AgroParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

ENGEES
ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG

64
FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE PÊCHE

Étude de la restauration de la continuité écologique

Retour d'expérience sur les Pyrénées-Atlantiques et aide à l'élaboration d'une stratégie territoriale

Mémoire de dominante d'approfondissement

Gestion des Milieux Naturels

Nicolas HEITZ

Année 2015-2016

Photo de couverture : Seuil de pisciculture sur la Mouline, Pyrénées-Atlantiques © Nicolas Heitz

AgroParisTech Nancy

ENGEES

Fédération de pêche des Pyrénées-Atlantiques

Étude de la restauration de la continuité écologique

Retour d'expérience sur les Pyrénées-Atlantiques et aide à l'élaboration d'une stratégie territoriale

Nicolas HEITZ

Année 2015-2016

Résumé

De nos jours, plus de 70 000 obstacles aux écoulements sont recensés sur les rivières françaises. Ces obstacles font barrière à la continuité écologique, en impactant les migrations piscicoles et le transport sédimentaire. Dans un cadre européen de rétablissement de cette continuité, initié par la directive cadre sur l'eau, un appel à projet a été lancé par l'agence de l'eau Adour-Garonne, permettant un financement total des opérations d'effacement d'ouvrages. La présence de nombreuses espèces migratrices menacées sur son territoire, dont le saumon atlantique (*Salmo salar*, Linné), font des Pyrénées-Atlantiques un département où la restauration de cette continuité est primordiale.

Le stage dont fait l'objet ce mémoire s'inscrit dans cet appel à projet, en s'appuyant sur un travail de plus de 5 ans de recensement des obstacles. Une méthodologie définissant les ouvrages dont l'effacement est réalisable et permettrait d'améliorer les conditions d'accès aux frayères de saumon est appliquée. Les propriétaires de ces ouvrages sont alors démarchés afin d'obtenir leur accord pour un effacement. Les gains d'un effacement des ouvrages retenus à l'issue du contact avec les propriétaires sont estimés en se basant sur la capacité d'accueil en juvéniles rendue disponible.

A partir du retour d'expérience obtenu sur ces projets, une aide à la mise en place d'une stratégie d'action territoriale de rétablissement de la continuité écologique est proposée. Des éléments permettant l'application concrète d'une telle stratégie sont aussi fournis.

Mots-clés : barrage, continuité écologique, cours d'eau, effacement, saumon, seuil en rivière, stratégie d'action

Abstract

Nowadays, more than 70 000 obstacles impair French rivers' flow. Those obstacles are forming a barrier to ecological continuity by affecting fish migration and sediment transport. Within a European background initiated by the water framework directive, the "agence de l'eau Adour-Garonne" called for projects in order to fully fund weir or dam removal projects. As a lot of endangered migratory species are found in the Pyrénées-Atlantiques department, including the Atlantic salmon (*Salmo salar*, Linnaeus), the restoration of ecological continuity appears to be essential in this area.

The internship presented in this report, based on a 5-years obstacle's inventory, is carried out in this call for projects. First, a methodology is applied to define achievable removal projects which will improve access conditions to the spawning area for Atlantic salmon. Then, owners of weirs and dams are approached, in order to get an agreement for the removal projects. Finally, benefits of these projects are evaluated, based on the carrying capacity for juveniles which becomes available thanks to each project.

On the basis of the feedback acquired during the management of these projects and in order to restore the ecological continuity, a support to the development of a local action is suggested. Some advices for practical application of the local plan are also provided.

Keys-words: action plan, weir and dam removal, ecological continuity, rivers, salmon

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier mon maître de stage, Sylvain Maudou, chargé de mission à la fédération de pêche des Pyrénées-Atlantiques, pour m'avoir accompagné dans ce stage et apporté son expérience en termes de gestion de projets, ainsi que Guillaume Barranco, directeur de la fédération, grâce à qui ce stage a pu avoir lieu. Je tiens également à remercier l'ensemble de l'équipe de la fédération qui a permis ce stage s'est déroulé dans de bonnes conditions :

Adrien Gonçalves, Benoit Villette, Cécile Belardy, Fabrice Masseboeuf, Josette Dupouy, Julie Gomez, Mathieu Bourgeois et Sabrina Larquier.

Je voudrais aussi remercier mon tuteur de stage, Philippe Durand, enseignant à AgroParisTech, ainsi que mon enseignant référent à l'ENGEES, Jean-Nicolas Beisel, pour le suivi qu'ils ont réalisé tout au long de mon stage et les conseils qu'ils m'ont prodigués.

Je souhaitais aussi remercier les membres du programme brigade verte pour le travail réalisé avant et pendant mon stage, notamment Glenn Delporte, technicien de l'AAPPMA de la Nive, pour son appui dans la prise de contact avec les propriétaires des ouvrages du bassin versant de la Nive.

Un grand merci à l'agence de l'eau Adour-Garonne pour son implication financière dans les projets de ce stage et en particulier à Stéphane Bonnefon de l'antenne de Pau, qui aura été mon interlocuteur privilégié.

Je voulais aussi remercier l'association Migradour, pour les informations et les données fournies sur le saumon et les capacités d'accueil des cours d'eau en juvéniles.

Un grand merci à mon père pour avoir pris le temps de relire ce mémoire.

Enfin, merci aussi aux propriétaires qui ont joué le jeu en acceptant de voir leur ouvrage effacé.

Sommaire

Introduction 9

I Contexte et enjeux de la restauration écologique des cours d'eau dans les Pyrénées-Atlantiques 10

I.1 Contexte législatif et politique de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau 10

I.1.1 Instauration de la notion de continuité écologique à l'échelle européenne : la DCE 10

I.1.2 Application de la DCE à l'échelle française : la LEMA et la loi Grenelle I 10

I.1.3 Les acteurs de la restauration de la continuité écologique 11

I.2 Contexte hydrographique des Pyrénées-Atlantiques 12

I.3 Contexte historique de l'aménagement des cours d'eaux dans les Pyrénées-Atlantiques : des seuils de moulin aux barrages hydroélectriques 13

I.4 Contexte piscicole des Pyrénées-Atlantiques : un bassin versant d'intérêt prioritaire pour les migrateurs amphihalins 13

I.4.1 Bilan des espèces migratrices du département 13

I.4.2 Cas du saumon atlantique (Salmo salar, Linné 1758) 14

I.4.2.1 Le saumon atlantique, une espèce fragile 14

I.4.2.2 État des lieux au niveau mondial, français et départemental 15

I.4.2.3 Un contexte halieutique ancré dans le département 17

I.4.2.4 Des efforts menés permettant une amélioration de la situation sur le bassin de l'Adour 18

II Méthodologie de choix des ouvrages 20

II.1 Préambule 20

II.2 Détermination des cours d'eau étudiés 20

II.3 Localisation et catégorisation des ouvrages 22

II.3.1 Recherche d'ouvrages sur des cours d'eau non expertisés 22

II.3.2 Caractéristiques des ouvrages et de leur zone d'influence 24

II.3.3 Identification et démarchage des propriétaires 26

II.4 Evaluation des potentialités pour le saumon atlantique 27

II.4.1 Détermination des surfaces d'habitat potentiel 28

II.4.1.1 Principe de calculs des surfaces de production de juvéniles : les Equivalences Radiers/Rapides (ERR) 28

II.4.1.2 Estimation des ERR sur un tronçon de cours d'eau non cartographié 29

II.4.1.2.1 Evaluation théorique des ERR 29

II.4.1.2.2 Cartographie partielle des ERR et extrapolation 31

II.4.2 Evaluation des capacités d'accueil en tacons à l'amont et à l'aval des ouvrages 31

III Résultats et analyse de la méthode 33
III.1 Ouvrages retenus pour la poursuite des projets 33
III.1.1 Localisation des ouvrages non identifiés 33
III.1.2 Détermination des projets d'effacement prioritaires 34
III.1.3 Ouvrages retenus à l'issue du contact avec les propriétaires 36
III.2 Gain écologique d'un effacement des ouvrages 39
III.2.1 Détermination des ERR et comparaison entre les deux méthodes. 39
III.2.2 Détermination de la production de tacons à l'amont et à l'aval des ouvrages 40
III.3 Analyse de la méthode et perspectives 42

IV Aide à l'élaboration d'une stratégie d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau 45
IV.1 Critères pris en compte 45
IV.1.1 Détermination d'une ou de plusieurs espèces cibles 45
IV.1.1.1 Inventaire des espèces présentes sur le territoire 45
IV.1.1.2 Evaluation de l'intérêt patrimonial des espèces 46
IV.1.1.3 Evaluation de l'intérêt des populations locales 48
IV.1.1.4 Enjeu de préservation de la population 49
IV.1.2 Hiérarchisation des tronçons de cours d'eaux 49
IV.1.2.1 Critères pris en compte 49
IV.1.2.1.1 Détermination des cours d'eaux fréquentés par la ou les espèces cibles 49
IV.1.2.1.2 Qualité du tronçon de cours d'eau 50
IV.1.2.1.3 Aspects réglementaires 50
IV.1.2.1.4 Cas des espèces migratrices 51
IV.1.2.1.5 Pression hydromorphologique et continuité écologique 52
IV.1.2.2 Méthode de hiérarchisation des tronçons de cours d'eau 52
IV.1.3 Hiérarchisation des ouvrages 52
IV.2 Eléments pour appliquer la stratégie 55
IV.2.1 Animation de projets d'effacement 55
IV.2.2 Eléments à prendre en compte dans des études d'effacement 56
Conclusion 59
Bibliographie 61
Glossaire 64
Liste des contacts 65
Liste des annexes 66

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme simplifié de la politique de restauration de la continuité écologique en Pyrénées-Atlantiques 11

Figure 2 : Hydrographie simplifiée des Pyrénées-Atlantiques 12

Figure 3 : Le cycle de vie du saumon atlantique (Source : Bretagne Grands Migrateurs) 15

Figure 4 : Les rivières françaises fréquentées par le saumon atlantique depuis le milieu du XVIIIème siècle (d'après Thibault, 1994 et ONEMA) 16

Figure 5 : Un baro, piège à saumon utilisé entre la révolution et les années 1850 (Source : Centre culturel du pays d'Orthe) 17

Figure 6 : Répartition du saumon atlantique et accessibilité aux différents secteurs du bassin Adour-côtiers en 2014 (Source : Migradour) 18

Figure 7 : Surface prospectée lors d'une pêche 5 minutes (à gauche) et une pêche d'inventaire (à droite) 21

Figure 8 : Exemples de seuils en rivière selon la typologie du ROE 23

Figure 9 : Exemples de barrages selon la typologie du ROE 23

Figure 10 : Exemples d'obstacles induits par un pont selon la typologie du ROE : radier (à gauche) et buse (à droite) 23

Figure 11 : Prise de mesure de la hauteur de chute (Hc) et la hauteur du terrain (Ht) 25

Figure 12 : Arbre décisionnel technique permettant de choisir les ouvrages à effacer 26

Figure 13 : Arbre décisionnel social de réalisation de projet d'effacement 27

Figure 14 : Établissement d'une relation entre le taux d'ERR et la pente moyenne du tronçon 30

Figure 15 : Méthodologie de cartographie partielle et extrapolation 31

Figure 16 : Typologie des réponses des propriétaires aux projets d'effacement 38

Figure 17 : Répartition des 69 espèces de poissons d'eau douce évaluées en fonction des différentes catégories de la Liste rouge (d'après l'UICN, 2010) 46

Figure 18 : Exemple d'évaluation de l'intérêt patrimonial : le saumon atlantique 48

Figure 19 : La notion de bon état des eaux de surface selon la DCE (Source : Réseau partenarial des données sur l'eau) 50

Figure 20 : Principe de la classification des cours d'eau selon Shreve 51

Figure 21 : Synthèse du raisonnement permettant de diagnostiquer les ouvrages prioritaires 54

Figure 22 : Récapitulatif de la démarche conseillée pour la mise en place d'un projet de RCE 56

Figure 23 : La dynamique fluviale selon la balance de Lane (Source : Syndicats de rivières du Nord-Ouest Gersois) 57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classement des migrateurs amphihalins des Pyrénées-Atlantiques selon la liste rouge de l'UICN 14

Tableau 2 : Liste des cours d'eau dont la restauration de la continuité écologique est étudiée en priorité 22

Tableau 3 : Nomenclature ROE des obstacles pris en compte dans l'étude 22

Tableau 4 : Ouvrages étudiés dans le cadre de l'évaluation des opportunités de restauration de la continuité écologique 24

Tableau 5 : Barème de notation de la franchissabilité piscicole 25

Tableau 6 : Équivalence entre les 2 typologies du CEMAGREF et la typologie ERR 28

Tableau 7 : Caractéristiques principales des ouvrages recensés sur l'Ourteau 33

Tableau 8 : Caractéristiques principales des ouvrages recensés sur la Mouline 33

Tableau 9 : Récapitulatif des projets d'effacement considérés comme prioritaires d'après l'arbre décisionnel technique 35

Tableau 10 : Accord des propriétaires pour le lancement des projets d'effacement 37

Tableau 11 : Comparaison des ERR à l'amont et à l'aval des ouvrages retenus (en gras, les valeurs retenues) 40

Tableau 12 : Evaluation des gains maximum en capacité d'accueil de juvéniles pour l'effacement de chaque ouvrage 41

Tableau 13 : Grille d'évaluation de la patrimonialité d'une espèce 47

Tableau 14 : Classification de l'intérêt patrimonial d''une espèce en fonction de sa note de patrimonialité 47

Tableau 15 : Définition de l'enjeu local de l'espèce 49

Index des sigles

AAPPMA : association agréée pour la pêche et la protection du milieu aquatique

CEMAGREF : Centre d'étude du machinisme agricole et du génie rural, des eaux et des forêts

COGEPOMI : comité de gestion des poissons migrateurs

CSP : Conseil supérieur de la pêche

DCE : directive cadre sur l'eau

DDTM : direction départementale des territoires et de la mer

DIG : déclaration d'intérêt général

DREAL : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EPCI : établissement public de coopération intercommunale

ERR : équivalents radiers/rapides (ha)

FNPF : Fédération nationale pour la pêche en France

GPS : Global positioning system

GRISAM : Groupement d'intérêt scientifique amphihalins

ICE : information sur la continuité écologique

IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

LEMA : loi sur l'eau et les milieux aquatiques

OCSAN : Organisation pour la conservation du saumon de l'Atlantique Nord

ONEMA : Office national de l'eau et des milieux aquatiques

PDPG : plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles

PGP : plan de gestion piscicole

PLAGEPOMI : plan de gestion des poissons migrateurs

RCE : restauration de la continuité écologique

ROE : référentiel des obstacles à l'écoulement

SDAGE : schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau

SYRAH-CE : système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau

TVB : trame verte et bleue

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

Introduction

Afin de développer ses activités et de se protéger des catastrophes naturelles, l'homme a depuis longtemps cherché à maîtriser le cycle de l'eau à travers l'aménagement des cours d'eau. Cette maîtrise passe par la construction de différents ouvrages hydrauliques, dont font partie les seuils et les barrages. Ces ouvrages servent de barrières aux écoulements et permettent de rehausser le niveau des cours d'eau à des fins d'irrigation, d'utilisation de la force motrice de l'eau, de protection des populations, ... Ils permettent aussi la stabilisation des profils en long et en travers du cours d'eau en limitant les phénomènes d'érosion.

Cependant, ces ouvrages ne sont pas dépourvus d'impacts négatifs sur l'environnement. En retenant une fraction importante des sédiments et en réduisant certains flux biologiques, ils portent atteinte à la continuité écologique, un des enjeux phares de la reconquête du bon état des cours d'eau européens.

Ainsi, la rétention des sédiments grossiers par ces obstacles induit un déséquilibre dans le transport sédimentaire, pouvant aggraver les phénomènes d'érosion à l'aval (incision du lit, érosion des berges). De même, en limitant les déplacements des espèces piscicoles entre l'amont et l'aval du cours d'eau, les seuils et barrages peuvent entraîner un cloisonnement des populations et réduire l'accès à des zones nécessaires à la survie des espèces. Cet impact est particulièrement marqué pour les poissons migrateurs dont les cycles de développement comprennent des périodes en eau douce et en milieu marin, tels que le saumon atlantique (*Salmo salar,* Linné). En raison de l'accumulation d'obstacles sur les cours d'eau qu'elles fréquentent lors de leur migration, ces espèces ont de plus en plus de mal à rejoindre des zones propices à leur reproduction ou à leur croissance et sont aujourd'hui menacées de disparition.

Afin de pallier ces problèmes de continuité, les ouvrages peuvent être équipés pour assurer le bon déroulement du transport de sédiments et des migrations piscicoles (passe à poissons, vanne de dégravage). Mais ces aménagements sont onéreux et permettent uniquement de réduire l'impact de ces obstacles. Pour les seuils et barrages sans usage, il peut donc être intéressant d'effacer l'ouvrage, ce qui constitue le seul moyen de rétablir intégralement la continuité écologique.

Pour améliorer la continuité écologique des cours d'eau présents sur son territoire, l'agence de l'eau Adour-Garonne a lancé en 2016 un appel à projet permettant un financement intégral des études et travaux d'effacement d'ouvrages. Dans le cadre de ses activités de restauration des milieux aquatiques, la fédération de pêche des Pyrénées-Atlantiques, association reconnue d'utilité publique, travaille en partenariat avec les associations de pêche locales depuis plus de 5 ans sur la thématique de la continuité écologique. De nombreux obstacles ont ainsi été localisés. Pour continuer dans cette démarche, la fédération se propose de prendre la maîtrise d'ouvrage de projets d'effacement sur des seuils et barrages à fort enjeu piscicole, grâce au soutien financier de l'agence de l'eau. Le travail présenté dans ce mémoire se rapporte ainsi à la mise en place de ces projets.

Après avoir replacé ses objectifs dans le contexte européen et local de la restauration de la continuité écologique, le présent mémoire s'attelle à décrire la méthodologie employée pour déterminer les ouvrages qui seront soumis à un projet d'effacement, puis les résultats obtenus. Pour cela, l'état des lieux des obstacles présents sur le département a été complété, puis les ouvrages installés sur des cours d'eau à saumon ont été caractérisés pour définir des projets prioritaires. Les propriétaires de seuils et barrages retenus ont alors été contactés pour obtenir un accord pour un effacement. Les gains en termes de capacité d'accueil pour le saumon ont alors été estimés.

Par la suite, des propositions de critères à prendre en compte dans l'élaboration d'une stratégie de restauration de la continuité écologique sont données, à partir de l'expérience acquise lors de l'élaboration de ces projets. Des conseils sur l'application d'une telle stratégie sont aussi prodigués.

I Contexte et enjeux de la restauration écologique des cours d'eau dans les Pyrénées-Atlantiques

I.1 Contexte législatif et politique de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau

I.1.1 Instauration de la notion de continuité écologique à l'échelle européenne : la DCE

Depuis les années 1970, la politique publique de l'eau s'inscrit dans un cadre européen. En effet, l'existence de masses d'eau occupant le territoire de plusieurs pays nécessite une approche plurinationale. C'est dans ce contexte que l'Union Européenne a instauré la DCE en 2000.

Cette directive vise à rendre cohérentes les politiques des différents pays membres, en délimitant de grands ensembles hydrographiques pour lesquels sont fixés des objectifs de préservation et de restauration de la qualité des eaux. En ce qui concerne les eaux douces superficielles, la DCE s'intéresse à l'état chimique (concentration moléculaire des solutés) et écologique (espèces faunistiques et floristiques, qualité des habitats) pour définir un bon état. Selon la situation initiale de ces masses d'eau et leur importance environnementale, l'objectif de bon état devait être atteint en 2015 avec dérogation possible jusqu'en 2021 ou 2027. Pour ce faire, elle fixe une méthode de travail organisée en trois cycles de 6 ans, comprenant chacun un bilan de la situation, un programme de surveillance, un plan de gestion et un programme de mesures (Petit & Michon, 2013).

Afin d'évaluer l'état écologique des cours d'eau, la DCE présente en annexe V les différents paramètres écologiques, hydromorphologiques, chimiques et physico-chimiques à suivre. Parmi les paramètres hydromorphologiques, elle définit la notion de continuité écologique d'une rivière comme sa capacité à assurer une migration non perturbée des organismes aquatiques et le bon déroulement du transport sédimentaire.

I.1.2 Application de la DCE à l'échelle française : la LEMA et la loi Grenelle I

La DCE n'instaure qu'un cadre général pour l'atteinte du bon état des masses d'eau, chaque État ayant la responsabilité d'appliquer ce texte sur son territoire, en tenant compte de ses particularités. En France, c'est la LEMA de 2006 qui transpose la directive en droit français.

Cette loi est une des évolutions majeures de la législation en matière d'eau, après celles de 1964 et de 1992. Elle modifie le livre II du Code de l'environnement, afin de mettre en place des outils pour atteindre les objectifs de la DCE à l'échelle française et actualiser les outils préexistants. La LEMA renforce notamment l'existence des SDAGE, plans de gestion des eaux à l'échelle des bassins versants établis par la loi de 1992, qui ont inspiré la DCE. De plus, elle instaure un nouveau classement des cours d'eau dans l'article L214-17 qu'elle crée :

- Liste 1 : rivières à préserver, avec interdiction de création de nouvel obstacle à la continuité
- Liste 2 : rivières à restaurer, où tout obstacle doit être équipé au plus tard 5 ans après l'établissement des listes (Eaucéa & Poyry, 2012).

La continuité écologique réapparait ensuite dans la loi Grenelle I de 2009. Cette loi préconise la création d'une trame verte et bleue (TVB) et la mise à l'étude de l'aménagement ou de l'effacement des ouvrages les plus problématiques quant à la franchissabilité piscicole. Elle est reprise par la circulaire du 25 janvier 2010, qui instaure le référencement des obstacles à l'écoulement dans le ROE et la création d'un outil d'évaluation de la franchissabilité piscicole des ouvrages : l'ICE (Taccoen, 2015).

I.1.3 Les acteurs de la restauration de la continuité écologique

La politique sur la continuité écologique dans le département est organisée et contrôlée par plusieurs organismes publics. Sa mise en œuvre fait intervenir de nombreux acteurs publics et privés.

D'un point de vue national, les grandes orientations des politiques de gestion de l'eau et des milieux aquatiques sont définies par le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (ancien ministère de l'Écologie et du Développement durable).

Ces politiques sont déclinées à l'échelle locale par le préfet coordonnateur du bassin Adour-Garonne, qui bénéficie de l'appui technique des DREAL concernées. Elles sont prises en compte par le comité de bassin Adour-Garonne dans l'élaboration du SDAGE. Ce comité est constitué de collectivités territoriales (régions, départements, communes, EPCI), d'usagers de l'eau et de représentants de l'État (préfets de région, DREAL, ONEMA, …). L'une des quatre grandes orientations du SDAGE 2016-2021 est la préservation et la restauration des milieux aquatiques, qui comprend le rétablissement de la continuité écologique. Ces orientations se retrouvent dans un programme de mesures établi par le préfet, qui les détaille plus finement.

Afin d'assurer la mise en œuvre de ces politiques, l'agence de l'eau Adour-Garonne assure un appui financier aux porteurs de projets, dont ceux de restauration de la continuité écologique (RCE). L'expertise technique de l'ONEMA permet de déterminer la pertinence des projets proposés. L'agence a notamment lancé un appel à projet permettant le financement total des projets d'effacement d'ouvrages jusque décembre 2016. D'autres partenaires financiers existent, dont le département et la région.

La DDTM des Pyrénées-Atlantiques vérifie le respect de la règlementation relative aux milieux aquatiques, avec l'appui de l'ONEMA. D'une part, elle renvoie les propriétaires d'ouvrages situés sur des cours d'eau classés en Liste 2 à leur obligation de restauration de la continuité écologique. D'autre part, elle veille aussi au respect de la loi sur l'eau dans le cadre des chantiers découlant de projets RCE.

Les porteurs de projets sont divers et variés : il peut s'agir d'organismes publics (communes, établissements publics interdépartementaux, EPCI, …), d'associations (fédérations et associations de pêche, …), d'entreprises (entreprises de production hydroélectrique, …) ou même de particuliers.

La Figure 1 présente l'organisation simplifiée de la politique de RCE en Pyrénées-Atlantiques.

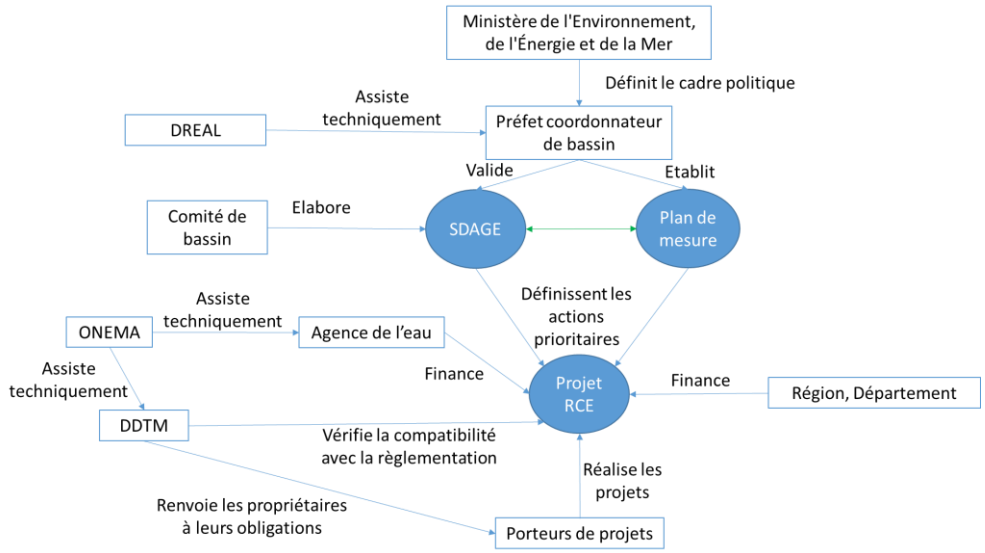


Figure 1 : Organigramme simplifié de la politique de restauration de la continuité écologique en Pyrénées-Atlantiques

I.2 Contexte hydrographique des Pyrénées-Atlantiques

Les Pyrénées-Atlantiques, à l'interface entre la chaîne des Pyrénées et l'océan Atlantique, sont un territoire particulièrement pluvieux en raison de son climat à influences océanique et montagnarde. De ce fait, il est particulièrement riche en cours d'eau. Leurs caractéristiques sont variées : écoulements torrentiels ou fluviaux, régimes hydrologiques nivo-pluviaux ou pluviaux, ... Dans le département, les noms des cours d'eau principaux dépendent du territoire qu'ils traversent : on parle de Nive en Pays Basque (à l'ouest) et de Gave en Béarn (à l'est).

La majorité du territoire est drainée par le bassin versant de l'Adour, fleuve de 309 km qui prend sa source en dehors des Pyrénées-Atlantiques et dont l'embouchure se situe à Anglet. Il est alimenté par de nombreux affluents, dont les principaux sur le département sont la Nive, les Gaves réunis (issus de la confluence du Gave de Pau et du Gave d'Oloron) et la Bidouze.

Le Gave d'Oloron est issu de la confluence des Gaves d'Aspe et d'Ossau, deux cours d'eau prenant leur source dans les Pyrénées. Il possède un bassin versant situé quasi-exclusivement sur le département, auquel appartiennent les affluents du Saison et du Vert. Il en est de même pour la Bidouze et pour la Nive (aussi appelée Nive de Béhérobie à l'amont), dont le principal affluent est la Nive des Aldudes. Le Gave de Pau, pour sa part, prend source dans le département voisin des Hautes-Pyrénées, avant de traverser les Pyrénées-Atlantiques.

Le reste du territoire est drainé par plusieurs cours d'eau côtiers, de taille plus ou moins importante, dont la Nivelle.

La Figure 2 présente ce contexte hydrographique.

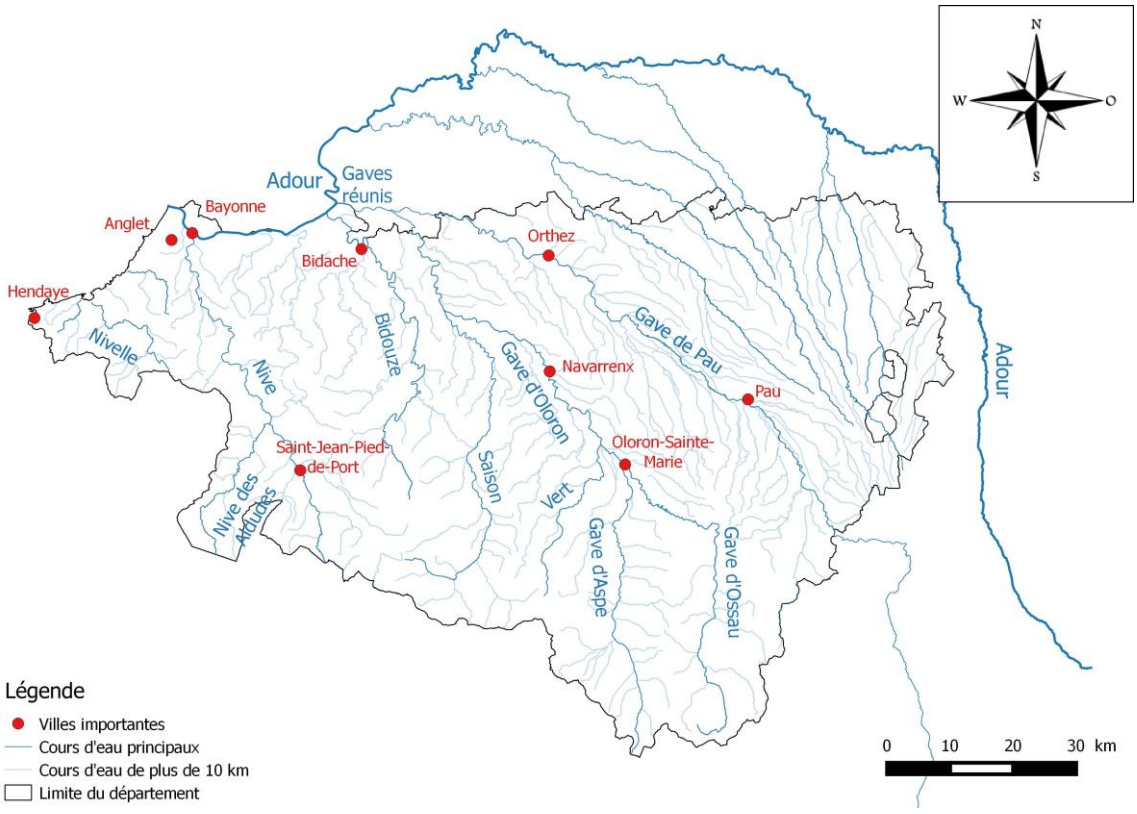


Figure 2 : Hydrographie simplifiée des Pyrénées-Atlantiques

I.3 Contexte historique de l'aménagement des cours d'eaux dans les Pyrénées-Atlantiques : des seuils de moulin aux barrages hydroélectriques

Dès l'Antiquité et la naissance des premières civilisations, l'homme a cherché à maîtriser et utiliser l'eau des rivières et la force qui en résulte. C'est la nécessité de mise en commun de la main d'œuvre et de coordination des travaux pour des besoins d'irrigation qui donna naissance à la première civilisation organisée et hiérarchisée en Moyen-Orient. A cette époque, les premiers barrages sont construits pour l'irrigation (Viollet, 2004). L'utilisation de la force hydraulique interviendra plus tard, avec la création des premiers moulins à eau dans le bassin méditerranéen, dont les plus anciennes preuves d'existence remontent au Ier siècle avant J.C. (Viollet, 2005).

Sur le territoire des Pyrénées-Atlantiques et ses environs, l'utilisation de la force hydraulique est mentionnée dès le Ier siècle de notre ère et l'utilisation de canaux d'amenée y est signalée avec certitude sous l'empire carolingien (1. Centre Culturel du pays d'Orthe [en ligne]). C'est probablement à cette époque que le nombre de seuils et barrages a commencé à augmenter, phénomène qui s'est poursuivi tout au long du Moyen-Âge et a duré jusqu'à la Révolution française. A partir de cette période, la création de nouveaux moulins nécessite une autorisation et l'utilisation des anciens moulins s'essouffle peu à peu avec le vieillissement des installations et le début de la révolution industrielle. Les seuils de moulins sont alors laissés à l'abandon ou reconvertis pour l'alimentation en eau de prairies, de pisciculture (à partir du début du XXe siècle), … Mais la révolution industrielle ne stoppe pas l'utilisation de l'énergie hydraulique pour autant : des ouvrages sont utilisés pour faire fonctionner les usines.

A partir de la première moitié du XXe siècle, la politique d'aménagement des cours d'eau en Pyrénées-Atlantiques s'oriente vers la construction de grands barrages, destinés à la production d'hydroélectricité. La majorité de ces ouvrages sont nouvellement créés et installés sur des rivières importantes, aussi bien en partie amont qu'en partie aval.

Une dernière série d'aménagements est entreprise à la fin du XXe siècle, spécifique au Gave de Pau. En effet, suite à l'extraction massive de matériaux alluvionnaires dans le lit mineur du Gave dans les années 1970, un phénomène d'enfoncement du lit est observé. Afin de stabiliser le profil en long du cours d'eau, un ensemble de seuils de stabilisation est installée (Arevalo, 2013).

I.4 Contexte piscicole des Pyrénées-Atlantiques : un bassin versant d'intérêt prioritaire pour les migrateurs amphihalins

I.4.1 Bilan des espèces migratrices du département

Le département des Pyrénées-Atlantiques présente un réseau hydrographique constitué en grande partie de cours d'eau classés en première catégorie piscicole, c'est-à-dire de rivières dominées par des populations de salmonidés, contrairement aux cours d'eau de seconde catégorie peuplés majoritairement de cyprinidés.

Ces populations sont essentiellement constituées par la truite fario (*Salmo trutta fario*, Linné), espèce holobiotique, mais la présence de salmonidés amphihalins est aussi notée. On y trouve ainsi le saumon atlantique (*Salmo salar*, Linné) et la truite de mer (*Salmo trutta trutta*, Linné), qui est en réalité une forme amphihaline de la truite fario (Euzenat & al, 1991).

Outre les salmonidés précités, les autres espèces migratrices amphihalines mentionnées dans l'article R436-44 du Code de l'environnement sont aussi présentes sur le territoire du département : grande alose (*Alosa alosa*, Linné), alose feinte (*Alosa axone*, Scopoli), lamproie marine (*Petromyzon marinus*, Linné), lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*, Linné) et anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*, Linné) (Comité de gestion des poissons migrateurs, 2015).

De ce fait, le département des Pyrénées-Atlantiques, couvert à 99 % par le territoire « migrateur » (Comité de gestion des poissons migrateurs, 2015), est d'un intérêt primordial pour le maintien de ces espèces dont les effectifs ont diminué significativement depuis les années 1970 (Marty & Bousquet, 2000). Cette chute des populations a amené l'UICN à les classer dans la liste rouge des espèces menacées en France selon les catégories présentées dans le Tableau 1 (Union internationale pour la conservation de la nature France & al, 2010).

Tableau 1 : Classement des migrateurs amphihalins des Pyrénées-Atlantiques selon la liste rouge de l'UICN

Espèce	Liste Rouge (France)	Liste Rouge (Monde)
Grande alose (*Alosa alosa*)	Vulnérable	Préoccupation mineure
Alose feinte (*Alosa axone*)	Vulnérable	Préoccupation mineure
Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*)	Vulnérable	Préoccupation mineure
Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*)	En danger critique d'extinction	En danger critique d'extinction
Saumon atlantique (*Salmo salar*)	Vulnérable	Préoccupation mineure
Truite commune (*Salmo trutta*)*	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure

* La truite de mer n'étant qu'une forme de la truite commune, elle n'est pas séparée des autres formes dans le classement

I.4.2 Cas du saumon atlantique (Salmo salar, Linné 1758)

I.4.2.1 Le saumon atlantique, une espèce fragile

Bien que l'ensemble des grands migrateurs amphihalins soit présent sur le département, une des espèces revêt à la fois des aspects patrimoniaux, culturels et économiques particulièrement forts : le saumon atlantique.

Le saumon atlantique est une espèce amphihaline anadrome de la famille des salmonidés (Gueguen & Prouzet, 1994), présente dans l'Atlantique Nord, sur les côtes européennes et nord-américaines (Klemetsen & al, 2003).

Les œufs de saumon sont pondus et fécondés en eau douce, entre fin novembre et début janvier, et éclosent au bout de quelques mois pour donner naissance à des alevins. Ceux-ci vivent dans l'espace intergravellaire, en puisant dans les réserves du sac vitellin. Une fois ces réserves épuisées, l'alevin émerge du gravier et commence à se nourrir, principalement d'invertébrés : on le nomme alors tacon. Après au minimum un an (et jusqu'à 4-5 ans dans les pays nordiques), il subit une transformation physiologique, la smoltification, lui permettant de s'adapter au milieu marin, qu'il rejoint lors de la dévalaison (Fédération de pêche d'Ille-et-Vilaine, 2009 ; Keith & al, 2011). Il séjourne alors entre 1 et 5 ans en mer, où il subit une phase d'engraissement en se nourrissant de poissons et crustacés (Klemetsen & al, 2003 ; Keith & al, 2011), avant de remonter le cours d'eau où il est né pour s'y reproduire. La Figure 3 schématise le cycle de vie du saumon en France.

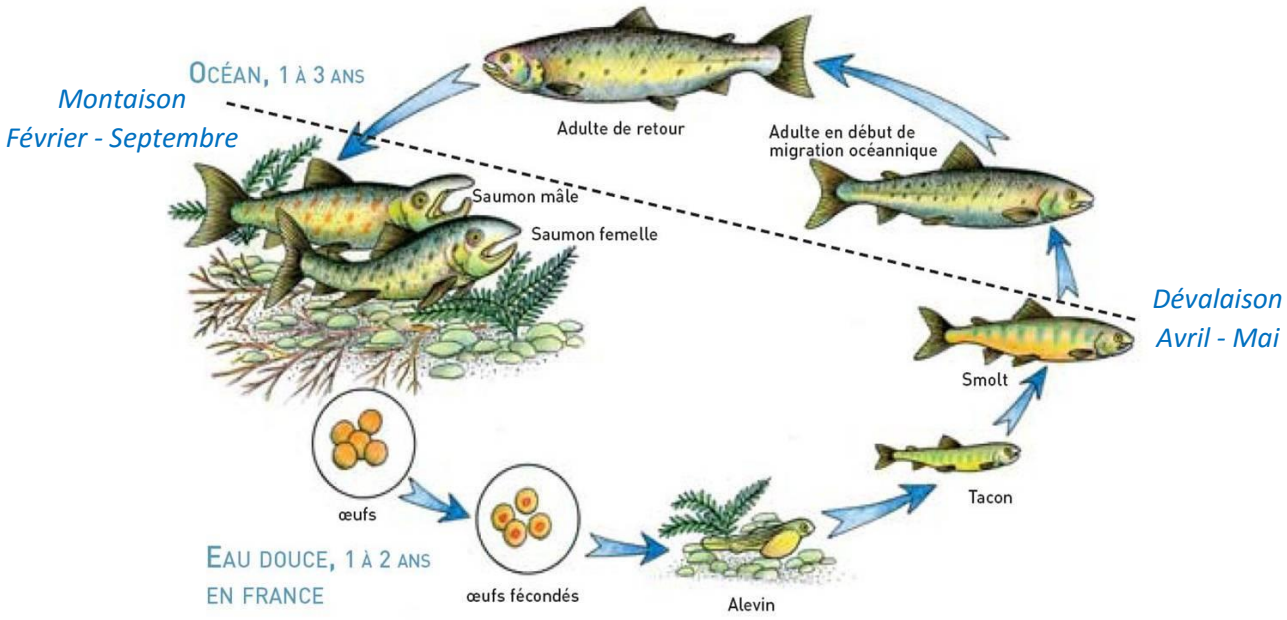


Figure 3 : Le cycle de vie du saumon atlantique (Source : Bretagne Grands Migrateurs)

Ce mode de vie fait du saumon une espèce piscicole particulièrement sensible aux activités humaines. En effet, outre les impacts liés aux pollutions chimiques et à la surexploitation, le saumon est particulièrement sensible :

- à la pollution mécanique (colmatage par dépôt de particules fines) des zones de frayère, qui peut détruire les œufs et les alevins en réduisant la circulation de l'eau intergravellaire. En effet, ce phénomène va diminuer l'alimentation en oxygène de la frayère et l'évacuation des molécules toxiques produites lors de l'incubation (nitrite et ammonium) (Massa & al, 2000) ;
- à la présence d'obstacles transversaux qui peuvent ralentir ou stopper les populations dans leur migration anadrome (Thorstad & al, 2008) et affecter le temps de séjour et le taux de survie des smolts lors de la dévalaison. (Larinier & Travade, 2002).

I.4.2.2 État des lieux au niveau mondial, français et départemental

Bien que l'abondance passée du saumon atlantique soit difficilement quantifiable, car fondée sur des données de captures dont l'effort de pêche est très imprécis (Shearer, 1986), son déclin drastique est constaté au niveau mondial depuis le milieu des années 1970. La diminution des stocks, observée aussi bien en Europe qu'en Amérique du Nord, peut aller jusqu'à la disparition de certaines populations (Croze, 2008). Cette diminution a continué malgré la mise en place de quotas de pêche, ce qui montre bien que celle-ci est multifactorielle et non pas limitée à la surexploitation de l'espèce.

La France n'est pas épargnée par ce phénomène et de nombreux cours d'eau ont vu leur population de saumon disparaitre. De plus, le nombre de captures estuariennes a fortement diminué au cours des deux derniers siècles sur l'ensemble des rivières du pays (85t par an en moyenne sur la période 1891-1944, moins de 10t sur la période 1945-1990) (Croze, 2008). La Figure 4 illustre ces propos, avec une disparition modérée au cours du XIXe siècle (bassin versant du Rhin et de la Garonne) et importante durant le XXe siècle. Seules certaines populations bretonnes, normandes, ligériennes et pyrénéennes persistent au début des années 1980 (Thibault, 1994).

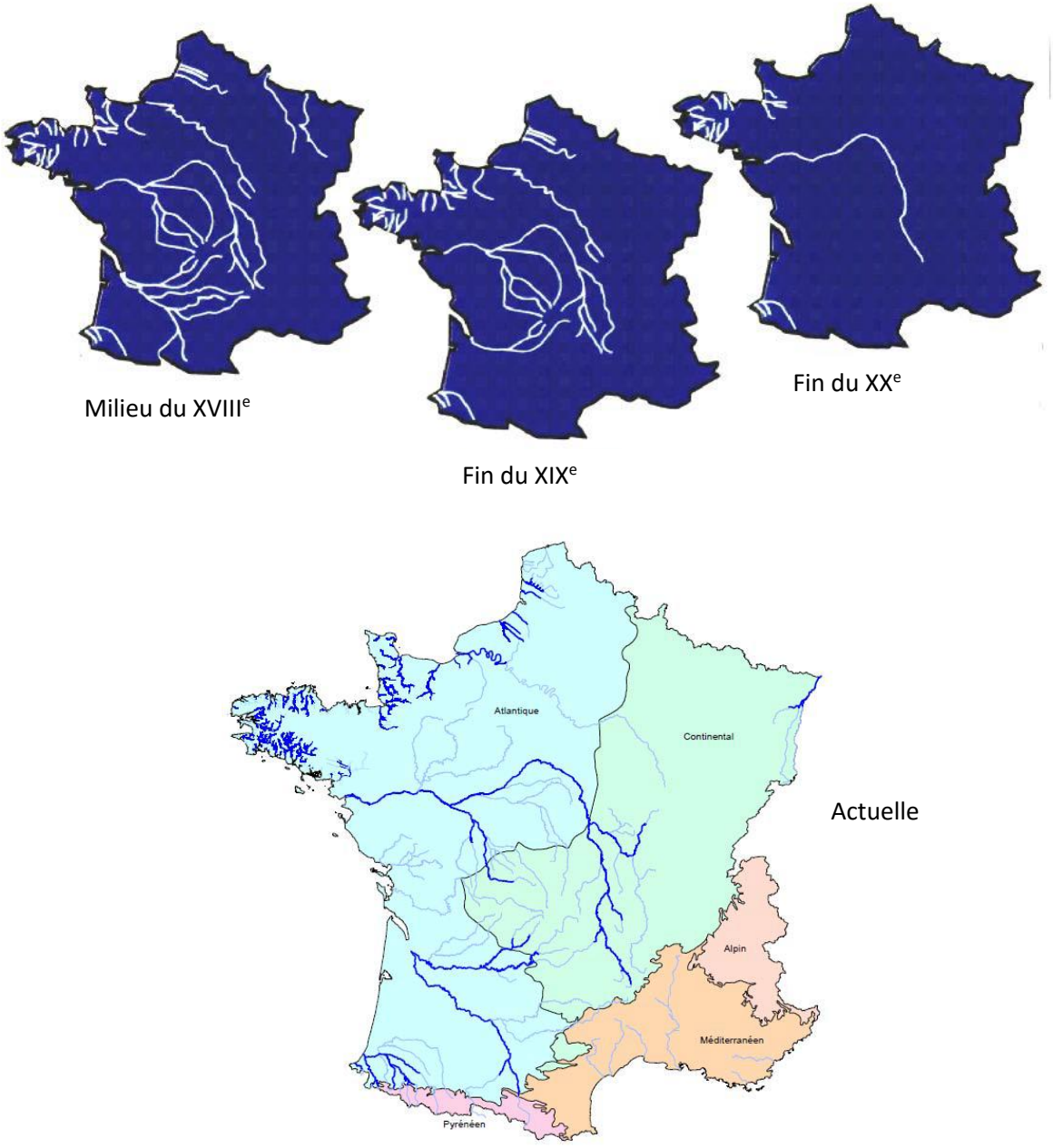


Figure 4 : Les rivières françaises fréquentées par le saumon atlantique depuis le milieu du XVIIIème siècle (d'après Thibault, 1994 et ONEMA)

Le département des Pyrénées-Atlantiques fait ainsi partie des derniers bastions français de l'espèce, avec le maintien des populations de la Nive, de la Nivelle et du bassin des Gaves (Gaves d'Oloron, d'Aspe et d'Ossau). Néanmoins, le département voit aussi ses effectifs diminuer de façon importante au XXe siècle : le nombre de captures annuelles de l'espèce passe de plus de 10 000 à la fin du XIXe siècle à moins de 500 au milieu des années 1970 (Marty & Bousquet, 2000). Certains cours d'eau sont totalement abandonnés : c'est le cas du Gave de Pau, progressivement délaissé par le saumon suite à la mise en service d'un barrage de 5 mètres de haut à Castetarbes en 1918 (Lachadenède & Bouville, 1933), puis de plusieurs barrages à Orthez, d'un à Baigts et d'un autre à Artix en 1958 qui n'était pas équipé de dispositif de franchissement (Chanseau & al, 1999).

I.4.2.3 Un contexte halieutique ancré dans le département

Avec ses quelques 16 015 cartes de pêche vendues en 2013, les Pyrénées-Atlantiques se classent 29e département français en termes d'halieutisme (Fédération nationale pour la pêche en France [en ligne]). L'une des raisons de ce succès est la possibilité d'y acheter une carte permettant la pêche des salmonidés migrateurs, ce qui n'est pas le cas sur tout le territoire français.

En effet, la pêche au saumon occupe une place importante dans l'histoire du territoire. Dès la préhistoire, le saumon est capturé pour être consommé (2. Centre Culturel du pays d'Orthe [en ligne]) La pêche au saumon s'est perpétuée jusqu'au Moyen-Âge : on peut observer parmi les sculptures ornant le cintre de la cathédrale d'Oloron (XIIe siècle) la pêche et le boucanage des saumons, ce qui suggère qu'il s'agissait d'activités importantes à cette époque (Lachadenède & Bouville, 1933). En 1513 encore, des nasses sont installées sous l'impulsion de l'abbé de Sorde et en 1560, le président du pays de Navarre prétend qu'une grande partie des saumons du Gave de Pau sont capturés lors de grandes pêches à Peyrehorade (2. Centre Culurel du pays d'Orthe [en ligne] ; Arevalo, 2013). A la suite de la Révolution, la pêche au saumon se démocratise sans contrôle : c'est l'apogée des baros (Figure 5), une forme de piège constitué de filet. (Arevalo, 2013).

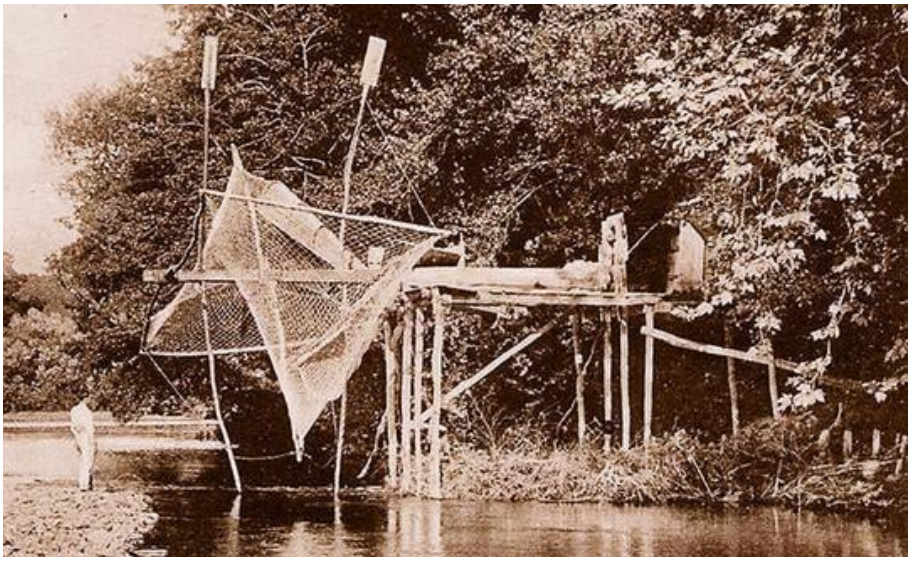


Figure 5 : Un baro, piège à saumon utilisé entre la révolution et les années 1850 (Source : Centre culturel du pays d'Orthe)

Au milieu du XXe siècle, les cours d'eau de la région restent prisés et attirent des touristes français et étrangers : les revenus engendrés par la pêche au saumon sont importants pour l'économie locale (Arevalo, 2013 ; Lachadenède, 1931). Environ 10 000 à 12 000 individus sont capturés annuellement, pour une valeur de 2 000 000 de francs (Lachadenède, 1939), sans compter les autres revenus liés au tourisme. Le Gave d'Oloron voit même une colonie de pêcheurs sportifs britanniques s'implanter sur ses bords, près de Navarrenx (Cazeils, 2003).

De nos jours, malgré la baisse des stocks, la pêche au saumon en Pyrénées-Atlantiques continue d'attirer de nombreux touristes et conserve une place importante dans la vie locale, comme en atteste l'existence d'un concours de pêche au saumon à Navarrenx et d'une statue d'un pêcheur de saumon sur un rond-point.

I.4.2.4 Des efforts menés permettant une amélioration de la situation sur le bassin de l'Adour

Les problèmes causés par les barrages dans la migration des poissons sont connus depuis bien longtemps et des solutions existent depuis plusieurs siècles. Ainsi, la première passe à poissons recensée a été construite en Europe il y a près de 300 ans, bien que l'enjeu de la migration des poissons ne soit pas perçu comme une priorité à cette époque (Clay, 1994). Au fur et à mesure, la prise de conscience de cet enjeu s'améliore et est retranscrite par diverses évolutions législatives.

Dès 1976, le cas du saumon est différencié des autres espèces au niveau national, avec le lancement par le ministère de l'Environnement d'un plan de restauration spécifique à l'espèce, sous l'impulsion de l'OCSAN. Ses objectifs principaux sont la restauration de la continuité écologique et le repeuplement des rivières par alevinage. La mise en place d'une gestion par bassin versant se fait en 1994 par l'intermédiaire de la création des COGEPOMI, qui assure la gestion des différents poissons migrateurs. Un COGEPOMI, dont le rôle est de préparer un plan de gestion nommé PLAGEPOMI et d'en assurer le suivi et la révision, est mis en place sur le bassin Adour-côtier (Holub & Marty, 2013).

Pour le saumon atlantique, l'action du COGEPOMI se concentre quasi-exclusivement sur les cours d'eau du département des Pyrénées-Atlantiques. En effet, sur le territoire du COGEPOMI, le saumon ne colonise que ces cours d'eau (Figure 6). Les Pyrénées-Atlantiques sont donc d'une importance capitale pour le maintien des populations du bassin de l'Adour, mais aussi pour une bonne conservation de l'espèce au niveau français. En effet, l'estimation des surfaces maximales d'habitats disponibles pour le grossissement des juvéniles font du bassin de l'Adour le premier territoire français de production potentielle de saumon (près d'un quart des surfaces disponibles). En outre, la qualité chimique des eaux est plutôt bonne sur les cours d'eau du département (Vecchio & Valadou, 2009).

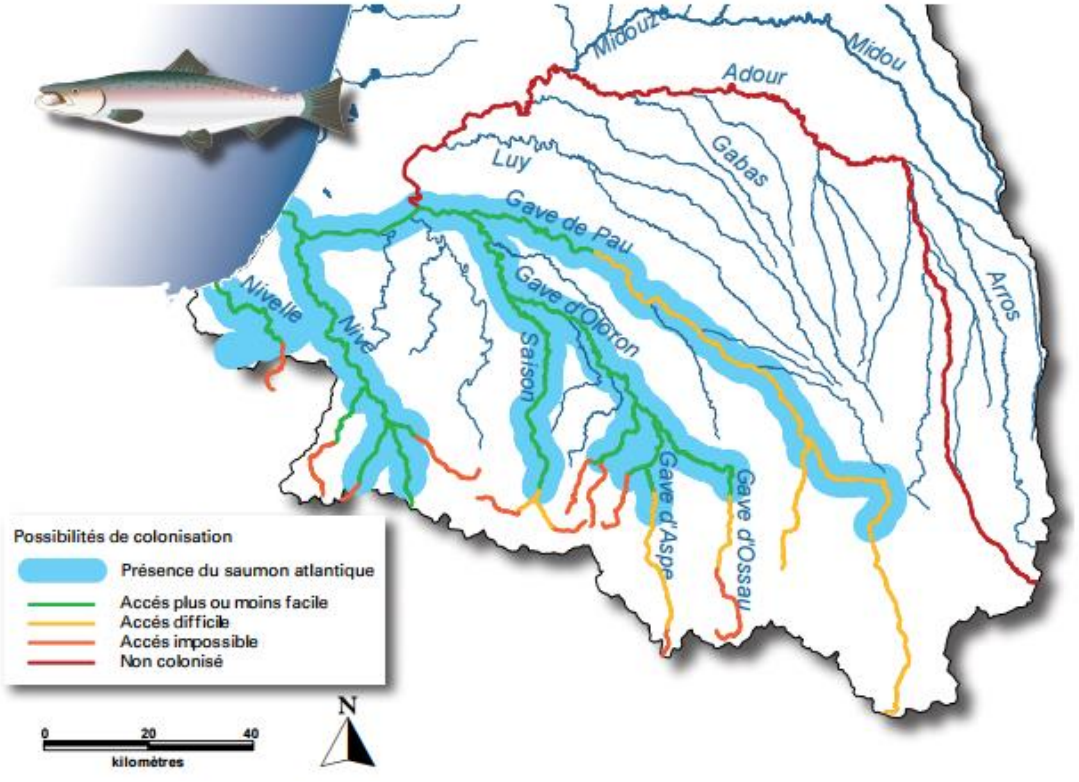


Figure 6 : Répartition du saumon atlantique et accessibilité aux différents secteurs du bassin Adour-côtiers en 2014 (Source : Migradour)

Les efforts menés depuis des dizaines d'années ont permis d'améliorer la situation de l'espèce sur le département. Dès la première moitié du XXe siècle, plusieurs passes à poissons sont installées sur la Nive et sur les Gaves de Pau, d'Oloron et d'Aspe, permettant de réduire l'impact des obstacles à la montaison et de voir les premières prémices d'une reconquête du Gave de Pau par le saumon (Lachadenède, 1939). Cependant, ces passes n'ont qu'un effet limité du fait du manque de connaissance de l'époque, mais donnent un premier retour d'expérience sur la fonctionnalité des dispositifs de franchissement sur le bassin versant des Gaves (Lachadenède, 1958). La restauration des populations s'est amplifiée lors des dernières années avec l'application du plan de restauration national du saumon et du PLAGEPOMI, qui ont permis, sur le bassin de l'Adour :

- la réalisation de nombreux ouvrages de franchissement sur les Gaves et la Nive (83 dispositifs existants en 2000) ;
- le repeuplement par alevinage ;
- la prise de mesures réglementaires limitant l'impact des prélèvements (quotas de pêche) (Marty & Bousquet, 2000).

Ces programmes ont par exemple permis la reconstitution d'une population de saumons sur le Gave de Pau, avec une multiplication par 10 du nombre d'individus comptabilisés au niveau de la station d'Artix entre la fin des années 1990 et le début des années 2010 (Picoulet & Barracou, 2013). Sur le cours d'eau principal, 37 obstacles existaient en 2013, dont 32 aménagés pour la montaison du saumon, pour un total de 42 dispositifs de franchissements (plusieurs dispositifs pouvant coexister sur un ouvrage) (Arevalo, 2013).

Toutefois, plusieurs points sont encore problématiques pour un rétablissement efficace des populations de saumon dans le département. Malgré l'équipement de 83 ouvrages sur les 94 recensés sur les axes des Gaves, de la Nive et de leurs principaux affluents (Nive des Aldudes, Saison, Vert), près de la moitié des barrages sont encore susceptibles d'impacter les populations de saumon plus ou moins fortement et 15 % d'entre eux constituent des obstacles majeurs en raison de leur position sur les axes migratoires et de leur impact (Vecchio & Valadou, 2009 ; Marty & Bousquet, 2000). Un mauvais dimensionnement ou positionnement des passes peut expliquer un impact résiduel important sur la montaison. De plus, la mortalité des smolts lors de la dévalaison reste importante étant donné que peu d'ouvrages hydroélectriques sont équipés de prise d'eau ichtyocompatible (Arevalo, 2013).

Les efforts continuent d'être menés sur ces cours d'eaux principaux avec la mise aux normes des anciennes passes à poissons (une démarche coordonnée a été réalisée sur le Saison) et l'équipement des centrales hydroélectriques pour la dévalaison des smolts. Le défi des prochaines années s'oriente donc vers le rétablissement de la continuité écologique sur des affluents plus petits. En effet, nombre d'entre eux sont pourvus d'anciens seuils et barrages, qui n'ont jamais été équipés pour permettre le franchissement piscicole. Ces cours d'eau n'en sont pas moins importants pour le saumon : ils lui permettent de trouver des zones de frai fonctionnelles, alors que l'état de celles des axes principaux continue de se dégrader (températures, colmatage, déficit en substrat, …). Un rétablissement de la continuité écologique sur ces affluents contribuerait donc au maintien et à la restauration des populations de cette espèce sur le bassin de l'Adour.

II Méthodologie de choix des ouvrages

II.1 Préambule

Les projets de rétablissement de la continuité écologique présentés dans ce mémoire ont été lancés afin de répondre à l'appel à projet de l'agence de l'eau, qui permet un financement à 100 % des effacements d'obstacles. Les études se concentreront donc sur des ouvrages transversaux pouvant être supprimés.

Le lancement de ces projets est l'aboutissement de plus de 5 ans de travaux effectués par la fédération de pêche des Pyrénées-Atlantiques et les AAPPMA du département dans le cadre du programme « brigades vertes », élaboré avec l'appui financier de l'agence de l'eau Adour-Garonne, du département des Pyrénées-Atlantiques, de la région Aquitaine et de la FNPF. Ce programme a plusieurs vocations, dont celle d'améliorer la connaissance des milieux aquatiques du territoire afin d'en améliorer la gestion et d'atteindre le bon état fixé par la DCE.

L'espèce cible retenue dans l'élaboration de ces projets est le saumon atlantique. Il ne s'agit cependant que d'une espèce repère utilisée pour choisir les ouvrages à aménager et pour communiquer sur ces actions de restauration. En effet, l'effacement des ouvrages permettra de garantir une continuité pour toutes les espèces piscicoles présentes sur le cours d'eau, ainsi qu'un déroulement non altéré du transport solide.

II.2 Détermination des cours d'eau étudiés

Etant donnée la densité du réseau hydrographique des Pyrénées-Atlantiques, une liste de cours d'eau où la restauration de la continuité écologique est prioritaire a été établie par la fédération. Il s'agit des cours d'eau pour lesquels le rétablissement des conditions d'accès aux frayères permettrait de participer rapidement à la préservation de la population de saumon.

La continuité ayant déjà été améliorée sur les axes principaux de migrations (anciennement classés au titre de l'article L432-6 du Code de l'environnement, avec obligation d'équiper les ouvrages), l'étude portera sur les affluents de ces cours d'eau.

Les cours d'eau retenus sont ceux où le saumon atlantique a été observé. Les premières observations sont souvent issues du retour de pêcheurs (capture accidentelle de juvéniles, présence d'adultes en migration). Elles sont vérifiées par des mesures de terrain réalisées par la fédération de pêche, l'association Migradour, ou encore les AAPPMA à travers le programme brigade verte.

Des pêches électriques sont ainsi effectuées selon deux protocoles différents : le protocole pêche 5 minutes et le protocole inventaire.

Le premier, appliqué par Migradour, est spécifique aux salmonidés : il s'agit, à partir d'une pêche par points réalisée sur les habitats préférentiels des juvéniles de saumon, de déterminer leur densité sur ces milieux à partir d'un abaque de conversion (La méthode est présentée en Annexe 1).

Le second, appliqué par la fédération, consiste en un recensement de l'ensemble des espèces présentes et de l'évaluation de leur densité à partir d'une pêche couvrant tout un tronçon de cours d'eau. La différence entre ces deux types de pêche est expliquée à travers la Figure 7.

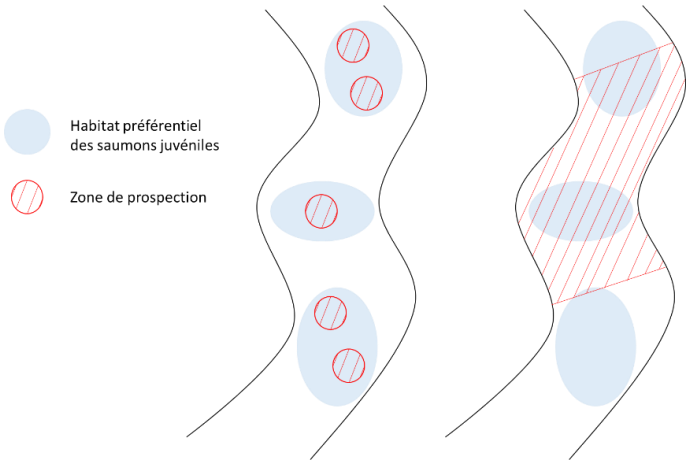


Figure 7 : Surface prospectée lors d'une pêche 5 minutes (à gauche) et une pêche d'inventaire (à droite)

Outre ces données de pêche électrique, la présence de saumon atlantique dans un cours d'eau peut être vérifiée par les prospections des cours d'eau effectuées par Migradour et les membres du programme brigades vertes. Ces prospections hivernales (période de reproduction) sont destinées à contrôler la présence de frayères de grands salmonidés. Afin de les distinguer de celles des truites fario, seules les frayères mesurant au moins 1 m de long pour 0,5 m de large sont comptabilisées (Mennessier & Cazeneuve, 2009). La distinction entre frayère de saumon et de truite de mer est impossible, mais les deux espèces ont une biologie semblable et les mêmes exigences en matière de zone de frai : une zone colonisée par l'une est probablement colonisable par l'autre.

Un cas particulier se présente sur le bassin versant de la Nive. En effet, sur l'un de ces affluents, la Nive des Aldudes, on observe depuis quelques années les prémices d'une reconquête (remontées de quelques adultes, faibles densités de juvéniles). L'état actuel de la population et des connaissances ne permet donc pas de définir les affluents colonisés ou colonisables de ce cours d'eau. La sélection des cours d'eau sur ce sous-bassin versant a donc été effectuée par expertise sur la base de prospections opérées par les membres du programme brigade verte. Elle s'appuie sur :

- l'hydrologie du cours d'eau, qui doit permettre à la fois la migration des saumons adultes (présence de zones de repos) et la survie des juvéniles en période d'étiage ;
- la présence d'obstacles susceptibles d'empêcher la migration du saumon.

Deux autres cours d'eau susceptibles d'accueillir des saumons, mais pour lesquels le manque de données n'a pas permis de confirmer la présence de l'espèce, ont été ajoutés : le ruisseau d'Orion et le Lakako Erréka.

A ces cours d'eau de petite et moyenne taille s'ajoute un cours d'eau plus grand : le Gave d'Aspe. En effet, bien que la plupart de ses barrages soient équipés, un seuil sans usage a été repéré dans le cadre du programme brigade verte, alors que le saumon recolonise peu à peu le cours d'eau et est présent quelques kilomètres à l'aval.

Cette phase a permis d'établir une liste de cours d'eau, construite progressivement, sur lesquels la restauration de la continuité écologique est prioritaire. Cette liste est présentée dans le Tableau 2 et la répartition de ces cours d'eau se trouve sur la carte de l'Annexe 2.

Tableau 2 : Liste des cours d'eau dont la restauration de la continuité écologique est étudiée en priorité

Cours d'eau	Confluent	Bassin versant	Classement	Présence du saumon
Ruisseau d'Urdos	Nive des Aldudes	Nive	Liste 1	potentielle
Abrakako Erréka	Ruisseau d'Urdos	Nive	Liste 1	potentielle
Bastidako Erréka	Ruisseau d'Urdos	Nive	Liste 1	potentielle
Ruisseau d'Orion	Nive de Béhérobie	Nive	Liste 1	potentielle
Ruisseau d'Ispéguy	Nive des Aldudes	Nive	Liste1	potentielle
Guermiette	Nive des Aldudes	Nive	Liste 1	potentielle
La Mouline	Nive	Nive	-	probable (grands salmonidés)
Bastan	Nive	Nive	Liste 1 et 2	avérée
Lakako Erréka	Nive	Nive	Liste 1	potentielle
Lizuniako Erréka	Nivelle	Nivelle	Liste 1 et 2	avérée
Apouhoura	Saison	Gave d'Oloron	Liste 2	avérée
Apoura	Saison	Gave d'Oloron	Liste 1 et 2	avérée
Vert de Barlanès	Vert	Gave d'Oloron	Liste 1	avérée
Gave d'Aspe	Gave d'Aspe	Gave d'Oloron	Liste 1 et 2	avérée
L'Ourteau	Gave d'Aspe	Gave d'Oloron	Liste 1	avérée
Gave de Lourdios	Gave d'Aspe	Gave d'Oloron	Liste 1 et 2	avérée
Neez	Gave de Pau	Gave de Pau	Liste 1	avérée

II.3 Localisation et catégorisation des ouvrages

II.3.1 Recherche d'ouvrages sur des cours d'eau non expertisés

Malgré la création d'un inventaire national, le ROE, les données disponibles sur l'existence d'obstacles aux écoulements sont encore incomplètes, de nombreux ouvrages n'y étant pas encore répertoriés. Grâce à son implication dans le programme brigade verte, la fédération dispose d'une base de données départementale, qui permet d'augmenter le nombre d'ouvrages connus, mais la situation sur certains cours d'eau n'est pas encore bien établie.

Afin de compléter ces données et d'avoir un inventaire exhaustif sur les cours d'eau étudiés, une expertise a été réalisée sur ceux où les connaissances sont lacunaires. Les cours d'eaux concernés sont l'Ourteau et la Mouline. S'agissant de ruisseaux de taille réduite, le plus souvent bordés de ripisylves, une identification des ouvrages par photo-interprétation était difficilement réalisable, une prospection de terrain a donc été retenue. Le matériel utilisé pour la prospection comprend un GPS et une combinaison étanche.

Les cours d'eaux concernés sont prospectés d'aval en amont, depuis le lit du cours d'eau ou les berges, suivant les conditions hydrologiques. Les obstacles potentiels à la migration sont inscrits dans une base de données, nommés et numérotés d'aval en amont. Leurs coordonnées sont déterminées à l'aide du GPS. Chaque obstacle potentiel est catégorisé selon la nomenclature du ROE, présentée dans le Tableau 3. Les différentes catégories d'ouvrage concernées sont illustrées par des exemples dans la Figure 8 (seuils en rivière), la Figure 9 (barrages) et la Figure 10 (obstacles induit par un pont).

Tableau 3 : Nomenclature ROE des obstacles pris en compte dans l'étude

Typologie ROE	Description
Seuil en rivière	Ouvrage transversal barrant la totalité ou une partie du lit mineur du cours d'eau
Barrage	Ouvrage transversal barrant plus que le lit mineur du cours d'eau
Obstacle de pont	Obstacle induit par la présence d'un pont : buse, radier, passage à gué, …

© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

Figure 8 : Exemples de seuils en rivière selon la typologie du ROE

© Sylvain Maudou

© Sylvain Maudou

Figure 9 : Exemples de barrages selon la typologie du ROE

© Nicolas Heitz

© AAPPMA de la Nive

Figure 10 : Exemples d'obstacles induits par un pont selon la typologie du ROE : radier (à gauche) et buse (à droite)

II.3.2 *Caractéristiques des ouvrages et de leur zone d'influence*

Afin de vérifier que les projets d'effacement ont un intérêt pour l'espèce cible et sont techniquement réalisables, chaque ouvrage est caractérisé suivant plusieurs paramètres. Dans cette partie, seuls les ouvrages de type seuils et barrages seront véritablement étudiés. Pour les ouvrages induits par un pont, la franchissabilité sera l'unique paramètre estimée.

De plus, afin d'éviter les redondances, les ouvrages faisant déjà l'objet de projets de restauration de la continuité écologique de la part d'autres organismes ne sont pas étudiés. Les acteurs de la RCE pouvant agir sur le territoire de ces cours d'eau ont été consultés (ONEMA, syndicats de rivière, DDTM, …), il en ressort que les ouvrages de l'Apoura et du Lizuniako Erréka sont dans cette situation.

Le Tableau 4 présente les ouvrages étudiés dans le cadre de l'opération.

Tableau 4 : Ouvrages étudiés dans le cadre de l'évaluation des opportunités de restauration de la continuité écologique

Cours d'eau	Nombre	Seuils et barrages	Autres
Ruisseau d'Urdos	2	Kaskoin Karrika, chute d'Urdos	
Abrakako Erréka	1	Lamota	
Bastidako Erréka	2	Château d'Urdos, Catalinaina	
Ruisseau d'Orion	2	Orion 1	Buse Orion
Ruisseau d'Ispéguy	1	Inchaya	
Guermiette	3	Borciriette, Occos, Moulin de Guermiette	
La Mouline	?	?	?
Bastan	2	Presaldia, Ifernuko	
Lakako Erréka	6	Uhaldéa, aval pont D8, cascade aval Lakako, cascade amont Lakako, Uhartéa, Péko Eyhera	
Apouhoura	2	Idaux-Mendy amont, Idaux-Mendy aval	
Vert de Barlanès	2	Ancien moulin VVF, ancien moulin Bascoute	
Gave d'Aspe	1	Portaricq	
L'Ourteau	?	?	?
Gave de Lourdios	1	Chute d'Issor	
Neez	7	Confluence, Bernet, usine Oudoul, Baradat, cave de Jurançon, Maubec, ancienne scierie Lartigue	

Les états de l'ouvrage et du canal d'amenée sont déterminés indépendamment. Ils sont considérés comme en activité s'ils présentent un usage économique (alimentation d'un moulin ou d'une pisciculture) ou récréatif (alimentation d'un jardin, d'un parc), obsolètes s'ils n'ont plus d'usage mais sont maintenus en bon état, délabrés s'ils sont en mauvais état (comblement du canal, brèche dans l'ouvrage, …) ou détruits ou inexistants si les traces de leur existence sont peu visibles ou absentes. Les obstacles d'origines naturelles sont aussi pris en compte.

La hauteur de chute et la hauteur du terrain sont mesurées à l'aide d'une pige topographique. Ces données seront utilisées pour estimer la franchissabilité de l'ouvrage et les risques liés aux processus érosifs (déstabilisation de berges, d'ouvrages d'art, sur-alluvionnement temporaire). Les données de hauteur de chute seront reliées au débit observé lors de la campagne de mesure (étiage, module, autre) afin d'affiner l'estimation de franchissabilité. Les mesures sont prises selon les indications de la Figure 11.

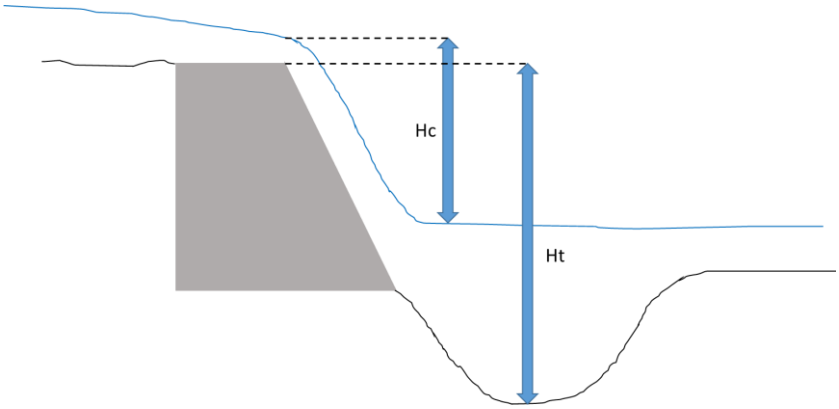


Figure 11 : Prise de mesure de la hauteur de chute (Hc) et la hauteur du terrain (Ht)

La présence de dispositif de franchissement piscicole est indiquée, afin d'être prise en compte dans l'évaluation de la franchissabilité de l'ouvrage et dans la vérification du respect des contraintes règlementaires sur les cours d'eau classé en Liste 2.

La franchissabilité de l'ouvrage est estimée pour le saumon, en prenant en compte les éventuelles voies de passages préférentielles (dispositifs de franchissement compris). Une note de franchissabilité est donnée par expertise, comprise entre 0 et 5, suivant le barème indiqué dans le Tableau 5. La franchissabilité des ouvrages induits par un pont est aussi estimée.

Tableau 5 : Barème de notation de la franchissabilité piscicole

Note	**Description**
0	Absence d'obstacle (ruiné ou effacé)
1	Franchissable sans difficulté apparente (libre circulation assurée à tout niveau de débit)
2	Franchissable avec risque d'impact (retard ou blocage en condition hydroclimatique limitante)
3	Difficilement franchissable (impact important en conditions moyennes)
4	Très difficilement franchissable (passage possible seulement en conditions exceptionnelles)
5	Infranchissable (passage impossible y compris en conditions exceptionnelles)

Les constructions (bâtiments, voiries, ponts, …) et usages annexes (abreuvoirs, …) qui peuvent être impactés par un effacement de l'ouvrage, sont listés, sur une longueur minimum de 100 mètres à l'amont et à l'aval du seuil ou barrage. Les impacts d'un effacement de l'obstacle peuvent être liés à la reprise des érosions à l'amont, au sur-alluvionnement à l'aval ou à la modification des hauteurs d'eau.

Une classe d'enjeu est ensuite définie pour l'environnement de l'ouvrage, afin de permettre de réaliser une analyse coût-bénéfice sommaire. L'enjeu est estimé :

- Nul en cas d'absence de construction ou d'usages annexes ;
- Faible si des constructions ou usages de faibles importances sont présents en densité limitée ;
- Moyen si des constructions ou usages de faibles importances sont présents en densité élevée, ou si des constructions ou usages de fortes importances sont présents en densité limitée ;
- Fort si des constructions ou usages de fortes importances sont présents en densité élevée.

Cette estimation sera pondérée par expertise, en fonction de l'impact potentiel de l'effacement sur ces enjeux. Cet impact dépend de la distance à l'ouvrage, de la nature des berges (un affleurement de roche mère sera moins sensible aux érosions qu'une berge sableuse) et de la hauteur du terrain.

L'Annexe 3 récapitule l'ensemble des paramètres pris en compte dans l'évaluation de la faisabilité d'un effacement. Une sélection des ouvrages aménageables est alors réalisée, en suivant l'arbre décisionnel technique présenté en Figure 12.

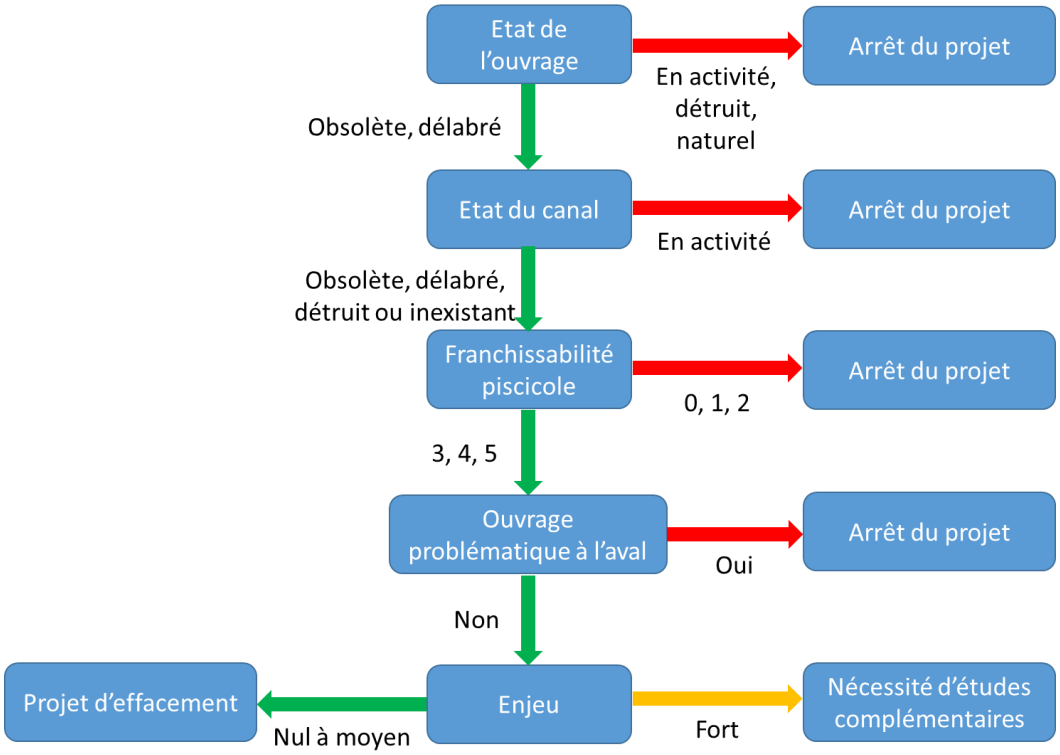


Figure 12 : Arbre décisionnel technique permettant de choisir les ouvrages à effacer

Chaque seuil ou barrage d'un cours d'eau sera évalué, en allant de l'aval vers l'amont. Si un ouvrage considéré comme problématique est présent à l'aval de l'obstacle étudié (ouvrage en activité dont la franchissabilité piscicole est supérieure à 3, obstacles de ponts compris), l'aménagement de cet obstacle n'est pas considéré comme prioritaire, entrainant l'arrêt du projet d'effacement.

II.3.3 Identification et démarchage des propriétaires

Une fois les ouvrages prioritaires déterminés, une démarche de recherche du ou des propriétaires est enclenchée. Les ouvrages sont installés sur le cours d'eau et ne sont pas référencés dans le cadastre parcellaire. Néanmoins, les équipements qui lui sont liés et qui sont installés sur les terrains avoisinants (canaux, moulin, bassins de pisciculture, …) peuvent l'être. Deux cas de figure peuvent donc être rencontrés.

Si les équipements sont visibles sur le cadastre parcellaire, le propriétaire de l'ouvrage est identifié comme celui qui possède les équipements annexes à l'ouvrage. La mairie de la commune est contactée afin d'obtenir ses coordonnées.

Si les équipements ne sont pas indiqués sur le cadastre, les terrains jouxtant l'ouvrage sont pris en compte. Les propriétaires de ces terrains sont alors contactés, après identification auprès de la mairie concernée, afin de déterminer à qui appartient l'ouvrage.

Une fois le propriétaire identifié, une prise de contact est effectuée, afin de lui expliquer :

- les enjeux de la restauration de la continuité écologique sur le cours d'eau où est situé l'ouvrage (notamment les enjeux liés au saumon atlantique) ;
- les opportunités financières actuelles en termes d'effacement d'ouvrage (financement à 100 % de l'Agence de l'eau) ;
- si le cours d'eau est classé en Liste 2, les obligations qui lui incombent en ce qui concerne la continuité écologique.

Seuls les ouvrages pour lesquels un accord avec les propriétaires est trouvé sont étudiés par la suite. La démarche suivie est présentée en Figure 13.

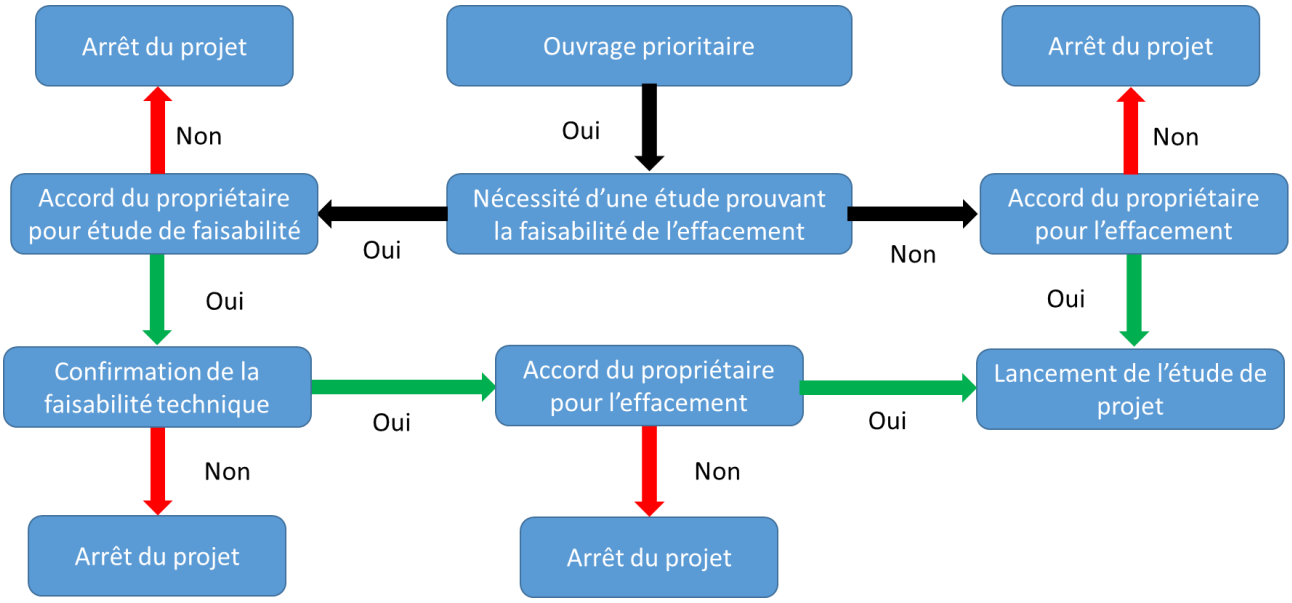


Figure 13 : Arbre décisionnel social de réalisation de projet d'effacement

II.4 Evaluation des potentialités pour le saumon atlantique

Afin de réaliser une analyse comparant les coûts d'un effacement de chaque ouvrage et les gains attendus pour le saumon atlantique, une estimation du nombre maximum de saumons juvéniles pouvant être accueillis par le cours d'eau est réalisée. La capacité d'accueil en tacons est évaluée à l'aval de l'ouvrage, jusqu'à la confluence avec le cours d'eau principal du sous-bassin versant ou jusqu'à la présence d'un autre obstacle inclus dans l'étude. Elle est aussi déterminée sur le tronçon à l'amont de l'ouvrage, jusqu'à la limite de colonisation potentielle. Cette limite pourra être un obstacle difficilement franchissable ou infranchissable pour le saumon ou le début d'une zone où les conditions hydrologiques ne permettent pas aux adultes de continuer leur migration. Une comparaison entre la production théorique entre le tronçon à l'amont et celui à l'aval de l'ouvrage sera effectuée.

II.4.1 Détermination des surfaces d'habitat potentiel

II.4.1.1 Principe de calculs des surfaces de production de juvéniles : les Equivalences Radiers/Rapides (ERR)

En raison de leur exigence en termes d'habitat, les saumons atlantiques juvéniles (alevins et tacons) occupent préférentiellement les microhabitats des cours d'eau présentant des profondeurs relativement faibles, des vitesses importantes permettant une bonne oxygénation de l'eau et un substrat grossier. Cependant, les habitats à pente trop importante ne sont pas colonisés par les salmonidés. Les secteurs profonds et lentiques sont, eux, considérés comme improductifs (Prévost & Porcher, 1996). Les faciès d'écoulement sont donc l'un des paramètres à prendre en compte dans la détermination des potentialités de production de saumon.

La cartographie des faciès d'écoulement a déjà été réalisée sur les cours d'eau les plus importants du département par le CSP (précurseur de l'ONEMA) puis l'association Migradour. Il s'agit d'une cartographie réalisée à l'étiage, puisqu'il s'agit de la période critique pour la survie des juvéniles (conditions hydrologiques limitantes).

La première session de relevés cartographiques concerne la Nive et ses affluents, le Gave d'Oloron, le Saison et les Gaves d'Aspe et d'Ossau. Elle se base sur une première typologie des faciès établie par le CEMAGREF (qui équivaut à l'actuel IRSTEA) (Malavoi, 1989). Les relevés cartographiques plus récents (Adour, Bidouze, Gave de Pau, Ouzom et affluents du Gave d' Oloron) se basent quant à eux sur une version améliorée de cette typologie (Malavoi & Souchon, 2002), qui a conduit à la réalisation d'une clé présentée en Annexe 4. L'équivalence entre ces typologies et celle utilisée dans l'étude est présentée dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Équivalence entre les 2 typologies du CEMAGREF et la typologie ERR

Typologie CEMAGREF 1989	Typologie CEMAGREF 2002	Typologie ERR
Mouille de concavité	Mouille de concavité	Mouille
Eau morte		
Anse d'érosion	Fosse d'affouillement	
Fosse d'affouillement d'obstacle		
Fosse de dissipation	Fosse de dissipation	
Chenal lentique	Chenal lentique	
Mouille amont d'obstacle		
Chenal lotique	Chenal lotique	Chenal lotique
Plat	Plat lentique	Plat
	Plat courant	
Radier	Radier	Radier
Rapide	Rapide	Rapide
Escalier		
Cascade	Cascade	Cascade
Chute	Chute	Chute

Les habitats utilisés préférentiellement par les juvéniles de saumons atlantiques sont, selon cette typologie simplifiée, les radiers et les rapides. Cependant, d'autres habitats moins favorables sont aussi occupés dans une moindre mesure : il s'agit des plats. Les cascades et chutes présentent de trop fortes pentes pour convenir à la croissance des juvéniles, tandis que les mouilles et chenaux lotiques ne présentent pas de conditions hydrologiques favorables (vitesse, profondeur). Afin de retranscrire cette

préférence, les surfaces d'habitat (équivalents radiers/rapides ou ERR) sont déterminées à partir de la formule suivante, issue d'une étude réalisée en Bretagne par le GRISAM (Prévost & Porcher, 1996) :

$$ERR = S_{Rad} + S_{Rap} + a * S_{Plat}$$

Avec :

ERR : Equivalents radiers/rapides (ha)

S_{Rad} : Surface de radiers (ha)

S_{Rap} : Surface de rapides (ha)

S_{Plat} : Surface de plats (ha)

a : coefficient de conversion

Le coefficient de conversion peut être déduit de pêches électriques, en comparant les densités automnales de juvéniles obtenues sur des habitats de type plats et des habitats de type radiers/rapides. En l'absence de données disponibles pour le bassin versant de l'Adour, le coefficient calculé dans le cadre de l'étude réalisée par le GRISAM sera utilisé. Dans cette étude, les densités observées sont 5 fois plus élevées sur les rapides et radiers que sur les plats. Le coefficient retenu sera donc a = 0,2. (Prévost & Porcher, 1996)

II.4.1.2 Estimation des ERR sur un tronçon de cours d'eau non cartographié

II.4.1.2.1 Evaluation théorique des ERR

La cartographie réalisée a permis à l'association Migradour d'évaluer les ERR sur plusieurs tronçons de cours d'eau des Pyrénées-Atlantiques. Néanmoins, ces données sont cantonnées aux grands cours d'eau. La majorité des affluents sur lesquels la fédération travaille ne sont pas compris dans les cours d'eau cartographiés. Au vue du temps disponible et de la lourdeur de la tache de cartographie de ces affluents, les ERR ont été calculés théoriquement.

Peu de travaux existant actuellement permettent de réaliser un tel calcul. Une méthode avait été établie par le GRISAM, établissant un lien entre les surfaces de production et la surface du bassin versant. Cette méthode ne semble pas adaptée à la situation : elle ne permet pas une étude directe des ERR au niveau d'un tronçon et ne semble utilisable que dans le cas où les bassins versants présentent une certaine homogénéité.

Une méthodologie nouvelle a donc été établie. En partant du principe que les faciès d'écoulement sont fortement liés à la pente, une régression a été réalisée, permettant de relier la pente d'un tronçon de cours d'eau au rapport entre les ERR et la surface totale du cours d'eau.

Cette méthode s'appuie sur l'évaluation des ERR réalisée par Migradour sur un tronçon de longueur donnée, sur la surface du lit de plein bord du tronçon et sur un calcul de pente moyenne réalisé sous SIG. Les tronçons de moins d'un kilomètre de long, considérés comme non significatifs, n'ont pas été retenus. A partir des données présentées en Annexe 5, la régression de la Figure 14 est obtenue.

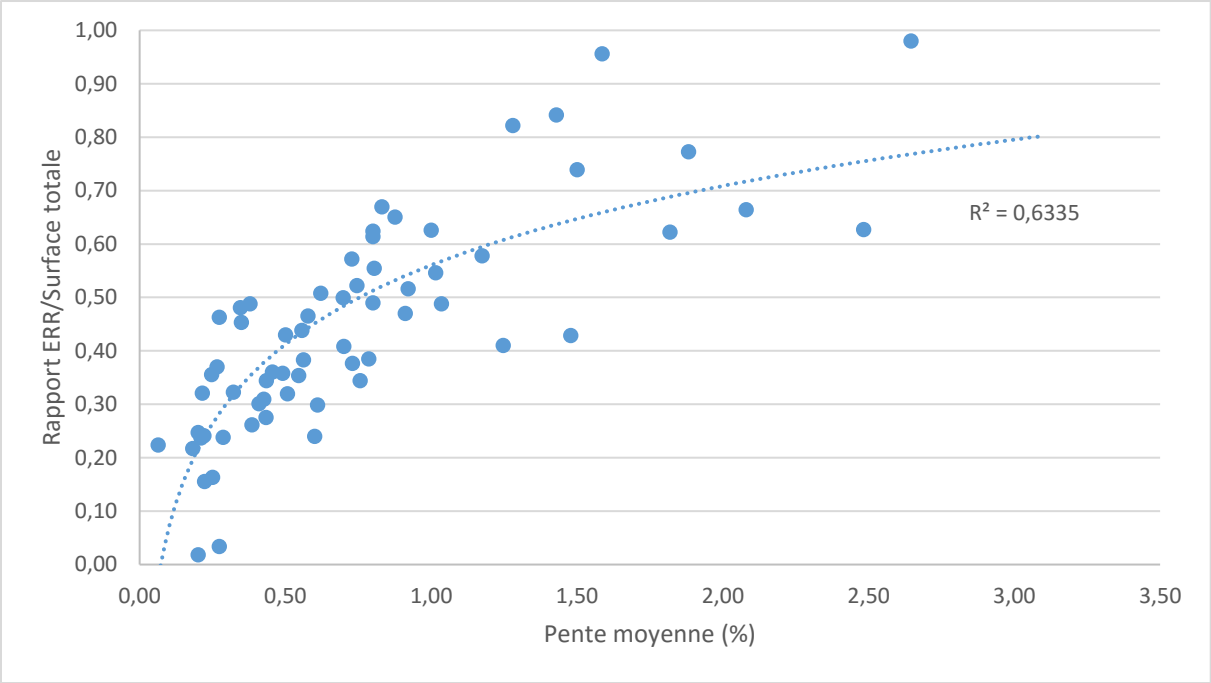


Figure 14 : Établissement d'une relation entre le taux d'ERR et la pente moyenne du tronçon

L'équation suivante, valable pour des pentes comprises entre 0,1 et 3%, est ainsi obtenue :

$$T_{ERR} = 0.2139 * \ln(I) + 0.5604$$

Avec :

T_{ERR} : rapport ERR/surface totale du tronçon

I : pente (%)

A partir de cette équation, il est possible de déterminer la surface théorique de production en juvéniles d'un tronçon de cours d'eau en appliquant la formule suivante :

$$S_{ERR} = S_{Tot} * T_{ERR}$$

Avec :

S_{Tot} : surface totale du tronçon (ha)

S_{ERR} : équivalents radiers-rapides (ha)

II.4.1.2.2 Cartographie partielle des ERR et extrapolation

Afin de compléter les données pour les cours d'eau dont la pente n'est pas comprise entre 0,1 et 3% et de confronter la méthode employée dans le paragraphe précédent à la réalité du terrain, une cartographie partielle des habitats est réalisée sur certains cours d'eau. Cette cartographie se basera aussi sur la typologie ERR.

Dans un premier temps, le cours d'eau est divisé en tronçons bornés par les ouvrages de l'étude et les limites de colonisation potentielle du saumon, ce qui signifie que seul le linéaire de cours d'eau susceptible d'accueillir des saumons est étudié (hydrologie et hydromorphologie adaptées aux adultes et aux juvéniles, absence d'ouvrages difficilement franchissables). Chaque tronçon est alors divisé en segments de 100 mètres. Entre 1 et 3 segments seront choisis aléatoirement dans chaque tronçon, afin d'être cartographié (1 segment pour les tronçons de moins de 500 mètres, 2 pour les tronçons de 500 à 1 000 mètres, 3 pour les tronçons de plus de 1 000 mètres). La cartographie des habitats sera réalisée en période d'étiage, conformément au protocole de cartographie appliqué par Migradour. La longueur de chaque entité d'habitat est mesurée dès lors qu'elle dépasse un mètre. La largeur du lit d'étiage (lit mouillé lors de la réalisation de la cartographie) est mesurée en trois points : début, milieu et fin du segment. La moyenne de ces largeurs est alors extrapolée comme étant la moyenne de largeur du segment. La surface de chaque habitat est alors calculée en multipliant cette largeur moyenne à la somme des longueurs de chaque type d'habitat.

La moyenne des ERR obtenue sur les segments est alors extrapolée au reste du tronçon, en faisant l'hypothèse que le tronçon ait une pente relativement homogène. La Figure 15 illustre cette méthodologie (cas d'un tronçon de longueur supérieure à 1 000 mètres). L'Annexe 6 présente la correspondance entre les conditions de mesure des ERR et la période hydrologique du bassin versant.

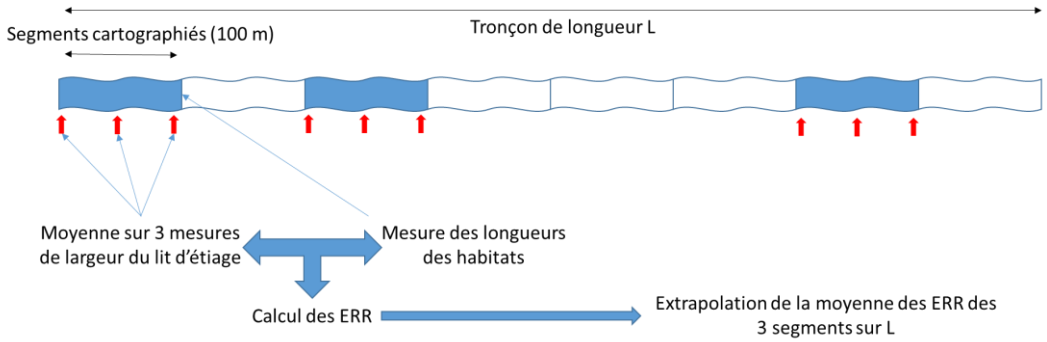


Figure 15 : Méthodologie de cartographie partielle et extrapolation

II.4.2 Evaluation des capacités d'accueil en tacons à l'amont et à l'aval des ouvrages

A partir de l'évaluation des ERR et des densités de tacon, il est possible de déterminer la capacité d'accueil maximale en tacons de l'année sur un tronçon de cours d'eau, selon la formule suivante :

$$Capacité = S_{ERR} * densité$$

Cette méthodologie est appliquée par Migradour, sur les cours d'eau ayant été cartographiés. Les densités de tacon sont déterminées par expertise, à partir des données de pêches électriques « 5 minutes » réalisées à l'automne, avant le phénomène de dévalaison. Seuls les tacons de moins d'un an, issus de la dernière période de reproduction (fin novembre de l'année précédente à début janvier de l'année étudiée) sont pris en compte, afin d'évaluer la capacité d'accueil annuel en tacons. Des densités minimales et maximales sont établies par tronçon à partir des données annuelles mesurées sur la période 2002-2007. Pour les tronçons qui ne sont pas encore colonisés, les densités sont extrapolées par Migradour à partir des données des tronçons colonisés de mêmes caractéristiques. En effet, le saumon étant dans une phase de recolonisation suite notamment au rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau principaux, des zones amont, pourtant accessibles plus ou moins facilement, ne sont pas encore recolonisées, puisque les zones de frai aval ne sont donc pas encore saturées.

Sur les cours d'eau n'ayant pas fait l'objet de suivi des populations par Migradour, les densités seront estimées par extrapolation, à partir de données disponibles sur des cours d'eau présentant des conditions d'accueil similaires, c'est-à-dire des caractéristiques physico-chimiques et écologiques équivalentes.

Les capacités d'accueil sont calculées sur les tronçons à l'amont et à l'aval de l'ouvrage, à partir des densités maximales en tacons. Le gain en capacité d'accueil de juvéniles de saumon peut alors être estimé en valeur brute (capacité d'accueil maximale en juvéniles sur les tronçons continus à l'amont de l'ouvrage) et en comparaison avec la situation actuelle (pourcentage de capacité d'accueil en juvénile à l'amont de l'ouvrage par rapport à l'aval), soit le gain qu'apporterait un effacement de l'ouvrage en le considérant comme barrière totalement infranchissable.

$$Gain\ par\ rapport\ \text{à}\ la\ situation\ actuelle = \frac{\sum Capacités\ tronçons\ amont}{\sum Capacités\ tronçons\ aval} * 100$$

III Résultats et analyse de la méthode

III.1 Ouvrages retenus pour la poursuite des projets

III.1.1 Localisation des ouvrages non identifiés

Pour rappel, deux cours d'eau pour lesquels les données de présence d'obstacles à l'écoulement étaient lacunaires ont été prospectés dans cette étape : l'Ourteau et la Mouline.

Pour l'Ourteau, les données étaient lacunaires. Bien que certains ouvrages aient été identifiés, au moins un seuil dont l'existence était connue n'était pas recensé dans les différentes bases de données. Afin de le localiser précisément et de vérifier si d'autres ouvrages non référencés étaient présents, le cours d'eau a été prospecté de sa confluence avec le Gave d'Aspe jusqu'aux thermes de Saint-Christau, où l'existence d'un ouvrage infranchissable et non aménageable est avérée.

Au total, 7 obstacles (dont deux non présents dans les bases de données) ont été recensés, tous types confondus. Six de ces ouvrages sont considérés comme des seuils en rivière selon la nomenclature du ROE, le dernier étant un obstacle induit par un pont. Leurs caractéristiques sont données dans le Tableau 7. La carte de l'Annexe 7 indique la position de chacun de ces ouvrages sur le cours d'eau.

Tableau 7 : Caractéristiques principales des ouvrages recensés sur l'Ourteau

Nom de l'ouvrage	Position	Type
Pont de Mousis	1	obstacle de pont
Halet	2	seuil en rivière
Cassies	3	seuil en rivière
Moulin d'eysus	4	seuil en rivière
Susbielles	5	seuil en rivière
Capdepon	6	seuil en rivière
Thermes Saint-Christau	7	seuil en rivière

En ce qui concerne la Mouline, aucune prospection complète n'avait été réalisée jusqu'à présent par les brigades vertes, mais la présence d'obstacle y était connue. La zone de prospection a donc été délimitée à partir d'une carte IGN au 1/25 000, en repérant les indices de présence potentielle d'obstacles (canaux de dérivation, moulins, piscicultures, nom de lieux-dits en rapport avec un moulin, …).

L'intégralité des 5 obstacles dénombrés sur le cours d'eau sont des seuils en rivière. Le Tableau 8 donne leurs caractéristiques. La carte de l'Annexe 8 indique leur position sur la Mouline.

Tableau 8 : Caractéristiques principales des ouvrages recensés sur la Mouline

Nom de l'ouvrage	Position	Type
Amont pont D169	1	seuil en rivière
Pisciculture d'Apeztégia	2	seuil en rivière
Louhossoa aval	3	seuil en rivière
Eyherabidea	4	seuil en rivière
Mohochtia	5	seuil en rivière

III.1.2 Détermination des projets d'effacement prioritaires

La démarche globale de choix des projets d'effacement est rappelée en Annexe 9.

Les données issues de la phase terrain et ayant permis le classement des ouvrages sont présentées en Annexe 10. En suivant l'arbre décisionnel technique de la Figure 12, 14 ouvrages ont été déterminés prioritaires.

Le Tableau 9 récapitule l'ensemble des seuils et barrages étudiés dans le cadre de l'appel à projet et indique les résultats du traitement par l'arbre décisionnel technique (maintien ou non du projet). Il précise aussi les critères qui ont amené à rejeter certains projets.

Cependant, ce classement ne tient pas compte de certaines opportunités qui ont amené à ajouter deux autres obstacles à la liste des ouvrages à étudier.

Le premier de ces obstacles est le seuil « Lamota », implanté sur l'Abrakako Erréka. Ce seuil avait été initialement exclu de la liste en raison de sa franchissabilité, estimée comme ayant un impact modéré sur les migrations piscicoles (note de franchissabilité égale à 2). Néanmoins, dans une démarche coordonnée de restauration de la continuité écologique sur le bassin versant du ruisseau d'Urdos (2 autres ouvrages étant inclus dans les projets réalisables) et en raison des faibles coûts supposés d'un effacement, l'ouvrage a été réintégré dans la liste.

Le second est un cas particulier : il s'agit de la chute d'Issor, sur le Gave de Lourdios. Étant donné qu'il s'agit d'une chute naturelle, elle n'avait pas été incluse dans la liste initiale. Cependant, le Gave de Lourdios est particulièrement intéressant pour la restauration des populations de saumons. En effet, les eaux turbinées d'une usine électrique sont relarguées à proximité de sa confluence avec le Gave d'Aspe. Les vitesses de courant engendrées sont attrayantes pour le saumon, qui a tendance à s'engouffrer dans le Gave de Lourdios plutôt que de continuer sa migration sur le cours d'eau principal. Malgré des efforts menés depuis 3 ans par le gestionnaire du site pour améliorer l'attrait du tronçon court-circuité (mise en place d'un épi déflecteur pour concentrer les écoulements), la situation n'a pas évolué. Une grosse partie de cette population reste alors bloquée par la chute d'Issor et des signes de reproductions sont visibles à l'amont de l'ouvrage certaines années uniquement. Il a donc été décidé d'aménager cette chute en conservant sa valeur paysagère, l'agence de l'eau pouvant financer l'opération.

Au total, ce sont donc 16 obstacles qui seront conservés pour la suite de l'étude.

Les ouvrages maintenus sur le Neez seront dans un premier temps soumis à une étude complémentaire, au vu des enjeux avoisinants, qui n'est pas prise en compte dans l'appel à projet de l'agence de l'eau. Leur cas sera donc étudié séparément, une étude de faisabilité étant requise. Le reste de la démarche (contact des propriétaires, estimation des potentialités pour le saumon) sera identique à celle suivie pour les autres ouvrages.

Tableau 9 : Récapitulatif des projets d'effacement considérés comme prioritaires d'après l'arbre décisionnel technique

Cours eau	Nom de l'ouvrage	Maintien du projet (arbre décisionnel)	
		oui/non	Raison de l'exclusion
Ruisseau d'Urdos	Kaskoin Karrika	oui	-
Ruisseau d'Urdos	Chute d'Urdos	non	chute naturelle
Abrakako Erréka	Lamota	non	note de franchissabilité
Bastidako Erréka	Château d'Urdos	oui	-
Bastidako Erréka	Catalinaina	oui	-
Ruisseau d'Orion	Orion 1	non	obstacle aval
Ruisseau d'Ispéguy	Inchaya	oui	-
Guermiette	Borciriette	non	ouvrage en activité
Guermiette	Occos	non	obstacle aval
Guermiette	Moulin de Guermiette	non	ouvrage détruit
La Mouline	Amont pont D169	non	note de franchissabilité
La Mouline	Pisciculture d'Apeztégia	oui	-
La Mouline	Louhossoa aval	non	note de franchissabilité
La Mouline	Eyherabidea	non	chute naturelle
La Mouline	Mohochtia	non	note de franchissabilité
Bastan	Presaldia	oui	-
Bastan	Ifernuko	oui	-
Lakako Erréka	Uhaldéa	non	note de franchissabilité
Lakako Erréka	Aval pont D8	non	note de franchissabilité
Lakako Erréka	Cascade aval Lakako	non	chute naturelle
Lakako Erréka	Cascade amont Lakako	non	chute naturelle
Lakako Erréka	Uhartéa	non	obstacle aval
Lakako Erréka	Péko Eyhera	non	obstacle aval
Apouhoura	Idaux-Mendy aval	oui	-
Apouhoura	Idaux-Mendy amont	oui	-
Vert de Barlanès	Ancien moulin VVF	oui	-
Vert de Barlanès	Ancien moulin Bascoute	oui	-
Gave d'Aspe	Portaricq	oui	-
L'Ourteau	Halet	non	note de franchissabilité
L'Ourteau	Cassies	non	note de franchissabilité
L'Ourteau	Moulin d'Eysus	non	ouvrage en activité
L'Ourteau	Susbielles	non	ouvrage en activité
L'Ourteau	Capdepon	non	obstacle aval
L'Ourteau	Thermes de Saint-Christau	non	ouvrage en activité
Gave de Lourdios	Chute d'Issor	non	chute naturelle
Neez	Confluence	non	chute naturelle
Neez	Bernet	oui	-
Neez	Usine Oudoul	oui	-
Neez	Baradat	non	ouvrage en activité
Neez	Cave de Jurançon	non	note de franchissabilité
Neez	Maubec	non	ouvrage en activité
Neez	Ancienne scierie Lartigue	non	obstacle aval

III.1.3 Ouvrages retenus à l'issue du contact avec les propriétaires

L'intégralité de ces ouvrages est située sur des terrains privés. L'accord des propriétaires de ces terrains était nécessaire pour la poursuite des projets et la réalisation des travaux. A la demande de la DDTM, il est aussi nécessaire que le propriétaire renonce au droit d'eau lui permettant de faire usage de l'ouvrage, afin d'éviter toute reconstruction d'obstacle.

L'identification des propriétaires n'a pas été évidente pour tous les ouvrages. Deux situations particulières ont été rencontrées.

Dans le cas du seuil de Presaldia, sur le Bastan, le moulin rattaché à l'ouvrage avait été légué par le propriétaire à un membre de sa famille, mais l'acte notarial ne fait pas mention du seuil. Cependant, au vue de l'article 546 du Code civil, qui précise que « La propriété d'une chose soit mobilière, soit immobilière, donne droit sur tout ce qu'elle produit et sur ce qui s'y unit accessoirement soit naturellement, soit artificiellement » et de la jurisprudence, la propriété du moulin inclut la propriété des équipements nécessaires à son fonctionnement. Ce constat est valide s'il n'existe aucun document qui puisse prouver le contraire (Direction départementale des territoires de la Sarthe, s.d.), ce qui est le cas pour le seuil de Presaldia, l'ouvrage appartient donc à la personne bénéficiant du legs.

En ce qui concerne le seuil Portaricq, sur le Gave d'Aspe, la rencontre avec les propriétaires du canal d'amenée, qui était cadastré sur le plan communal, n'a pas permis d'identifier de suite le propriétaire du seuil. En effet, l'ouvrage est installé sur un tronçon court-circuité du Gave d'Aspe, en raison de l'installation d'un barrage hydroélectrique à l'amont. De ce fait, le débit dans ce tronçon s'est retrouvé fortement diminué et les ouvrages de moulin fortement impactés. Le droit d'eau lié à l'ouvrage aurait alors été racheté par le gestionnaire de ce barrage, qui aurait ensuite fait l'objet d'une convention entre le gestionnaire du barrage hydroélectrique et les propriétaires de l'ancien canal d'amenée. A l'heure actuelle, les recherches effectuées dans les archives du gestionnaire n'ont pas permis d'identifier le propriétaire du seuil.

Une fois l'identification des propriétaires effectuée, il a été nécessaire de leur expliquer les enjeux d'une restauration de la continuité écologique sur leur ouvrage, puis de négocier avec eux afin de bien comprendre leurs attentes et trouver un accord. En effet, contrairement à la majorité des politiques de RCE engagées jusqu'à présent, celle-ci ne se limite pas aux ouvrages de cours d'eau classés en Liste 2. Par conséquent, les projets effectués sur certains ouvrages sont indépendants des contraintes réglementaires et se basent sur le principe de volontariat. De plus, pour les ouvrages de cours d'eau classés, les contraintes réglementaires ne servent que d'arguments dans les négociations, la fédération n'ayant pas pour vocation de faire respecter la loi en matière de continuité écologique. Il s'agit donc d'une démarche gagnant-gagnant.

Le Tableau 10 permet de récapituler le résultat des négociations.

Tableau 10 : Accord des propriétaires pour le lancement des projets d'effacement

Cours d'eau	Nom de l'ouvrage	Accord	Remarques et demandes
Ruisseau d'Urdos	**Kaskoin Karrika**	oui	Etude hydrologique poussée
Abrakako Erréka	**Lamota**	oui	-
Bastidako Erréka	**Château d'Urdos**	oui	-
Bastidako Erréka	Catalinaina	non	Refus : aspect sentimental et patrimonial
Ruisseau d'Ispéguy	**Inchaya**	oui	Usage d'alimentation à conserver
La Mouline	**Pisciculture d'Apeztégia**	oui	Hésitation : reconversion de l'ouvrage
Bastan	Presaldia	non	Refus : aspect patrimonial
Bastan	Ifernuko	non	Refus : aspect patrimonial
Apouhoura	**Idaux-Mendy aval**	?	?
Apouhoura	**Idaux-Mendy amont**	?	?
Vert de Barlanès	Ancien moulin VVF	non	Refus : aspect sentimental et sécuritaire
Vert de Barlanès	**Ancien moulin Bascoute**	oui	-
Gave d'Aspe	**Portaricq**	?	?
Gave de Lourdios	**Chute d'Issor**	oui	Maintien de l'usage et aspect naturel
Neez	**Bernet**	oui	Accord pour l'étude de faisabilité
Neez	**Usine Oudoul**	oui	Accord pour l'étude de faisabilité

Chaque négociation fait office de cas particulier, les attentes de chaque propriétaire étant différentes. Néanmoins, différents grands types de réactions ont été observés.

Ainsi, dans trois cas, l'effacement des ouvrages ne posait aucun problème aux propriétaires, qui n'ont pas fait de demande particulière.

Dans trois autres situations, un accord a été trouvé avec les propriétaires moyennant une prise en compte de demandes qu'ils ont effectuées.

Ces demandes étaient liées à un usage annexe attaché à l'existence de l'obstacle dans deux des cas. Pour un des ouvrages, un usage d'alimentation de prairie perdurait malgré la non utilisation du canal d'amenée. L'accord du propriétaire était lié à l'élaboration d'une solution de substitution. L'autre projet concerné était celui de la chute d'Issor. Ici, le projet n'implique pas vraiment un effacement de la chute, qui est naturelle, mais un aménagement avec arasement des blocs rocheux les plus problématiques. En plus d'un maintien de l'aspect naturel du site, le propriétaire souhaitait conserver l'usage de baignade lié à l'existence des fosses de dissipation.

Dans le dernier cas, la demande du propriétaire implique une étude poussée sur les effets d'un effacement sur les inondations à l'aval de l'ouvrage. En effet, une crue importante avait affecté le bassin versant concerné en 2014, d'où une certaine appréhension quant à l'évolution des lignes d'eau causée par un effacement.

Enfin, un dernier projet a été accepté par le propriétaire après hésitation, celui-ci envisageant une reconversion de son ouvrage de pisciculture en seuil de production d'hydroélectricité. Cependant, la faisabilité de cette reconversion a finalement incité le propriétaire à accepter d'effacer son ouvrage.

Quatre projets d'effacement ont été rejetés par les propriétaires des ouvrages, bien que certains ouvrages concernent un cours d'eau classé en Liste 2. Les raisons avancées sont d'ordre sécuritaire, sentimentale ou patrimoniale. Dans la moitié des cas, le refus d'un propriétaire est lié à plusieurs de ces raisons.

D'un point de vue sentimental, l'existence d'un seuil peut être lié à un souvenir d'une personne disparue. L'ouvrage est alors considéré comme un héritage que le propriétaire souhaite conserver.

D'un point de vue patrimonial, les seuils sont perçus par certaines personnes comme des éléments existant depuis toujours et apportant une plus-value paysagère. Il leur semble inconcevable de les voir disparaître, notamment quand il s'agit de seuils anciens. Lorsque l'ouvrage est associé à un moulin, le coté paysager est encore plus mis en avant, le seuil étant perçu comme un élément indissociable du bâtiment, même si le canal d'amenée n'est plus en eau. Enfin, la possibilité d'utiliser l'ouvrage à l'avenir, bien que l'état actuel des équipements nécessite une remise en état et un investissement pouvant être lourd, est aussi un argument repris par certains propriétaires.

D'un point de vue sécuritaire, certains propriétaires s'inquiètent des effets d'un effacement sur la stabilité des berges et sur le risque d'inondation.

Dans plusieurs cas, les collectivités locales ont été interpellées par les propriétaires pour s'opposer aux projets en raison des aspects patrimoniaux et sécuritaires liés aux ouvrages. Dans ce second cas, les arguments utilisés peuvent être erronés et contre-productifs : par exemple, l'effacement d'un ouvrage n'augmente pas le risque d'inondation à l'amont puisqu'au contraire, la ligne d'eau va diminuer. Il reste cependant compliqué de convaincre les personnes réticentes du bien-fondé de l'effacement d'un ouvrage.

La Figure 16 récapitule les grands types de réaction observés lors des négociations.

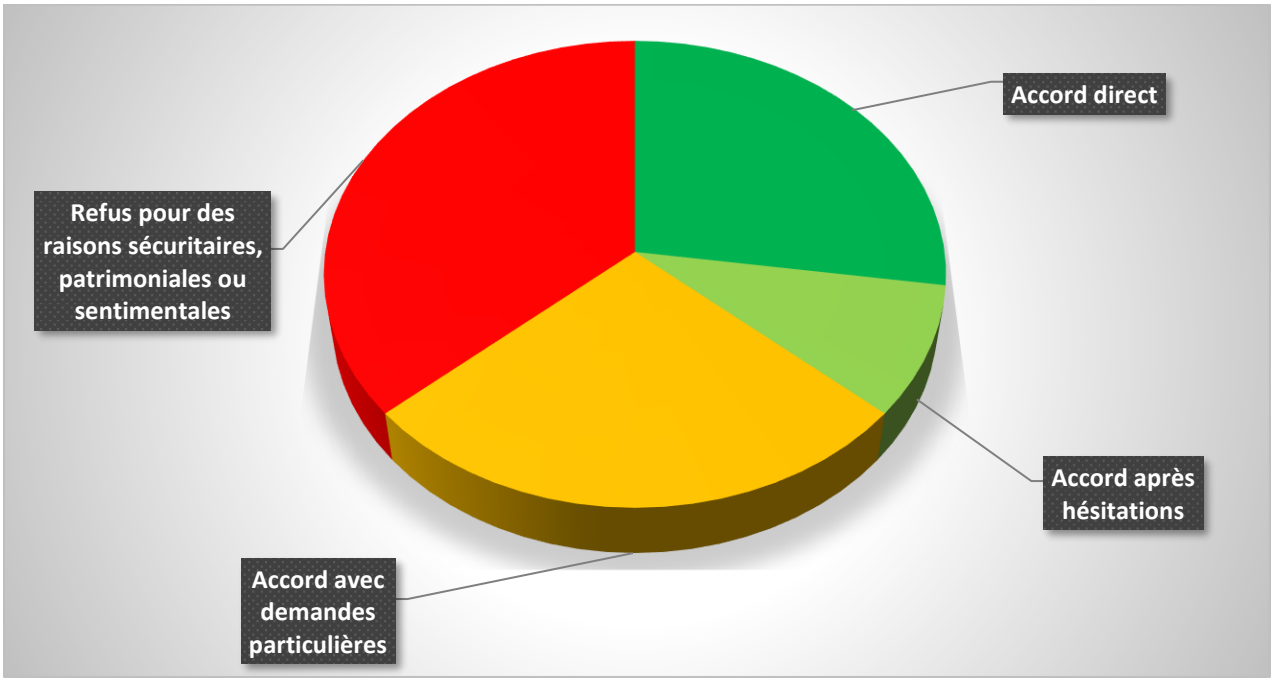


Figure 16 : Typologie des réponses des propriétaires aux projets d'effacement

Dans le cas particulier des deux projets impliquant une étude de faisabilité préalable, aucun problème n'a été rencontré pour l'obtention de l'accord des propriétaires. En effet, étant donné que la faisabilité des projets d'effacement sur ces ouvrages est dépendante des résultats de l'étude, seule une autorisation pour réaliser l'étude a été demandée.

Enfin, trois projets n'ont pas encore abouti, en raison des incertitudes liées à la propriété de l'ouvrage (cas du seuil Portaricq) ou d'attente des services de l'État (cas des barrages d'Idaux-Mendy). En effet, certains propriétaires d'ouvrages installés sur des cours d'eau classés en Liste 2 n'ont pas encore été informés de leur obligation de restauration de la continuité écologique. La fédération a donc décidé d'attendre que ces propriétaires soient prévenus par les services de l'État afin de s'appuyer sur cette démarche pour étayer les projets.

L'Annexe 11 récapitule la position de chaque projet maintenu sur les cours d'eau étudiés, ainsi que des photos des ouvrages concernés.

L'accord du propriétaire se matérialise par la signature d'une convention, spécifique à chaque ouvrage. Selon l'importance des travaux à effectuer et des enjeux avoisinants, la convention ne concerne que les études d'effacement (une seconde convention précisant les travaux sera établie à l'issue de l'étude) ou l'étude et les travaux. Un exemple de convention d'étude est donné en Annexe 12.

III.2 Gain écologique d'un effacement des ouvrages

III.2.1 Détermination des ERR et comparaison entre les deux méthodes.

Les cours d'eau pour lesquels une cartographie des habitats par Migradour a déjà été réalisée, permettant de déterminer les ERR présents sur les tronçons, sont le Gave d'Aspe et le Gave de Lourdios.

Pour le Gave de Lourdios, les ERR ont déjà été calculés sur le tronçon à l'amont et celui à l'aval de la chute d'Issor. En ce qui concerne le Gave d'Aspe, la détermination des ERR a été réalisée sur 7 tronçons. Seulement, le seuil Portaricq est inclus dans l'un d'entre eux, sans en constituer une limite. Les données fournies de Migradour ne permettent donc pas de déterminer exactement les ERR à l'amont et à l'aval de l'ouvrage. La limite du tronçon contenant cet obstacle est située 600 mètres à l'amont. Au vue de la longueur totale du tronçon (19 km), il a alors été supposé que l'intégralité de ses ERR est située à l'aval du seuil.

Pour les cours d'eau non cartographiés, l'évaluation des ERR a été réalisée par calcul théorique dès lors que la pente était inférieure à 3 %. Au-delà de cette valeur, la validité de la formule établie (cf II.4.1.2.1) n'est pas certaine. C'est donc par cartographie partielle et extrapolation que les ERR ont été évalués sur ces cours d'eau. Enfin, sur certains cours d'eau, les deux méthodes sont employées pour comparer les résultats théoriques et réels.

Tableau 11 : Comparaison des ERR à l'amont et à l'aval des ouvrages retenus (en gras, les valeurs retenues)

Cours d'eau	Nom de l'ouvrage	Estimation des ERR en hectare					
		Amont de l'ouvrage			Aval de l'ouvrage		
		Mesure Migradour	Calcul théorique	Carto. partielle	Mesure Migradour	Calcul théorique	Carto. partielle
Ruisseau d'Urdos	Kaskoin Karrika	-	-	**0,10**	-	0,37	**0,28**
Abrakako Erréka	Lamota	-	0,45	**0,16**	-	-	**0,22**
Bastidako Erréka	Château d'Urdos	-	0,16	**0,08**	-	-	**0,12**
Ruisseau d'Ispéguy	Inchaya	-	**0,80**	-	-	-	**0,03**
La Mouline	Pisciculture Apeztégia	-	1,96	**1,09**	-	0,48	**0,30**
Apouhoura	Idaux-Mendy aval	-	**0,10**	-	-	**0,31**	-
Apouhoura	Idaux-Mendy amont	-	**2,23**	-	-	**0,10**	-
Vert de Barlanès	Ancien moulin VVF	-	**0,80**	-	-	**1,41**	-
Vert de Barlanès	Ancien moulin Bascoute	-	**3,71**	-	-	**0,80**	-
Gave d'Aspe	Portaricq *	**20,03**	-	-	**25,59**	-	-
Gave de Lourdios	Chute d'Issor	**4,08**	-	-	**3,58**	-	-
Neez	Bernet	-	**0,10**	-	-	**0,86**	-
Neez	Usine Oudoul	-	**2,01**	-	-	**0,10**	-

*Limite prise 600 mètres à l'amont de l'ouvrage, selon les données disponibles de Migradour

La comparaison entre les deux méthodes d'évaluation des ERR proposées montre de fortes différences sur les cours d'eau où elles ont été toutes deux appliquées. Dans chacun des cas, la méthode de calcul surestime la surface d'ERR comparativement à la méthode d'extrapolation. Une des explications possibles est d'ordre hydrologique. En effet, le calibrage de la courbe d'évaluation théorique des ERR a été réalisé sur des tronçons de cours d'eau dont la cartographie était disponible. Ces cours d'eau sont pour la plupart de grandes dimensions ayant une hydrologie significative. Par conséquent, les effets d'un étiage sont moins marqués sur ces cours d'eau en termes d'occupation du lit (rapport surface d'étiage/surface à plein bord) que sur les petits affluents de l'étude, ce qui explique la surévaluation des surfaces disponibles sur ces petits cours d'eau. Les valeurs d'extrapolation seront donc préférées aux valeurs théoriques lorsque les deux sont disponibles.

III.2.2 Détermination de la production de tacons à l'amont et à l'aval des ouvrages

L'estimation de la capacité d'accueil en tacons à l'amont et à l'aval de la chute d'Issor (Gave de Lourdios) et du seuil Poratricq (Gave d'Aspe) a déjà été réalisée par l'association Migradour.

En ce qui concerne le Vert de Barlanès, des pêches d'inventaire y sont réalisées depuis 2013, à l'aval du premier obstacle (ancien moulin VVF). Des juvéniles y ont été observés en 2013 uniquement, avec une densité semblable au cours d'eau principal (le Vert) (Holub & Marty, 2013). La densité maximale du tronçon à l'aval de cet ouvrage sera donc considérée identique à celle observée sur le Vert à proximité de la confluence entre les deux cours d'eau. Bien que le seuil de l'ancien moulin VVF ne soit pas conservé dans les projets, les gains sur ce cours d'eau seront évalués puisque le projet d'effacement du seuil amont (ancien moulin Bascoute) est maintenu.

Pour les tronçons de cours d'eau où les densités n'ont pas été mesurées ou évaluées par Migradour, les densités observées sur des cours d'eau de même caractéristiques (qualité d'eau, pression anthropique) sont extrapolées :

- La Nive de Béhérobie amont pour les tronçons du bassin versant du ruisseau d'Urdos et les tronçons du ruisseau d'Ispéguy ;
- L'amont du Vert pour les tronçons du Neez ;
- La Nive intermédiaire pour les tronçons de la Mouline ;
- L'aval du Vert pour les tronçons de l'Apouhoura ;
- L'amont de L'Apoura pour le tronçon à l'amont du seuil Bascoute du Vert de Barlanès.

Les estimations de capacité d'accueil sont données dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Evaluation des gains maximums en capacité d'accueil de juvéniles pour l'effacement de chaque ouvrage

Cours d'eau	Nom de l'ouvrage	Capacité d'accueil des tronçons en juvéniles automnaux						Gain
		Aval de l'ouvrage			Amont de l'ouvrage			
		ERR (ha)	Densité (ind./ha)	Capacité totale	ERR (ha)	Densité (ind./ha)	Capacité totale	
Ruisseau d'Urdos	Kaskoin Karrika	0,28	5 000	1 400	0,10	5 000	**500**	**40 %**
Abrakako Erréka	Lamota	0,22	5 000	1 100	0,16	5 000	**800**	**70 %**
Bastidako Erréka	Château d'Urdos	0,12	5 000	600	0,08	5 000	**400**	**40 %**
Ruisseau d'Ispéguy	Inchaya	0,03	5 000	150	0,80	5 000	**4 000**	**2 600 %**
La Mouline	Pisciculture Apeztégia	0,30	650	195	1,09	650	**709**	**360 %**
Apouhoura	Idaux-Mendy aval	0,31	650	202	0,10	650	**65**	**30 %**
Apouhoura	Idaux-Mendy amont	0,10	650	65	2,23	650	**1 450**	**2200 %**
Vert de Barlanès	Ancien moulin VVF	1,41	2 500	3 525	0,80	2 500	**2 000**	**60 %**
Vert de Barlanès	Ancien moulin Bascoute	0,80	2 500	2 000	3,71	4000	**14 840**	**740 %**
Gave d'Aspe	Portaricq*	25,59	variable	112 590	17,09	5 000	**85 410**	**80 %**
Gave de Lourdios	Chute d'Issor	3,58	2 500	8 890	4,08	3 000	**12 250**	**140 %**
Neez	Bernet	0,86	2 500	2 150	0,10	2 500	**250**	**10 %**
Neez	Usine Oudoul	0,10	2 500	250	2,01	2 500	**5 025**	**2000 %**

La plupart des projets permettraient d'améliorer la capacité d'accueil du cours d'eau de façon notable. Au-delà des gains par tronçon, la réalisation de démarches d'effacement coordonnées améliorerait considérablement cette capacité pour le Neez, le Vert de Barlanès, l'Apouhoura et le bassin versant du ruisseau d'Urdos.

Pour le bassin versant du ruisseau d'Urdos, l'effacement de trois ouvrages permettrait donc l'ouverture de 2,4 km de cours d'eau potentiellement favorables à la reproduction du saumon, pour une capacité d'accueil de 2 800 juvéniles. Actuellement, la capacité d'accueil à l'aval des ouvrages est limitée à 2 000 juvéniles.

Un effacement des deux ouvrages sur le Neez (Bernet et usine Oudoul) permettrait un gain en capacité d'accueil de 5 275 juvéniles, contre une capacité de 2 150 en aval du premier seuil.

Une démarche coordonnée sur le Vert de Barlanès, passant par l'effacement des seuils des anciens moulins VVF et de Bascoute permettrait un gain total en termes de capacité de 16 840 individus, contre une valeur actuelle de 3 525 à l'aval des seuils.

Enfin, l'effacement des barrages d'Idaux-Mendy sur l'Apouhoura permettrait de faire passer la capacité d'accueil du cours d'eau de 202 à 1 515.

Selon les données de Migradour, le bassin de l'Adour peut potentiellement accueillir 1 282 000 tacons par an. Néanmoins, ce chiffre est sous-estimé, puisqu'il ne concerne que les cours d'eau cartographiés. Certains cours d'eau déjà colonisés, ou qui pourraient le devenir, ne sont donc pas pris en compte dans ce total.

En comparaison, l'amont des cours d'eau des ouvrages étudiés présente une capacité d'accueil de 127 700 tacons. Trois de ces cours d'eau contribuent à 90 % à cette valeur : le Gave d'Aspe (67%), le Vert de Barlanès (13%) et le Gave de Lourdios (10%). Sachant que pour le moment, le projet d'effacement du seuil aval du Vert de Barlanès ne pourra pas être mis en œuvre, il faut donc retirer la production de ce cours d'eau. Le nombre de tacons pouvant être accueillis est donc évalué à environ 110 000, soit moins de 10% de la capacité d'accueil actuellement connue sur le bassin versant.

III.3 Analyse de la méthode et perspectives

La méthode de hiérarchisation des ouvrages présentés dans ce mémoire permet de définir le nombre d'ouvrages pour lesquels un effacement semble prioritaire au regard de l'objectif de rétablissement des populations de saumons. Mais elle reste limitée par de nombreux aspects.

La liste des cours d'eau considéré comme prioritaire est exhaustive, au regard de l'état actuel des connaissances des stocks de saumon atlantique. Cependant, certains cours d'eau y ont été ajoutés en raison de la présence potentielle de l'espèce dans un avenir proche. Ces ajouts reposent exclusivement sur l'expertise et les effets escomptés pour le saumon en sont d'autant plus incertains. De plus, les cours d'eau dont la continuité écologique est supposée rétablie, en l'occurrence les cours d'eau principaux du bassin versant, peuvent présenter des surprises : c'est le cas sur le Gave d'Aspe, où un ouvrage non conforme a été relevé par les brigades vertes. Il est donc important de disposer d'un inventaire complet des ouvrages et des cours d'eau colonisés, ce qui nécessite un investissement important. La création d'un modèle de distribution du saumon atlantique permettrait aussi de limiter le recours à l'expertise pour définir les cours d'eau recolonisables par le saumon.

L'établissement de la Liste 2 permet de prioriser certains cours d'eau, mais se révèle parfois insuffisante. En effet, la majorité des ouvrages abandonnés se situent sur des cours d'eau non classés. Ainsi, la Liste 2 privilégie les cours d'eau où les ouvrages sont en activité et est utilisée comme levier de pression pour que ces ouvrages soient équipés, étant donné que leur utilisation économique permet au propriétaire de financer de tels travaux. Des cours d'eau écologiquement intéressant où les ouvrages sont inutilisés n'ont ainsi pas été classés (cas du Neez, du Vert de Barlanès). De même, les propriétaires d'ouvrages abandonnés sur des cours d'eau classés n'ont pas été informés de leurs obligations de RCE (cas de l'Apouhoura). Il y a donc une notion de faisabilité financière dans la création et l'application de la Liste 2.

Le choix des ouvrages prioritaires à l'aide de la clé de décision technique a été relativement respecté. Sur les 42 ouvrages soumis à cette clé, il n'y a eu que deux cas pour lesquels le projet d'effacement a été maintenu contrairement à ce que l'évaluation par la clé de décision avait indiqué. Il s'agit là de cas particuliers, puisque l'un des obstacles était une chute naturelle mais que le contexte (attrait du cours d'eau, zones très favorables à l'amont) incitait à réaliser un aménagement de la chute et que l'autre était un ouvrage à faible impact, mais s'inscrivait dans une démarche coordonnée pour un coût modéré.

Cependant, l'évaluation de la franchissabilité a été faite par expertise. Une évaluation objective, basée sur des critères scientifiques, aurait pu être effectuée à l'aide du protocole ICE et aurait permis d'affiner l'estimation. Néanmoins, le protocole ICE est assez coûteux en temps : selon les auteurs, entre une et trois heures sont nécessaires pour récolter l'ensemble des données. De même, ce protocole est coûteux en personnel, puisque la présence de deux opérateurs au minimum est conseillée par les auteurs (Burgun & al, 2015), bien que dans la pratique, le protocole puisse être appliqué seul à l'aide d'un niveau laser (Taccoen, 2015).

L'identification et l'approche des propriétaires a été l'une des principales difficultés rencontrées, chacun d'entre eux ayant une vision personnelle de l'ouvrage. Il n'est pas forcément évident de les sensibiliser à la thématique de la continuité écologique quand d'autres facteurs (aspect sentimental, volonté de conserver l'ouvrage pour un éventuel usage futur) pèsent dans la balance, bien que le facteur saumon a pu faciliter l'acceptation de plusieurs projets. De plus, des acteurs des collectivités locales peuvent intervenir en appui des propriétaires dans leur refus d'effacer l'ouvrage. Il semble donc important d'informer les collectivités locales de l'existence d'un projet sur leur territoire et de les sensibiliser avant de prendre contact avec le propriétaire.

En ce qui concerne les gains des effacements des ouvrages, les résultats sont à prendre avec de grandes précautions. D'une part, il est nécessaire de rappeler que certains des ouvrages étudiés ne sont pas totalement infranchissables (mais au minimum difficilement franchissables). Ainsi, les chiffres donnés ne correspondent pas forcément au gain brut en termes de capacité d'accueil. Il s'agit de la capacité d'accueil de tronçons rendus plus facilement accessibles aux adultes de saumon par le rétablissement de la continuité écologique au niveau de l'ouvrage. D'autre part, l'estimation des gains n'est effectuée que sur la base de la capacité d'accueil maximale en juvéniles et la possibilité d'accès aux zones pour les adultes. Elle suppose donc que les habitats sont saturés en juvéniles et ne présume pas des possibilités de frayer pour les adultes (zones de granulométrie, vitesse et hauteur d'eau adéquates).

Enfin, l'évaluation des ERR sur lesquels se basent les calculs de capacité d'accueil est issue de nombreuses extrapolations et approximations. En premier lieu, la clé des faciès d'écoulement servant de base au travail de cartographie des habitats est adaptée aux cours d'eau de taille moyenne et importante. La cartographie partielle réalisée sur certains affluents a donc dû tenir compte de leur taille, en adaptant la clé aux caractéristiques réellement observées (hauteur d'eau notamment). La valeur obtenue sur le tronçon est quant à elle issue de l'extrapolation de la moyenne des ERR mesurés sur les segments cartographiés, ce qui peut se révéler imprécis sur des tronçons de longueurs élevées.

En ce qui concerne l'évaluation théorique des ERR, une étude plus poussé sur ce thème permettrait d'obtenir des résultats plus fiables sur des cours d'eau de petites dimensions, en s'appuyant notamment sur la largeur du lit d'étiage.

En conclusion, les chiffres de capacité d'accueil de juvéniles présenté dans cette étude permettent uniquement de donner un ordre de grandeur des gains qu'aurait un effacement de l'ouvrage et non pas des valeurs exactes.

En résumé, la méthodologie présentée est imparfaite, en partie à cause de la contrainte temporelle (la fin de l'appel à projet de l'agence étant fixée à décembre 2016), mais permet d'avoir une première approche de ce qui peut être fait pour tout organisme souhaitant s'impliquer dans la continuité écologique. Elle permet d'ouvrir des perspectives pour évaluer les gains d'un effacement d'ouvrage en

termes de capacité d'accueil de juvéniles de saumons, sans recourir au travail fastidieux de cartographie des habitats.

Pour compléter et affiner le travail présenté dans cette étude, des propositions pour l'élaboration complète d'une stratégie d'action de rétablissement de la continuité écologique sont fournies dans la suite du mémoire, accompagnées de conseils pour son application

IV **Aide à l'élaboration d'une stratégie d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau**

A partir de l'expérience acquise dans la mise en place de projets de RCE dans le département des Pyrénées-Atlantiques, il est possible d'identifier les principaux critères à prendre en compte dans l'élaboration d'une stratégie territoriale de restauration de la continuité écologique.

Cependant, il est bien nécessaire de tenir compte des particularités de chaque territoire, des objectifs fixés par le maître d'ouvrage de la stratégie et de chaque acteur de la gestion des milieux aquatiques sur ce territoire, afin d'obtenir une stratégie d'action adaptée. Néanmoins, les éléments donnés peuvent être utiles aussi bien pour des stratégies d'effacements d'ouvrages, d'équipement ou mixtes.

IV.1 Critères pris en compte

IV.1.1 Détermination d'une ou de plusieurs espèces cibles

IV.1.1.1 Inventaire des espèces présentes sur le territoire

Afin d'élaborer une stratégie locale de restauration de la continuité écologique, il est important de bien en définir les enjeux.

Une première étape consiste donc à replacer la stratégie dans le contexte faunistique du territoire concerné. En effet, l'un des deux objectifs de la restauration de la continuité écologique correspond au rétablissement de la migration des organismes aquatiques. Si le choix d'une ou de plusieurs espèces cibles peut sembler évident sur certains territoires (comme dans les Pyrénées-Atlantiques), le cas contraire peut être rencontré, d'où l'intérêt d'une évaluation patrimoniale des différentes espèces.

Pour ce faire, un inventaire des espèces aquatiques susceptibles d'être impactées dans leur déplacement par la présence d'obstacles et présentes sur le territoire doit être réalisé. Cet inventaire comprendra notamment les espèces menant l'intégralité de leur cycle de vie en milieu aquatique, étant donné qu'elles sont plus vulnérables à la présence d'ouvrages, dont :

- les poissons (super-classe des Ostéichthyens et famille des Petromyzontidae) ;
- les moules d'eau douce (familles des Margaritiferidae et Unionidae) ;
- les écrevisses (super-famille des Astacoidea).

En effet, ces espèces sont plus ou moins sensibles à l'existence d'obstacles. Pour les poissons, outre les problèmes de montaison que rencontrent les grands migrateurs amphihalins, la présence de seuils peut réduire les échanges entre les individus à l'amont et à l'aval et entraîner un cloisonnement rendant les populations plus fragiles (Persat & Eppe, 1997). Il en est de même pour les écrevisses (Dana & al, 2011). Pour les moules, c'est l'impact de l'ouvrage sur les poissons qui cloisonne les populations : en effet, la moule d'eau douce parasite un poisson lors de son stade larvaire, avant de quitter son hôte dans son stade juvénile (Vrignaud, 2009).

Cet inventaire pourra faire appel à toutes les données disponibles : résultats de pêches électriques, résultats de prospection des populations d'écrevisses, recherche bibliographique, documents de gestion, …

IV.1.1.2 Evaluation de l'intérêt patrimonial des espèces

A l'issue de cet inventaire, il est nécessaire de classer les espèces en fonction de leur intérêt patrimonial. Ce classement prendra en compte plusieurs critères :

- État de conservation de l'espèce ;
- Statut de protection de l'espèce ;
- Endémisme ;
- Caractère invasif.

Il sera basé sur un système de notation permettant une organisation par classe. Les notes seront positives ou nulles.

En ce qui concerne l'état de conservation de l'espèce, il pourra se baser sur le classement de l'espèce sur la liste rouge des espèces menacées en France établi par l'UICN. L'exemple du classement des espèces de poissons d'eau douce menacées en France métropolitaine est donné en Figure 17. Le classement au niveau mondial peut être pris en compte, si le groupe en question n'a pas encore été étudié au niveau national, ou si les données ne suffisent pas à établir un diagnostic à l'échelle française. Cette démarche nationale permet d'avoir une approche plus spécifique des populations qu'une approche mondiale.

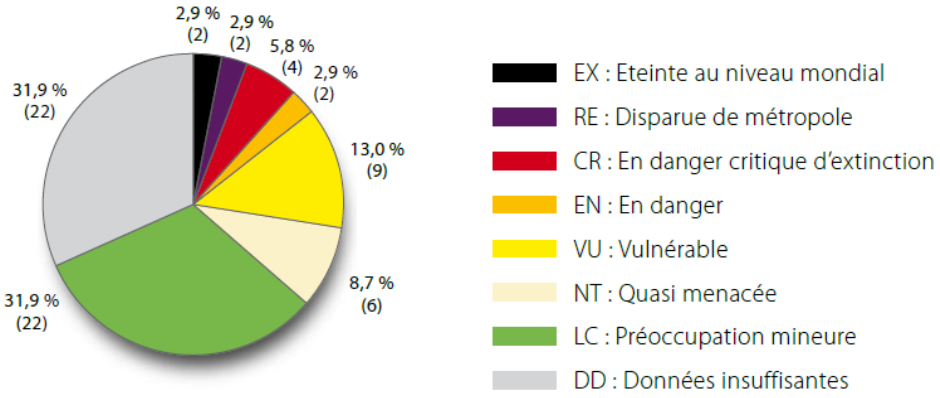


Figure 17 : Répartition des 69 espèces de poissons d'eau douce évaluées en fonction des différentes catégories de la Liste rouge (d'après l'UICN, 2010)

L'endémisme a aussi été retenu. Bien que cette notion soit souvent prise en compte dans le classement en liste rouge espèces menacées, le cas particulier des espèces endémiques est critique. Ces espèces sont encore plus sensibles aux impacts des activités humaines, une seule de ces activités pouvant détruire l'espèce en entier. Par exemple, le chabot du Lez (*Cottus petiti*, Băcescu), une espèce ne survivant que sur quelques km d'un cours d'eau de l'Hérault, peut disparaître à la moindre détérioration de son habitat.

Deux types d'endémisme seront pris en compte :

- L'endémisme hydrogéographique, lorsque l'espèce est présente sur un unique bassin versant ou quelques bassins versants voisins ;
- L'endémisme local, lorsque l'espèce n'est présente que sur un ou quelques cours d'eau d'un même bassin versant.

Bien que souvent liés aux menaces pesant sur l'espèce, ses statuts de protection sont aussi pris en compte suivant leur portée :

- internationale (directives européennes, convention internationales, …) ;
- nationale (arrêtés ministériels fixant les espèces protégées).

Pour l'attribution des points, le statut le plus général sera conservé (international si l'espèce est protégée aux deux niveaux). Les statuts de protection peuvent être obtenus sur le site de l'INPN.

L'origine des espèces est un autre facteur utilisé pour évaluer l'intérêt patrimonial des espèces. Plus précisément, les espèces invasives seront différenciées des espèces non invasives. Bien que leurs caractéristiques (non menacée, non endémique, non protégée) devraient les exclure logiquement des espèces à intérêt patrimonial élevé, un retrait de point assure cette exclusion.

A partir de ces critères, une note globale positive ou nulle est attribuée à l'espèce, suivant la grille du Tableau 13, ce qui permet de déterminer son intérêt patrimonial en suivant la classification donnée dans le Tableau 14.

Tableau 13 : Grille d'évaluation de la patrimonialité d'une espèce

Classement UICN	CR, EN	VU	NT	LC, DD
	+ 6	+ 4	+ 2	0
Protection	Internationale	Nationale	Non protégée	
	+ 3	+ 2	0	
Endémisme	Endémisme local	Endémisme hydrogéographique		
	+ 4	+ 2		
Origine	Espèce invasive	Espèce non invasive		
	- 13	0		

Tableau 14 : Classification de l'intérêt patrimonial d''une espèce en fonction de sa note de patrimonialité

Note	**0 à 3**	**4 à 7**	**7 à 10**	**11 à 13**
Intérêt patrimonial	Faible	Moyen	Fort	Très fort

Cette méthode présente cependant des limites. D'une part, la grille de notation et l'évaluation de l'intérêt restent subjectives. D'autre part, la découverte de nouvelles espèces suite aux avancées de la science (génétique, …) ne permet pas de faire ressortir ces espèces lorsqu'elles ont un intérêt patrimonial élevé : c'est le cas du brochet d'aquitaine (*Esox aquitanicus*, Denys). Cette espèce endémique des bassins de l'Adour et de la Charente, autrefois rattachée au brochet commun (*Esox lucius*, Linné) et découverte en 2014, n'a encore ni statut IUCN, ni statut de protection spécifique. Un regard critique doit donc être conservé pour ce type de cas particulier.

La Figure 18 donne en exemple l'évaluation de l'intérêt patrimonial du saumon atlantique.

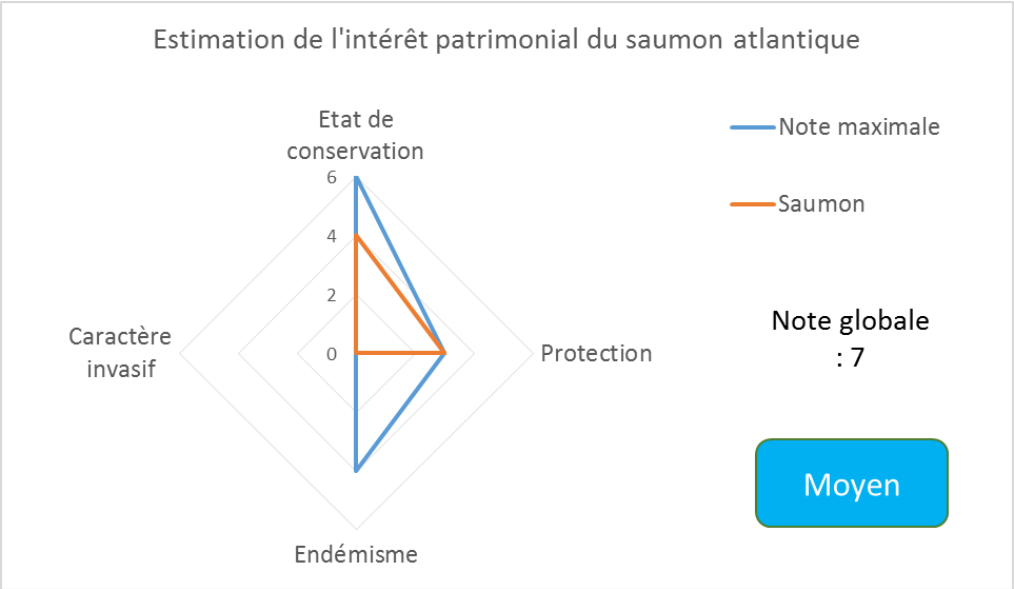


Figure 18 : Exemple d'évaluation de l'intérêt patrimonial : le saumon atlantique

IV.1.1.3 Evaluation de l'intérêt des populations locales

Bien que l'espèce ait un intérêt patrimonial déterminé à l'étape précédente, la prise en compte des enjeux de préservation de la population sur le territoire d'étude ne doit pas être négligée. En effet, il pourrait être intéressant de privilégier une espèce dont l'intérêt patrimonial est modéré, mais dont les populations du territoire d'étude représentent une part importante de la population totale. Au contraire, une espèce à fort enjeu patrimonial dont les effectifs locaux sont très restreints comparés aux effectifs globaux ne permettra pas forcément de justifier qu'on la privilégie.

Il faut donc prendre en compte la représentativité des populations locales pour pouvoir établir une ou des espèces cibles. D'autres paramètres peuvent être utilisés pour déterminer l'intérêt de préserver une population d'une espèce, dont le paramètre socio-économique. La prise en compte de ce paramètre est importante pour permettre d'inciter les acteurs de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau à s'investir dans ce genre de projet (Keith & al, 2011). Il permet une communication plus aisée et favorise l'acceptation des projets. Dans le cas des Pyrénées-Atlantiques, l'importance du saumon atlantique dans la culture locale a permis une plus grande sensibilisation des propriétaires au phénomène de morcellement des habitats.

Les enjeux de préservation locale seront :

- Faibles pour les espèces sans enjeux socio-économiques dont la population locale est peu représentative ;
- Moyens à forts pour les espèces dont les enjeux socio-économiques sont présents mais modérés ou si la population locale est assez représentative de la population totale ;
- Très forts en présence d'enjeux socio-économiques importants ou de population très représentative.

IV.1.1.4 Enjeu de préservation de la population

En confrontant l'intérêt patrimonial de l'espèce avec l'évaluation de l'intérêt des populations présentes sur le territoire suivant le Tableau 15, il est possible de déterminer l'enjeu de préservation des populations locales de chaque espèce.

Tableau 15 : Définition de l'enjeu local de l'espèce

		Enjeux de préservation			
		Faibles	**Moyens**	**Forts**	**Très forts**
Intérêt patrimonial	**Faible**	Faible	Faible	Moyen	Moyen
	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Fort
	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Fort
	Très fort	Moyen	Fort	Fort	Très fort

En fonction des résultats obtenus sur le territoire, il sera donc possible de faire ressortir une ou plusieurs espèces à fort enjeu de préservation. Le rétablissement de la continuité écologique sur des cours fréquentés par celle-ci sera donc une priorité.

IV.1.2 Hiérarchisation des tronçons de cours d'eaux

IV.1.2.1 Critères pris en compte

IV.1.2.1.1 Détermination des cours d'eaux fréquentés par la ou les espèces cibles

Cette étape est préalable à la détermination des cours d'eau où le rétablissement de la continuité écologique est prioritaire pour le maintien des populations de l'espèce cible.

Elle devra prendre en compte la répartition actuelle de l'espèce, afin de déterminer les tronçons de cours d'eau où la mise en transparence d'ouvrages permettrait de rétablir des échanges entre populations amont et aval. Pour identifier les cours d'eau concernés, l'étude pourra se baser sur les données issues de pêches électriques réalisées par divers organismes (association et fédération de pêche, ONEMA, association de migrateurs, …), par les suivis de reproduction des associations de migrateurs et par des éléments bibliographiques (PDPG, PGP, …).

De plus, afin de reconquérir des territoires qui ont été abandonnés suite à l'édification d'ouvrages, l'étude devra aussi prendre en compte les cours d'eaux anciennement colonisés. Il s'agira de réaliser une étude bibliographique et historique permettant de déterminer l'évolution de l'aire de répartition de l'espèce.

Enfin, dans un contexte de modification des conditions climatiques, la répartition des espèces n'est pas figée dans le temps. Cette observation est particulièrement vraie pour les poissons, animaux ectothermes très sensibles aux variations de température du milieu. Par conséquent, le réchauffement des eaux risque d'entraîner une migration des biocénoses aquatiques vers l'amont des cours d'eau. Ce phénomène risque de provoquer une augmentation de l'aire de répartition des espèces thermotolérantes, ainsi qu'une réduction de celle des espèces d'eau froide (Buisson & al, 2008). Ce constat peut aussi s'appliquer aux autres organismes aquatiques. Il semble donc intéressant de prendre en compte la distribution future probable des espèces cibles, afin de permettre leur migration vers les zones à l'amont.

IV.1.2.1.2 Qualité du tronçon de cours d'eau

Les états écologique et chimique sont les éléments de mesure de la qualité des eaux établis par la DCE, selon le principe présenté en Figure 19. Ils pourront faire partie des critères à prendre en compte dans la priorisation des cours d'eau.

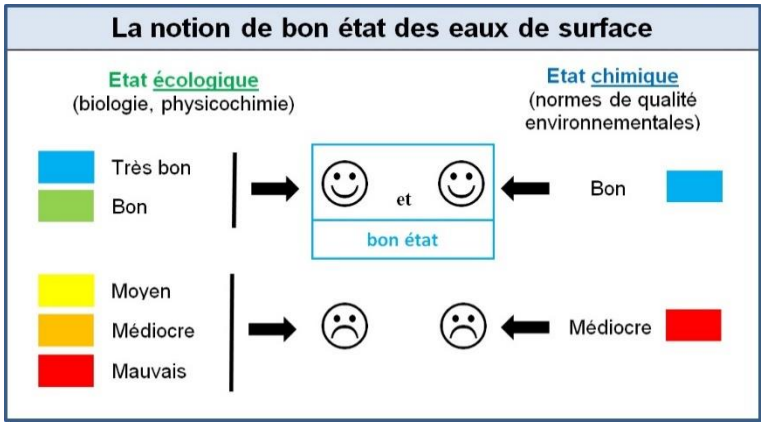


Figure 19 : La notion de bon état des eaux de surface selon la DCE (Source : Réseau partenarial des données sur l'eau)

Etant donné que l'état chimique n'est pas forcément incompatible avec la vie aquatique (une seule molécule dépassant les seuils fixés par la DCE induisant un classement en mauvais état), il sera considéré comme moins prioritaire que l'état écologique. Les cours d'eau prioritaires seront donc ceux pour lesquels les effets attendus d'un rétablissement de la continuité écologique seront les plus forts, c'est-à-dire ceux pour lesquels l'état chimique est bon alors que l'état écologique est mauvais (mais donc non imputable aux pollutions chimiques). Au contraire, les effets du rétablissement de la continuité écologique sur des cours d'eau en mauvais état écologique et chimique restent incertains : ils seront considérés comme non prioritaires (Taccoen, 2015). Les situations intermédiaires seront considérées moyennement prioritaires.

D'autres données peuvent affiner l'étude de ce paramètre, tel que l'état des contextes piscicoles établit par le PDPG.

IV.1.2.1.3 Aspects réglementaires

Plusieurs raisons peuvent expliquer la prise en compte de l'aspect réglementaire dans la mise en place d'une hiérarchisation des cours.

D'une part, le classement d'un cours d'eau en Liste 2 se base déjà sur une expertise de l'intérêt d'un rétablissement de la continuité écologique sur ce cours d'eau. Prioriser ces cours d'eau semble donc pertinent. Cependant, le manque d'exhaustivité de ce classement ne permet pas de l'utiliser comme unique critère de choix des cours d'eau. Par exemple, des cours d'eau particulièrement intéressants pour le saumon atlantique n'ont pas été classés en Liste 2 dans le département des Pyrénées-Atlantiques. C'est notamment le cas du Vert de Barlanès et du Neez, deux cours d'eau sur lesquels la fédération de pêche a décidé de travailler en raison de la présence de juvéniles à l'aval d'obstacles problématiques. Le classement présente donc des limites pouvant être liées à des raisons politiques et économiques. Pour

autant, si le classement n'établit pas une liste exhaustive des cours d'eau où la RCE est prioritaire, il reste un bon indicateur de priorité pour ceux qui y sont inscrits.

De plus, l'aspect pratique de mise en place de projets de RCE sur un cours d'eau classé ne peut être négligé. Etant donné les contraintes imposées aux propriétaires de ces ouvrages, ces projets sont plus à même d'aboutir. La prise en compte du classement en Liste 2 permet donc d'introduire un critère pratique dans l'élaboration d'une hiérarchisation.

IV.1.2.1.4 Cas des espèces migratrices

Dans le cas particulier où l'une des espèces cibles est un grand migrateur amphihalin, il sera d'autant plus nécessaire de prendre en compte l'aspect continuité écologique de l'embouchure du cours d'eau principal aux zones de frai. Pour cela, la détermination des cours d'eau prioritaires devra prendre en compte la distance du cours d'eau à la mer.

Ce paramètre sera mesuré à l'aide de l'ordre de chaque tronçon mesuré par la méthode de Shreve, qui permet de caractériser son importance dans un bassin versant. Elle permet d'une part de prendre en compte la distance à la mer d'un tronçon, ainsi que ses caractéristiques hydrologiques. Il est nécessaire de prendre en compte ces deux facteurs en même temps. D'une part, les ouvrages situés le plus à l'aval d'un bassin versant sont les premiers à avoir un impact lors de la migration anadrome d'une espèce. D'autre part, l'hydrologie influence significativement la migration des poissons, notamment au niveau de la confluence entre deux cours d'eau : le poisson à tendance à continuer sa migration sur le cours d'eau possédant le débit le plus important. Ainsi, un petit affluent situé à l'aval d'un bassin versant ne pourra pas avoir la même priorité que la rivière dans laquelle il se jette.

Cette classification suit deux règles principales :

- L'ordre 1 est attribué à tout cours d'eau dépourvu d'affluent (tête de bassin) ;
- L'ordre a+b est attribué à un cours d'eau issu de la confluence d'un cours d'eau d'ordre a et d'un cours d'eau d'ordre b.

Le principe de la classification est donné en Figure 20.

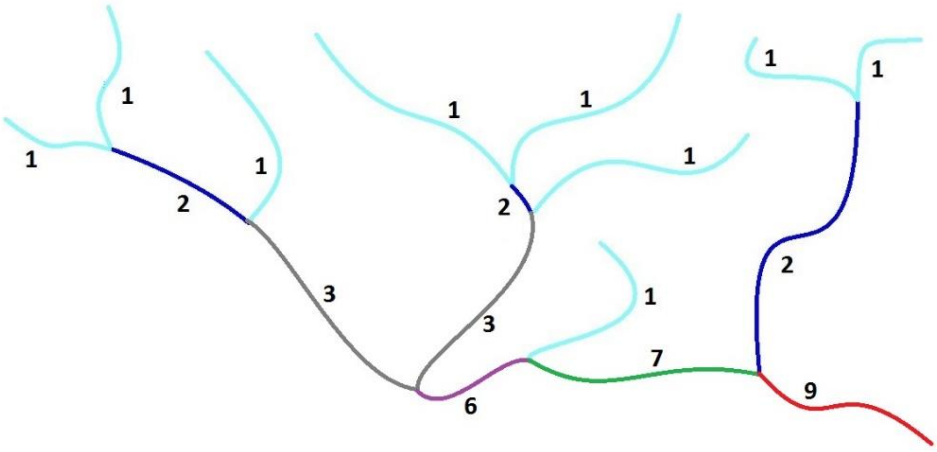


Figure 20 : Principe de la classification des cours d'eau selon Shreve

Les cours d'eau dont l'ordre est le plus élevé seront donc prioritaires sur ceux d'ordre inférieur. Un indice de priorité (I_p) peut être mis en place selon la formule suivante :

$$I_p = \frac{O_{CE}}{O_{BV}}$$

Avec :

O_{CE} : ordre de Shreve du tronçon étudié

O_{BV} : ordre de Shreve du drain principal du bassin versant

Le tronçon est donc évalué prioritaire pour un indice supérieur à 0.66, non prioritaire pour un indice inférieur à 0.33 et intermédiaire pour un indice compris entre ces deux valeurs.

IV.1.2.1.5 Pression hydromorphologique et continuité écologique

Outre les aspects liés à la migration des espèces aquatiques, la continuité écologique inclut aussi les atteintes portées au transport sédimentaire. Afin de les prendre en compte, toutes les données relatives aux pressions hydromorphologiques pourront être retenues. Ce travail pourra se baser sur le SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAH-CE), outil crée sous l'impulsion de l'ONEMA et destiné à cartographier la pression hydromorphologique qui pèse sur les cours d'eau. Tout autre document disponible pourra permettre d'affiner l'évaluation des pressions (SDAGE, PDPG, …). Les cours d'eau soumis à de fortes pressions sont ceux pour lesquels l'amélioration de la continuité écologique aura l'effet le plus important d'un point de vue hydromorphologique : leur degré de priorité est supérieur à ceux subissant de faibles pressions (Taccoen, 2015).

IV.1.2.2 Méthode de hiérarchisation des tronçons de cours d'eau

A l'issue de la confrontation des différents critères, une estimation globale de la priorité de restauration de la continuité écologique pourra être effectuée sur les tronçons fréquentés par la ou les espèces cibles. Le nombre d'espèces cibles présentes sur chaque cours d'eau pourra aussi être pris en compte. La priorisation des critères énoncés dépendra aussi des objectifs poursuivis par le maître d'ouvrage.

IV.1.3 Hiérarchisation des ouvrages

Une fois les tronçons de cours d'eau priorisés selon les espèces cibles, les enjeux écologiques, réglementaires et hydromorphologiques, une classification des obstacles permettra d'identifier les facteurs les plus limitants sur chaque tronçon.

Cette hiérarchisation se basera sur un inventaire des ouvrages présents sur les cours d'eau prioritaires. Il est nécessaire de s'intéresser à la biologie de l'espèce pour cibler le type d'obstacle pris en compte. Par exemple, la biologie du brochet commun nécessite de retenir les obstacles latéraux, parallèles au cours d'eau, qui limitent l'accès aux frayères situées en prairie inondable. Les digues devront alors être prises en compte, alors que seuls les barrages, seuils et ouvrages de pont peuvent avoir

un impact direct sur les salmonidés. Afin de garantir un inventaire le plus complet possible, ce travail pourra se baser d'une part sur des bases de données existantes, dont le ROE, et sur des prospections de terrains. Ces prospections seront souvent nécessaires sur les cours d'eau de petite taille où les données sont incomplètes, alors que les obstacles sur les cours d'eau de taille moyenne à importante sont souvent déjà répertoriés dans le ROE. Des repérages sur orthophotographies réalisées à l'étiage peuvent être menés sur des cours d'eau non encombrés par la ripisylves.

L'inventaire devra être complété par une expertise de chaque ouvrage identifié, afin de vérifier les gains d'un rétablissement de la continuité sur l'ouvrage.

Suivant l'objectif visé par la mise en place de la stratégie, l'état de l'ouvrage devra être caractérisé. Ainsi, les ouvrages en activité (barrage de production hydroélectrique, seuil à utilisation agricole, buse ou radier de pont, …) ne pourront pas être supprimés, dans le cadre d'une stratégie se basant uniquement sur l'effacement d'ouvrage. Au contraire, l'intérêt d'équiper un barrage à l'abandon et détérioré est très limité dans le cadre d'une politique de mise en place de passes à poissons.

Les impacts de l'ouvrage sur l'espèce cible devront être déterminés. Pour cela, la franchissabilité de l'ouvrage sera évaluée pour cette espèce. Pour les poissons, l'utilisation du protocole ICE permet de classer les ouvrages par classe de franchissabilité : barrière franchissable à impact limité (classe 1), barrière partielle à impact significatif (classe 0,66) barrière partielle à impact majeur (classe 0,33) et barrière totale (classe 0) (Baudoin & al, 2014). Il présente l'avantage de limiter le recours à l'expertise et de déterminer les causes de l'infranchissabilité d'un obstacle, mais est assez coûteux en temps et en personnel. De plus, l'existence et la fonctionnalité d'ouvrage de franchissement devront être considérées dans l'estimation de la franchissabilité de l'obstacle.

L'évaluation du gain écologique pour l'espèce cible permet aussi de justifier de l'intérêt du projet. Cette évaluation devra aussi tenir de sa biologie. Pour les espèces dont une partie du cycle de vie se déroule en zone inondable, le gain pourra être estimé à partir de la surface de terrain rendu inondable par la restauration de la connexion entre le lit mineur et le lit majeur du cours d'eau. Pour les autres espèces, le gain pourra être déterminé soit à partir du linéaire libéré à l'amont en cas de mise en transparence de l'ouvrage, soit par le calcul des habitats rendus accessibles pour les populations aval. Si la première méthode est plus simple et rapide, la seconde permet une évaluation plus précise. Ces résultats pourront être affinés par le calcul des gains attendus pour la population de l'espèce cible, en termes de capacité d'accueil du milieu restauré. Dans le cas des migrateurs amphihalins, une estimation des possibilités de dévalaison des juvéniles liées aux mortalités causées par les activités hydroélectriques sur le parcours permet d'affiner le résultat (Larinier & al, 1994).

Dans le cadre d'une stratégie visant une espèce migratrice amphihalines, la position de l'obstacle sur le cours d'eau constitue un critère primordial, un rétablissement de la continuité écologique étant prioritaire sur les ouvrages les plus à l'aval. Ce facteur devra donc être considéré dans la hiérarchisation.

Enfin, une prise en compte des contraintes techniques et financières permet d'affiner la hiérarchisation des ouvrages.

En ce qui concerne les contraintes techniques, elles dépendront forcément de la stratégie envisagée. En effet, seuls les effacements d'ouvrages ont un impact significatif sur les phénomènes

d'érosion et d'évolution des lignes d'eau, nécessitant des mesures annexes (protection des berges, stabilisation de sédiments, …) Une estimation sommaire de ces risques et des enjeux avoisinants (ouvrages susceptibles d'être touchés par les érosions post-travaux à l'amont, pont susceptible d'être obstrué par sur-alluvionnement à l'aval, …) permet donc de faire ressortir les ouvrages pour lesquels les travaux sont moins contraignants. Pour les ouvrages de franchissement piscicole, la principale contrainte technique de dimensionnement est liée au rapport entre la hauteur de chute et la maîtrise foncière. En effet, le choix technique du type de dispositif dépend de la biologie des espèces (capacité de nage, de saut, de reptation) (Larinier & al, 1994), mais aussi de la possibilité d'acquérir des terrains pour installer les dispositifs. Pour les ouvrages de pont, les contraintes techniques peuvent être liées à la pente, la nature de l'ouvrage, …

Ces contraintes techniques influencent directement le budget d'un rétablissement de la continuité écologique sur un ouvrage. Elles peuvent entraîner des coûts non négligeables et rendre des projets particulièrement onéreux. Dans un souci de faisabilité et suivant les financements engagés dans la stratégie, ce paramètre doit être retenu, en priorisant les ouvrages dont les travaux sont les plus simples et les coûts les moins élevés.

Une synthèse de l'ensemble de ces critères permet de déterminer l'opportunité d'un projet de RCE. Une analyse coût-bénéfice permettra de déterminer les ouvrages sur lesquels des projets intéressants pour l'espèce cible sont réalisables pour un coût financier modéré. Une hiérarchisation peut alors être réalisée à partir de l'analyse de l'ensemble des ouvrages. Elle peut prendre la forme d'un diagramme d'opportunité, à l'image d'une stratégie établie par le Conseil Départemental du Haut-Rhin (Lacuisse, 2015).

La Figure 21 récapitule la démarche de mise en place d'une stratégie de RCE à partir de la détermination d'une espèce cible.

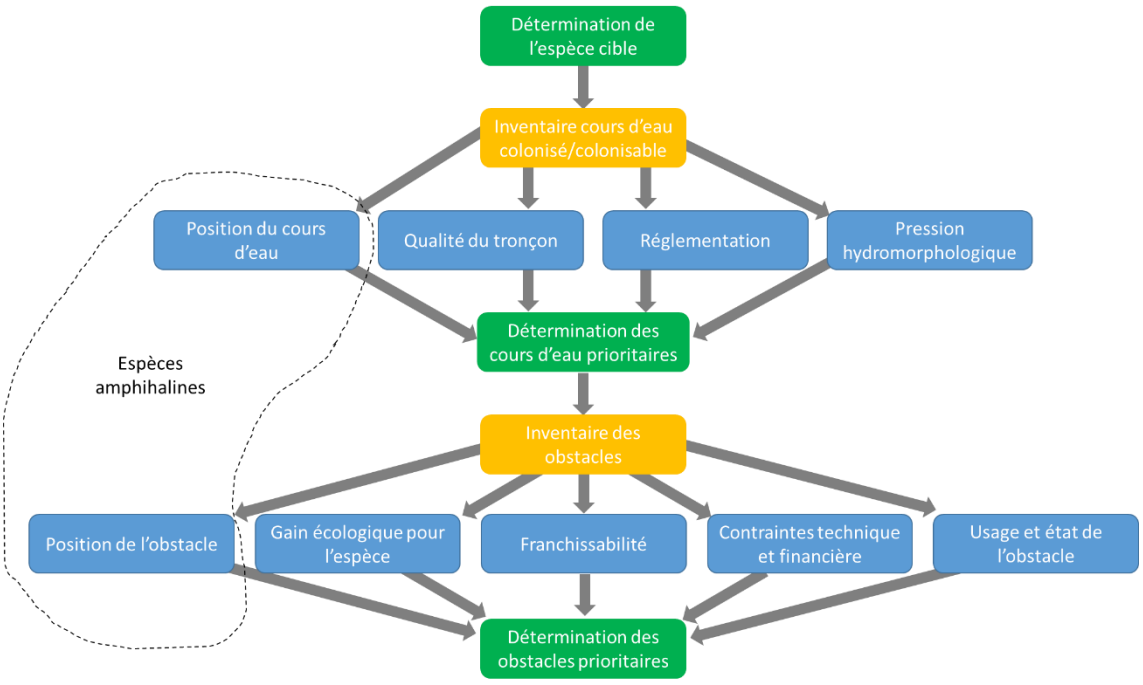


Figure 21 : Synthèse du raisonnement permettant de diagnostiquer les ouvrages prioritaires

IV.2 Eléments pour appliquer la stratégie

IV.2.1 Animation de projets d'effacement

La première démarche à suivre dans l'animation de projet d'effacement est la détermination des acteurs susceptibles d'être concernés.

L'identification du propriétaire est fondamentale pour la poursuite du projet, son accord s'avérant nécessaire pour sa réalisation. D'une manière générale, la propriété du lit d'un cours non domanial est liée à la propriété des berges, jusqu'à la moitié du lit. De ce fait, les propriétaires d'un ouvrage hydraulique peuvent être les propriétaires des berges du cours d'eau, mais la propriété de l'ouvrage peut aussi être rattachée à un droit d'eau. La situation est donc complexe lorsque les deux propriétés sont disjointes. Une vérification des autorisations dont dispose l'ouvrage doit aussi être réalisée, une absence d'autorisation valide pouvant être utile dans les démarches de négociation. (Gorius & al, 2010).

En cas de doute sur l'un de ces éléments, il est possible de demander l'appui de la police de l'eau ou autres services de l'état (DDTM) pour clarifier et régulariser la situation. Cependant, dans la pratique, la situation légale de certains ouvrages peut faire l'objet de contentieux entre les services de l'État et le propriétaire. La clarification de la situation de l'ouvrage n'est alors pas possible dans la situation actuelle.

Une prise de contact avec les collectivités concernées par l'ouvrage permet d'une part de les sensibiliser à la problématique causée par la présence de l'ouvrage. En effet, plusieurs projets ont été abandonnés suite à la participation de collectivités territoriales mal informées sur les effets d'un effacement, ou opposées à un effacement en raison de l'aspect patrimonial de l'ouvrage. Sensibiliser les collectivités avant de contacter le propriétaire permet donc d'avoir un premier aperçu de la faisabilité d'un effacement, voire de trouver un appui lors du démarchage du propriétaire. D'autre part, elle permet de vérifier si l'ouvrage n'est pas déjà concerné par un projet de RCE. A ce sujet, une demande auprès de la police de l'eau permet aussi d'identifier les projets déjà mis en œuvre sur le territoire par d'autres organismes.

Enfin, il est nécessaire de négocier avec le propriétaire et l'usager (si différents) afin d'obtenir leur accord pour réaliser le projet. Un premier contact téléphonique peut être effectué avant d'effectuer une rencontre sur site. Les points suivants sont à aborder lors de cette démarche (Gorius & al, 2010) :

- Utilisation actuelle de l'ouvrage et intérêt économique, éventuel projet futur ;
- Raison pour laquelle la restauration de la continuité écologique est prioritaire sur ce cours d'eau (présence de l'espèce cible, qualité du cours d'eau, impact de l'ouvrage) ;
- Valeur sentimental ou patrimonial de l'ouvrage, possibilité de conserver un souvenir de l'ouvrage (maintien d'une partie de l'ouvrage, panneau explicatif) en cas d'effacement ;
- Explication du contexte règlementaire relatif à l'ouvrage ;
- Possibilité de réalisation du projet : types d'aménagement possibles, maîtrise d'ouvrage, financements ;
- Nécessité d'abrogation du droit d'eau dans le cas d'un effacement ;
- Entretien et maintenance d'éventuels aménagements après réalisation du projet ;
- Obligation de rétrocéder à une AAPPMA le droit de pêche en cas d'utilisation de fonds publics.

Si le propriétaire et l'usager acceptent la réalisation du projet suite aux négociations, la signature d'une convention permet de finaliser l'accord.

Une fois la signature de la convention actée, les études visant à l'effacement de l'ouvrage peuvent être lancées. Elles se baseront sur un cahier des charges adapté à l'ouvrage et aux enjeux de chaque site (cf IV.2.2). Dans le cas d'un maître d'ouvrage public réalisant un projet sur terrain privé, un dossier de DIG devra aussi être réalisé afin de justifier de l'utilisation de fonds publics (Gorius & al, 2010).

Suivant les résultats de l'étude, les projets de RCE peuvent être soumis à autorisation ou déclaration dans le cadre de la LEMA. Un dossier lois sur l'eau devra être transmis aux services de l'État, qui décideront du bien-fondé du projet et de la réalisation des travaux. Dans le cadre d'une maîtrise d'ouvrage publique, si le projet est soumis à autorisation au titre de la LEMA, les enquêtes publiques du dossier de DIG et de la demande d'autorisation doivent être menées conjointement (Gorius & al, 2010). La Figure 22 récapitule la démarche conseillée pour la mise en place de projets.

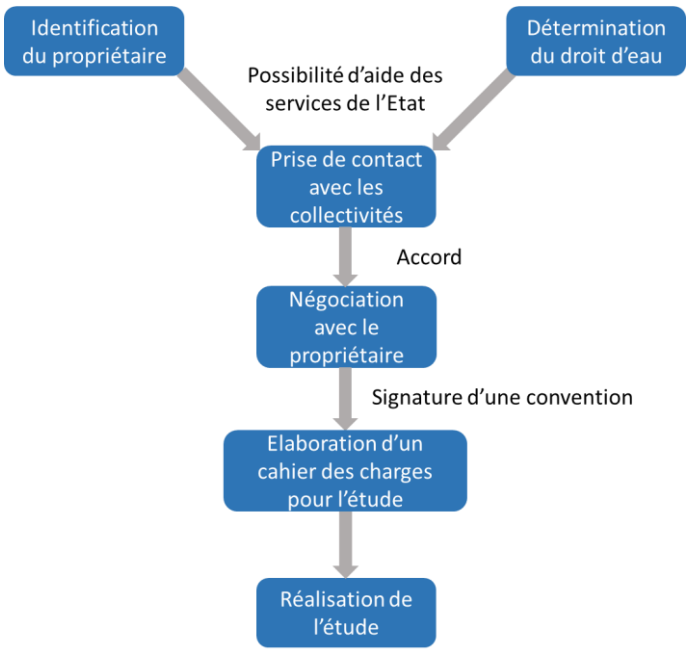


Figure 22 : Récapitulatif de la démarche conseillée pour la mise en place d'un projet de RCE

IV.2.2 Eléments à prendre en compte dans des études d'effacement

Dans le cadre de l'appel à projet de l'agence de l'eau Adour-Garonne, seuls les effacements d'ouvrages ont été étudiés. Il n'est pas possible de donner un retour d'expérience en ce qui concerne les ouvrages de franchissement piscicole, les ouvrages de ponts, … Cette partie se concentrera donc sur les études d'effacement de seuils et barrages.

En premier lieu, une concertation avec la police de l'eau pour chaque ouvrage permet d'avoir un aperçu des attentes des services de l'État vis-à-vis des études d'effacement à réaliser. Cette mise au point permet d'éviter la réalisation d'un cahier des charges incomplet, qui ne permettra pas d'obtenir l'accord des services de l'État pour la réalisation des travaux.

D'un point de vue technique, les paramètres pouvant être pris en compte dans le cadre d'une étude d'effacement d'ouvrages sont récapitulés dans une notice d'aide à la définition d'un cahier des charges rédigé en partenariat par le CEMAGREF et l'ONEMA, disponible à l'adresse :

http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/arasement-derasement-seuils-aide-definition-cahier_des_charges_2011_009.pdf

En premier lieu, un diagnostic de l'ouvrage peut être réalisé, avec ses effets sur l'hydrologie, le transport solide et l'écologie du cours d'eau et de ses milieux annexes. Puis, une évaluation entre les bénéfices attendus (restauration d'un écoulement naturel, amélioration du transit sédimentaire, …) et les risques possibles (érosion latérale et régressive, sédimentation à l'aval, désorganisation des équilibres biologiques, …) d'un arasement peut être effectuée (Malavoi & Salgues, 2011).

Cependant, chaque site à ses particularités et le cahier des charges doit s'adapter à ces spécificités, afin d'éviter la réalisation d'études coûteuses et inutiles ou au contraire incomplètes. L'étude de l'ensemble des paramètres présentés par Malavoi n'est donc pas nécessaire, mais deux paramètres sont pertinents dans la grande majorité des cas de figures rencontrés : le transport solide et l'hydrologie.

L'étude des effets de l'ouvrage et de son effacement sur le transport solide nécessite une vigilance particulière.

En effet, suite à l'installation d'un seuil ou barrage, le transport solide du cours d'eau se voit impacté. Dans un premier temps, la charge alluviale grossière est partiellement bloquée dans la retenue de l'ouvrage, jusqu'à ce que celle-ci soit comblée, ce qui peut être assez rapide dans le cas de cours d'eau à fort transport solide. Par la suite, le piégeage des éléments grossiers se poursuit par remous solide régressif, pouvant se propager très à l'amont, jusqu'à l'atteinte d'un nouveau profil d'équilibre. De plus, l'ouvrage stabilise à son amont le profil transversal du cours d'eau, en réduisant les phénomènes d'érosion latérale (Malavoi & Salgues, 2011).

Un effacement de l'ouvrage va donc induire la reprise du transport solide initial, par déstabilisation du profil longitudinal et latéral du cours d'eau. Cette reprise se traduira :

- Par l'apparition d'un phénomène d'érosion régressive dans le remous solide généré par l'ouvrage, jusqu'à l'atteinte d'un nouveau profil d'équilibre ;
- Par la réactivation des érosions latérales à l'amont de l'ouvrage ;
- Par l'apport massif de sédiment à l'aval de l'ouvrage, suite à l'augmentation massive du débit solide et rééquilibrage selon la balance de Lane (Figure 23), couplé à un accroissement de l'érosion latérale au droit des zones de sédimentation.

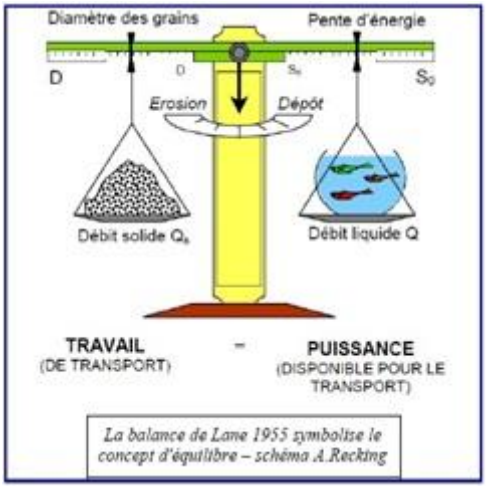


Figure 23 : La dynamique fluviale selon la balance de Lane (Source : Syndicats de rivières du Nord-Ouest Gersois)

Un grand nombre d'ouvrages pouvant être effacés sont installés sur les cours d'eau depuis plusieurs siècles. Les propriétés foncières, les usages du cours d'eau et les aménagements postérieurs à l'ouvrage qui sont présents dans sa zone d'influence peuvent être impactés par l'évolution du transport solide causé par l'effacement de l'ouvrage. Il est donc nécessaire, dans une diagnose de l'état actuel du site :

- De déterminer les caractéristiques du remous solide (identification de la limite amont, surface, volume de sédiment piégé) à l'aide de relevés topographiques et de la détermination de la pente originelle
- De caractériser les matériaux piégés (présence de fines, granulométrie)
- De lister les enjeux et usages à l'amont de l'ouvrage en lien avec l'existence du remous solide, ainsi que la présence d'aménagements et usages à l'aval. Il faudra aussi estimer l'impact de l'existence de l'ouvrage sur ces enjeux (stabilité, fonctionnalité)
- D'établir l'occupation des berges au niveau du remous solide
- De vérifier si des phénomènes d'érosion existent déjà à l'aval du seuil.

A l'issue de ce diagnostic, l'étude de scénarii d'effacement devra prendre en compte :

- Les risques d'érosions régressives (existence de phénomènes à l'aval avant effacement, évaluation de l'emprise probable de l'érosion, profondeurs d'incision attendues) et d'érosions latérales (risque de réactivation à l'amont et à l'aval, emprise spatiale, taux annuels d'érosion)
- Les effets des érosions sur les enjeux existants, sur la ripisylves, sur les parcelles
- Les risques d'apport de matériaux à l'aval (granulométrie des matériaux, volume, taux de propagation)
- Les effets d'apport de matériaux (réduction temporaire des sections d'écoulement, impact sur les infrastructures).

L'impact d'un effacement sur l'évolution des lignes d'eau doit aussi être vérifié. En effet, l'effacement d'un ouvrage s'accompagne d'une baisse des lignes d'eau à l'amont et peut les surélever temporairement à l'aval, en raison de la réduction des sections d'écoulement causée par l'apport de matériaux. La peur du risque inondation pouvant faire avorter des projets et l'évolution des lignes d'eau pouvant menacer des usages ou des aménagements, il convient :

- De recenser les usages et aménagement susceptibles d'être impactés par une évolution des lignes d'eau, à l'amont et à l'aval de l'ouvrage
- D'estimer l'évolution des lignes d'eau, en comparant les situations avant et après l'effacement de l'ouvrage.

L'étude de ces paramètres devra être accompagnée de mesures permettant d'éviter ou de réduire les effets négatifs d'un arasement, notamment :

- Mesures de protection de berges
- Mesures de maîtrise du relargage des sédiments du remous solide et du sur-alluvionnement aval (effacement en plusieurs étapes, …)
- Maintien des usages associé au seuil et à sa zone d'influence (adaptation aux lignes d'eau, …).

Les résultats de l'étude permettront alors de définir les travaux à réaliser et les dossiers à transmettre aux des services de l'État pour la réalisation des travaux.

Conclusion

L'utilisation et la gestion de la ressource en eau, nécessaire au développement des activités humaines, ont profondément changé le paysage de nos cours d'eau au fil des siècles. Ces modifications n'en ont pas moins un impact négatif sur d'autres enjeux, dont l'importance a pris de l'ampleur lors des dernières décennies. Alors qu'un nombre important des aménagements réalisés à ces fins n'ont plus d'usages, il semble primordial de redonner à nos cours d'eau leur fonction originelle pour préserver ces enjeux.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, la restauration des cours d'eau paraît prioritaire en raison de la présence de nombreuses espèces de poissons migrateurs, dont les effectifs ont fortement décliné. Le saumon en est un exemple emblématique pour les populations locales : alors que l'espèce fréquentait la majorité des cours d'eau du département et était pêchée en abondance, elle s'est peu-à-peu raréfiée avant que des programmes de préservation ne permettent une lente reconquête.

Après avoir aménagé des ouvrages hydrauliques en activité sur les cours d'eau principaux du territoire, l'un des chevaux de bataille des prochaines années sera le rétablissement de la continuité écologique sur les affluents de ces axes, où de nombreux seuils et barrages sans usages limitent l'accès aux frayères pour ce salmonidé.

A l'issue d'un inventaire de ces obstacles réalisé par la fédération et les associations de pêche locales et des démarches de choix des ouvrages effaçables présentées dans cette étude, une dizaine de projets d'effacement de seuils et barrages ont vu le jour. Ces projets sont destinés à rétablir une situation avant aménagement et donc à restaurer intégralement la continuité écologique mise à mal par ces installations. Ils devront permettre au saumon de retrouver à leur amont des zones favorables à sa reproduction et donc participer à la reconquête de nos cours d'eau par cette espèce, mais aussi de restaurer un écoulement et un transport sédimentaire naturels et de rétablir les connexions entre populations amont et aval d'autres espèces animales.

Il s'agira maintenant pour la fédération d'amener ces projets à terme, en en assurant la maîtrise d'ouvrage. Dans un premier temps, les projets retenus par l'agence de l'eau Adour-Garonne, financeur de l'opération, seront soumis à une étude permettant d'évaluer les impacts des projets sur leur environnement, afin d'établir les travaux à réaliser. Une fois les études finies, il sera enfin possible d'achever les projets en réalisant les travaux d'effacement. Des suivis des populations piscicoles et de leur reproduction, des habitats aquatiques, de l'évolution du transport solide et des phénomènes d'érosion devront permettre de vérifier l'efficacité des projets et d'alimenter les connaissances sur l'hydromorphologie des rivières locales.

Néanmoins, l'amélioration des conditions d'accès aux frayères permise par ces projets ne doit pas faire oublier les autres menaces qui perturbent l'équilibre aquatique. Les pollutions chimiques, organiques et mécaniques ainsi que les modifications physico-chimiques et hydrologiques liées aux activités humaines et au changement climatique constituent des axes sur lesquels il est urgent d'intervenir pour assurer un bon fonctionnement de nos cours d'eau et de leur biocénose.

Bien que les projets présentés dans ce rapport n'en soient encore qu'à leur début, l'expérience acquise lors de leur mise en place, retranscrite à travers ce mémoire, peut être bénéfique à quiconque souhaite mettre en place une stratégie de restauration de la continuité écologique.

Bibliographie

AREVALO E. (2013). *Bilan des connaissances et propositions d'actions visant à restaurer la population de saumons atlantiques (Salmo salar L.) sur le gave de Pau*. Rapport de stage, p. 43

BAUDOIN JM., BURGUN V., CHANSEAU M., LARINIER M., OVIDIO M., SREMSKI W., STEINBACH P. & VOEGTLE B. (2014). *Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes.* ONEMA, p. 200

BURGUN V., CHANSEAU M., KREUTZENBERGER K., MARTY V., PENIL C., TUAL M. & VOEGTLE B. (2015). *Informations sur la continuité écologique. Protocole de terrain pour l'acquisition des données.* ONEMA, p. 81

BUISSON L., THUILLER W., LEK S., LIM P. & GRENOUILLET G. (2008) *Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages*. Global Change Biology, vol. 14, n°10, p. 2232-2248

CAZEILS N. (2003). *Autrefois la pêche en eau douce. Insolite, histoires, traditions et savoir-faire*. Rennes, Editions Ouest-France, p. 123

1. CENTRE CULTUREL DU PAYS D'ORTHE. *Les Moulins et les Meuniers* [En ligne]. [Consulté le 01/08/2016]. Disponible à l'adresse : http://www.centreculturelduPaysdorthe.com/l-eau-en-pays-d-orthe/moulins-meuniers/

2. CENTRE CULTUREL DU PAYS D'ORTHE. *La Pêche & les Pêcheurs* [En ligne]. [Consulté le 30/05/2016]. Disponible à l'adresse : http://www.centreculturelduPaysdorthe.com/l-eau-en-pays-d-orthe/la-p%C3%AAche/

CHANSEAU M., CROZE O. & LARINIER M. (1999) *Impact des aménagements sur la migration anadrome du saumon atlantique (Salmo salar L.) sur le Gave de Pau (France).* Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°353/354, p. 211-237

CLAY C.H. (1994). *Design of fishways and other fish facilities*. CRC Press, p. 220

COMITÉ DE GESTION DES POISSONS MIGRATEURS (2015). *Plan de gestion des poissons migrateurs 2015-2019 – Adour et cours d'eau côtiers*. p. 94

CROZE O. (2008). *Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique (Salmo salar L.) : caractérisation et modélisation des processus de franchissement*. Thèse de doctorat, p. 316

DANA E., GARCÍA-DE-LOMAS J., GONZÁLEZ R. & ORTEGA F. (2011) *Effectiveness of dam construction to contain the invasive crayfish Procambarus clarkii in a Mediterranean mountain stream*. Ecological Engineering, vol. 37, n°11, p. 1607-1613

LACHADENÈDE M.S. (1931). *Le saumon dans les gaves et les échelles à poissons*. Bulletin Français de Pisciculture, n°40, p. 97-102

LACHADENÈDE M.S. (1939). *Travaux piscicoles dans le bassin des Gaves*. Bulletin Français de pisciculture, n°116, p. 97-109

LACHADENÈDE M.S. & BOUVILLE M.D.D. (1933). *Le saumon et le confluent des gaves de Pau et d'Oloron*. Bulletin Français de Pisciculture, n°58, p. 309-317

LACHADENÈDE P. (1958). *Les gaves - Les saumons - Les échelles*. Bulletin Français de pisciculture, n°190, p. 13-24

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA SARTHE (s.d.). *Les moulins à eau - Guide des propriétaires et acquéreurs.* p. 4

EAUCÉA & POYRY (2012). *Etude de l'impact du classement des cours d'eau sur les usages de l'eau dans le bassin Adour-Garonne*. p. 156

EUZENAT G., FOURNEL F. & RICHARD A. (1991). *La truite de mer (Salmo trutta L.) en Normandie/Picardie*. La truite : biologie et écologie, Paris, INRA, p. 183-213

FÉDÉRATION DE PÊCHE D'ILLE-ET-VILAINE (2009). *Identification des facteurs limitant la survie du saumon atlantique de l'œuf au juvénile sur le Couesnon*. p. 41

FÉDÉRATION NATIONALE POUR LA PÊCHE EN FRANCE. *Nombre de cartes de pêche en 2013* [En ligne]. 2014. [Consulté le 30/05/2016]. Disponible à l'adresse : http://www.federationpeche.fr/_m8_stat/_img/repartition_CPMA_dept_2013.pdf

GORIUS L., BOURRE N., BOUDET C. & SIMONNET F. (2010). *Guide de mise en œuvre de la continuité écologique sur les cours d'eau*. p. 82

GUEGUEN J. & PROUZET P. (1994). *Le saumon Atlantique : biologie et gestion de la ressource*. Plouzané, Edition de l'IFREMER, p. 330

HOLUB A. & MARTY S. (2013). *Connaissance des stocks 2012-2013 - Suivi de la reproduction des grands salmonidés (saumon atlantique et truite de mer) sur le bassin de l'Adour (sous-bassins du Gave de Pau, Gave d'Oloron et Gave de Mauléon)*. Rapport Migradour, p. 78

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN H. & ALLARDI J. (2011). *Les poissons d'eau douce de France*. Mèze-Paris, Biotope Editions, p. 552

KLEMETSEN A., AMUNDSEN P.A., DEMPSON J.B., JONSSON B., JONSSON N., O'CONNELL M.F. & MORTENSEN E. (2003). *Atlantic salmon Salmo salar L., brown trout Salmo trutta L. and Arctic charr Salvelinus alpinus L. : a review of aspects of their life histories*. Ecology of Freshwater Fish, n°12, p. 1-59

LACUISSE D. (2015).*Programme global de restauration des principaux cours d'eau du département du Haut-Rhin.* Sciences eaux & territoires, n°16, p. 38-41

LARINIER M. & TRAVADE F. (2002). *Downstream migration: problems and facilities*. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°364 (supplément), p. 181-207

LARINIER M., TRAVADE F., PORCHER J.P. & GOSSET C. (1994). *Passes à poissons: expertise et conception des ouvrages de franchissement*. CSP, p. 336

MALAVOI J.R. (1989). *Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie*. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°315, p. 189-210

MALAVOI J.R. & SALGUES D. (2011) *Arasement et dérasement de seuils : Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie*. Lyon, Pôle hydroécologie des cours d'eau Onema/Cemagref, p. 83

MALAVOI J.R. & SOUCHON Y. (2002). *Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures* physiques. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°365-366, p. 357-372

MARTY A. & BOUSQUET B. (2000). *Situation des poissons migrateur amphihalins sur le bassin de l'Adour*. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°357/358, p. 345-356

MASSA F., BAGLINIÈRE J.L., PRUNET P. & GRIMALDI C. (2000*). Survie embryo-larvaire de la truite (Salmo trutta) et conditions chimiques dans la frayère*. Cybium, vol. 24, n°3 (supplément), p. 129-140

MENNESSIER J.M. & CAZENEUVE L. (2009). *Suivi de la reproduction naturelle des grands salmonidés migrateurs sur le bassin de la Dordogne en aval du Sablier (départements de la Corrèze et du Lot) Automne-Hiver 2008/2009*. Rapport Migado, p. 26

PERSAT H. & EPPE R. (1997) *Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poisson: l'ombre commun, Thymallus thymallus, dans le Rhône au niveau de la Savoie*. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n°344/345, p. 287-299

PETIT K. & MICHON J. (2013). *La surveillance des milieux aquatiques et des eaux souterraines*. Les synthèses EauFrance, n°8, p. 12

PICOULET K. & BARRACOU D. (2013). *Connaissance des stocks 2013 - Stations de contrôle des migrations de poissons Adour-Nivelle*. Rapport Migradour, p. 18

PRÉVOST E. & PORCHER J.P. (1996). *Méthodologie d'élaboration de Totaux Autorisés de Captures (TAC) pour le Saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le Massif Amoricain. Propositions et recommandations scientifiques*. GRISAM - Document scientifique et technique, nº1, p. 26

SHEARER W.M. (1986). *An evaluation of the data available to assess Scottish salmon stocks.* The status of the Atlantic salmon in Scotland. p. 91-111

TACCOEN A. (2015). *Les ouvrages d'art du Conseil départemental des Vosges face à la question de la continuité écologique : définition d'une stratégie d'action.* Rapport de stage, p. 54

THIBAULT M. (1994). *Le saumon atlantique. Aperçu historique sur l'évolution des captures et des stocks*. Plouzané, IFREMER, p. 175-184.

THORSTAD E.B., ØKLAND F., AARESTRUP K. & HEGGBERGET T.G. (2008). *Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impacts*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, vol. 18, n°4, p. 345-371

UNION INTERNATIONAL POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE & SOCIÉTÉ FRANCAISE D'ICHTYOLOGIE (2010). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine*. Paris, p. 12

VECCHIO Y. & VALADOU B. (2009). *Protection, restauration et amélioration de l'habitat du saumon*. p. 53

VIOLLET P.L. (2004). *L'hydraulique dans les civilisations anciennes : 5000 ans d'histoire*. Presses des Ponts, p. 384

VIOLLET P.L. (2005). *Histoire de l'énergie hydraulique: moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XXe siècle.* Presses des Ponts, p. 232

VRIGNAUD S. (2009). *Les Unionidés de France*. Revue Scientifique Bourgogne Nature, vol. 9, p. 180-187

Glossaire

Amphihalin : qui est apte à vivre en eau douce et en eau salée

Anadrome : qui vit habituellement en mer mais remonte les cours d'eau pour s'y reproduire et pondre

Canal d'amenée : canal permettant d'acheminer l'eau au niveau de moulins, usines hydroélectriques, …

Dévalaison : action pour un poisson migrateur de descendre un cours d'eau pour retourner dans son lieu de reproduction ou de développement

Ectotherme : se dit d'un organisme dont la température corporelle est identique à la celle du milieu extérieur

Holobiotique : qui passe sa vie dans le même milieu

Lentique : relatif aux écoulements lents

Lotique : relatif aux écoulements rapides

Masse d'eau : unité hydrographique (eau de surface) ou hydrogéologique (eau souterraine) cohérente, présentant des caractéristiques assez homogènes

Montaison : action pour un poisson migrateur de remonter un cours d'eau pour retourner dans son lieu de reproduction ou de développement

Sac vitellin : excroissance de l'intestin jouant le rôle de réserve nutritive

Thermotolérant : se dit d'un organisme non sensible aux variations de température

Liste des contacts

- Barracou David
  Directeur
  Association Migradour
  74 route de la Chapelle de Rousse, 64290 GAN
  david.barracou@migradour.com
  05 59 98 07 24

- Bonnefon Stéphane
  Chargé d'intervention
  Agence de l'eau Adour-Garonne, Délégation Adour et Côtiers
  7 Passage de l'Europe, 64075 PAU Cedex
  stephane.bonnefon@eau-adour-garonne.fr
  05 59 80 79 23

- Delporte Glenn
  Technicien- Animateur
  AAPPMA de la Nive
  1, rue des Bergers, 64220 SAINT JEAN PIED DE PORT
  technicien@aappma-delanive.fr
  06 83 33 54 02

- Sauvagnat Sophie
  DDTM des Pyrénées Atlantiques, Unité Travaux et milieux aquatiques
  Cité administrative, Boulevard Tourasse, 64032 PAU Cedex
  sophie.sauvagnat@pyrenees-atlantiques.gouv.fr
  05 59 80 87 46

Liste des annexes

Annexe 1 : Estimation de la densité de juvéniles de saumon à partir d'une pêche 5 minutes. 67

Annexe 2 : Localisation des cours d'eau étudiés par la fédération de pêche dans le cadre de la restauration de la continuité écologique 68

Annexe 3 : Critères utilisés pour la détermination des ouvrages prioritaires..... 69

Annexe 4 : Clé de détermination des faciès d'écoulement selon Malavoi et Souchon (2002)..... 70

Annexe 5 : Tableau des caractéristiques des tronçons des cours d'eau utilisé pour le calibrage de la courbe pente-taux ERR..... 71

Annexe 6 : Condition hydrologique et période de relevés des ERR : débits moyens mensuels (Source : banque hydro)..... 73

Annexe 7 : Localisation des ouvrages recensés sur l'Ourteau 74

Annexe 8 : Localisation des ouvrages recensés sur la Mouline 75

Annexe 9 : Synthèse de la démarche de choix des ouvrages soumis à des projets d'effacement 76

Annexe 10 : Données relevées sur les ouvrages 77

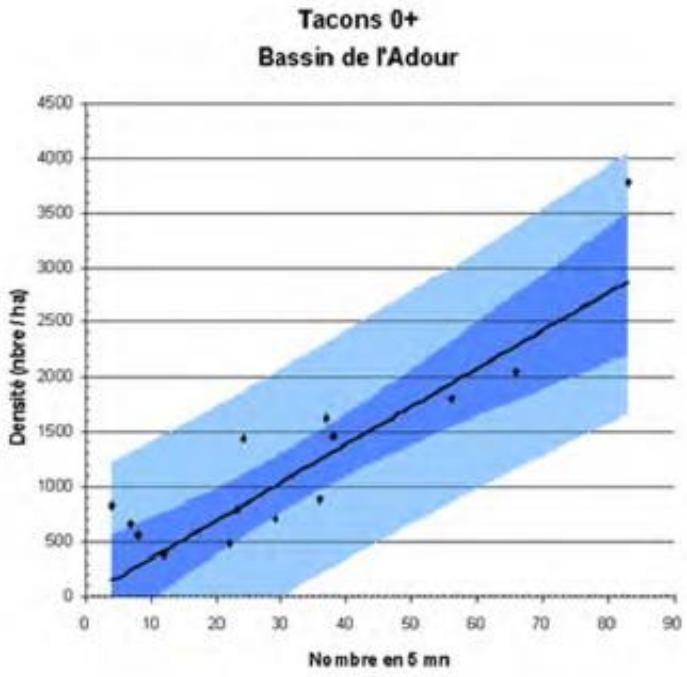
Annexe 11 : Répartition des projets sur chaque cours d'eau et illustrations des ouvrages 78

Annexe 12 : Exemple de convention de partenariat autorisant la fédération à réaliser un projet de restauration de la continuité sur un ouvrage. 86

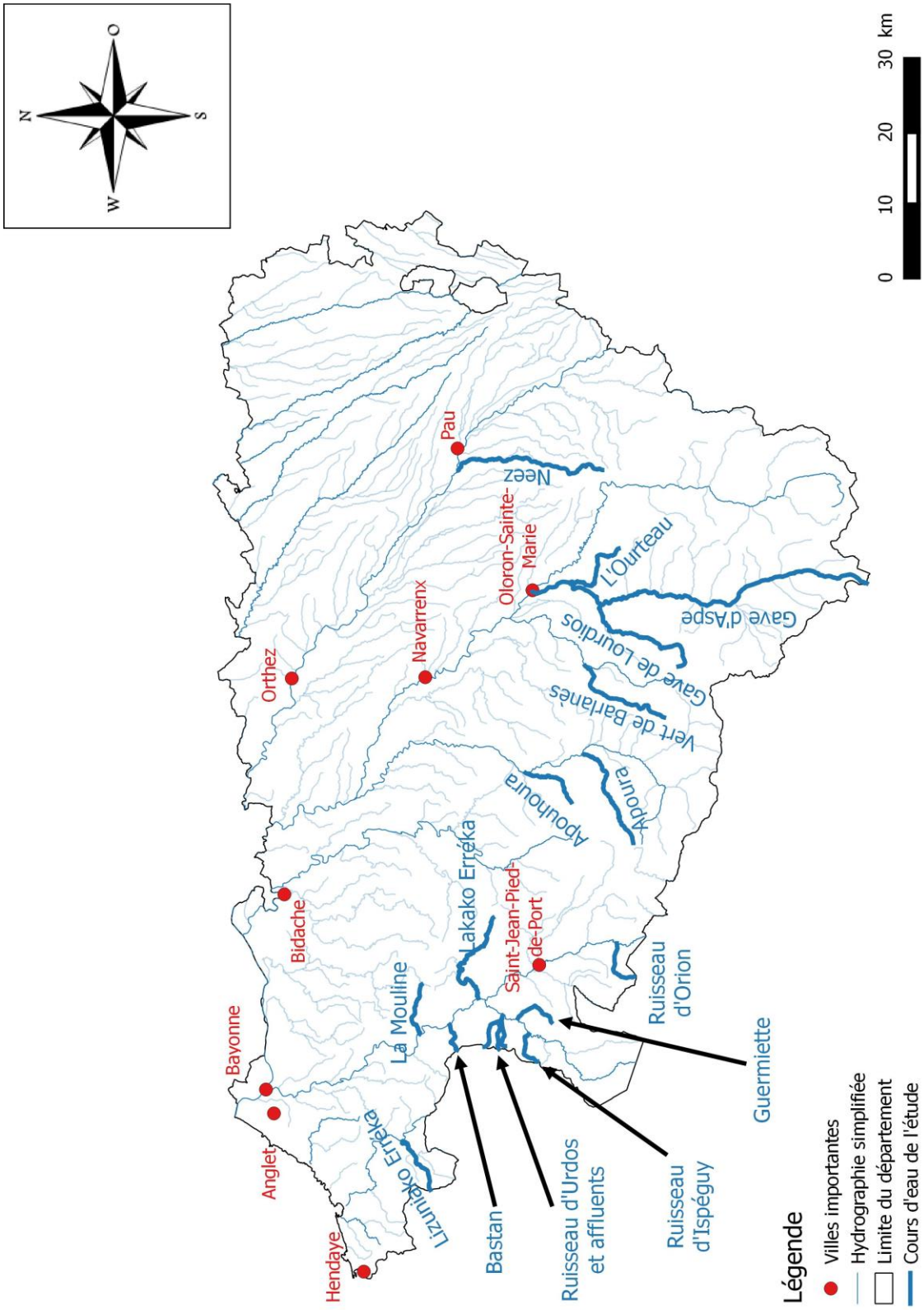
La méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumon a été instaurée afin d'estimer le recrutement en juvéniles, c'est-à-dire la capacité de production d'un cours d'eau en saumon. Cet indice se base sur la densité de tacons, estimée à partir du nombre de juvéniles capturés en 5 minutes de pêche.

La pêche standardisée 5 minutes nécessite un matériel de pêche électrique d'une puissance maximale de 200 W, deux épuisettes rectangulaires (une de 60*40 cm et l'autre de75*50 cm) à filet de maille 4 mm, une épuisette ovoïde de 24 cm de large de même maille, d'un seau, d'un ichtyomètre, d'anesthésiant (Eugénol) et d'une fiche de terrain. La pêche se fait par point, uniquement dans les habitats courants à substrat grossier. L'échantillonnage s'arrête au bout de 5 minutes de pêche effective.

A partir du nombre de juvéniles de l'année capturés lors de ces 5 minutes, l'abaque suivant permet la détermination de la densité de tacons (pour le bassin de l'Adour), avec un intervalle de confiance à 95% en bleu foncé.



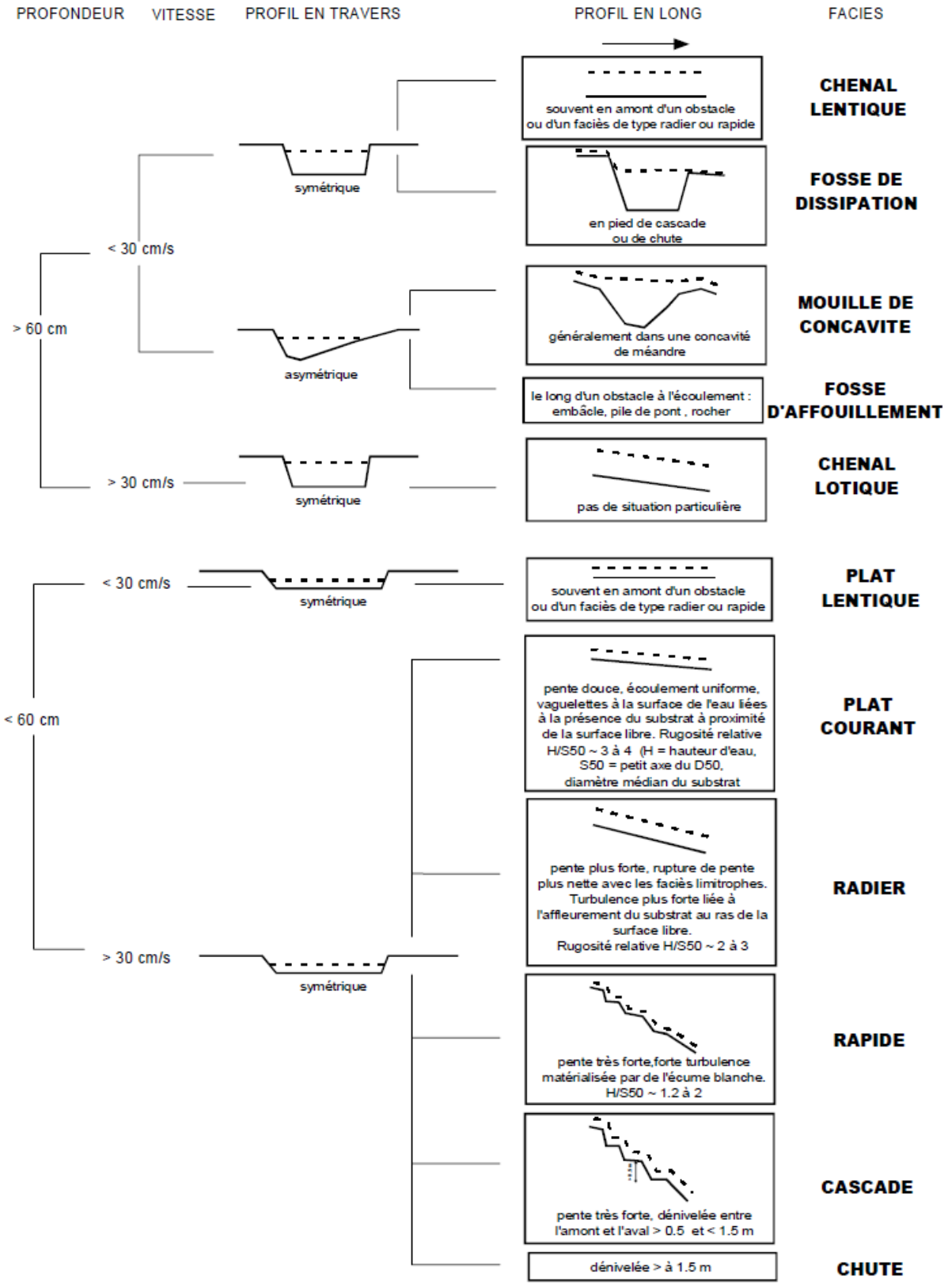
(Source : Migradour)



Les affluents du ruisseau d'Urdos sont le Bastidako Erréka et l'Abrakako Erréka

Critère	Définition	Caractéristiques (typologie ou unité)
Nature de l'ouvrage	Classification du type d'ouvrage selon la typologie du ROE	**seuil**
		barrage
		ouvrage de pont
État de l'ouvrage	Classification de l'ouvrage selon son état, son utilisation et son origine	**en activité** : usage économique ou récréatif
		obsolète : ouvrage en bon état et sans usage
		délabré : ouvrage en mauvais état et sans usage
		détruit : éléments de l'ouvrage peu ou non visible
		naturel : obstacle d'origine non anthropique
État du canal	Classification de l'ouvrage selon son état et son utilisation	**en activité** : usage économique ou récréatif
		obsolète : ouvrage en bon état et sans usage
		délabré : ouvrage en mauvais état et sans usage
		détruit ou inexistant : canal peu ou non visible
Passe à poisson	Présence de dispositif de franchissement piscicole sur l'ouvrage	**oui**
		non
Hauteur de chute	Différence de hauteur entre les lames d'eau amont et aval	en mètre
Débit	Estimation de la classe du débit observé	**étiage**
		module
		autre (à préciser)
Hauteur du terrain	Différence de hauteur entre le fond de la fosse de dissipation et la crête de l'ouvrage	en mètre
Franchissabilité piscicole	Evaluation de la franchissabilité de l'ouvrage par le saumon atlantique, en fonction de la hauteur du terrain naturel, de la hauteur de chute, de la présence et la fonctionnalité de dispositif de franchissement piscicole	**0** : absence d'obstacle
		1 : franchissable sans difficulté apparente
		2 : franchissable avec risque d'impact
		3 : difficilement franchissable
		4 : très difficilement franchissable
		5 : infranchissable
Enjeu	évaluation des enjeux relatifs aux constructions ou usages en lien avec l'obstacle, selon leur densité, leur importance, leur distance à l'obstacle, la hauteur du terrain naturel et la nature des berges	**nul** : pas d'enjeu
		faible : enjeux limités en densité réduite
		moyen : situations intermédiaires
		fort : enjeux forts en densité élevée

Annexe 4 : Clé de détermination des faciès d'écoulement selon Malavoi et Souchon (2002)

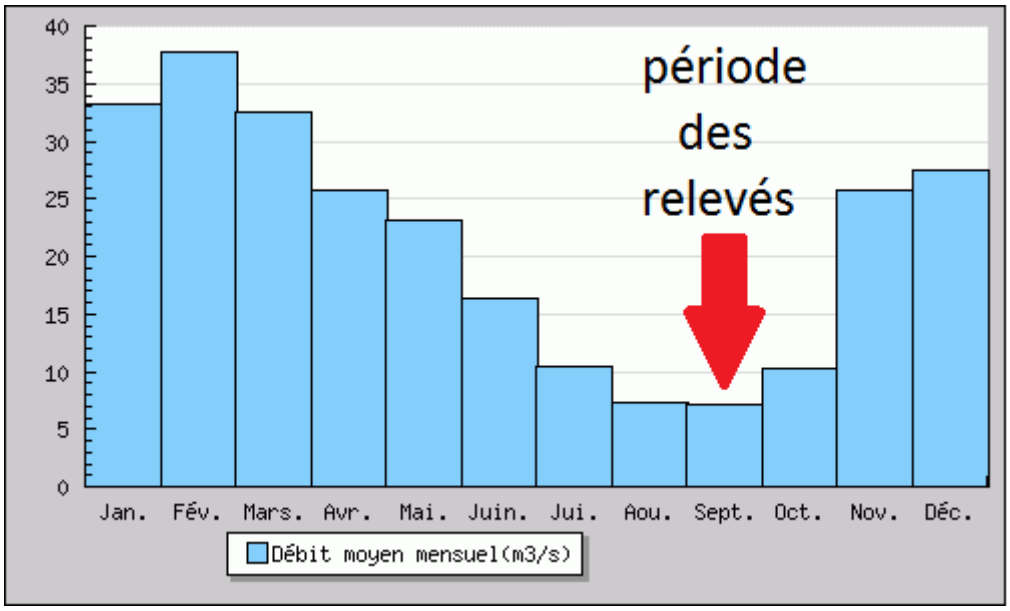


Annexe 5 : Tableau des caractéristiques des tronçons des cours d'eau utilisé pour le calibrage de la courbe pente-taux ERR

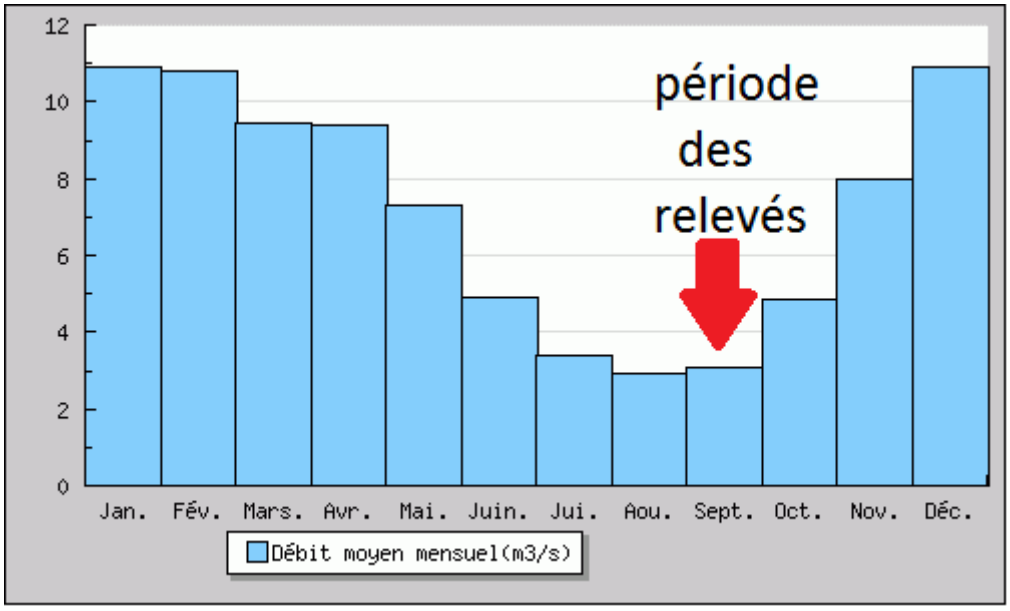
Cours d'eau	Limite aval	Altitude	Limite amont	Altitude	Longueur	Pente	Largeur	Surface totale	Surface productive	Rapport surfacique
		m		m	km	%	m	ha	ha	
Nive des Aldudes	Confluence Nive	101	Barrage Chantinia	128	3,7	0,73	17,8	6,6	2,5	0,38
Nive des Aldudes	Barrage Chantinia	128	Barrage Hillaux	153	4,1	0,61	19,0	7,8	2,3	0,30
Nive des Aldudes	Barrage Hillaux	153	Barrage moulin Laka	219	6,5	1,02	13,2	8,6	4,7	0,55
Nive des Aldudes	Barrage moulin Laka	219	Barrage Cabillon	253	4,5	0,76	12,2	5,5	1,9	0,34
Nive des Aldudes	Barrage Cabillon	253	Barrage EDF Banca	357	5,0	2,08	10,2	5,1	3,4	0,66
Lauhribar	Confluence Nive	152	Barrage la Magdaleine	170	2,9	0,62	11,0	3,2	1,6	0,51
Lauhribar	Barrage la Magdaleine	170	Barrage Erromatéguy	211	4,5	0,91	10,4	4,7	2,2	0,47
Lauhribar	Barrage Erromatéguy	211	Barrage Ahamendaburu	252	5,1	0,80	8,8	4,5	2,5	0,55
Nive	Confluence Bastan	74	Barrages Beyrines	100	6,0	0,43	29,6	17,8	4,9	0,28
Nive	Barrages Beyrines	100	Confluence Arnéguy	151	11,2	0,46	21,2	23,7	8,6	0,36
Bastan	Bge Cabillon	101	Espagne	161	3,3	1,82	11,0	3,6	2,3	0,62
Nive de Béhérobie	Barrage Zadouroff	165	Confluence Orion	327	13,0	1,25	13,2	17,2	7,0	0,41
Nive d'Arnéguy	Confluence Nive	151	Espagne	241	8,7	1,03	11,6	10,1	4,9	0,49
Apoura	Confluence Saison	204	Ruis. Cariquiry	215	1,1	1,00	9,0	1,0	0,6	0,63
Apoura	Ruis. Ardunc	220	Pont Eyhéraber	234	2,0	0,70	10,4	2,1	0,9	0,41
Apoura	Pont Eyhéraber	234	Barrage de çaro	268	2,3	1,48	7,2	1,7	0,7	0,43
Ouzom	Seuil d'Asson	290	Seuil de la SAUR	349	7,1	0,83	20,0	14,2	9,5	0,67
Ouzom	Seuil de la SAUR	349	Barrage d'Arthez d'Asson	367	1,2	1,50	16,0	1,9	1,4	0,74
Ouzom	Barrage d'Arthez d'Asson	367	Seuil de la Herrère	467	7,0	1,43	15,2	10,6	9,0	0,84
Ouzom	Seuil de la Herrère	467	Confluence avec Hougarou	549	3,1	2,65	7,8	2,4	2,4	0,98
Gave d'Aspe	Barrage Sainte-Marie	210	Barrage Soeix	233	4,1	0,56	19,2	7,9	3,0	0,38
Gave d'Aspe	Barrage Soeix	233	Barrage Gurmençon	245	2,0	0,60	25,0	5,0	1,2	0,24
Gave d'Aspe	Barrage Gurmençon	245	Barrage Bedous	397	19,0	0,80	22,2	42,2	20,7	0,49
Gave d'Aspe	Barrage Bedous	396	Barrage Esquit	492	7,5	1,28	17,0	12,8	10,5	0,82
Gave d'Aspe	Barrage Esquit	492	Barrage Urdos	703	8,5	2,48	12,4	10,5	6,6	0,63
Lourdios	Confluence Gave d'Aspe	275	Chute naturelle	317	4,8	0,88	11,4	5,5	3,6	0,65
Lourdios	Chute naturelle	318	Pont de Lourdios	392	6,3	1,17	11,2	7,1	4,1	0,58
Gave de Larrau	Confluence Saint-Engrace	284	Barrage Etchelu	349	4,1	1,59	15,0	6,2	5,9	0,96
Gave de Larrau	Barrage Etchelu	351	Pont de Logibar	383	1,7	1,88	15,6	2,7	2,1	0,77
Vert	Barrage Moumour	178	Barrage Bessonneau	189	1,4	0,79	15,2	2,1	0,8	0,39
Vert	Barrage Bessonneau	192	Barrage Bonnemason	199	1,4	0,50	16,6	2,3	1,0	0,43
Vert	Barrage Bonnemason	199	Barrage Labourdette	202	1,4	0,21	15,8	2,2	0,7	0,32
Vert	Barrage Labourdette	202	Confluence Vert de Barlanès	273	12,3	0,58	18,8	23,1	10,8	0,47

Saison	Pont de Nabas	83	Barrage Charrite de Bas	98	6,1	0,25	31,8	19,4	6,9	0,36
Saison	Barrage Charrite de Bas	100	Barrage Chéraute	123	6,6	0,35	23,8	15,7	7,1	0,45
Saison	Barrage Chéraute	126	Barrage Gorre Cherbero	127	1,6	0,06	28,2	4,5	1,0	0,22
Saison	Barrage Gorre Cherbero	129	Barrage Libarrenx	147	3,3	0,55	22,6	7,5	2,6	0,35
Saison	Barrage Gotein	152	Barrage Gotein-Libarrenx	169	4,0	0,43	36,6	14,6	4,5	0,31
Saison	Barrage Gotein-Libarrenx	169	Barrage Trois Villes	207	7,5	0,51	37,0	27,8	8,9	0,32
Saison	Barrage Trois Villes	207	Barrage Tardets	215	1,0	0,80	29,8	3,0	1,9	0,62
Saison	Barrage Tardets	216	Barrage Peilhen	253	5,3	0,70	30,0	15,9	7,9	0,50
Saison	Barrage Licq Atherey	261	Confluence Saint-Engrace	284	2,5	0,92	25,4	6,4	3,3	0,52
Gave d'Ossau	Barrage Laïlhacar	222	Barrage Saint-Cricq	371	20,5	0,73	29,4	60,3	34,5	0,57
Gave d'Ossau	Barrage Caü amont	385	Barrage Lardit	402	4,5	0,38	25,2	11,3	5,5	0,49
Gave d'Ossau	Barrage Sarrailh	405	Barrage Ponsa	415	1,8	0,56	23,8	4,3	1,9	0,44
Gave d'Ossau	Barrage Castet	420	Barrage Merville	436	2,0	0,80	22,8	4,6	2,8	0,61
Gave d'Ossau	Barrage Merville	436	Laruns	506	9,4	0,74	27,8	26,1	13,7	0,52
Gave d'Oloron	Barrage Masseys	110	Barrage Dognen	130	9,5	0,21	51,8	49,2	11,7	0,24
Gave d'Oloron	Barrage Dognen	131	Barrage Micq	149	6,8	0,26	48,4	32,9	12,2	0,37
Gave d'Oloron	Barrage Micq	151	Barrage Guerlain	157	2,2	0,27	42,8	9,4	4,4	0,46
Gave d'Oloron	Barrage Guerlain	157	Barrage Légugnon	190	7,6	0,43	42,8	32,5	11,2	0,34
Gave d'Oloron	Barrage Légugnon	191	Confluence Gave d'Aspe	201	2,9	0,34	41,0	11,9	5,7	0,48
Gave de Pau	Pont de Lescar	146	Barrage Marsan	173	8,4	0,32	56,6	47,5	15,4	0,32
Gave de Pau	Barrage Marsan	174	Barrage Heid	178	1,8	0,22	47,4	8,5	1,3	0,16
Gave de Pau	Barrage Heid	181	Seuil de Meillon	190	4,1	0,22	50,2	20,6	5,0	0,24
Gave de Pau	Seuil de Narcastet	199	Seuil d'Assat	203	1,4	0,29	60,0	8,4	2,0	0,24
Gave de Pau	Seuil d'Assat	205	Seuil de Baudreix	234	7,1	0,41	41,2	29,3	8,8	0,30
Gave de Pau	Seuil de Baudreix	237	Seuil de Mirepeix	241	2,2	0,18	41,8	9,2	2,0	0,22
Gave de Pau	Seuil de Mirepeix	245	Seuil de Nay	247	1,0	0,20	36,4	3,6	0,9	0,25
Gave de Pau	Digue du Rey	254	Barrage Loustau	257	1,1	0,27	37,4	4,1	0,1	0,03
Gave de Pau	Barrage Loustau	259	Barrage Pous Tournier	264	1,3	0,38	38,8	5,0	1,3	0,26
Gave de Pau	Barrage Pous Tournier	267	Barrage Froissard	292	5,1	0,49	36,2	18,5	6,6	0,36
Gave de Pau	Barrage Lacaze	298	Barrage de Montaut	300	1,0	0,20	26,8	2,7	0,1	0,02
Gave de Pau	Barrage de Montaut	307	Barrage Gaye	311	1,6	0,25	35,6	5,7	0,9	0,16

La Nive à Ossès (période 2000-2016) :

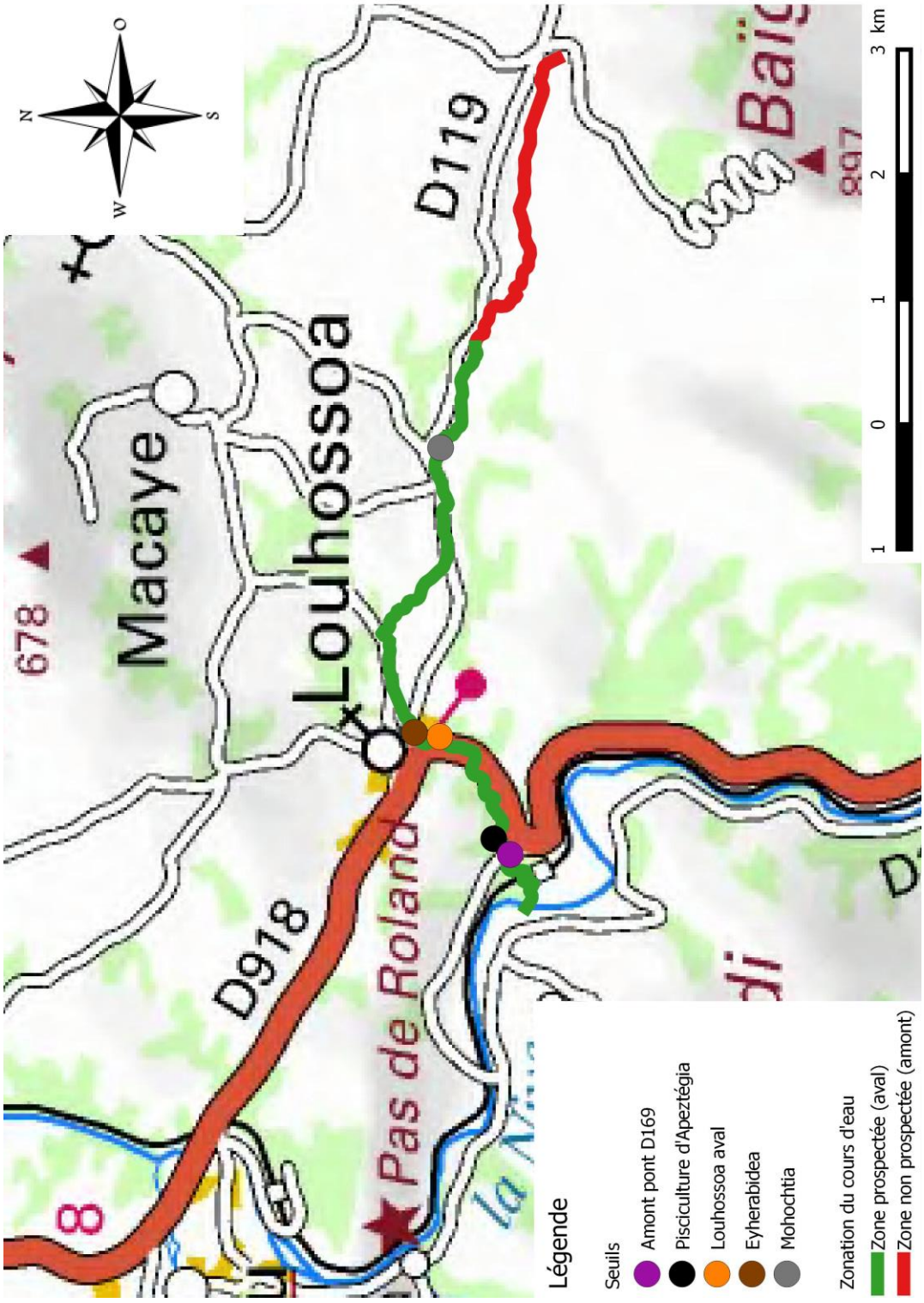


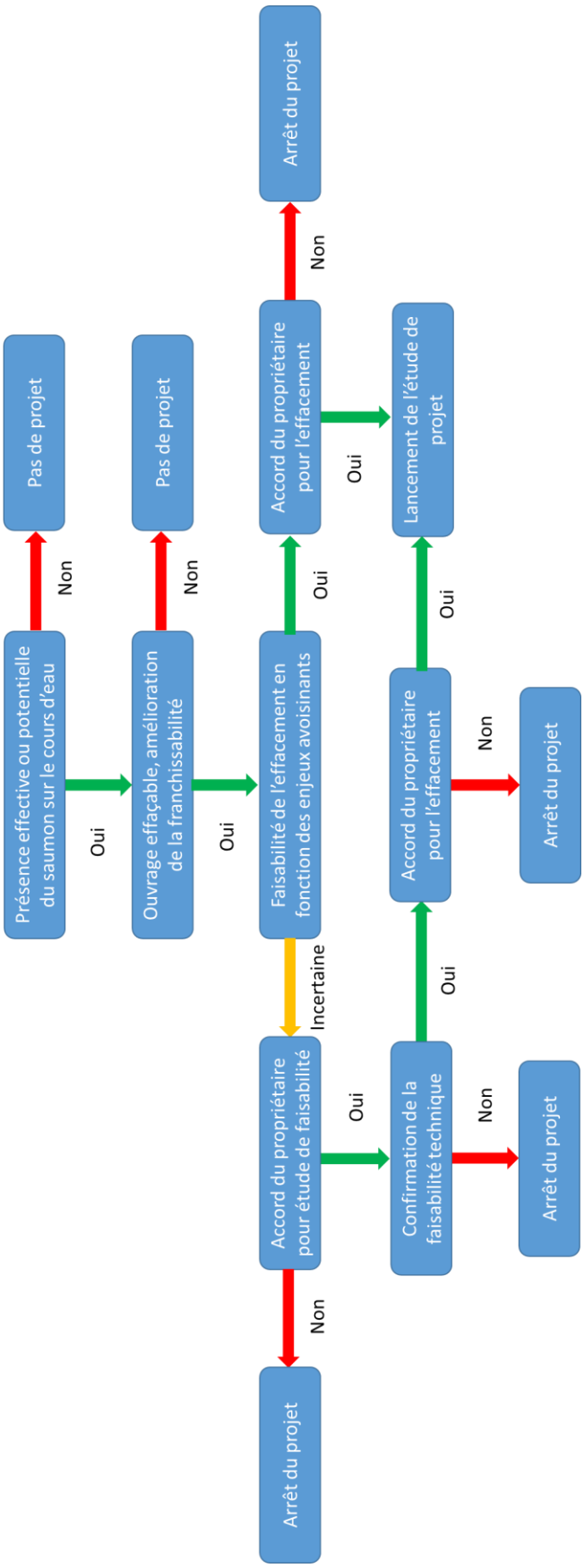
La Nive des Aldudes à Saint-Etienne-de-Baïgorry (période 1920-2016) :



* Les données hydrologiques de l'année de réalisation de l'étude n'étant pas disponibles lors de la rédaction de ce mémoire, les moyennes des années précédentes ont été utilisées.

Annexe 7 : Localisation des ouvrages recensés sur l'Ourteau

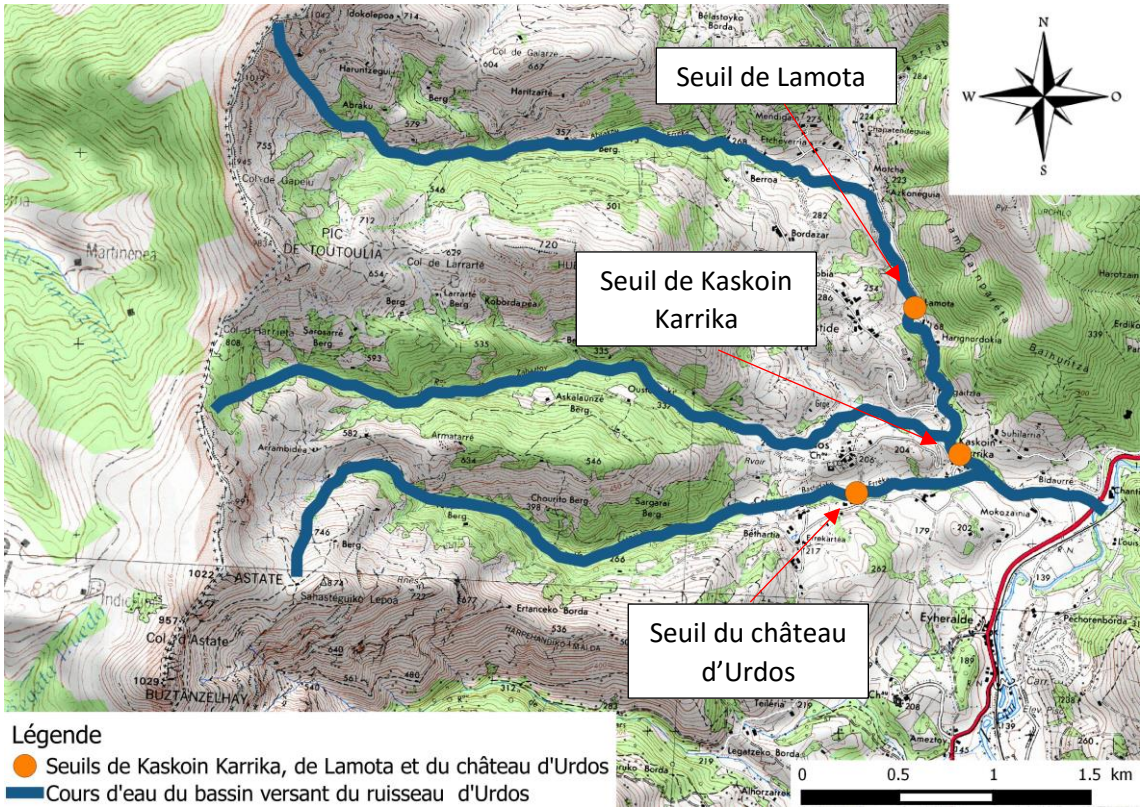

Macaye
Louhossoa
D119
D918
678
Pas de Roland
Légende
Seuils
Amont pont D169
Pisciculture d'Apezтégia
Louhossoa aval
Eyherabidea
Mohochtia
Zonation du cours d'eau
Zone prospectée (aval)
Zone non prospectée (amont)
1 0 1 2 3 km


Présence effective ou potentielle du saumon sur le cours d'eau
Oui
Non
Pas de projet
Ouvrage effaçable, amélioration de la franchissabilité
Oui
Non
Pas de projet
Faisabilité de l'effacement en fonction des enjeux avoisinants
Oui
Non
Arrêt du projet
Incertaine
Accord du propriétaire pour l'effacement
Oui
Lancement de l'étude de projet
Accord du propriétaire pour l'effacement
Oui
Non
Arrêt du projet
Accord du propriétaire pour étude de faisabilité
Oui
Confirmation de la faisabilité technique
Oui
Non
Arrêt du projet
Non
Arrêt du projet

Annexe 10 : Données relevées sur les ouvrages

Cours eau	id	Nom de l'ouvrage	Type	Sous-type	ROE	Coordonnées Lambert 93		Etat ouvrage	Etat canal	Débit	note fran.	passe à poisson	enjeux
Abrakako Erréka	1	Lamota	seuil en rivière	deversoir		347301	6244660	obsolète	délabré	étiage	2	non	moyen
Apouhoura	1	Idaux-Mendy aval	barrage	déversoir	ROE108104	381280	6239381	délabré	détruit/inexistant	étiage	4	non	faible
Apouhoura	2	Idaux-Mendy amont	barrage	déversoir	ROE108106	381292	6239073	délabré	délabré	étiage	3	non	faible
Bastan	1	Presaldia	seuil en rivière	déversoir	ROE44666	346730	6250837	obsolète	détruit/inexistant	module	4	non	moyen
Bastan	2	Ifernuko	seuil en rivière	déversoir	ROE44667	345634	6250297	obsolète	détruit/inexistant	module	4	non	nul
Bastidako Erréka	1	Château d'Urdos	seuil en rivière	déversoir		346996	6243690	obsolète	obsolète	étiage	3	non	nul
Bastidako Erréka	2	Catalinaina	seuil en rivière	déversoir		346639	6243639	obsolète	délabré	étiage	5	non	nul
Gave d'Aspe	6	Portaricq	seuil en rivière	déversoir		405886	6218953	délabré	délabré	étiage	3	non	nul
Gave de Lourdios	1	Chute d'Issor	seuil en rivière	enrochement		401217	6228770	naturel	inexistant	étiage	4	non	faible
Guermiette	1	Borciriette	seuil en rivière	déversoir		347956	6241483	en service	en service	étiage	4	oui	fort
Guermiette	2	Occos	seuil en rivière	déversoir		348224	6241258	obsolète	détruit/inexistant	étiage	3	non	nul
Guermiette	3	Moulin de Guermiette	seuil en rivière	déversoir		349215	6239922	détruit	détruit/inexistant	étiage	0	non	nul
La Mouline	1	Amont pont D169	seuil en rivière	déversoir		346173	6255182	obsolète	obsolète	étiage	2	non	faible
La Mouline	2	Pisciculture d'Apeztégia	seuil en rivière	déversoir		346299	6255313	obsolète	obsolète	étiage	5	non	moyen
La Mouline	3	Louhossoa aval	seuil en rivière	déversoir		347118	6255745	délabré	détruit/inexistant	étiage	1	non	faible
La Mouline	4	Eyherabidea	seuil en rivière	enrochement	ROE44871	347150	6255948	naturel	détruit/inexistant	étiage	3	non	fort
La Mouline	5	Mohochtia	seuil en rivière	déversoir		349432	6255738	délabré	délabré	étiage	1	non	faible
Lakako Erréka	1	Uhaldéa	seuil en rivière	déversoir		353150	6248162	délabré	détruit/inexistant	étiage	1	non	nul
Lakako Erréka	2	Aval pont D8	seuil en rivière	déversoir		353308	6248487	délabré	détruit/inexistant	étiage	1	non	moyen
Lakako Erréka	3	Cascade aval Lakako	seuil en rivière	enrochement		353402	6249751	naturel	inexistant	étiage	4	non	nul
Lakako Erréka	4	Cascade amont Lakako	seuil en rivière	enrochement		353732	6249673	naturel	inexistant	étiage	5	non	nul
Lakako Erréka	5	Uhartéa	seuil en rivière	déversoir		354687	6249354	délabré	détruit/inexistant	étiage	5	non	nul
Lakako Erréka	6	Péko Eyhera	seuil en rivière	déversoir		357818	6246551	en service	en service	étiage	5	non	faible
L'Ourteau	1	Pont de Mousis	ouvrage de pont	radier		407951	6234198	-	-	module	2	-	-
L'Ourteau	2	Halet	seuil en rivière	déversoir		408013	6234088	obsolète	détruit/inexistant	module	2	non	nul
L'Ourteau	3	Cassies	seuil en rivière	déversoir		407999	6233471	délabré	détruit/inexistant	module	1	non	nul
L'Ourteau	4	Moulin d'eysus	seuil en rivière	déversoir		408024	6233238	en service	en service	module	3	non	faible
L'Ourteau	5	Susbielles	seuil en rivière	déversoir		407943	6232821	en service	en service	module	4	non	moyen
L'Ourteau	6	Capdepon	seuil en rivière	déversoir		407569	6232207	obsolète	détruit/inexistant	module	4	non	nul
L'Ourteau	7	Thermes de Saint-Christau	seuil en rivière	déversoir		407476	6231288	obsolète	obsolète	module	5	non	fort
Neez	1	Confluence	seuil en rivière	enrochement	ROE71525	423386	6249699	naturel	inexistant	module	3	non	moyen
Neez	2	Bernet	seuil en rivière	déversoir	ROE65676	424444	6248710	obsolète	délabré	module	5	non	fort
Neez	3	Usine Oudoul	seuil en rivière	déversoir	ROE32012	424833	6248209	obsolète	délabré	module	5	non	fort
Neez	4	Baradat	seuil en rivière	déversoir	ROE32093	425087	6244184	en service	en service	module	3	non	nul
Neez	5	Cave de Jurançon	seuil en rivière	déversoir	ROE71572	424613	6243246	délabré	inexistant	module	2	non	moyen
Neez	6	Maubec	seuil en rivière	enrochement	ROE71551	425171	6241796	en service	en service	module	5	non	nul
Neez	7	Ancienne scierie Lartigue	seuil en rivière	déversoir	ROE71573	425043	6240630	en service	en service	module	3	non	nul
Ruisseau d'Ispéguy	1	Inchaya	seuil en rivière	déversoir		345469	6240223	obsolète	délabré	étiage	5	non	nul
Ruisseau d'Orion	1	Buse Orion	ouvrage de pont	buse		358141	6227872	-	-	étiage	4	-	-
Ruisseau d'Orion	2	Orion 1	seuil en rivière	déversoir		358031	6227849	délabré	détruit/inexistant	étiage	3	non	nul
Ruisseau d'Urdos	1	Kaskoin Karrika	seuil en rivière	déversoir		347536	6243892	délabré	obsolète	étiage	3	non	moyen
Ruisseau d'Urdos	2	Chute d'Urdos	seuil en rivière	enrochement		347202	6244081	naturel	inexistant	étiage	5	non	nul
Vert de Barlanès	1	Ancien moulin VVF	seuil en rivière	déversoir	ROE32972	393953	6231562	obsolète	délabré	étiage	4	non	fort
Vert de Barlanès	2	Ancien moulin Bascoute	seuil en rivière	déversoir	ROE32975	392929	6230680	obsolète	détruit/inexistant	étiage	5	non	moyen

Bassin versant du ruisseau d'Urdos (3 projets)



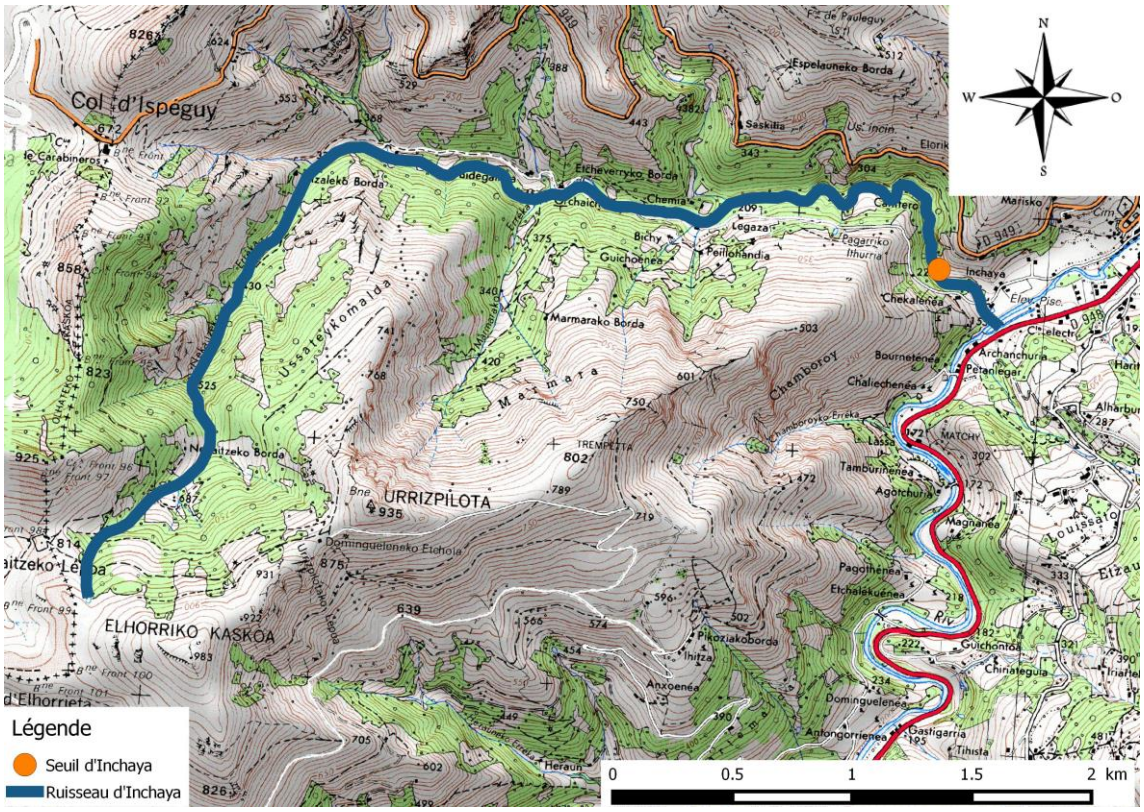
© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

De gauche à droite et de haut en bas : seuils de Lamota, de Kaskoin Karrika et du château d'Urdos

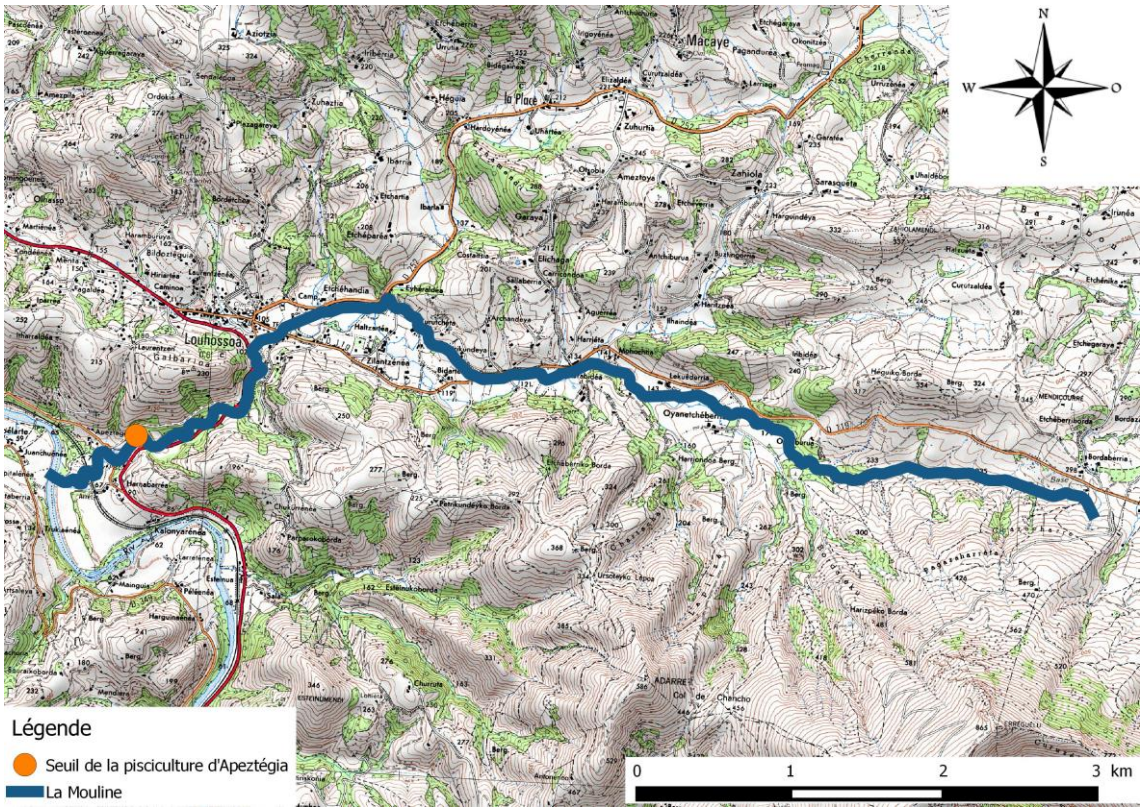
Ruisseau d'Ispéguy (1 projet)



© Nicolas Heitz

Seuil d'Inchaya

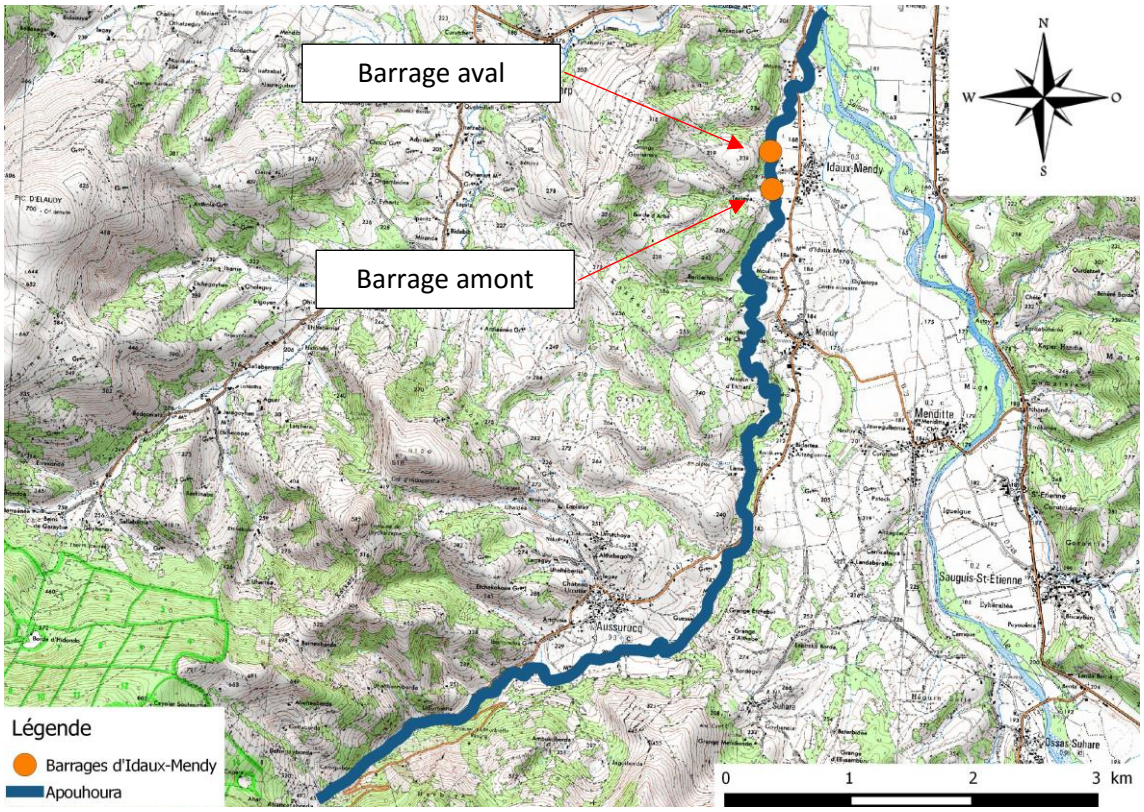
La Mouline (1 projet)



© Nicolas Heitz

Seuil de la pisciculture d'Apeztégia

Apouhoura (2 projets)

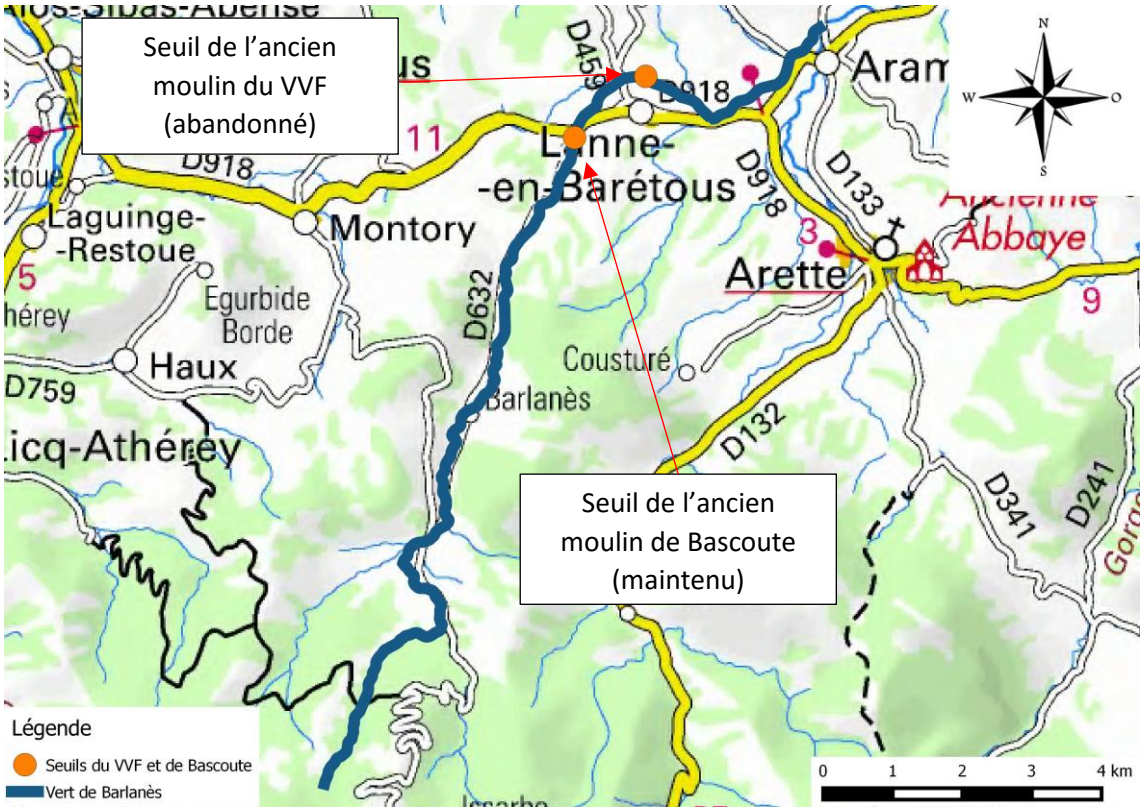


© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

Barrages d'Idaux-Mendy amont (à gauche) et aval (à aval)

Vert de Barlanès (1 projet maintenu, 1 abandonné)

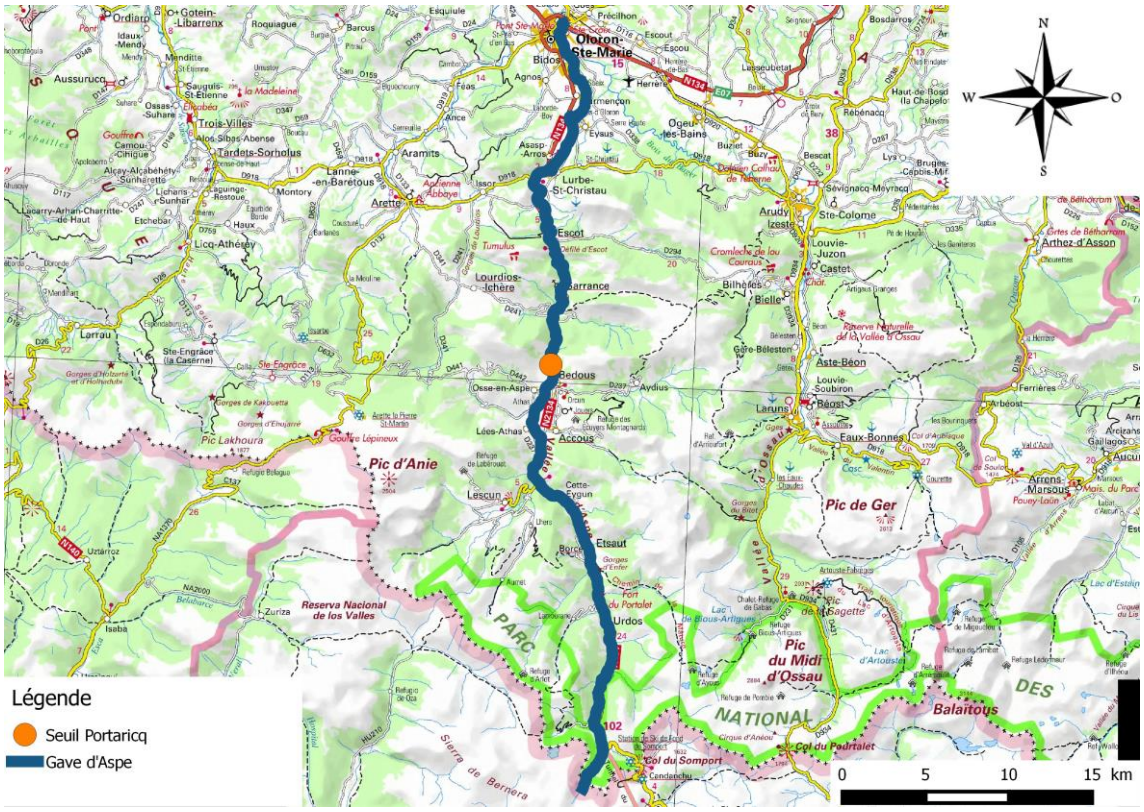


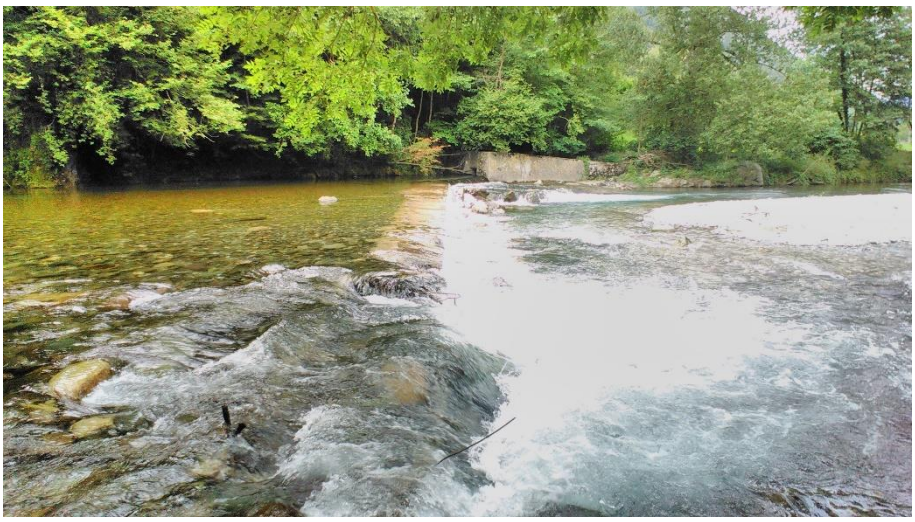
© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

De gauche à droite: seuils des anciens moulins VVF et de Bascoute

Gave d'Aspe (1 projet)

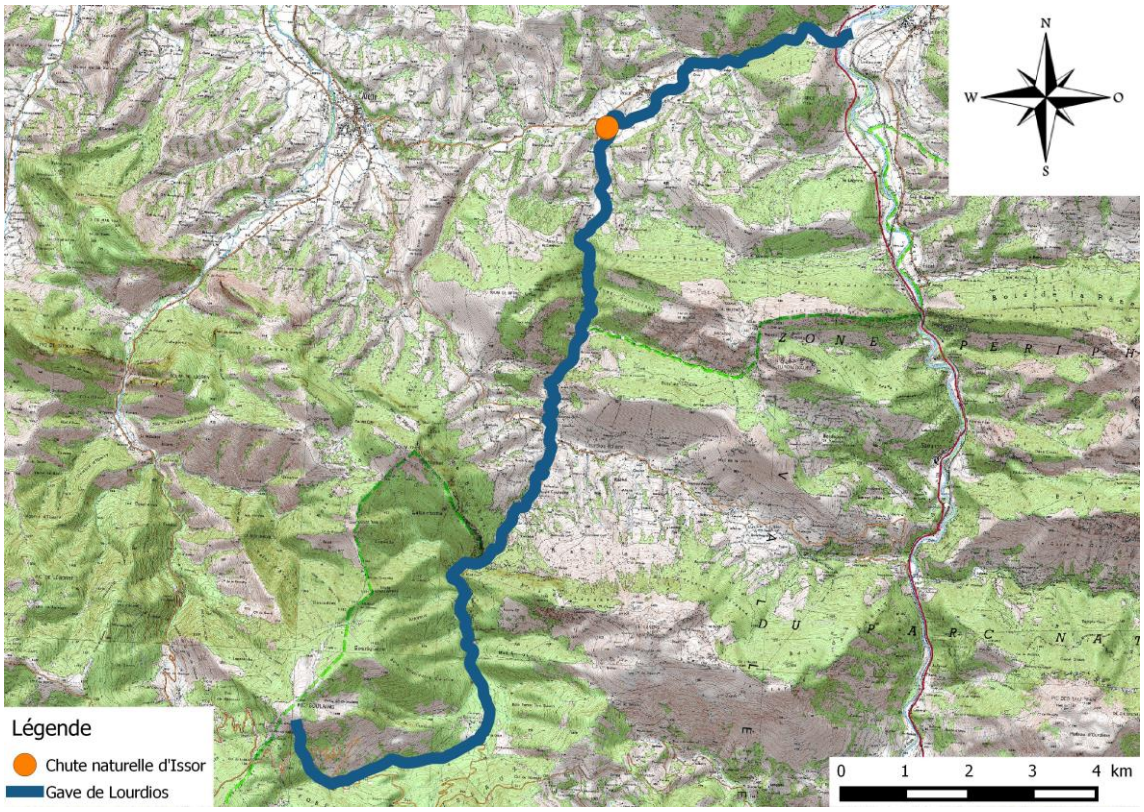


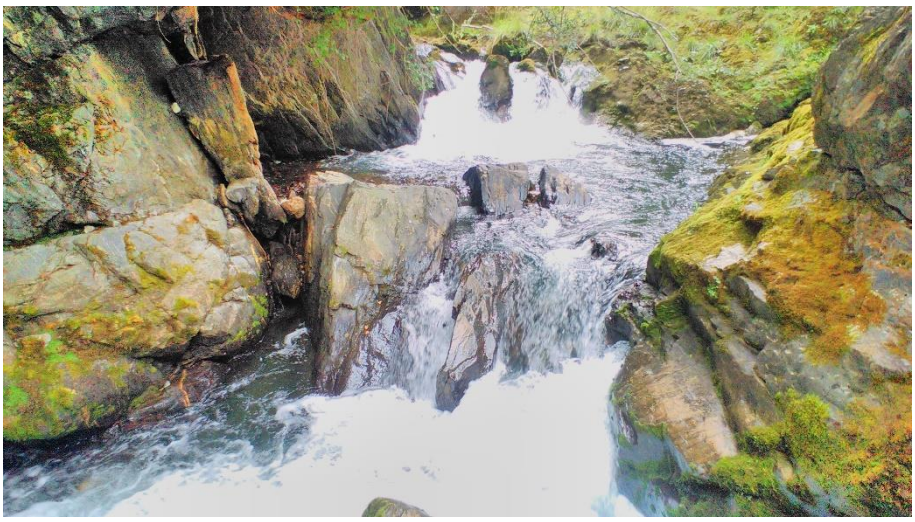


© Nicolas Heitz

Seuil Portaricq

Gave de Lourdios (1 projet)

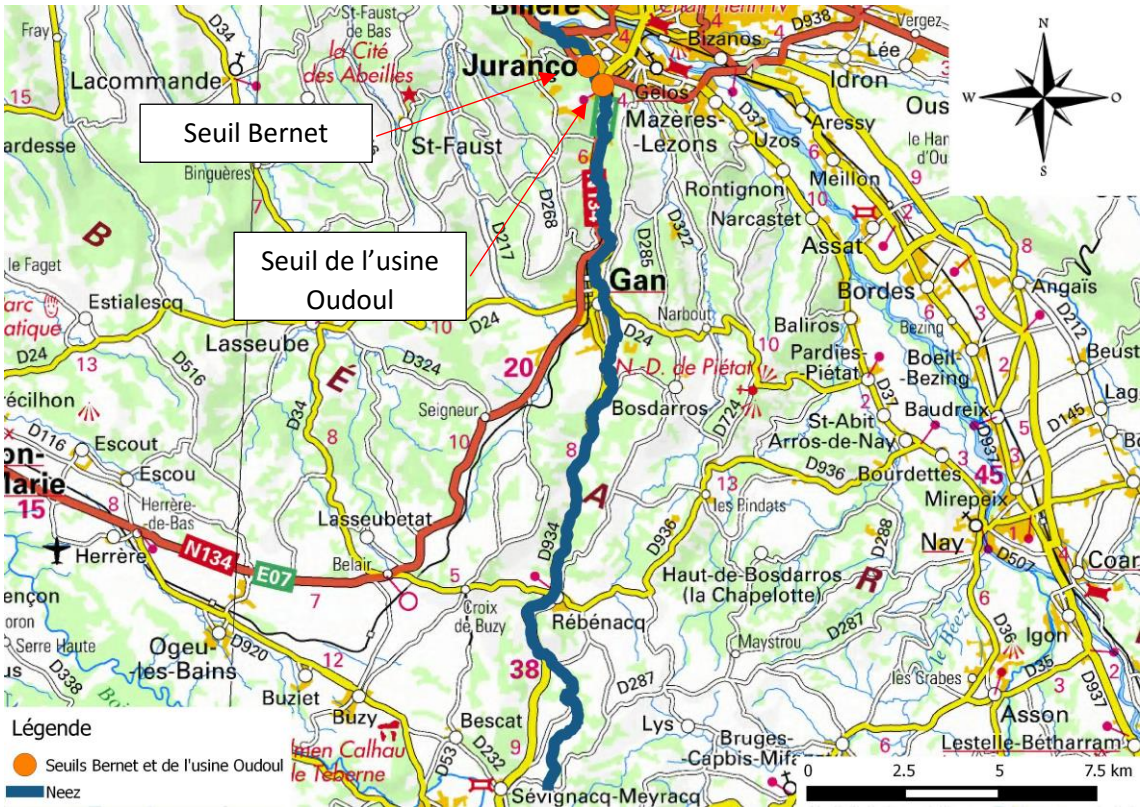




© Nicolas Heitz

Chute naturelle d'Issor

Neez (2 projets)



© Nicolas Heitz

© Nicolas Heitz

De gauche à droite : seuil de Bernet et seuil de l'usine Oudoul

Fédération des Pyrénées-Atlantiques pour la pêche et la Protection du Milieu Aquatique

12 boulevard Hauterive
64000 PAU
Téléphone : 05 59 84 98 50

Convention de partenariat
Etude d'effacement du seuil de Kaskoin Karrika sur la commune de Saint-Etienne-de-Baïgorry

Entre les soussignés

- M. X
  Domicilié à :
  Y,
  Propriétaire du seuil de Kaskoin Karrika
  Dénommé dans la présente convention « Le propriétaire »

et

- La fédération des Pyrénées-Atlantiques pour la pêche et la protection du milieu Aquatique
  Représentée par M. Z en sa qualité de président
  Dénommée dans la présente convention « Le maître d'ouvrage »

Il a été convenu ce qui suit :

Article 1 : Objet de la convention

La présente convention a pour objet de définir les engagements des deux cosignataires dans le cadre du projet de restauration de la continuité écologique sur le cours d'eau « ruisseau d'Urdos ».
Elle a pour but d'autoriser la réalisation d'une étude d'effacement d'un ouvrage hydraulique.

Article 2 : Ouvrage concerné

Ce projet porte sur l'effacement du seuil de Kaskoin Karrika, présent sur la commune de Saint-Etienne-de-Baïgorry, au lieu-dit Urdos, désigné par « l'ouvrage » dans la suite de la convention. La localisation précise de l'ouvrage et ses coordonnées sont présentées en annexe.

Article 3 : Nature de l'étude

L'étude portera uniquement sur l'effacement de l'ouvrage et les mesures d'accompagnement associées. Elle sera constituée :

- D'un état des lieux de l'ouvrage existant (dimensions, fonctionnement, influence hydromorphologique sur son environnement, usages et aspect règlementaire)
- D'un scénario d'effacement qui traitera des impacts sur les aspects hydromorphologiques (érosion à l'amont, sédimentation à l'aval) et hydrologiques (évolution des lignes d'eau)
- D'une série de travaux et de mesures d'accompagnement à mettre en place pour limiter les risques associés à l'effacement de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage sera accompagné dans ce projet par un maître d'œuvre qu'il choisira à sa convenance.

Article 4 : Engagement des deux parties vis-à-vis de la poursuite du projet

Le projet est séparé en deux phases : une phase d'étude dont fait l'objet cette convention et une phase travaux, dont les modalités découleront des résultats de l'étude. La phase travaux fera l'objet d'une seconde convention qui en précisera les conditions de réalisation.

Si l'étude confirme la faisabilité technique des travaux d'effacement, les deux parties s'engagent automatiquement à réaliser la phase de travaux. La fédération en assurera la maîtrise d'ouvrage le cas échéant.

Article 5 : Financement du projet (étude et travaux)

Le financement du projet sera à la charge du maître d'ouvrage, qui fera son affaire de l'obtention de subventions. En aucun cas le propriétaire ne sera amené à porter partie ou totalité du financement de l'étude et des travaux.
En cas de non-obtention des subventions nécessaires pour la réalisation des études et des travaux, le maître d'ouvrage se réserve le droit de renoncer au projet.

Article 6 : Engagements du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage s'engage :

- à porter l'intégralité de l'étude, par la voie du maître d'œuvre choisi
- à consulter et tenir informé le propriétaire à chaque avancée des études (planification, résultats, choix de l'option d'effacement, définition des travaux) à travers sa participation aux réunions d'un comité de pilotage.

Ce comité de pilotage sera constitué :

- du maître d'ouvrage
- du propriétaire
- de l'AAPPMA locale
- de l'Agence de l'eau Adour-Garonne
- de la DDTM des Pyrénées-Atlantiques
- de l'ONEMA
- d'un représentant de la collectivité locale

Article 7 : Engagements du propriétaire

Le propriétaire s'engage :

- à laisser libre accès au cours d'eau et à l'ouvrage pour le maître d'ouvrage et toute personne mandatée pour la réalisation des études (maître d'œuvre, …)
- à renoncer, le cas échéant, au droit d'eau, autorisation ou tout autre règlement qui l'autorise à prélever une partie du débit du cours d'eau au niveau de l'ouvrage. Le maître d'ouvrage pourra accompagner le propriétaire dans cette démarche.

Article 8 : Avenant

En cas de difficultés rencontrées dans l'application de la présente convention, le propriétaire et le maître d'ouvrage s'engagent à se tenir informés. Le cas échéant, des ajustements pourront être réalisés par voie d'avenant, sous réserve d'acceptation par les deux parties.

Article 9 : Droit de rétractation

Chaque partie possède un droit de rétractation en cas de non-respect des clauses établies par la présente convention par l'autre partie. La résiliation sera possible après une première mise en demeure et moyennant un préavis d'un mois à partir de l'avis de réception de lettre recommandée.

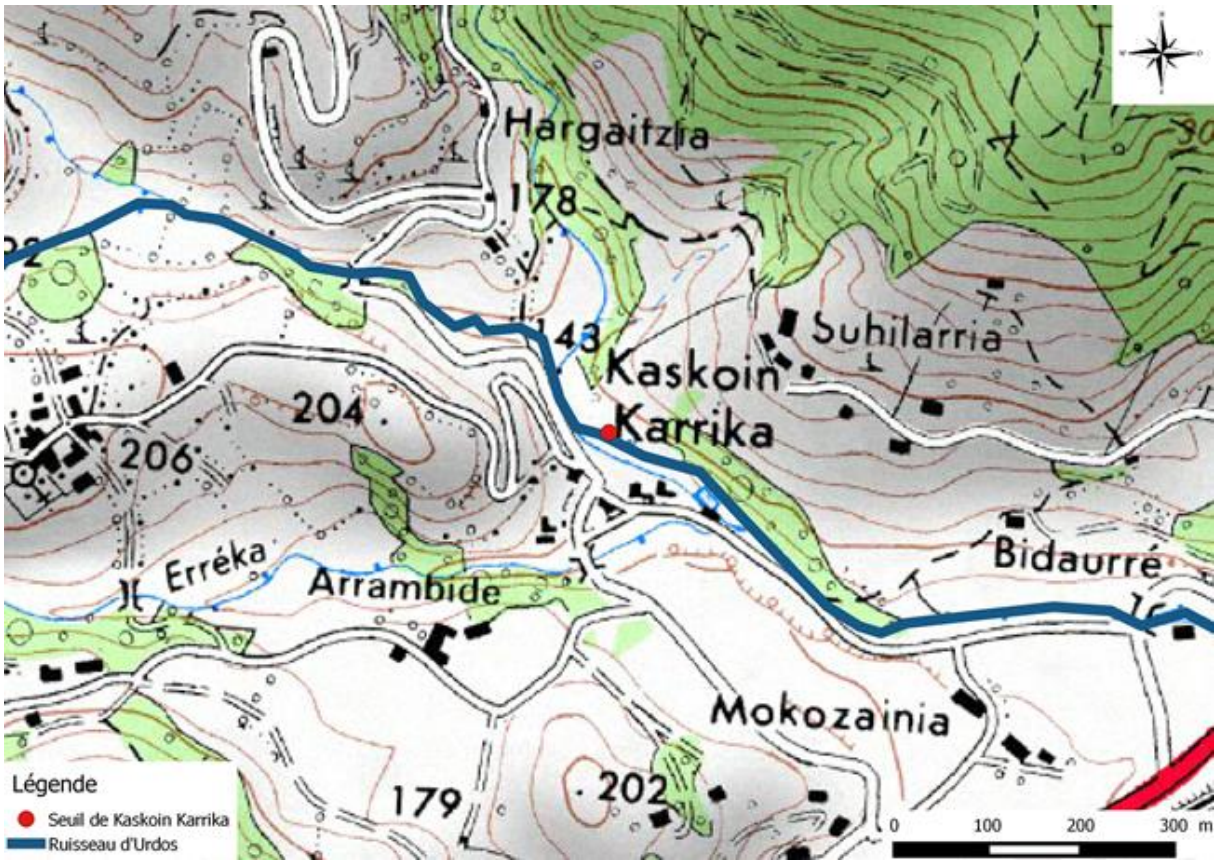
Les deux parties déclarent avoir accepté la présente convention après en avoir pris connaissance et reconnaissent être chacune en possession d'un exemplaire signé.

Fait à …….. le …. / …. / ……..

Le propriétaire de l'ouvrage

Le président de la fédération
M. Z

Annexe : localisation et coordonnées de l'ouvrage



Coordonnées de l'ouvrage (RGF93) :
347535.705613
6243892.076069