la Mitaine). Ces aménagements expliquent la présence de nombreux ouvrages dans cette partie. On peut noter également la présence de plusieurs anciens moulins

en bon état dans la ville de Bourgueil, dont les vannes ont été remplacées par des mécanismes plus modernes.

Le deuxième secteur est moins anthropisé, même si le lit actuel ne correspond pas au lit d'origine du Changeon. La densité d'ouvrages est plus faible qu'ailleurs. Répartis sur le linéaire, on trouve plusieurs anciens moulins en dérivation. La plupart des mécanismes traditionnels ont disparu et le cours d'eau tend à reprendre son lit d'origine. On observe un enjeu patrimonial vis-à-vis des anciens moulins à l'image du moulin de Scée qui a été remis en état de fonctionnement pour un usage touristique (visite du moulin). Enfin, le passage dans le bourg de Gizeux a été canalisé. De façon générale, les propriétaires de moulins ont tendance à laisser un écoulement assez libre (absence de vannages), mais ces ouvrages restent malgré tout infranchissables (seuil fixe). La qualité physico chimique est relativement bonne.

Pour terminer, la partie située à l'amont de Gizeux se traduit par des écoulements assez libres, jusqu'au moulin du Mur (plan d'eau). Cependant, le secteur situé à l'amont de la retenue est moins entretenu, notamment au niveau de la Planche au Chef où la qualité physico chimique est fortement dégradée (embâcles, envasement). On trouve en effet d'anciens ouvrages complètement abandonnés (moulins, seuils).

En résumé, le Changeon constitue un espace à assez bon potentiel écologique dans sa partie intermédiaire, cependant, ces secteurs sont déconnectés du reste du bassin versant par les aménagements réalisés au niveau du Val. Excepté à l'aval, l'enjeu irrigation n'est pas fondamental dans le bassin versant du Changeon. L'enjeu majeur concerne surtout l'aspect patrimonial de la rivière et des ouvrages.

V – ORIENTATIONS DE GESTION ET PRECONISATIONS

L'impact des ouvrages hydrauliques sur la qualité des eaux et du milieu aquatique est reconnu. Le facteur le plus déclassant pour le bassin versant de l'Authion est la morphologie, or nous avons vu l'impact des ouvrages sur sa dégradation. Il est donc important d'engager une réflexion sur le maintien de ces ouvrages et les alternatives possibles en tenant compte des usages de chacun.

5.1 Solutions techniques au rétablissement de la continuité écologique

Le rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau peut s'effectuer de plusieurs manières qui ont été définies par ordre de priorités dans le projet de SDAGE 2009 :

1°) l'effacement ou l'ouverture de l'ouvrage : cette solution apparaît radicale, mais c'est surtout la plus efficace, elle permet de restaurer totalement le transport sédimentaire et la libre circulation des espèces piscicoles permettant l'accès aux zones amont de croissance. Elle permet le retour progressif à un écoulement naturel et à un dynamisme biologique maximal. Dans le cas de seuils mobiles (clapets, vannes) cette opération est relativement simple : il suffit d'abaisser totalement l'ouvrage jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucun impact sur les écoulements (retenue). Concernant les seuils fixes (radiers, déversoirs) l'opération demande des travaux de démolition qui peuvent s'avérer important selon la taille et la complexité de l'ouvrage. Les effets de l'effacement sur les parcelles voisines ou les écoulements aval doivent néanmoins être pris en compte avec notamment un risque de pollution dans les premiers temps par la diffusion d'éléments piégés dans la retenue. Dans certains cas, des solutions alternatives doivent être trouvées.



Figure 5.1 : Abaissement d'un clapet (à droite) sur le Couason – Pont de Singé (source SIAC)

2°) amélioration ou adaptation de la gestion de l'ouvrage : les seuils mobiles peuvent être manœuvrés à certaines périodes de l'année afin de permettre une réduction des impacts négatifs sur la circulation piscicole et sédimentaire. C'est l'alternative à un effacement des obstacles la plus simple à mettre en œuvre. Cependant, les rythmes de migration correspondent la plupart du temps à la période d'usage principal de la ressource pour l'irrigation (période d'étiage), il est donc souvent difficile de trouver un compromis.

3°) l'aménagement de dispositifs de franchissement : dans le cas où les ouvrages ont encore un usage fort, une des alternatives consiste à mettre en place un dispositif de franchissement. Sur les seuils, le système de franchissement généralement choisi est la passe à poisson à bassin successifs. Ce système permet uniquement la circulation des espèces migratrices, il ne permet pas un rétablissement de la dynamique naturelle du cours d'eau et du transport sédimentaire. La limite majeure de ce type d'aménagement est son coût d'installation qui varie fortement en fonction de la hauteur de chute et du lieu (milieu urbanisé ou pas). Pour une chute inférieure à 5 m on estime son coût entre 15 000 et 30 000 euros par mètre de hauteur, sans compter l'entretien nécessaire par la suite. Par ailleurs, l'efficacité de ce type d'ouvrage est parfois contestée, par rapport à la colonisation réelle des bassins amont. D'autres types de dispositifs semblent assez efficaces comme les canaux de contournement (cf. photo), ce sont des ouvrages d'aspect naturel qui présentent de nombreuses caractéristiques des ruisseaux naturels. Ils nécessitent cependant beaucoup d'espace.



Figure 5.2 : Canal de contournement (source : Canton de Berne)

5.2 Préconisations à l'échelle des secteurs prioritaires

Authion

A l'échelle des sous bassins versant, l'Authion est projeté en classement au titre de la protection des espèces migratrices (anguille). Ainsi, d'après les premières orientations du SDAGE qui sera approuvé en 2009, le SAGE doit évaluer, pour les cours d'eau classés, les possibilités de franchissement de chaque ouvrage par les différentes espèces de migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée. L'expertise de la franchissabilité des ouvrages pour l'anguille européenne indique une rupture de la continuité écologique. Il apparaît que la plupart des ouvrages de l'Authion sont infranchissables pour l'espèce cible anguille. Le SDAGE propose l'établissement d'un plan de gestion afin d'établir les actions à mettre en œuvre pour permettre la circulation de l'Anguille. Le contexte de l'Authion est particulier de par l'importance des usages pour l'irrigation essentiellement. Un arasement des ouvrages semble à l'heure actuelle impossible, ainsi, la question des solutions alternatives se pose. L'Authion compte une majorité d'ouvrages mobiles : une révision du mode de gestion en fonctions des périodes de migration semble être un bon compromis entre usage et protection de la ressource. Cependant, une telle gestion nécessiterait l'abaissement des clapets durant la période d'étiage (migration de l'anguille allant de juin à septembre) qui constitue la période d'usage maximal pour l'irrigation et donc des ouvrages. Néanmoins, il peut être

envisageable d'établir des périodes d'abaissement des ouvrages lorsqu'ils ne sont pas utilisés afin de permettre la circulation sédimentaire (période automnale jusqu'au printemps suivant). Les ouvrages concernés demanderaient à être étudiés au cas par cas pour identifier les usages agricoles réalisés toute l'année (maraichage, horticulture).

La principale solution envisageable pour permettre la circulation piscicole tout en garantissant les usages, est la construction de dispositifs de franchissements. La réticence liée au coût global de tels aménagements sur le bassin versant est compréhensible, d'autant plus que pour permettre la circulation de l'espèce cible anguille chaque ouvrage devrait en être équipé. Malgré tout, compte tenu du type d'activités agricoles en place actuellement dans le val d'Authion, ces travaux apparaissent au jour d'aujourd'hui comme un des seuls moyen de rétablir la circulation dans l'Authion. Une analyse financière apparaît primordiale et permettrait certainement de relativiser les coûts de ces travaux par décomposition des coûts des travaux face aux bénéfices annuels liés au maintien des ouvrages pour les activités d'irrigation agricole à long terme. Enfin, la publication de l'arrêté précisant la liste des espèces migratrices à protéger sur l'Authion pourra obliger l'aménagement de dispositifs de franchissement sur les ouvrages existants, d'où l'importance de réfléchir dès à présent sur ce sujet.

Lathan

La concentration d'ouvrages infranchissables sur l'ensemble du linéaire du Lathan en fait un secteur prioritaire pour la restauration de la continuité écologique. De plus l'enjeu lié à la retenue de Rillé touche l'ensemble du bassin versant. L'hétérogénéité du contexte du Lathan impose de cibler les secteurs prioritaires selon l'importance des usages comme défini dans l'état de lieux. En effet, l'enjeu irrigation dans la partie aval est très important, il est donc difficile d'envisager l'effacement de ces ouvrages. Mais comme pour l'Authion, une révision du mode de gestion doit être soumise à la discussion entre gestionnaires, usagers et propriétaires.

En revanche, on peut considérer que les seuils érigés en zones urbaine (exemple de Longué-Jumelles) n'ont pas ou plus d'usage majeur avéré. De même pour certains ouvrages de la zone intermédiaire du Lathan et pour la totalité de ceux situés au dessus de la retenue de Rillé. Les réticences face à l'abaissement des ouvrages proviennent plus d'a priori concernant la perte d'un patrimoine lié à l'abaissement du niveau des eaux, que d'un usage fort avéré. Un autre aspect négatif associé à l'effacement des ouvrages, est le *sentiment de gaspillage de*

l'argent public (communications personnelles sur le terrain). Il s'agit alors d'informer les acteurs sur les objectifs réels du SAGE qui ne prévoit pas « *d'araser tous les ouvrages du bassin* » (communication personnelle), mais aussi sur les impacts réels des ouvrages sur l'environnement, et sur l'intérêt d'avoir des cours d'eau en bon état écologique, permettant également le respect de la Directive Cadre sur l'Eau.

Couasnon

Le Couasnon constitue d'ores et déjà un exemple pour le reste du bassin versant quant à la question des ouvrages hydrauliques. Cette démarche a pu avoir lieu grâce à plusieurs facteurs : une volonté politique forte qui a su faire passer l'idée d'un abaissement auprès des usagers, des ouvrages sous propriété du Syndicat et l'absence d'usages forts. Par ailleurs, l'état de délabrement de certains ouvrages aurait nécessité énormément d'argent en vue de leur restauration. Il est réellement intéressant de se baser sur cette expérience tant d'un point de vue technique, politique que sociologique lors des futures réflexions. On suivra par la suite les effets de l'effacement des ouvrages sur le rétablissement de la continuité écologique.

Changeon

Le Changeon possède un potentiel écologique intéressant, notamment dans ses parties intermédiaire et amont. Cependant la situation du Changeon par rapport au reste du bassin versant et la concentration des ouvrages dans la partie aval sont des facteurs déclassants. L'interdiction de prélever l'eau directement dans le cours d'eau limite considérablement les usages. Les clapets mobiles érigés dans la partie la plus à l'aval n'ont donc plus lieu d'être. Un effacement de ces ouvrages pourrait être envisagé. L'enjeu patrimonial est fort sur tout le linéaire du Changeon. Pourtant, dans le secteur de Bourgueil (bourg) les moulins ont été remplacés par des vannes automatiques. Ce qui pose la question de l'enjeu réel en termes de protection du patrimoine dans cette partie du Changeon. En revanche, les moulins situés à l'amont de Bourgueil ont été relativement peu retouchés. L'aménagement de dispositifs de franchissement tel que les canaux de contournement serait une solution intéressante pour permettre la circulation tout en garantissant un écoulement au droit des anciens moulins. Les surfaces disponibles et l'existence de bras de contournement ou de dérivation sont des facteurs facilitants.

Enfin, le rétablissement de la continuité écologique semble facilement accessible pour le ruisseau des Aulnaies. Actuellement, les usages de la ressource en eau superficielle ont totalement disparu, excepté en tête de bassin où l'on trouve un plan d'eau dédié aux activités nautiques et de baignade. Un seul ouvrage est classé comme totalement infranchissable, il bloque l'accès à un bassin versant de 40 km² de superficie (**Carte III.6**).

5.3 Le rôle du SAGE

Les compétences propres au SAGE ne lui permettent pas d'agir directement sur l'abaissement ou la suppression d'un ouvrage en particulier. Malgré tout les nouvelles orientations de la politique de l'eau en France tendent à donner encore plus de poids aux SAGE. Tout d'abord, il a un pouvoir juridique qui s'est accru avec la LEMA de 2006. Dans le cadre de l'élaboration de son règlement, le SAGE peut fixer des objectifs précis en termes d'étagement. C'est d'ailleurs ce que laisse entendre le SDAGE dans ses premières orientations pour 2009. En effet, il est demandé aux SAGE « d'évaluer les possibilités de franchissement pour chaque ouvrage » et d'identifier les ouvrages pouvant être effacés, ceux dont la gestion peut être améliorée ou adaptée et enfin les ouvrages pouvant être aménagés avec des dispositifs de franchissement efficaces. Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) est un autre outil de planification pour le SAGE, dans lequel les secteurs prioritaires ainsi définis pourront être intégrés avec des préconisations de gestion associées à chacun d'entre eux.

Mais le SAGE possède avant tout un rôle moteur dans l'animation, la concertation et les discussions entre les acteurs du territoire. C'est par la concertation qu'une gestion cohérente et adaptée des ouvrages est possible sur le bassin versant. La question des ouvrages doit prendre en compte les principaux intéressés. D'autre part, il est important de faire évoluer les mentalités, par la concertation, vers une prise de conscience de la fragilité du milieu et de l'impact souvent négatifs des aménagements humains.

A l'avenir, il peut être envisagé d'établir des groupes de travail « ouvrages » au sein de la CLE afin de réfléchir et discuter sur cette problématique. De plus l'évaluation des ouvrages par l'intermédiaire d'une « grille d'évaluation multicritère » apparaît intéressante et a fait ses preuves sur d'autres territoires (Syndicat Mixte de la Vallée du Thouet). Cette dernière permet une approche partenariale avec les propriétaires, les usagers et les gestionnaires qui évaluent de manière objective chaque ouvrage selon une série de critères qualitatifs prédéfinis. A terme, la démarche a pour but d'identifier les secteurs pour lesquels

l'intérêt général se rapporte au maintien d'une ligne d'eau et ceux pour lesquels il est plutôt lié à la diminution des impacts écologiques négatifs.

CONCLUSION

La déclinaison des objectifs européens à l'échelle du bassin versant permet d'adapter la gestion en fonction des enjeux locaux. Le territoire du SAGE Authion est concerné en tout premier lieu par la problématique des ouvrages hydrauliques. Néanmoins, les usages y sont encore forts dans certains secteurs.

L'étude a donc permis d'identifier dans un premier temps les secteurs prioritaires compte tenu entre autre de leur difficulté de franchissement, de l'impact sur la circulation et des usages. Par la suite, la concertation entre les acteurs du bassin versant doit permettre de préciser cela et d'identifier les enjeux propres à chacun des ouvrages.

La base de données « ouvrage » et l'application cartographique associée va servir d'appui dans les différentes phases de l'inventaire et dans l'évaluation des secteurs cibles. C'est un outil d'aide à la décision efficace qui prendra tout son sens lors des phases opérationnelles visant à rétablir la circulation sédimentaire et piscicole. En effet, les analyses cartographiques et statistiques permettront d'optimiser les actions sur le bassin versant. Pour exemple, les graphiques présentés en annexe 7 illustre les effets cumulés de l'abaissement ou l'effacement d'ouvrages sur le linéaire.

L'impact des ouvrages transversaux dans le lit des cours d'eau est prouvé et l'atteinte du bon état écologique ne pourra avoir lieu sans une approche cohérente de la problématique à l'échelle du bassin versant. Le SAGE pourra donc s'appuyer sur cette étude afin de planifier et orienter les actions sur son territoire.

LISTE DES ABREVIATIONS

AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

CE : Code de l'Environnement

CLE : Commission Locale de l'Eau

CRE : Contrat Restauration Entretien

DCE : Directive Cadre Européenne

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

MEDDAT : Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Aménagement du
Territoire

MNT : Modèle Numérique de Terrain

ODBC : Open DataBase Connectivity

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

SIG : Systèmes d'Information Géographique

SGBD : Système de Gestion de Base de Données

VBA: Visual Basic for Application

BIBLIOGRAPHIE

Gestion des ouvrages :

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE : « Stratégies d'intervention de l'Agence de l'eau sur les seuils en rivière », 2003

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE : « projet de Schémas directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne », 2007, 300p.

ASSOCIATION RIVIERE RHONE ALPES : « Ouvrages hydrauliques » synthèse de la journée technique d'information et d'échanges, 2007, 25p.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE : « Impact écologiques de l'effacement des barrages dans le Grand-Est », 2005, 17p.

MALAVOI J. R. : « Stratégie d'intervention de l'agence de l'Agence de l'eau sur les seuils en rivière », AREA, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2003, 134p. Rapport d'étude disponible en ligne sur : http://www.eau-loire-bretagne.fr/PDF/Etude_Seuil.pdf

SAGE DU BASSIN VERSANT DE LA SEVRE NANTAISE : « Ouvrages hydrauliques du bassin versant de la Sèvre Nantaise », 2006, 37p.

SAGE DU BASSIN VERSANT DE LA SEVRE NANTAISE : « le statut juridique des ouvrages hydrauliques », 2008, 16p.

SYNDICAT MIXTE DE LA VALLEE DU THOUET : « Ouvrages hydrauliques du Thouet, mise en place d'un outil d'aide à la décision ». 2005, 41p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE : « Barrages, entraves à la dynamique biologique des rivières. Recensement des problèmes

majeurs en Seine-Normandie. Corrections et remèdes possibles ». Rapport AREA Eau Environnement. 2002, 27p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLES ET DE L'AMENAGEMENT TERRITOIRE : Circulaire DCE n° 2008/25 du 6 février 2008 relative au classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17-I du code de l'environnement et aux obligations qui en découlent pour les ouvrages.

Disponible sur : <<http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text4620.htm>>

Milieux aquatiques :

AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE : « Elaboration d'un scénario tendanciel d'évolution de la qualité des cours d'eau du bassin de la Seine et des fleuves côtiers Normands », 2004, 29p.

COGEPOMI du bassin de la Loire et des côtiers vendéens : « Plan de gestion poissons migrateurs », 2007, 92p.

LOGRAMI : Rapport sur « le contexte migratoire de la Sioule, expertise détaillée de l'axe Sioule et de l'impact des ouvrages sur la circulation des poissons migrateurs », 2008, 60p.

SAGE AUTHION : « Etat des lieux du SAGE », 2007, 261p.

STEIBACH P. : « conditions de colonisation du bassin de la Loire par l'anguille », 2003, 20p.

STEIBACH P. : « Expertise des obstacles à la libre circulation de l'anguille », note méthodologique. 2006.

STEIBACH P. : « Inventaire et diagnostic de franchissabilité des obstacles par l'anguille à l'échelle d'un bassin ». Journée de formation, 19 mai 2008.

SIG/SGBD :

ENSG : (support de cours) « Introduction à la programmation en VBA sur ArcGIS », 2003, 101p.

CANTON DU JURA : « connecteur ArcView – MS Access », 2003, 20p.

Sites internet :

Géorezo : <http://georezo.net/>

Forum SIG : <http://www.forumsig.org/>

ESRI France (support) : <http://support.esrifrance.fr/>

Université de Washington : <http://wagda.lib.washington.edu/uwcgia/>

Canton du Jura : <http://www.jura.ch/portal/site/acju/>

ENSG (support de cours) : http://www.ensg.ign.fr/FAD/Supports_de_Cours.html

ANNEXE 1 : Support à l'identification des ouvrages hydrauliques

Sélections d'ouvrages rencontrés sur le bassin versant

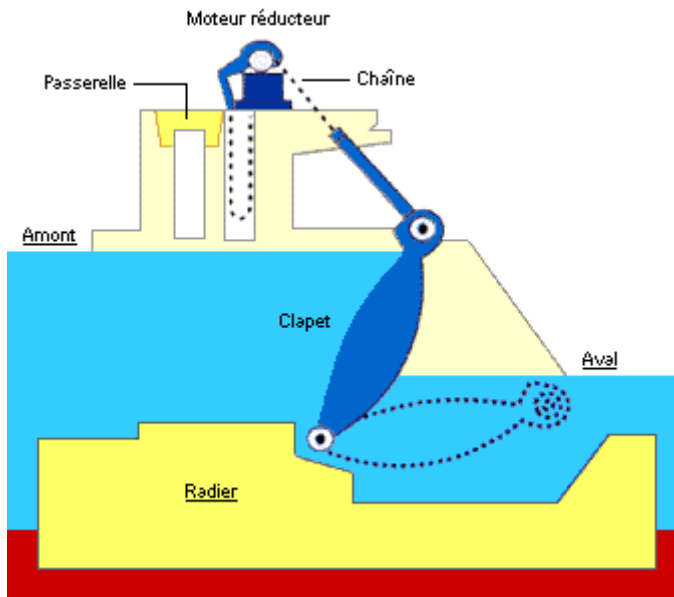
On peut distinguer deux grand types de seuils, les seuils fixes et les ouvrages mobiles, cependant la plus part d'entre eux possède la double caractéristique on parlera donc de seuil à dominante mobile ou fixe.

Les seuils fixes : ou déversoirs sont constitués d'une digue en travers du cours d'eau, au dessus de laquelle l'eau s'écoule. Ils sont souvent rencontrés en tant que barrage de prise d'eau de moulins ou d'irrigation ainsi que comme seuil de stabilisation.

Les seuils mobiles : ils permettent d'évacuer les eaux en dessous du niveau de la retenue lorsqu'ils sont manœuvrés. Demande une emprise moins grande du fait de l'évacuation d'un débit plus important par la charge hydraulique sur l'orifice. Enjeu du maintien d'un niveau permanent en amont lors des crues (manœuvre fréquentes et rapides). Ouvrages moins robustes que les précédents, nécessite un entretien régulier. Souvent rencontrés en plaine (faible pente = remous très long), sur les petits ou moyens cours d'eau ou à proximité d'usines (ajustement du niveau du bief).

- les vannes : forme la plus fréquente, qui peut être automatisée mais le plus souvent les interventions sont manuelles, permet une régulation précise des niveaux, problème d'embâcles.
- les clapets : permet d'accroître les capacités d'évacuation d'un seuil notamment en période de crue, aussi utilisé comme ouvrage de maintien d'une lame d'eau, souvent automatisé (ouverture fonction du niveau amont), emprise plus large.

I - Les clapets :



Le principe d'un barrage à clapet

Organe de manœuvre : cric, treuil, câble ou vérin

Fonctionnement :

- Manuel
- Semi automatique (ouverture et fermeture par commande de niveau ou autre sécurité, fermeture nécessitant une intervention humaine)
- Automatique (ouverture et fermeture automatique)

1°) Clapet semi automatique à vérin :



2°) Clapet automatique à vérin



3°) Clapet avec cric crémaillère



4°) Clapet automatique avec cric crémaillère



5°) Clapet avec câble



6°) Clapet de buse



7°) Clapet amovible



II - Les vannes

On distingue deux types de vannes, les vannes levantes qui reposent sur le radier et les vannes abaissantes. Comme pour les clapets, leur mécanisme peut être manuel, semi automatique ou automatique. Composé d'une partie fixe et d'une partie mobile (le vannage).
Organe de manœuvre : cric crémaillère, treuil, vérin, volant, vis

1°) Vanne à glissière avec cric crémaillère



2°) Vanne automatique avec cric crémaillère



3°) Vanne avec treuil



4°) Vannes automatiques



5°) Vanne à glissière avec volant



6°) Vanne bois avec vérin



7°) Vanne métallique à vis



III - Déversoir

Ouvrage par lequel s'écoule le trop-plein d'un canal ou d'un réservoir s'écoule. Il ne peut pas être manœuvré.

1°) Déversoir vertical



2°) Déversoir incliné



IV - Radier

Le radier est un type de fondation utilisé sur les sols instable comme les lits de cours d'eau. C'est également une partie d'un cours d'eau sans profondeur sur laquelle l'eau s'écoule rapidement.



V - Barrage en enrochement libre

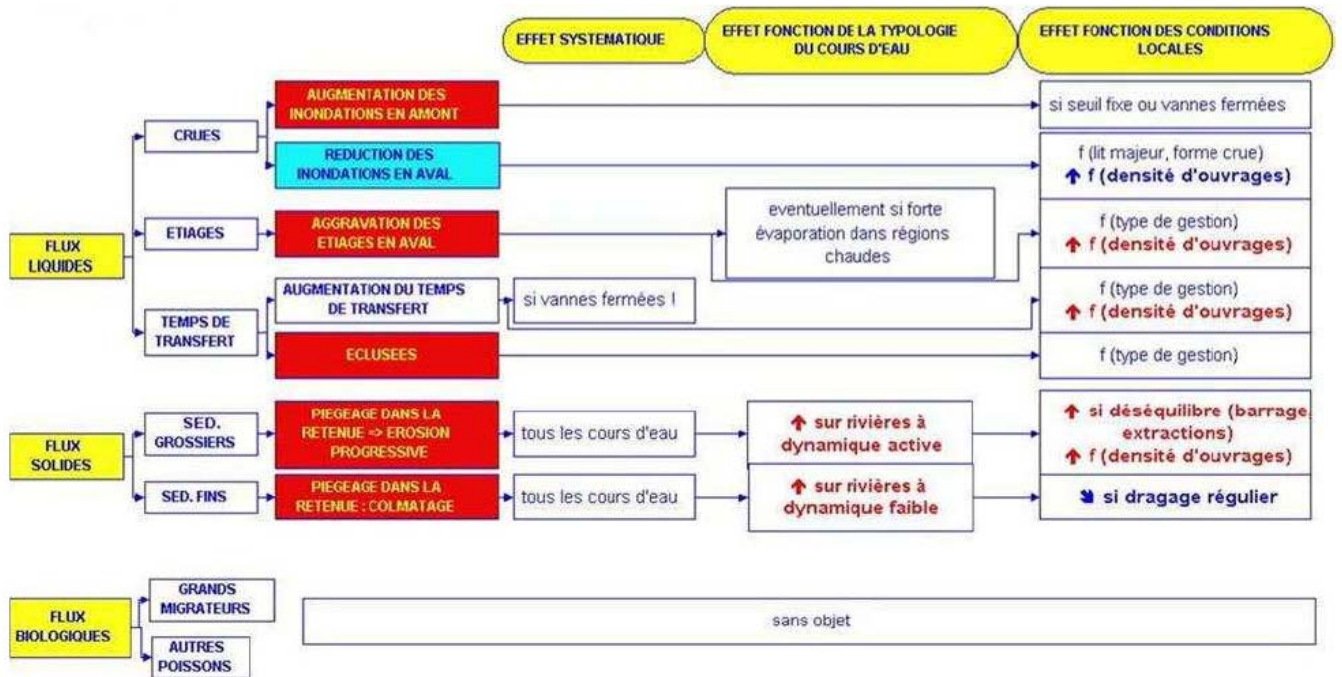


ANNEXE 2 : Impact des ouvrages hydrauliques sur le milieu

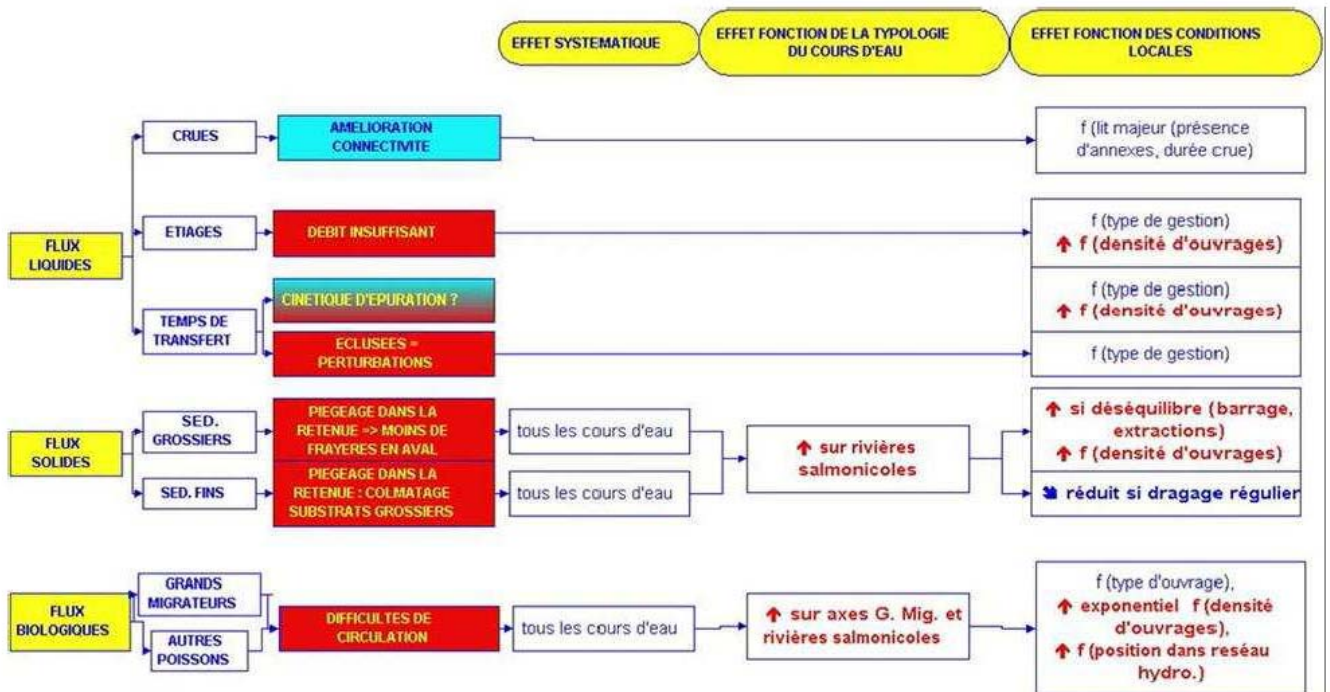
Source : J.R. Malavoi (AREA) – Stratégie d'intervention de l'Agence de l'Eau sur les seuils en rivière, 2003

Effet « flux »

Impacts physiques :

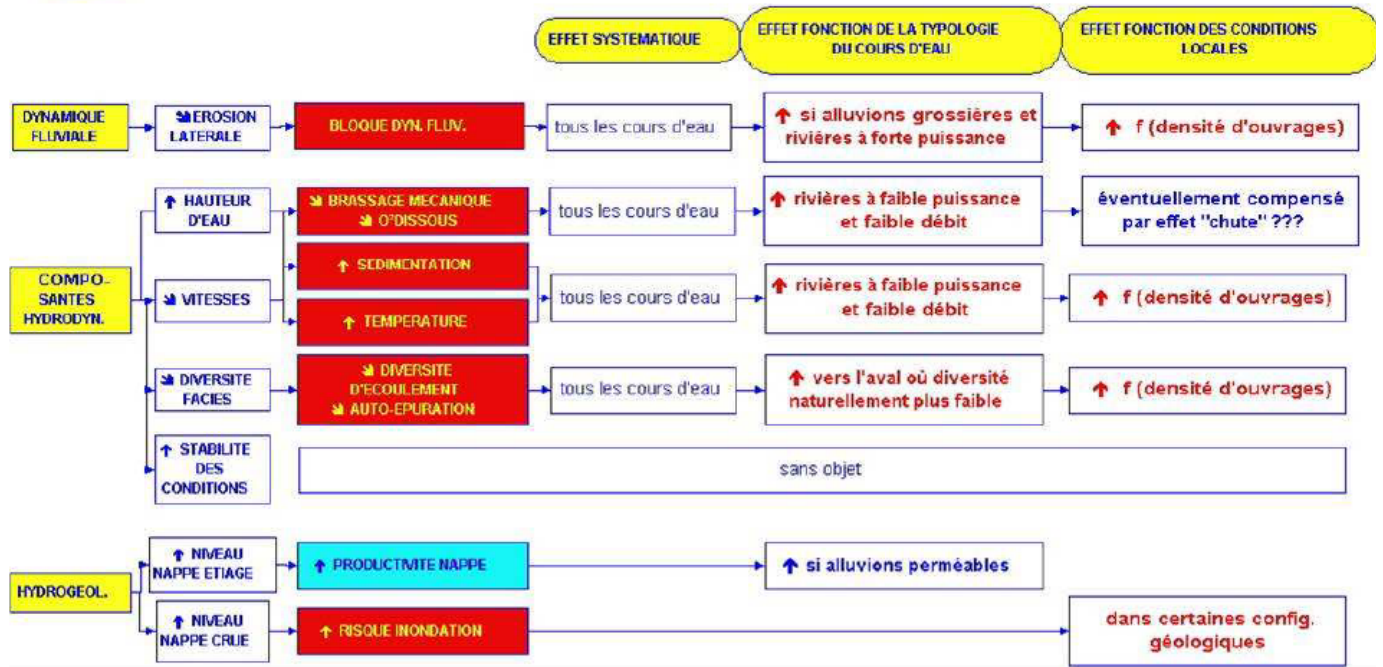


Impacts écologiques :

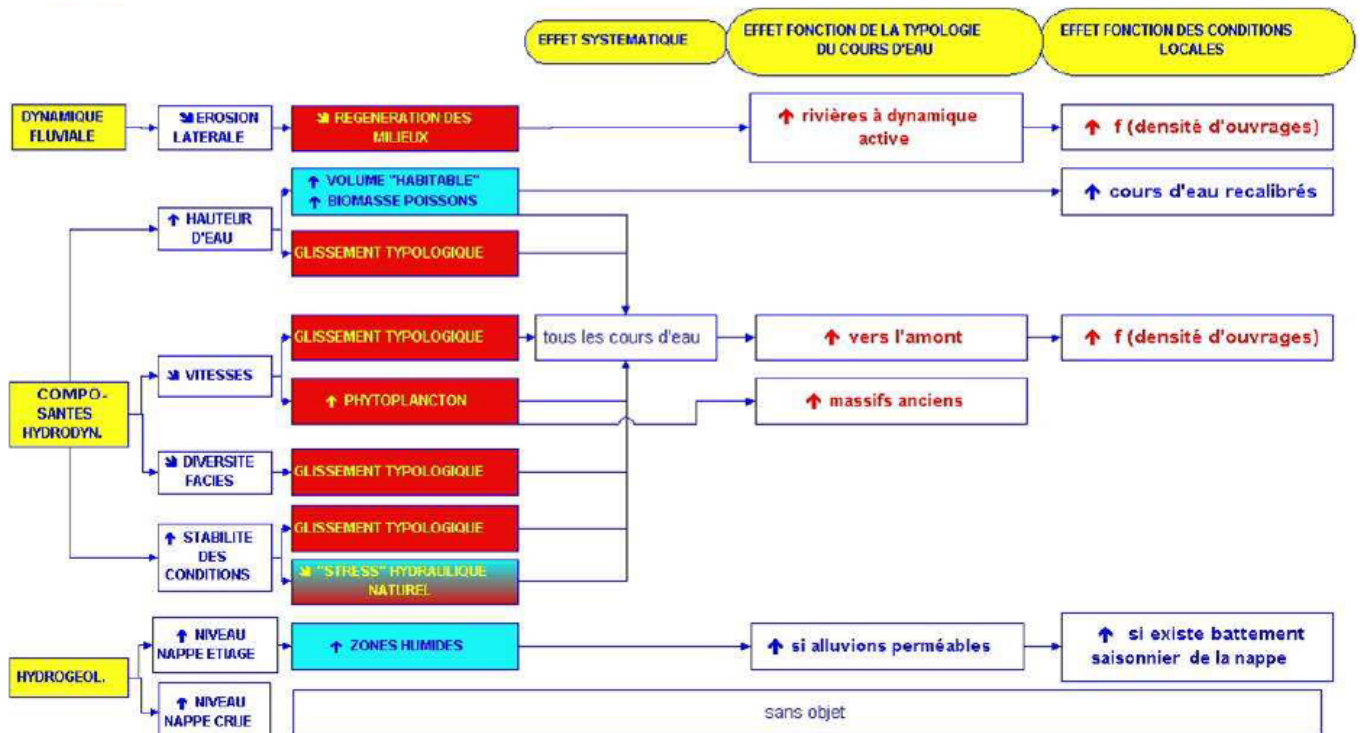


Effet « retenue »

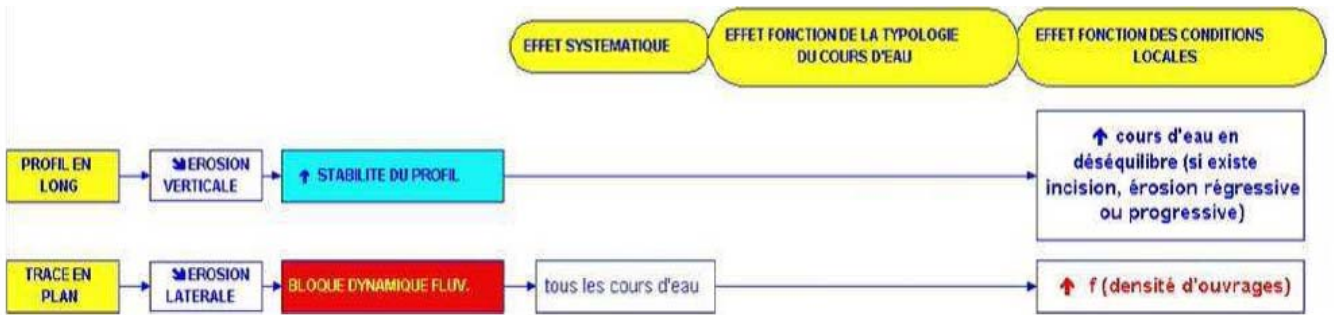
Impacts physiques :



Impacts écologiques :

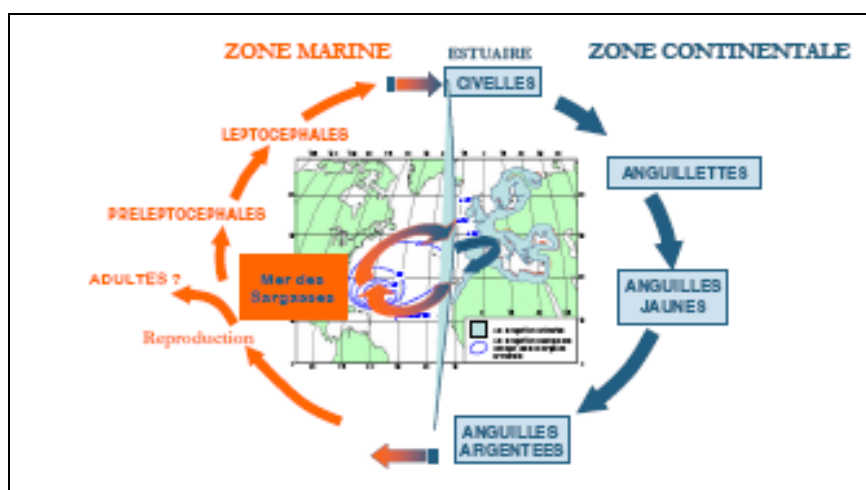


Effet « point dur »



ANNEXE 3 : Cycle biologique de l'anguille européenne

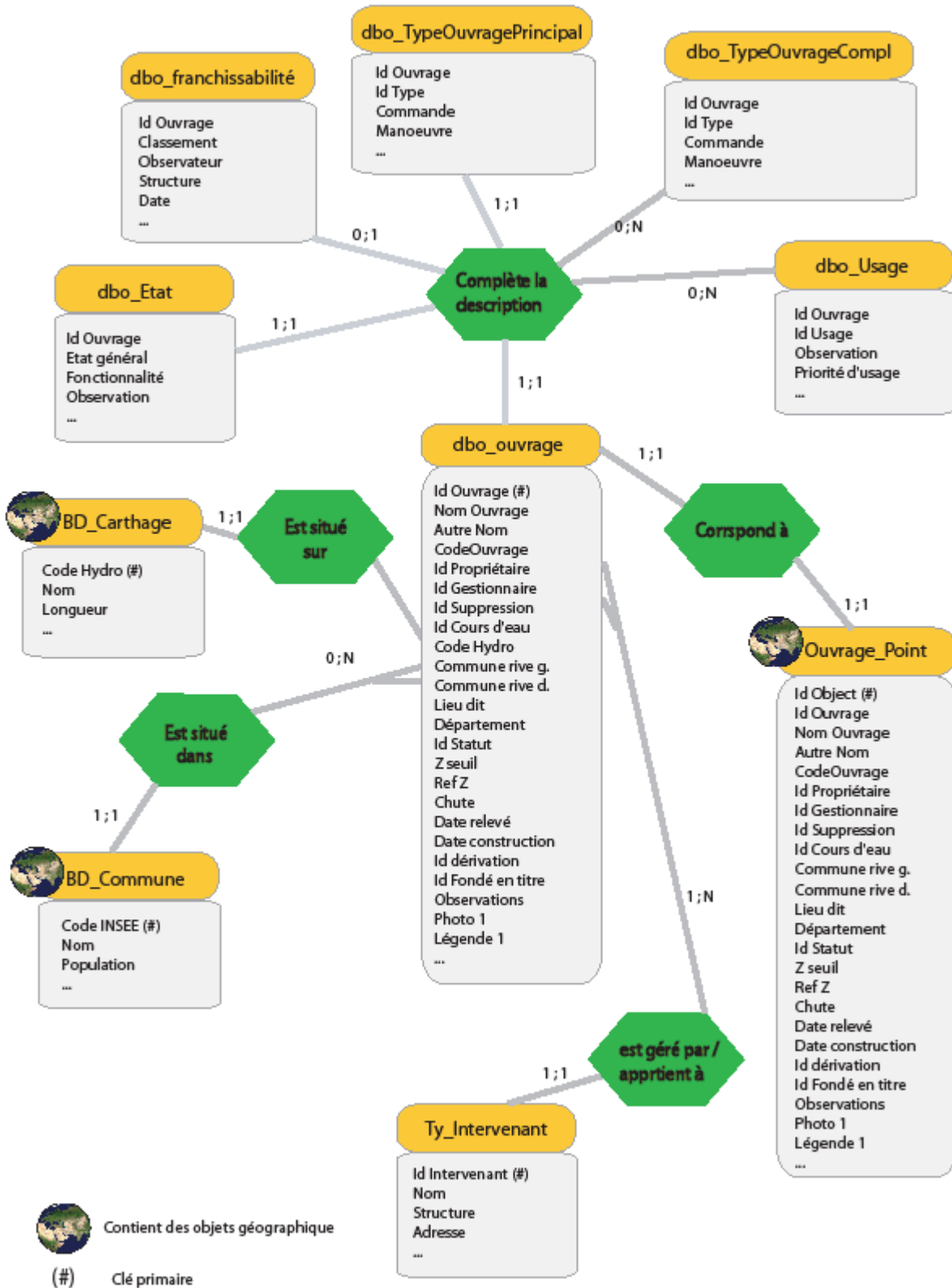
L'anguille européenne est un poisson serpentiforme colonisant de nombreux milieux (estuaire, lagunes, marais côtiers, fleuves et rivières...) des côtes européennes. Contrairement aux autres poissons migrateurs, l'anguille européenne se reproduit en milieu marin et colonise les eaux continentales lors de sa croissance (espèce migratrice catadrome).



Cycle biologique de l'anguille européenne (source : LOGRAMI – Aurore Baisez)

L'aire de ponte se situe dans la mer des Sargasse (tropiques), les larves effectuent ensuite un long voyage de 6000 km, traversant l'océan Atlantique au sein du Gulf Stream, pour rejoindre les côtes européennes. Durant leur migration les anguilles se métamorphosent en passant du stade de larve à celui de civelles (estuaires, zones côtières). Elles se répartissent ensuite sur les bassins versant dans les eaux douces en remontant les cours d'eau (3 à 12 ans). Au cours de cette remontée, les anguilles se retrouvent confrontées à de nombreux obstacles érigés par l'homme. Même si leur capacité à se déplacer en reptation sur des parois rugueuses ou recouvertes d'une végétation humide peut permettre le franchissement de certains obstacles, d'autres restent complètement infranchissables. Au terme de sa croissance, l'anguille se métamorphose une dernière fois en passant de l'anguille jaune sédentaire à l'anguille argentée, elle dévale alors les cours d'eau pour rejoindre son lieu de naissance et se reproduire en mer. L'anguille est donc confrontée aux obstacles à deux moments de sa vie : lors de la remontée vers les zones de croissance et d'habitat, et au cours de la dévalaison vers les zones de ponte (impact des turbines hydroélectriques).

ANNEXE 4 : Modèle conceptuel de données simplifiées (tables principales)



ANNEXE 5 : Fiche d'évaluation terrain

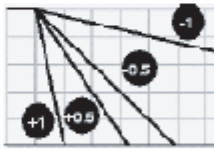
Fiche terrain - ouvrages hydrauliques :

N°	<input type="text"/>	Carte :	<input type="text"/>	Observateur :	<input type="text"/>
Nom :	<input type="text"/>			Date :	<input type="text"/>

Données générales :

Cours d'eau : <input type="text"/>	□	Sur affluent	Lieu dit : <input type="text"/>
Commune rive gauche : <input type="text"/>	N° Photos : <input type="text"/>		N° GPS : <input type="text"/>
Commune rive droite : <input type="text"/>			
Largeur lit : <input type="text"/>	Longeur remous (m) : <input type="text"/>	Hauteur eau (m) : <input type="text"/>	
Chute : <input type="text"/>	Référentiel altimétrique :		<input type="checkbox"/> Ancien moulin
Zeuil : <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> orthométrique (ancien) <input type="checkbox"/> normal - IGN 69 (nouveau)		<input type="checkbox"/> Dérivation
Type ouvrage principal :	<input type="text"/>		
Type ouvrage complémentaire :	<input type="text"/>		
Etat général :	Fonctionnalité vannages :		Observations générales : <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>
<input type="checkbox"/> Bon	<input type="checkbox"/> Manoeuvrable		
<input type="checkbox"/> Délabré	<input type="checkbox"/> Non manoeuvrable		
<input type="checkbox"/> Ruines	<input type="checkbox"/> Effacé		
<input type="checkbox"/> Inexistant			
Usage (s) :	<input type="text"/>		
Propriétaire :	<input type="text"/>		

Evaluation franchissabilité (anguille) :

Critère	Contribution/réduction d'impact	Score	
Hauteur chute	$\leq 0.5m$	+1	
	$\leq 1 m$	+2	
	$\leq 2 m$	+3	
	$>2 m$	+4	
Profil	Partie verticale $\geq 5H/1L$ et/ou rupture de pente très marquée	+1	Observations : <div style="border: 1px solid black; height: 180px; width: 100%;"></div>
	Partie très pentue $5H/1L$ à $3H/2L$ et/ou rupture de pente marquée	+0.5	
	Face aval inclinée $1H/1L$ à $1H/4L$	-0.5	
	Face aval en pente très douce $\leq 1H/4L$	-1	
Rugosité	Matériaux étanche et lisse	+1	
	Parement aval rugueux (jointoiement creux, mousses)	-0.5	
	Parement aval très rugueux (enroché, végétal sé ou dépareillé)	-1	
Etrete berge	Pendage latéral favorable	-0.5	
Diversité	Existence d'une voie plus facile, potentielle	-0.5	
	Existence d'une voie plus facile, effective	-1	
Classement :		<input type="text"/>	

ANNEXE 6 : Classes de franchissabilité des ouvrages

CLASSE 0 : Ouvrage effacé et/ou absence d'obstacle.



CLASSE 1 : Ouvrage franchissable sans difficultés apparentes.



CLASSE 2 : Ouvrage franchissable avec risque de retard



CLASSE 3 : Ouvrage difficilement franchissable.



CLASSE 4 : Ouvrage très difficilement franchissable.



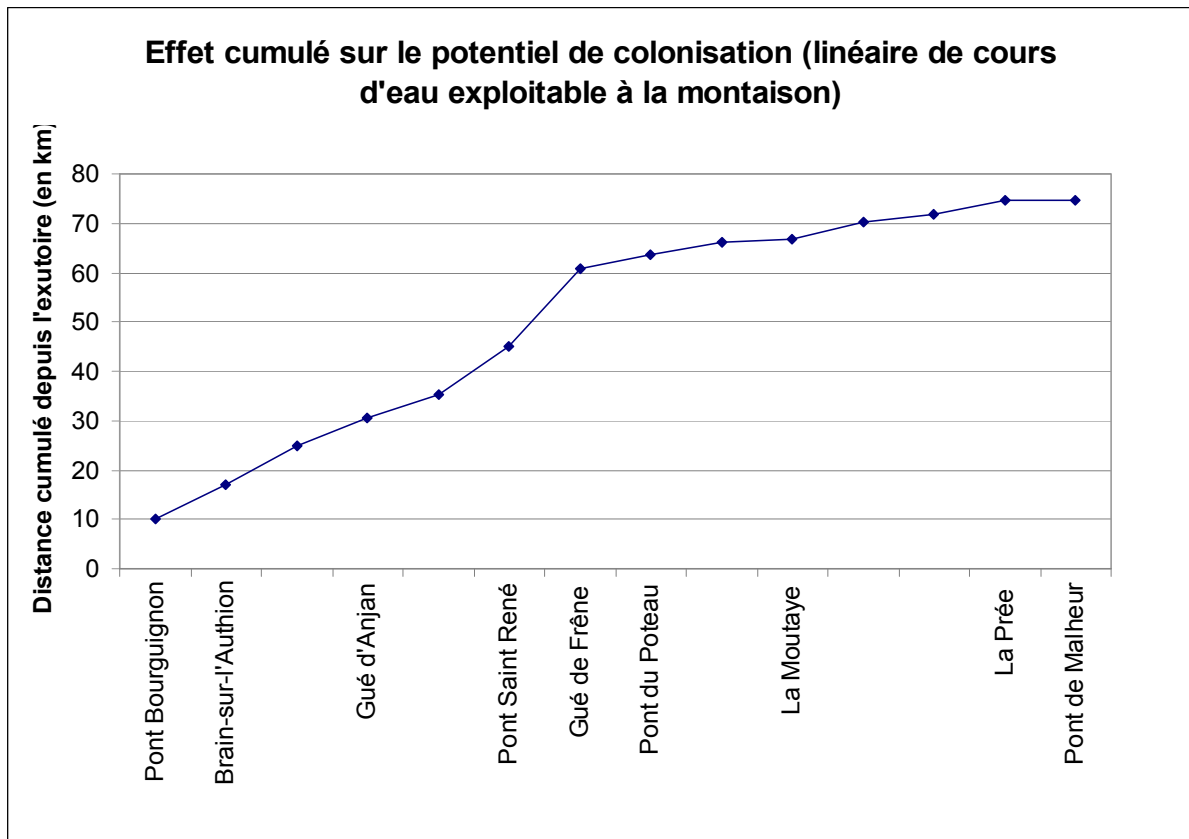
CLASSE 5 : Ouvrage totalement infranchissable



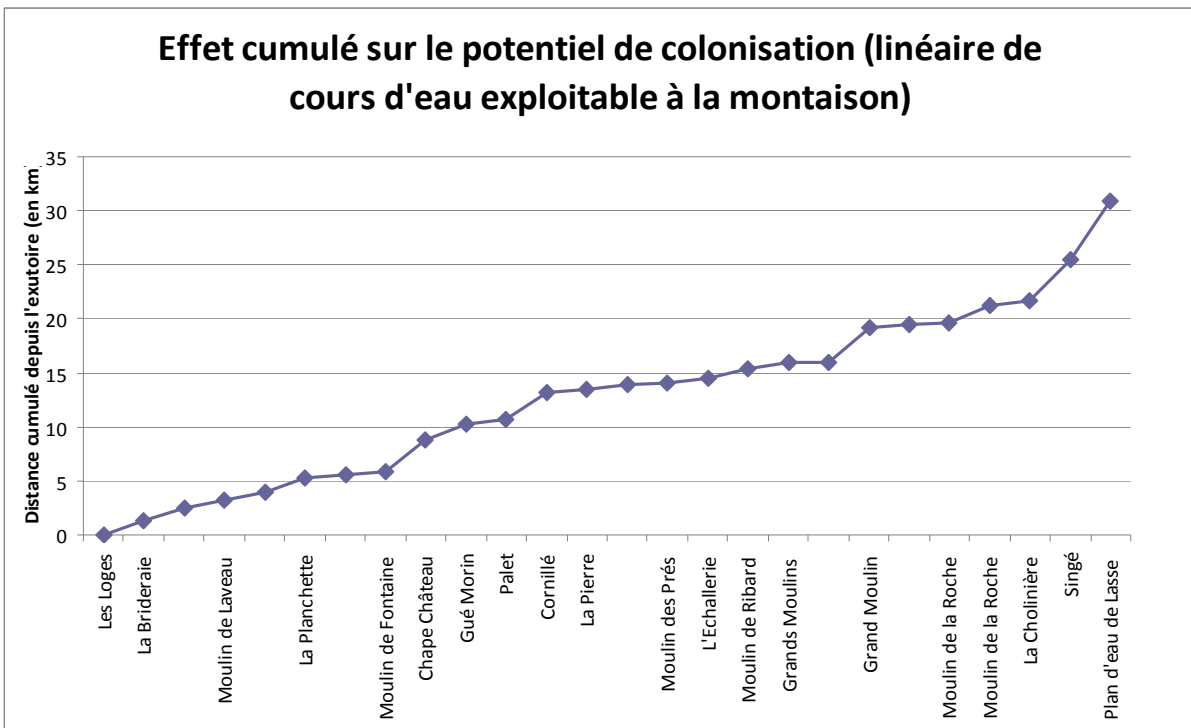
ANNEXE 7 : Linéaires potentiellement colonisables

Ces graphiques permettent de mettre en évidence le potentiel de linéaire colonisable en cas d'effacement d'un ouvrage sur les principaux cours d'eau. Il a été réalisé pour chaque cours d'eau afin de déterminer quel pourrait être l'impact de l'effacement d'un ouvrage sur la libre circulation.

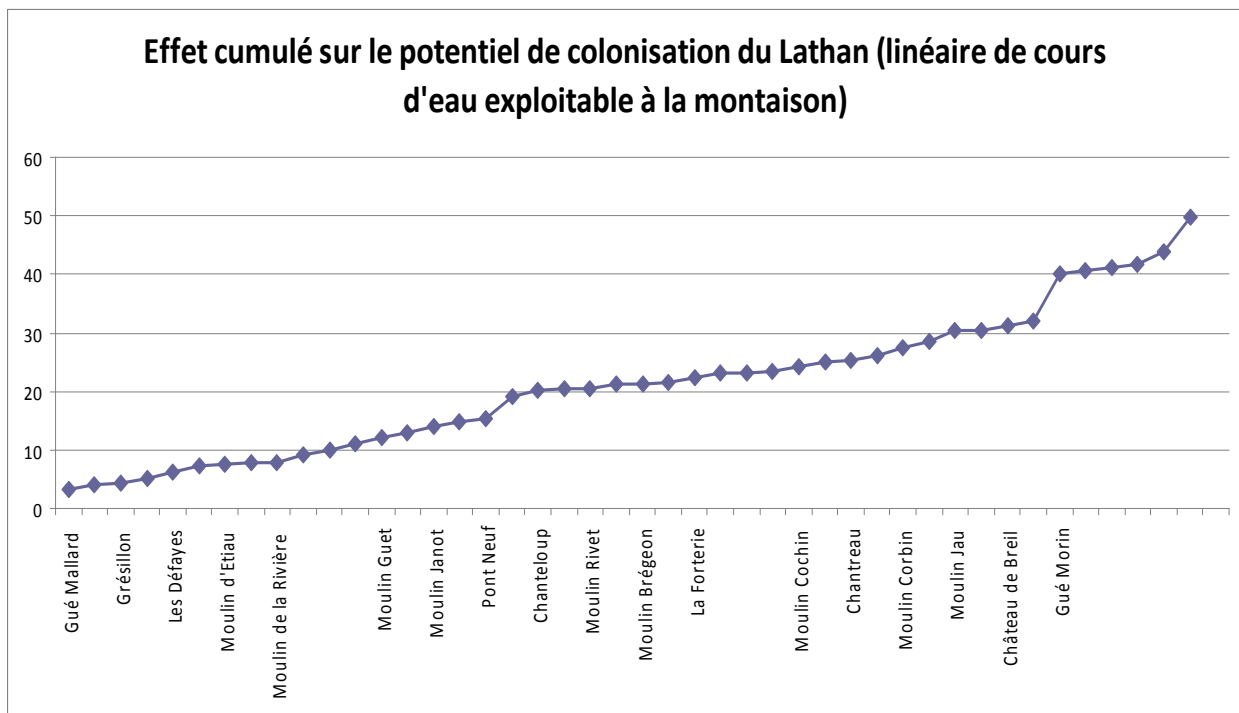
Authion :



Couason :



Lathan :



Changeon :

