

Rapport de stage pour l'obtention de la 2ème année de Master

Inventaire des ouvrages hydrauliques dans le but de restaurer la continuité écologique



Estelle JACOB

Avril, 2011

Maître de stage : Aude LAGALY
Organisme: SMAT

Remerciements

Je remercie tout particulièrement mon maître de stage, Aude LAGALY, animatrice du SAGE du Haut-Allier pour sa disponibilité, ses conseils et sa bonne humeur. Les journées de terrain ont été mémorables.

Je tiens également à remercier l'ensemble des employés du SMAT, structure porteuse du SAGE du Haut-Allier, pour leur accueil et leur sympathie.

Je remercie également l'ensemble des personnes rencontrées durant ce stage, et plus particulièrement Christophe PINEL et Laurent SAGNOL, agents de l'ONEMA 43, Frédéric MARCHAND, agent de la DDT 43 et David OLAGNOL, agent NATURA 2000 du SMAT. Merci de m'avoir soutenue dans les prospections de terrain et de m'avoir fait part de vos connaissances.

Enfin, je remercie Emmanuelle MIGNE, vacataire de la DDT 43, sans qui, les prospections de terrain auraient nécessité beaucoup de temps.

Préambule

Ce mémoire a été réalisé dans le cadre de la deuxième année du Master Science de l'Environnement et de l'Eau Continentale, Spécialité Ingénierie des Hydrosystèmes et des Bassins Versants (Parcours BVT). Il m'a permis de mettre en pratique mes connaissances théoriques et de mieux appréhender les métiers et les enjeux de la gestion de l'eau.

La Directive Cadre européenne de l'Eau (DCE) constitue le cadre de référence en matière de politique publique de gestion de l'eau. Elle impose son objectif d'atteindre d'ici 2015 le « bon état écologique et chimique des eaux superficielles » et de maintenir en l'état, les masses d'eau présentant, à l'heure actuelle, un bon état écologique. A ce titre, la continuité écologique, c'est-à-dire « la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments » (DCE, 2000), constitue une de ses principales orientations.

Au niveau national, de nombreux outils de gestion des eaux de surface existent afin de faire appliquer les nombreux textes relatifs à la protection de la ressource en eau. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne (SDAGE Loire-Bretagne), mis en place par la loi sur l'eau de 1992, est l'outil d'application de la DCE. Il définit les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dont l'objectif est de concilier les différents usages de l'eau avec la protection des milieux aquatiques. Ce SDAGE, adopté le 15 Octobre 2009, a établi 2 orientations principales concernant la continuité écologique : « Repenser les aménagements des cours d'eau » et « Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs ». Il prévoit donc des dispositions particulières concernant la gestion des ouvrages hydrauliques et leurs potentiels impacts sur la continuité écologique.

Actuellement, la continuité écologique sur les affluents de l'Allier est dégradée, notamment par la présence de nombreux ouvrages hydrauliques. En effet, ces ouvrages transversaux, aménagés dans le lit des cours d'eau et responsables d'un cloisonnement des cours d'eau, sont sources de perturbations importantes pour les milieux aquatiques (morphologie, hydrologie, continuité écologique, eutrophisation et réchauffement des eaux des retenues créées par les ouvrages, ...). L'enjeu est donc de rétablir la continuité écologique, de restaurer les capacités des cours d'eau à s'autoréguler, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

De plus, le SDAGE Loire-Bretagne a instauré la mise en place de Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Les SAGE sont une déclinaison des objectifs du SDAGE au niveau local, c'est-à-dire au niveau des sous-bassins hydrologiques. En outre, le SDAGE demande aux SAGE d'identifier les obstacles à la continuité écologique situés sur leur périmètre.

Cette étude, qui intervient dans le cadre de l'élaboration du SAGE du Haut-Allier, a été engagée par la Commission Locale de l'Eau (CLE) pour préciser la connaissance du territoire sur les ouvrages hydrauliques transversaux. Ainsi, ce stage effectué dans le cadre du SAGE du Haut-Allier, au sein du SMAT du Haut-Allier (structure porteuse du SAGE du Haut-Allier), a pour objectif principal d'améliorer cette connaissance. Les objectifs m'étant assignés sont les suivants :

- recueillir les données sur les ouvrages ayant déjà été inventoriés par les différentes structures de l'Etat (ONEMA, DDT, ...) et les harmoniser, tout en supprimant les doublons ;
- inventorier moi-même les ouvrages des cours d'eau encore non prospectés. Ce recensement permettra d'orienter les futures décisions de la CLE ;
- donner des préconisations d'aménagement des ouvrages constituant un obstacle à la continuité écologique.

La démarche utilisée pour cet inventaire des ouvrages hydrauliques présents sur le territoire du SAGE du Haut-Allier a été la suivante :

- Priorisation des cours d'eau à prospecter. Cette étape, réalisée avant ma venue, a été effectuée lors d'une réunion réunissant les agents du pôle environnement du SMAT et ceux de la DDT 43 ;
- Recueil et traitement des données se rapportant aux ouvrages ayant été inventoriés ;
- Elaboration d'une fiche de terrain et prospection de terrain ;
- Traitement des données. Cela comprend la saisie dans la base de données Access, la création des fiches ouvrages à l'aide du logiciel Access et la réalisation de cartographies à l'aide du logiciel Map Info ;
- Préconisation des aménagements des ouvrages dégradant la continuité écologique.

Au vu de cette étude, il résulte que :

- un grand nombre de typologie différentes des ouvrages hydrauliques existent sur le territoire du SAGE du Haut-Allier ; 9 en tout (barrages, buses, gués, inconnu, ponts, seuils en rivière, déversoirs, enrochements et les autres) ;
- 14% des ouvrages sont infranchissables d'un point de vu sédimentaire et 41% des ouvrages n'ont pas de statut tandis que 41% des ouvrages sont infranchissables piscicolement parlant et 6% n'ont pas de statut. Cependant, chaque cours d'eau possède au moins, d'un point de vue piscicole, un ouvrage infranchissable sur son linéaire. De plus, la part des inconnus est importante, particulièrement en ce qui concerne la franchissabilité sédimentaire. Une 2^o prospection de ces ouvrages, que je n'ai pas inventoriés, est nécessaire ;
- 57% des ouvrages sont en bon état et il y a 15% d'inconnus. Cette donnée du bon état des ouvrages mise en relation avec celle de la typologie des ouvrages hydrauliques montre que 91% des ouvrages en bon état sont des seuils fixes (barrages, buses, ponts, seuils en rivière, déversoirs et enrochements). Ceci est dû au faible coût d'entretien de ces ouvrages. Par ailleurs, certains moulins, en mauvais état voire en ruine, sont actuellement en cours de rénovation. Généralement, les propriétaires les rénovent dans le but d'exploiter la force motrice de l'eau pour produire de l'hydroélectricité. Cet aspect économique pourrait entraîner un essor de la restauration des moulins, de même que l'aspect patrimonial ;
- le taux d'étagement représente l'indice de l'ensemble des impacts liés à la présence d'obstacles, c'est-à-dire indice de la fragmentation de la continuité écologique. Ce taux d'étagement est biaisé par le faible ou fort dénivelé du cours d'eau.

De plus, une préconisation de la gestion des ouvrages hydrauliques a été réalisée pour un cours d'eau. Il existe 4 aménagements possibles des ouvrages infranchissables, préconisés par le SDAGE :

- l'arasement. Cet aménagement a la préférence du SDAGE puisqu'il permet une totale continuité écologique ;
- l'arasement partiel ou l'aménagement d'ouvertures ;
- l'ouverture de barrages et la transparence par gestion de l'ouvrage ;
- l'aménagement de dispositif de franchissabilité ou de rivières de contournement avec une obligation d'entretien permanent et de fonctionnement à long terme.

En outre, des critères sont à prendre en compte pour choisir l'aménagement de l'ouvrage. En effet, si l'ouvrage a un intérêt collectif, il ne pourra être arasé et son aménagement se fera en fonction de sa hauteur et de sa situation géographique. Si l'ouvrage n'a aucun usage, il sera aménagé par le(s) propriétaire(s) en fonction de la réglementation dont il dépend. Si l'ouvrage a un usage privé, l'aménagement tiendra compte de la typologie de l'ouvrage. Effectivement, si l'ouvrage est un enrochement libre, il est préconisé de l'araser partiellement ou totalement, tandis que si l'ouvrage est une microcentrale, seront préconisés un pré-barrage ou une passe à poisson ou encore une rivière de contournement.

Cependant, il faudra également prendre en compte l'aspect financier non négligeable, ainsi que les espèces invasives et la possible présence de sédiments pollués. Effectivement, les espèces invasives et les sédiments pollués (provenant de l'industrie, par exemple), retenus par les ouvrages, seront remis en suspension lors de l'aménagement de ces ouvrages ce qui entraînera soit une plus grande aire de répartition de l'espèce invasive, soit une contamination de tout le cours d'eau par ces sédiments pollués. Les préconisations établies dans cette étude permettront d'orienter les futures décisions de la CLE quant aux choix des aménagements des ouvrages entravant la continuité écologique.

Afin de clore cette étude, il restera à prospector 4 cours d'eau (le Ribeyre, le Malgascon, le Cizières et le ruisseau de l'Ance) pour inventorier la totalité des cours d'eau principaux du territoire du SAGE du Haut-Allier.

Sommaire

- I. Contexte de l'étude
 - 1. Contexte réglementaire
 - a. Directive cadre sur l'eau
 - b. La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
 - c. Plan de gestion des poissons migrateurs
 - d. Plan national de gestion de l'anguille
 - e. Grenelle de l'Environnement
 - f. SDAGE et SAGE
 - 2. Contexte géographique
 - a. Localisation
 - b. Géologie et Hydrologie
 - c. Pluviométrie
 - d. Régime hydrologique
 - e. Occupation des sols
- II. Présentation du cadre de l'étude
 - 1. SMAT
 - 2. SAGE Haut-Allier
- III. Méthodologie
 - 1. Recensement des ouvrages hydrauliques
 - a. Recueil et Harmonisation des données
 - b. Choix des affluents à prospecter en priorité
 - 2. Organisation de la phase de terrain
 - 3. Elaboration de la fiche terrain
- IV. Matériel utilisé lors de la phase terrain
- V. Résultats et Interprétations
 - 1. Analyses des données
 - a. Répartition des ouvrages hydrauliques
 - b. Différents types d'ouvrages rencontrés
 - c. Franchissabilité des ouvrages
 - d. Etat des ouvrages
 - e. Différents usages des ouvrages
 - 2. Calcul du taux d'étagement
 - 3. Bilan des prospections de terrain
- VI. Préconisation de gestion des ouvrages hydrauliques
 - 1. Directives fixées par le SDAGE
 - 2. Critères à prendre en compte pour orienter le choix de l'aménagement
 - 3. Propositions d'aménagement des ouvrages sur la Senouire
- VII. Discussion
 - 1. Constat
 - 2. Limites de l'étude
- VIII. Difficultés rencontrées lors de cette étude

Introduction

L'eau est une ressource naturelle et un patrimoine commun qu'il faut protéger. Cette protection est d'autant plus importante que les déficits en eau s'accroissent avec le réchauffement climatique. De plus, l'eau est également un milieu permettant la vie d'une faune et d'une flore aquatiques variées. La nécessité de préserver et de gérer de manière raisonnée et raisonnable cette ressource naturelle est primordiale.

Pour ce faire, de nombreux outils de gestion des eaux de surface existent afin de faire appliquer les nombreux textes relatifs à la protection de la ressource en eau. La Directive Cadre européenne sur l'Eau est l'un d'entre eux. Elle fixe l'objectif d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'ici 2015. Pour y parvenir, une des solutions est de restaurer la continuité écologique. Cependant, la présence de nombreux ouvrages hydrauliques est responsable d'une homogénéisation des écoulements et de l'altération de cette continuité écologique. L'enjeu est donc de rétablir la continuité écologique, de restaurer les capacités des cours d'eau à s'autoréguler, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

Pour y parvenir, il est nécessaire d'effectuer un inventaire des ouvrages hydrauliques présents sur le territoire du SAGE du Haut-Allier afin de permettre à la Commission Locale de l'Eau de prendre sa décision quant au devenir de ces ouvrages.

Ainsi, dans un premier temps, seront développés le SAGE du Haut-Allier et son territoire (le contexte de l'étude, le cadre de l'étude), puis la méthodologie mise en place pour effectuer cet inventaire des ouvrages hydrauliques. Dans un second temps, seront traités les résultats obtenus au cours de cet inventaire et les propositions d'aménagement des ouvrages sur un affluent direct de l'Allier.

I. Contexte de l'étude

1. Contexte réglementaire

a. Directive cadre sur l'eau

La directive 2000/60/CE, adoptée par le Conseil et le Parlement européens le 23 Octobre 2000, constitue le cadre de référence en matière de politique publique de gestion de l'eau. Elle impose son objectif d'atteindre d'ici 2015 le « bon état écologique et chimique des eaux superficiels » et de maintenir en l'état, les masses d'eau présentant, à l'heure actuelle, un bon état écologique. A ce titre, la continuité écologique constitue une de ses principales orientations.

La continuité écologique, selon la DCE (2000), représente « la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments ». Elle « est assurée par :

- le rétablissement des possibilités de circulation (montaison et dévalaison) des organismes aquatiques à des échelles spatiales compatibles avec leur cycle de développement et de survie durable dans l'écosystème, assurant ainsi la préservation de la biodiversité.
- le rétablissement des flux de sédiments nécessaires au maintien des habitats et des communautés symboliques du bon état écologique » (CE du Parlement européen, 2000).

Actuellement, la continuité écologique sur les affluents de l'Allier est dégradée, notamment par la présence de nombreux ouvrages hydrauliques. En effet, ces ouvrages transversaux, aménagés dans le lit des cours d'eau, sont sources de perturbations importantes pour les milieux aquatiques (morphologie, hydrologie, continuité écologique, eutrophisation et réchauffement des eaux des retenues créées par les ouvrages ...).

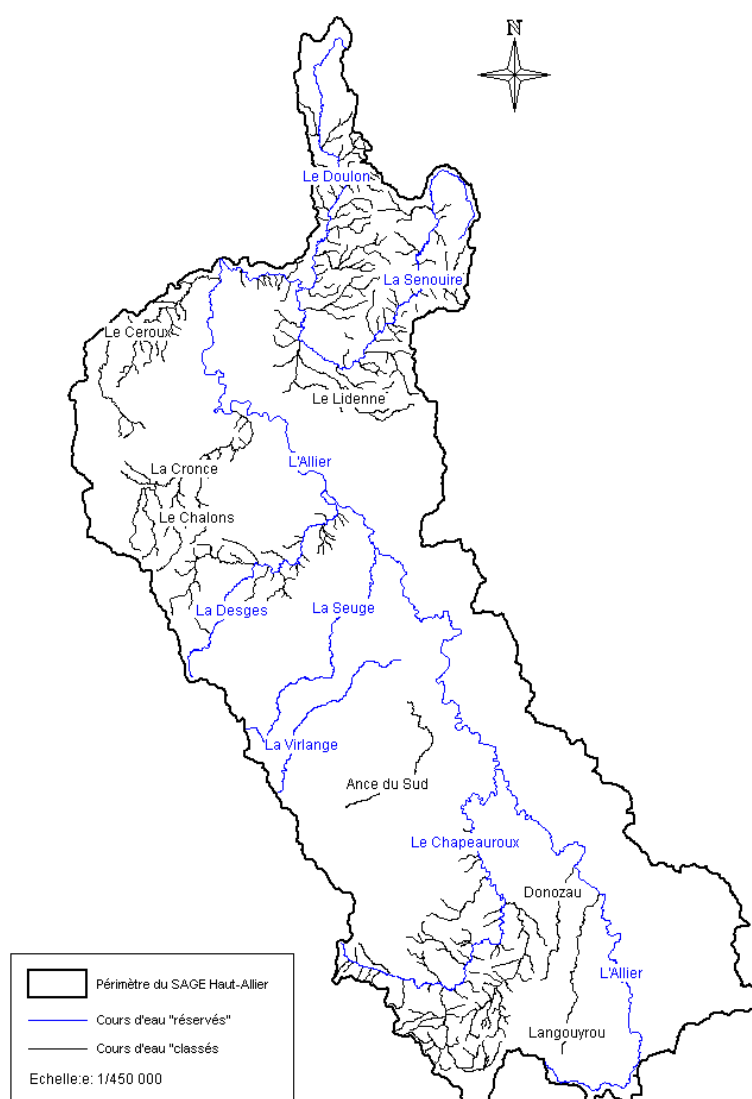
b. La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

La LEMA, adoptée par le parlement français le 30 Décembre 2006, fixe les orientations de la DCE à l'échelle nationale et rénove le cadre global défini par les lois du 16 Décembre 1964 et du 3 Janvier 1992, qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau. Ainsi, ces 2 lois ont été renouvelées afin de répondre aux exigences de la DCE, au titre de la protection des espèces migratrices et de la continuité écologique.

Avant la promulgation de la LEMA, les cours d'eau étaient répertoriés :

- soit en **rivière « réservée »** au titre de l'Article 2 de la loi de 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique où tout nouvel aménagement hydraulique est interdit. Plusieurs cours d'eau réservés sont présents sur le territoire du SAGE du Haut-Allier, comme le montre la Figure 1.

- soit en **rivière « classée »** au titre de l'Article L432-6 du Code de l'environnement, afin d'assurer la libre circulation des poissons. Selon ce classement, les ouvrages hydrauliques, anciens et récents, doivent être équipés de dispositifs de franchissement, tant à la montaison qu'à la dévalaison, pour les poissons migrateurs. Plusieurs cours d'eau sont classés à ce titre sur le bassin du Haut-Allier. (Figure 1).



Ainsi, afin de répondre aux attentes de la DCE, et de mieux prendre en compte la notion de continuité écologique, la LEMA, au titre de l'Article L214-17 du Code de l'environnement, a

substitué le classement existant. Ces 2 régimes de classement, rendus caduc au plus tard le 1^{er} Janvier 2014, sont donc remplacés par les 2 suivants (Legifrance, 2006 ; Centre écologie, 2010) :

- **Liste 1** comprend les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, respectant au moins l'un des trois critères suivant :

- **un très bon état écologique** (Figure 2),

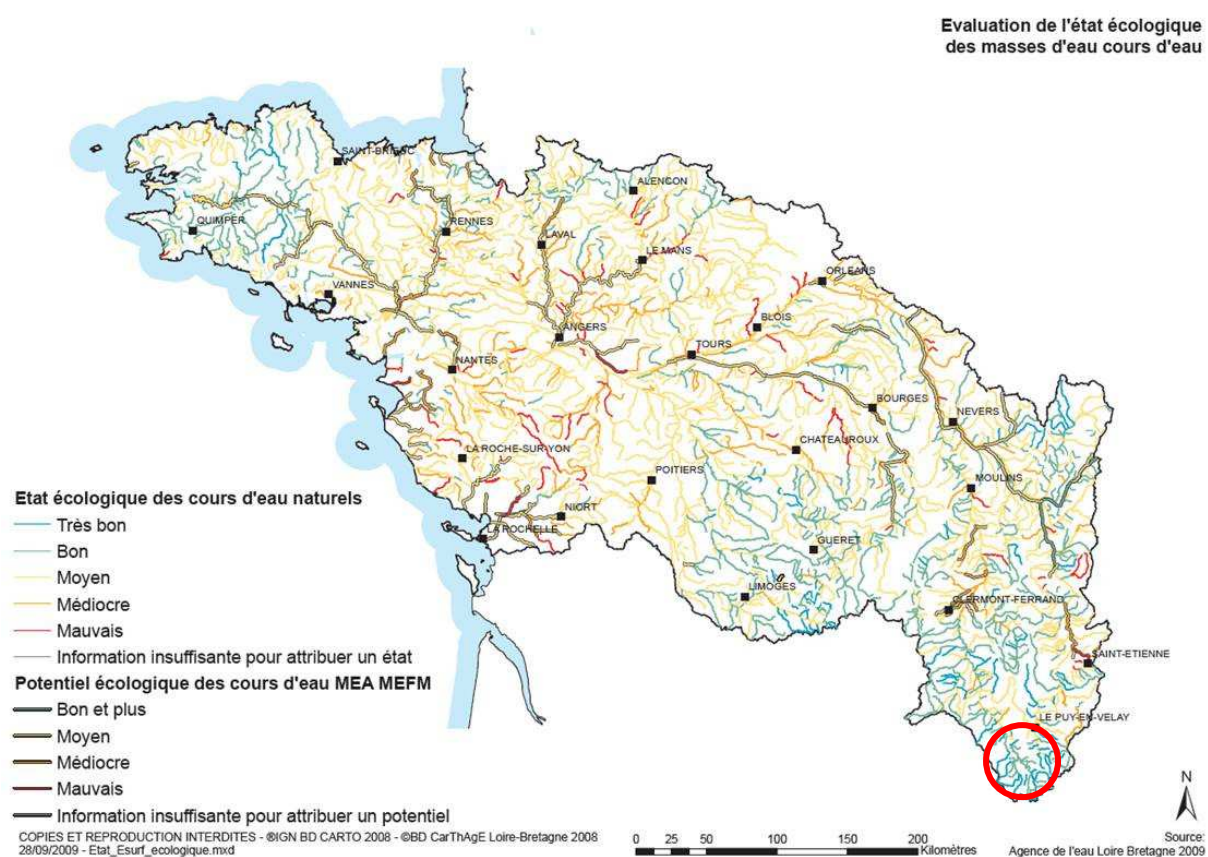


Figure 2: Carte de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau (SDAGE Loire-Bretagne, 2009)

• **un rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau du bassin versant**, identifié par le SDAGE Loire-Bretagne (Figure 3). Selon le SDAGE Loire-Bretagne (2009), un « réservoir biologique est un milieu naturel au sein duquel les espèces animales et végétales vont trouver l'ensemble des habitats nécessaires à l'accomplissement de leur cycle biologique (reproduction, abri-repos, croissance, alimentation ...). De plus, les réservoirs biologiques sont identifiés sur la base d'aires présentant une richesse biologique reconnue (inventaires scientifiques ou statuts de protection) et de la présence d'espèces patrimoniales révélatrices d'un bon fonctionnement des milieux aquatiques en terme de continuité écologique. »

• **un axe poissons grands migrants où la protection complète de ces poissons est nécessaire** (Figure 3). Selon le SDAGE Loire-Bretagne (2009), « l'expression

« poissons migrateurs » désigne à la fois les espèces de grands migrateurs qui vivent alternativement en eau douce et en eau salée, et les espèces qui effectuent des migrations pour accomplir l'ensemble de leur cycle biologique en eau douce. »



Figure 3: Carte de l'axe poissons grands migrateurs et des réservoirs biologiques selon le SDAGE Loire-Bretagne (2009)

Ainsi, cette liste permet de préserver les cours d'eau des dégradations futures et d'afficher un objectif de restauration de la continuité écologique à long terme. De plus, pour les cours d'eau inscrits dans cette liste, aucune autorisation ni concession ne sera accordée pour la construction de nouveaux ouvrages, s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. En outre, selon l'Article R214-109 du Code de l'environnement (2007), « un ouvrage constitue un obstacle à la continuité écologique lorsqu'il :

- ne permet pas la libre circulation des espèces biologiques, notamment parce qu'il perturbe significativement leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri,
 - empêche le bon déroulement du transport naturel des sédiments,
 - interrompt les connexions latérales avec les réservoirs biologiques,
 - affecte substantiellement l'hydrologie des réservoirs biologiques. »
- **Liste 2** comprend les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer :
- le transport suffisant des sédiments,
 - la circulation des poissons migrateurs, amphihalins ou non.

Cette dernière liste institue une obligation de résultats pour assurer la continuité écologique sur tous les ouvrages figurant sur les cours d'eau classés. Elle fixe aussi une échéance de 5 ans, à partir de l'entrée en vigueur de l'arrêté préfectoral, pour atteindre l'objectif de continuité écologique. Elle permet également de hiérarchiser les actions, au vu des enjeux. De plus, pour les cours d'eau inscrits dans cette liste, « tout ouvrage doit y être géré, entretenu, équipé selon les règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant » (Legifrance, 2007).

Cependant, en se plaçant d'un point de vue faisabilité et d'un point de vue financier, une Liste 2 à long terme peut être établie. En effet, « étant donné que le classement en Liste 2 est révisé tous les 5 ans et que celui-ci impose des interventions sur les ouvrages des tronçons classés dans les 5 ans à venir, une approche progressive et réaliste est mis en place » (Préfet de la région Centre, 2011). En outre, il faut savoir que tous les CE de la Liste 1 intégreront, à long terme, la Liste 2.

Il est également bon de rappeler qu'en dehors de ces 2 classements, des actions de restauration de la continuité écologique sont possibles. Ainsi, « l'absence de classement d'un cours d'eau ne signifie pas impossibilité d'action sur les ouvrages existant en faveur de l'amélioration de la continuité écologique » (Centre écologie, 2010).

Cette procédure de classement des cours d'eau, au titre de la continuité écologique, est en cours. En effet, la phase de concertation d'Octobre 2010 a donné lieu à une liste provisoire de

cours d'eau à classer, transmise par le préfet de département au préfet de bassin. L'harmonisation et la validation des propositions s'est fait courant 2011. L'arrêté du préfet coordonnateur de bassin sera attendu en début de 2012 et les travaux pour atteindre le bon état écologique pourront débuter.

Le 7 Juillet 2011, suite au projet de classement soumis à consultation, le classement des cours d'eau en Liste 1 (Figure 4), Liste 2 ou Liste 2 à long terme (Figure 5) a été présenté à la Commission Locale de l'Eau (CLE). Cependant, il est bon de noter que ce classement des cours d'eau pourra évoluer au fil des années, en fonction de l'état d'avancement des procédures.



Figure 4: Carte des cours d'eau classés en Liste 1

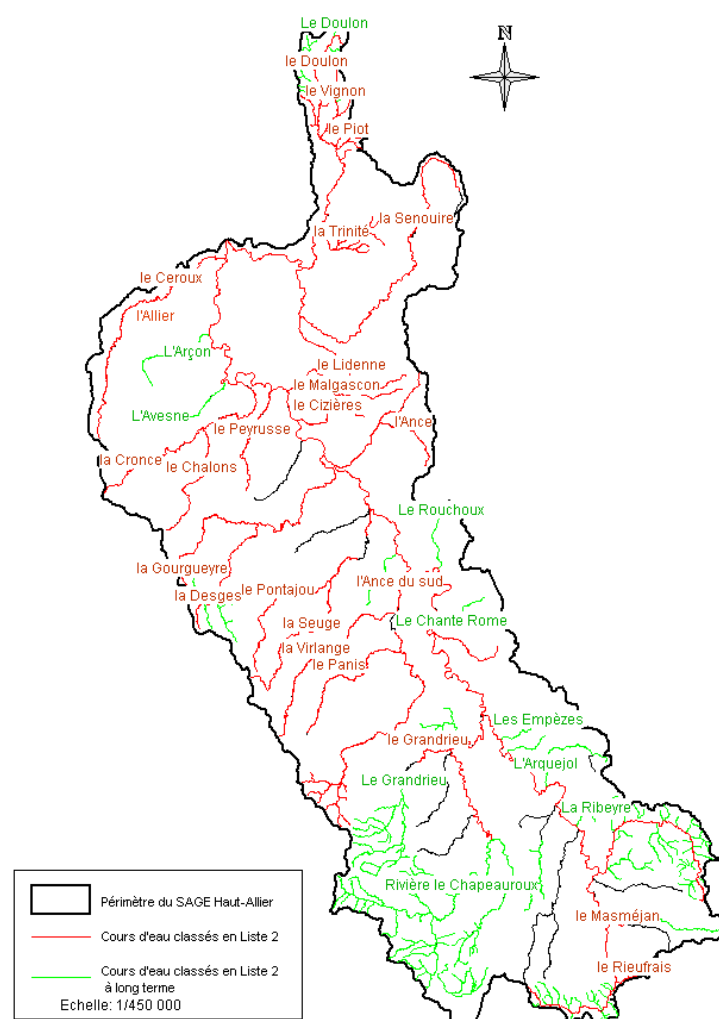


Figure 5: Carte des cours d'eau classés en Liste 2 et en Liste 2 à long terme

c. Plan de gestion des poissons migrateurs

Le décret n°94-157 du 16 Février 1994, relatif à la pêche des espèces vivant alternativement en eaux douces et en eaux salées, abrogé au 23 Mars 2007, a institué un plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) applicable pour une durée de 5 ans. Le plan actuel, le troisième élaboré pour le bassin Loire-Bretagne, s'appliquera sur la période 2009-2013 (Migrateur Loire, 2009).

Ainsi, certains cours d'eau, proposés dans le PLAGEPOMI 2009-2013 et adoptés par le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015, ont été classés axes grands migrateurs afin de permettre à ces grands migrateurs d'accéder à des surfaces de reproduction suffisamment étendues pour assurer leur survie (Figure 3). Les espèces cibles concernées sont également précisées. Le Saumon atlantique est présent seulement dans l'Allier, de la confluence avec le Liauron jusqu'à sa source (SDAGE Loire-Bretagne, 2009).

d. Plan national de gestion de l'anguille

Face à la forte mortalité des anguilles européennes, le règlement européen n°1100-2007 du Conseil du 18 Septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes impose à chaque état membre l'élaboration d'un plan national de gestion de l'anguille. Le plan de gestion de l'anguille de la France a été transmis à la Commission européenne en Février 2010 et adopté le 22 Septembre 2010.

La stratégie globale de ce plan de gestion prévoit des mesures pour agir sur les différentes causes de régression de la population. Concernant les ouvrages hydrauliques, le plan vise notamment les objectifs suivants :

- aménager les ouvrages classés au titre du L.214-17 identifiés dans la zone d'actions prioritaires (ZAP) par la mise en place de dispositifs de dévalaison,
- réduire les mortalités liées aux turbinages dans les usines hydroélectriques en arrêtant les turbines pendant les pointes de crues, ou en utilisant des turbines ichtyocompatibles.

Sur le territoire du SAGE Haut-Allier, les cours d'eau concernés par ce plan de gestion sont l'Allier, sur tout son cours, le Chapeauroux de la confluence avec l'Allier au Pont d'Auroux inclus (SDAGE Loire-Bretagne, 2009)

e. Grenelle de l'Environnement

La continuité écologique, un des objectifs du Grenelle de l'Environnement, préconise la constitution d'une trame bleue. « La trame bleue permettra de préserver et de remettre en bon état les continuités écologiques des milieux nécessaires à la réalisation de l'objectif d'atteindre ou de conserver, d'ici à 2015, le bon état écologique ou le bon potentiel pour les masses d'eau superficielles ; en particulier, l'aménagement des obstacles les plus problématiques pour la migration des poissons sera mis à l'étude. Cette étude, basée sur des données scientifiques, sera menée en concertation avec les acteurs concernés » (Legifrance, 2009).

Pour ce faire, les objectifs, à terme, de la trame bleue sont les suivants :

- « diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique,
- identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques,
- atteindre ou conserver le bon état écologique ou le bon potentiel des eaux de surface,

- prendre en compte la biologie des espèces sauvages,
- faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages,
- améliorer la qualité et la diversité des paysages. » (Legifrance, 2010)

Pour mettre en application les objectifs de la trame bleue, un inventaire de tous les obstacles sur les cours d'eau doit être réalisé, afin de recenser les obstacles les plus problématiques et de prioriser les interventions. Pour ce faire, ont été pris en compte les critères suivants :

- « la faisabilité technique et opérationnelle, l'opération devant être engagée au plus tard en 2012 ;
- la justification d'un enjeu en terme de restauration de la continuité (poissons grands migrateurs, plan de gestion anguilles, masse d'eau avec objectif bon état 2015, ...) ;
- la prise en compte d'une logique d'axe pour la continuité écologique, avec une cohérence d'action. » (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2010).

Au niveau national, 1430 ouvrages, sur le bassin Loire-Bretagne, devront ainsi être traités d'ici 2015, ce qui entraînera une action, au plus tard en 2012, sur au moins 400 ouvrages. Pour le territoire du SAGE du Haut-Allier, une liste de 47 ouvrages prioritaires (Annexe 1) a été élaborée par les services départementaux de l'Etat en partenariat avec l'ensemble des acteurs (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2010).

f. SDAGE et SAGE

Le SDAGE Loire-Bretagne, mis en place par la loi sur l'eau de 1992, est l'outil d'application de la DCE. Il définit les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dont l'objectif est de concilier les différents usages de l'eau avec la protection des milieux aquatiques. Ce SDAGE, adopté le 15 Octobre 2009, a établi 2 orientations principales concernant la continuité écologique : « Repenser les aménagements des cours d'eau » et « Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs ». Il prévoit donc des dispositions particulières concernant la gestion des ouvrages hydrauliques et leurs potentiels impacts sur la continuité écologique.

En effet, le SDAGE Loire-Bretagne met en évidence que « l'artificialisation des milieux perturbe les habitats et les conditions de reproduction et de circulation des espèces vivant dans les rivières et plans d'eau ». Cette artificialisation provient : « des modifications physiques des milieux aquatiques (aménagements des berges, recalibrages, chenalisation, seuils en

rivières, création d'étangs, destruction de zones humides ...) et des modifications du régime des cours d'eau comme les régulations de débits, prélèvements, dérivations et éclusées ». Elle est responsable de « l'érosion des sols, phénomène naturel aggravé par certaines activités humaines (hydroélectricité, agriculture, navigation, aménagements de loisirs liés à l'eau, extraction de granulats ...). » Et l'érosion des sols est elle-même responsable de la dégradation des milieux (colmatage des substrats, par exemple).

De plus, le SDAGE Loire-Bretagne souligne les effets cumulés très importants sur l'état et le fonctionnement des milieux aquatiques par les ouvrages transversaux aménagés dans le lit des cours d'eau. En effet, « ces ouvrages font obstacle au libre écoulement des eaux et des sédiments, à la dynamique fluviale, à la libre circulation des espèces aquatiques (poissons migrateurs en particulier) ... Outre leurs effets d'obstacle, ces ouvrages de retenue accentuent l'eutrophisation, le réchauffement des eaux et réduisent fortement la richesse des habitats et peuplements aquatiques, et augmentent l'évaporation ».

Afin de limiter les effets des ouvrages transversaux, le SDAGE Loire-Bretagne demande aux SAGE (= déclinaison du SDAGE à l'échelle du bassin versant):

- dans la disposition 1B-1, « en application des Articles L.212-5-1 et L.212-5-2 du Code de l'environnement, de comporter un plan d'actions identifiant les mesures nécessaires à la restauration de la continuité écologique du cours d'eau » et « d'identifier les ouvrages qui doivent être effacés, ceux qui peuvent être arasés ou ouverts partiellement, ceux qui peuvent être aménagés avec des dispositifs de franchissement efficaces, et ceux dont la gestion doit être adaptée ou améliorée. Il comprend un objectif chiffré et daté pour la valeur du taux d'étagement de cours d'eau, défini comme le rapport entre la somme des hauteurs de chutes artificielles créées en étiage par les obstacles transversaux et le dénivelé naturel du cours d'eau ».
- dans l'orientation 9B, « de restaurer en priorité la continuité écologique sur les cours d'eau :
 - classés au titre de l'Article L.432-6 du Code de l'environnement, dans l'attente du classement au titre de l'Article L.214-17 du Code de l'environnement,
 - classés au titre du I de l'Article L.214-17 du Code de l'environnement,
 - identifiés comme prioritaires pour l'anguille,

- pour lesquels la restauration de la continuité écologique est nécessaire pour atteindre l'objectif de bon état. »

Les cours d'eau cités ci-dessus devront, à long terme, atteindre une transparence migratoire pour toutes les espèces. De ce fait, un inventaire des ouvrages hydrauliques est nécessaire à l'élaboration du SAGE.

2. Contexte géographique

a. Localisation

Le SAGE du Haut-Allier se situe dans le Massif Central et concerne le bassin du Haut-Allier, des sources de l'Allier à sa confluence avec la Senouire sur la commune du Vieille-Brioude. Sa superficie, plus de 2 800 km², est répartie sur 3 régions : l'Auvergne, le Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes, 5 départements (Cantal, Haute-Loire, Puy de Dôme, Lozère et Ardèche) et 165 communes (Figure 6).

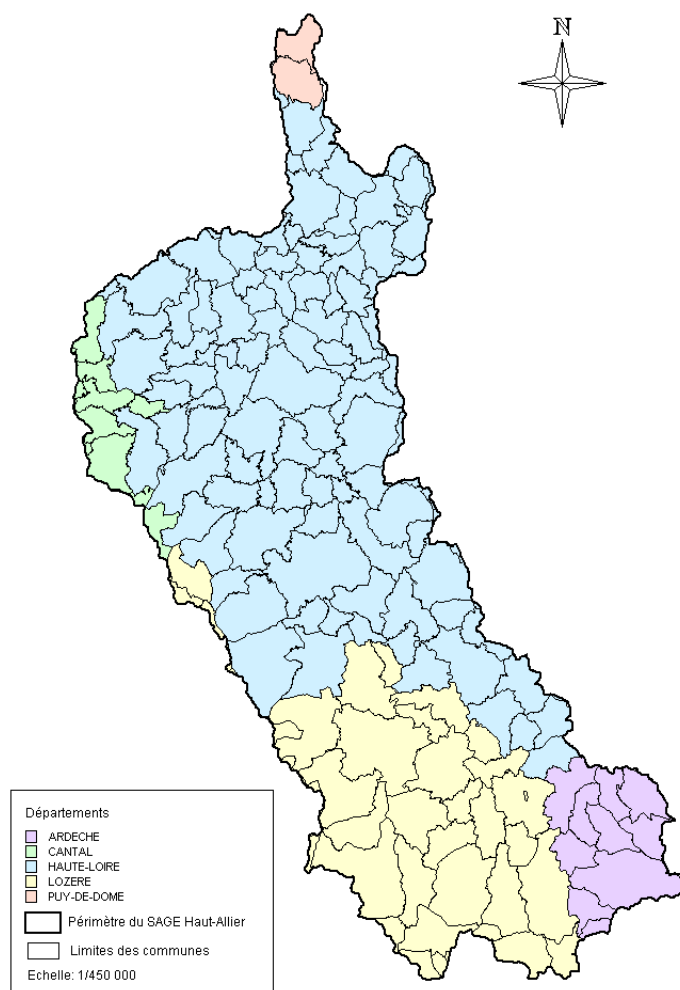


Figure 6: Carte du territoire du SAGE du Haut-Allier

L'Allier prend sa source à 1473m d'altitude, dans le département de la Lozère. Elle s'écoule du Sud-Est vers le Nord-Ouest, dans une région d'altitude élevée.

En aval de Langogne (900m d'altitude), l'Allier rejoint le département de la Haute-Loire. Elle entaille profondément les 2 plateaux élevés de plus de 1 000m d'altitude (le plateau de la Margeride à l'Ouest et le plateau du Devès à l'Est) qu'elle traverse. Les gorges ainsi formées s'étendent sur une soixantaine de kilomètres jusqu'à Prades (540m d'altitude).

L'Allier transite dans des tronçons plus ou moins resserrés et dans des bassins intramontagnards élargis jusqu'à Brioude (425m d'altitude) où la Senouire le rejoint, 256km avant sa confluence avec la Loire. En rive droite, les affluents sont nombreux mais généralement courts tandis qu'en rive gauche, leur nombre est plus réduit mais ils constituent des cours d'eau plus importants (Figure 7) (ODE43, 2011 ; CESAME, 2011).



Figure 7: Carte des principaux cours d'eau du territoire du SAGE du Haut-Allier

b. Géologie et Hydrologie

Sur le territoire du SAGE du haut-Allier, les formations aquifères sont représentées essentiellement par :

- **des aquifères de fracture.** Ils sont situés dans la partie Ouest du territoire (massif granitique de la Margeride), soit dans les zones de socle essentiellement granitique et métamorphique. De part leur nature, ces formations sont dotées de faibles capacités de stockage et sont alimentées par les précipitations,
- **des aquifères volcaniques.** Ils sont situés dans la partie Est du territoire (massif basaltique du Devès). Le plateau du Devès, basaltique, est plus sec que le secteur de la Margeride (précipitations plus faibles),
- **des aquifères de formations alluviale et sédimentaire.** Ces derniers sont essentiellement constitués de la nappe d'accompagnement de l'Allier (CESAME, 2011).

c. Pluviométrie

Des disparités importantes existent sur le territoire. Elles sont marquées par :

- d'importantes précipitations sur le secteur de la Margeride et du Devès avec 1140 mm/an à la station d'Auvers (Margeride),
- une influence méditerranéenne sur le secteur amont, avec 985 mm/an. La majorité des grandes crues torrentielles automnales de l'Allier est due à des pluies soudaines et de fortes intensités, caractéristiques des épisodes pluvieux cévenols,
- un déficit en précipitations sur la vallée de l'Allier avec 609 mm/an à Brioude (CESAME, 2011).

d. Régime hydrologique

Le régime hydrologique, non influencé par les barrages, est plutôt de type pluvio-nival, voire nivo-pluvial. Il est caractérisé, selon le Diagnostic du SAGE du Haut-Allier (2011), par :

- des hautes eaux automnales (d'Octobre à Décembre) avec des crues marquées par les épisodes pluvieux cévenols intenses,
- des moyennes eaux hivernales (de Janvier à Mars), suivies par de plus hautes eaux printanières (de Mars à Mai),
- des étiages estivaux sévères (de Juillet à Octobre).

De plus, les cours d'eau n'ont pas ou peu de nappes d'accompagnement, du fait de la présence d'un substrat souvent imperméable (socle granitique et métamorphique) et en l'absence de dépôts alluvionnaires et sédimentaires. Par conséquent, leur régime hydrologique est de type

pluvial et les cours d'eau s'écoulant sur ce substrat ont des débits d'étiage faibles. En outre, les zones humides ont un rôle important dans ces secteurs, en contribuant à la régulation des débits, puisqu'elles permettent de stocker de l'eau.

Cependant, il existe un régime hydrologique influencé, notamment sur l'Allier, le Donozau et le Chapeauroux. Cette influence est essentiellement due à 2 infrastructures hydrauliques (CESAME, 2011) : le barrage de Naussac et le complexe hydroélectrique de Monistrol-d'Allier.

Le barrage de Naussac assure un rôle de soutien d'étiage de l'Allier et de la Loire, afin de satisfaire les différents usages (prélèvements pour l'irrigation, alimentation en eau potable (AEP), refroidissement des centrales nucléaires, prélèvements industriels). La retenue de Naussac influence le régime de l'Allier, lors du soutien d'étiage, mais aussi sur le régime hydrologique du Donozau, du Chapeauroux et de l'Allier, lors du remplissage de la retenue en périodes hivernale et printanière.

Le complexe hydroélectrique de Monistrol-d'Allier est constitué de 2 chutes distinctes :

- la chute de l'Allier, d'une hauteur de 63m, est alimentée par le barrage de Poutès,
- la chute de l'Ance du Sud, d'une hauteur de 196m, est alimentée par les barrages de Saint-Préjet d'Allier et de Pouzas.

Ainsi, selon le Diagnostic du SAGE du Haut-Allier (2011), l'influence des régimes hydrologiques est importante sur le territoire du SAGE, notamment en période de basses eaux, et plus particulièrement sur l'Ance du Sud aval, le Chapeauroux aval et l'Allier, en aval de Langogne. Elle entraîne des perturbations sur le fonctionnement écologique des cours d'eau en étiage et sur le fonctionnement géomorphologique des cours d'eau, en période de hautes eaux.

e. Occupation des sols

Le bassin du Haut-Allier est un territoire principalement rural (Figure 8) avec 40,4% de terres agricoles et 48,6% de forêts et de milieux semi-naturels. L'espace agricole se situe sur les plateaux et les fonds de vallées, alors que la forêt est implantée sur les zones de pente.

L'espace urbain (0,6%) est éclaté sur le territoire. En effet, 30% de la population se concentre principalement dans 5 communes de plus de 1 000 habitants (Langeac, Saugues, Mazeyrat-d'Allier et Vielle-Brioude en Haute-Loire et Langogne en Lozère). En outre, la population

légale des communes concernées par le SAGE est de 45 280 habitants, selon le Recensement Général de la Population de l'INSEE en vigueur au 1^{er} Janvier 2009. Cependant, certaines communes étant très peu concernées par le périmètre du SAGE, la population du bassin versant estimée est de 38 827 habitants (CESAME, 2011).

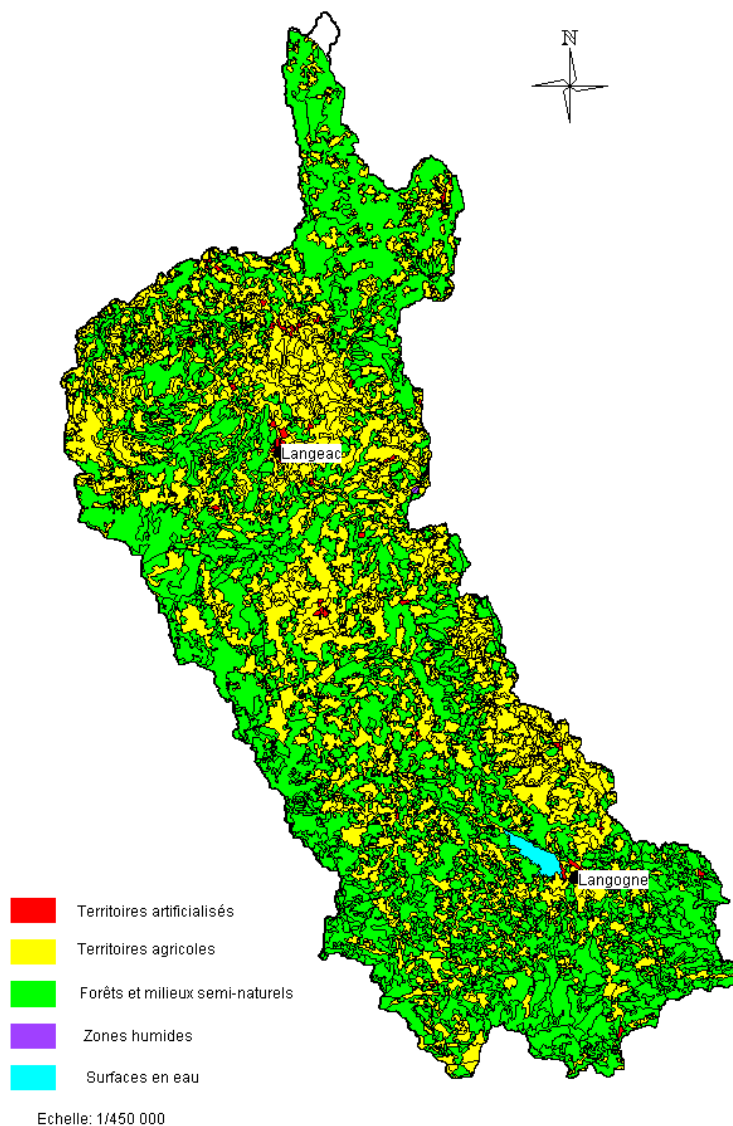


Figure 8: Carte de l'occupation des sols du territoire du SAGE du Haut-Allier (à partir des données de Corine Land Cover, 2000)

II. Présentation du cadre de l'étude

1. SMAT

Le SMAT, Syndicat Mixte d'Aménagement du Haut-Allier, est un syndicat mixte ouvert soit, un Etablissement Public de Coopération Intercommunal de l'Article L-5721-7 du Code Général des Collectivités Territoriales. Il est basé à Langeac, en Haute-Loire. Son territoire est composé de 112 communes sur l'Ouest du département de la Haute-Loire, soit 1970 km²

pour 46 986 habitants (INSEE, 2006). Il est long de 80 km et large de 25 km (Figure 9) (c.p. SMAT). De plus, le territoire du SMAT est différent de celui du SAGE, comme le montre la Figure 9.

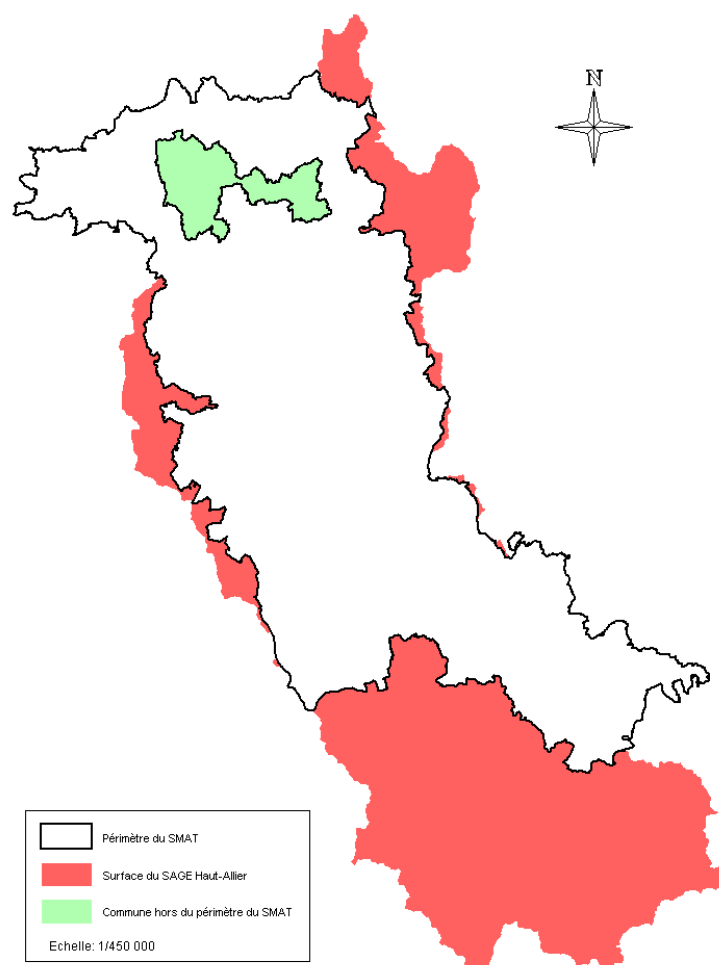


Figure 9: Carte des périmètres du SMAT et du SAGE Haut-Allier

Dans un esprit de développement durable, les élus du SMAT ont décidé de préserver et de valoriser ce territoire, avec par exemple, la mise en place du Contrat de Rivière du Haut-Allier de 1999 à 2004. Après avoir assuré la maîtrise d’ouvrage de ce Contrat de Rivière, le SMAT a établi le dossier de consultation sur le projet de périmètre du SAGE et a été désigné structure porteuse par la CLE (Gest’eau, 2011).

Les objectifs et les compétences du SMAT sont les suivantes :

- Elaboration et mise œuvre d’une stratégie de développement durable,
- Apport d’ingénierie et de logistique en faveur de toute initiative locale,

- Maîtrise d'ouvrage de contrats et de projets supra communautaires, sur le territoire du Haut-Allier dans les domaines du tourisme, de l'environnement, de la culture et du patrimoine.

2. SAGE du Haut-Allier

L'instauration du Contrat de Rivière du Haut-Allier, cadre fédérateur pour la concertation des différents acteurs de la gestion de l'eau du bassin, a permis la prise de conscience de la nécessité d'élaborer une politique globale pour la gestion des milieux aquatiques (Gest'eau, 2011). L'étude globale qui en a découlé sur l'Allier et ses affluents, a conforté la volonté des élus du territoire de mettre en place une gestion globale et concertée de l'eau (ODE 43, 2011).

Ainsi, les thèmes majeurs du SAGE (ODE43, 2011) sont les suivants :

- **la gestion quantitative de la ressource en eau.** En effet, le Haut-Allier, constituant la tête de bassin versant où les précipitations sont évacuées rapidement par ruissellement (en raison du relief et de la nature des sols), doit permettre de satisfaire les besoins en eau. Cependant, cette gestion quantitative doit se faire sans nuire à la qualité des milieux aquatiques, déjà pénalisée par l'artificialisation des cours d'eau et des espaces, entraînant une réduction des débits disponibles.

- **préserver la qualité de la ressource en eau.** Pour ce faire, la maîtrise et la gestion des usages agricoles, industriels et domestiques doivent s'accomplir de manière à limiter les pollutions ponctuelles, par exemple. Afin d'y parvenir, ces pollutions doivent également être identifiées pour être résorbées.

- **une politique ambitieuse dans un intérêt écologique.** La qualité des milieux permet la présence d'espèces rares, comme le Saumon atlantique (*Salmo salar*). Cette richesse écologique participe à l'intérêt touristique du territoire qui offre une grande diversité paysagère et un cadre idéal pour les activités de pleine nature tels que les sports d'eau vive.

La mise en place d'un SAGE se déroule en 3 étapes : la phase préliminaire, la phase d'élaboration et la phase de mise en œuvre (Figure 10).

- **La phase préliminaire** du SAGE du Haut-Allier a été effectuée en 2005 et 2006. L'arrêté du périmètre du SAGE a été délivré le 3 Mai 2006. A la suite de ce dernier, l'arrêté de la CLE a désigné les membres de la CLE, le 26 Janvier 2007. A ce jour, 3 arrêtés modificatifs de cet arrêté, portant sur la composition de la CLE, ont été pris les 14 Novembre 2008, 10 Mars 2010 et 1 Juin 2011. La CLE est composée de 44 membres soit 22 membres du

collège des Collectivités Locales, 11 membres du Collège des Usagers et 11 membres du Collège des représentants de l'Etat. Elle a pour mission, l'élaboration, la révision, le suivi et l'application du SAGE. De plus, elle représente l'organe de décision du SAGE, à la différence du Bureau de la CLE. Ce dernier, est réparti selon le même pourcentage que pour la constitution de la CLE et assiste le Président de la CLE dans la préparation des réunions plénières de la CLE. Il étudie également les travaux nécessaires à une meilleure connaissance de la gestion de l'eau et synthétise les travaux des différentes commissions de travail (SMAT, 2008).

- En premier lieu, dans l'élaboration d'un SAGE, **un Etat des lieux** doit être effectué, puisqu'il constitue les fondations de ce dernier. « Il a pour objectif d'assurer une connaissance partagée par les membres de la CLE des enjeux liés à l'aménagement et la gestion de l'eau sur le territoire » (CESAME, 2011). Cet Etat initial du SAGE a été validé par la CLE le 16 Mars 2010 ce qui a permis la mise en place de la deuxième étape de l'élaboration : le Diagnostic. Ce dernier s'est appuyé sur une importante phase de concertation auprès des acteurs du territoire (entretiens individuels et groupes de travail à l'aide de commissions thématiques et multi-thématiques). Cette phase de concertation a permis le recueil des perceptions et les attentes de chacun des acteurs vis-à-vis de la ressource en eau. Ce Diagnostic a été validé par la CLE le 7 Juillet 2011. A l'heure actuelle, l'élaboration du Scénario tendanciel est en cours (CESAME, 2011).

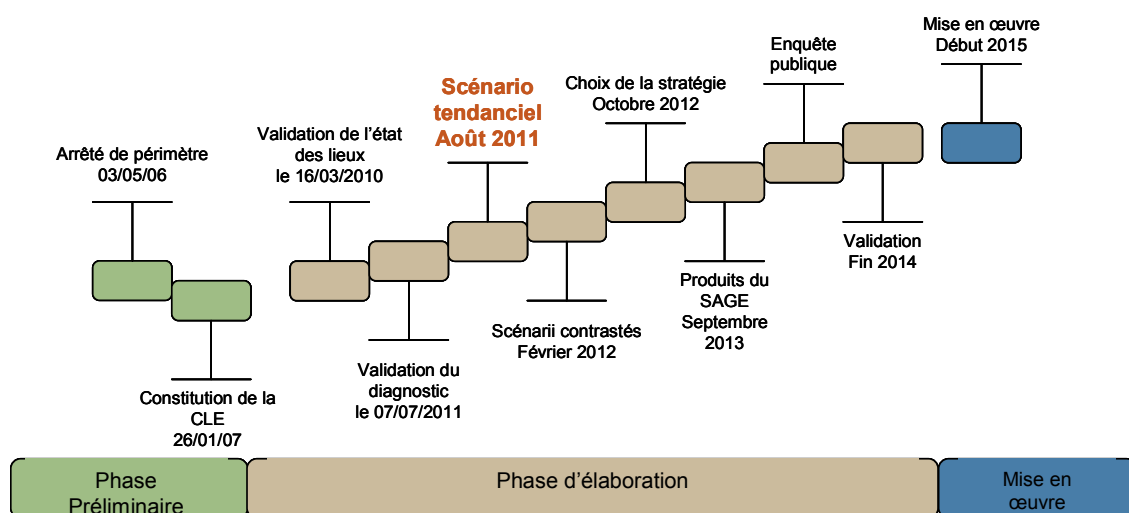


Figure 10: Schématisation de l'état d'avancement du SAGE du Haut-Allier (Lagaly, 2011)

Toutefois, il est bon de noter que le Diagnostic du SAGE a mis en évidence le manque d'exhaustivité des données sur l'état des ouvrages et sur les ouvrages eux-mêmes. Ainsi, de par les objectifs du SDAGE et du SAGE du Haut-Allier précédemment cités, l'inventaire des

ouvrages hydrauliques sur le périmètre du SAGE du Haut-Allier avec, pour finalité, la restauration de la continuité écologique, m'a été confié.

III. Méthodologie

L'objectif principal de l'étude menée au cours de ces 5 mois de stage, était de réaliser un inventaire, le plus exhaustif possible, des différents ouvrages transversaux situés sur le territoire du SAGE du Haut-Allier. De ce fait, de nouvelles connaissances sur les cours d'eau présents sur ce bassin versant ont pu être apportées.

Dès ma prise de fonction, une liste de contacts, regroupant les différentes personnes susceptibles d'être intéressées par mon étude (DDT 43, ONEMA 43 et le SICALA), m'a été fournie. J'ai donc contacté ces organismes afin de leur exposer la problématique de mon étude et de leur proposer de faire partie de mon comité de pilotage. Toutes ces personnes ont répondu favorablement à ma proposition et ont orienté et validé mes décisions. Ainsi, un petit comité de pilotage, 5 personnes au total, s'est réuni le 14 Avril 2011 et a validé la méthodologie concernant la phase de terrain.

1. Recensement des ouvrages hydrauliques

a. Recueil et harmonisation des données

Dans un premier temps, une étude bibliographique a été nécessaire afin de m'immerger dans le contexte de l'étude et de m'approprier ses différentes thématiques.

Dans un second temps, la collecte des données déjà existantes auprès des Fédérations de pêche 43 et 48, des services de l'ONEMA 43, de la DDT 43 et du SMAT, a été nécessaire. D'ailleurs, elle a pu être réalisée sans difficulté car ces structures ont un fort souhait de travailler en partenariat avec le SAGE. De plus, les cours d'eau ayant déjà été inventoriés n'ont pas fait l'objet d'une expertise terrain ; cela aurait nécessité une durée de la phase de terrain plus importante. Une fois ces données collectées, un travail de comparaison entre ces différentes bases de données a été effectuée afin de limiter au maximum le nombre de doublons des ouvrages. En effet, plusieurs noms d'ouvrages différents ont pu être attribués, selon les structures, à un même ouvrage.

Suite à ces vérifications et à une harmonisation des données, une compilation de ces données a été effectuée pour obtenir une base de données, non exhaustive et harmonieuse, concernant uniquement le bassin versant du SAGE du Haut-Allier. Durant mon stage, cette base de données a été complétée, au fur et à mesure des prospections de terrain. Cette nouvelle base de données a ensuite été transférée sur Access afin de produire, pour chaque ouvrage, une fiche standardisée regroupant toutes les données liées aux différents seuils (Annexe 2). La méthodologie concernant la mise en place de la base Access et les critères qu'elle contient sont consultables en Annexe 3.

A l'heure actuelle, le SAGE du Haut-Allier possède un atlas de 1115 fiches types dont 248 réalisées lors de ce stage.

b. Choix des affluents à prospecter en priorité

Un recensement exhaustif de tous les cours d'eau n'est pas réalisable durant la période de temps m'étant imparti puisque le bassin hydrographique du SAGE du Haut-Allier s'étend sur plus de 2 800 km². Ainsi, une priorisation des cours d'eau a été réalisée lors d'une réunion en janvier 2011 regroupant les agents de la DDT 43 et ceux du SMAT.

A la fin de cette réunion, m'ont été attribués les cours d'eau n'ayant jamais été prospectés et étant proposés en Liste 2 de la loi 214-17. Ainsi, je me dois de prospecter 16 cours d'eau dont 5 sont en Liste 2, 8 en Liste 2 à long terme et 8 en Liste 1 ; le « Rouchoux » ayant des tronçons définis selon la Liste 2 à long terme et d'autres en Liste 1.

2. Organisation de la phase de terrain

Afin de réaliser ma phase de terrain, un arrêté préfectoral (Annexe 4) me permettant de pénétrer dans les propriétés privées m'a été délivré avant ma prise de fonction. En effet, la plupart des ouvrages recensés se situent sur des propriétés privées. Cet arrêté me permet donc de justifier ma présence auprès des différents propriétaires. Par la suite, afin que les propriétaires puissent mettre un visage sur mon nom, un article me présentant ainsi que mon travail, est paru dans la presse locale, la Montagne (Annexe 5). Grâce à ces précautions, je n'ai eu aucun problème avec les propriétaires. D'ailleurs, l'arrêté préfectoral ne m'a jamais été demandé, une explication orale de ma présence était suffisante.

La phase de terrain s'est déroulée de mi-Mai à Août 2011, afin d'observer les ouvrages durant la période d'étiage soit lorsque les conditions hydrauliques sont les plus limitantes pour le milieu. Par ailleurs, les risques liés à l'inventaire des ouvrages hydrauliques, tels que l'accès difficile aux cours d'eau (la prospection se fait à pied et sur tout le linéaire), étaient limités. En effet, peu de tronçons des cours d'eau à inventorier se situaient dans des gorges.

L'élaboration du planning de prospection a été réalisée à l'aide des indications des agents de la DDT 43 et de l'ONEMA 43, connaisseurs du terrain, ainsi qu'à partir de l'étude des cartes IGN. En effet, une pré-localisation des emplacements éventuels des ouvrages a permis également d'estimer la durée de prospection du cours d'eau. Cette pré-localisation a été faite à l'aide de :

- **Scan 25 IGN.** Les ouvrages, tels que les ponts et les gués y sont stylisés (Figure 11). La terminologie des ouvrages (moulin, ancien moulin, ancienne mine, usine hydroélectrique ...) a également été utile. De plus, la présence d'une scission distincte du cours d'eau en 2 ou plusieurs bras permet de supposer l'existence d'un ouvrage se trouvant sur cette même scission (Figure 11).

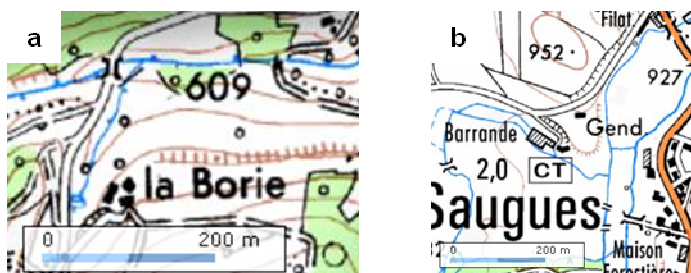


Figure 11 : Pont stylisé (a) et Dédoublément du cours d'eau stylisé (b) (Scan 25 IGN)

- **Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE).** Le ROE correspond à une base de données nationale des obstacles à l'écoulement permettant d'assurer la gestion et la traçabilité des informations en provenance des différents partenaires (Léonard A. et al., 2011). Néanmoins, peu d'ouvrages référencés dans le ROE sont présents sur les affluents voire les sous-affluents de l'Allier du territoire du SAGE du Haut-Allier.

Cependant, certains cours d'eau se sont révélés plus difficiles que je le pensais, ce qui fait que le planning initial n'a pu être totalement suivi. D'ailleurs, après plusieurs sorties, l'expérience de terrain aidant, ce planning a été remodelé en prenant en compte les difficultés de terrain telles que les gorges, le dédoublement voir plus du cours d'eau.

3. Elaboration de la fiche terrain

La fiche, utilisée comme support lors des relevés de terrain (Annexe 6), résulte de la compilation de 2 fiches terrain ayant été utilisées par la DDT 43 (Annexe 7). Elle comporte :

- **des données générales relatives à l'ouvrage** : le code fiche et le nom de l'ouvrage,
- **des données de localisation** : les coordonnées géographiques, le nom du cours d'eau, le lieu-dit,
- **des données techniques caractérisant l'ouvrage** : le type (respectant la nomenclature du ROE), le matériau, sa position par rapport au cours d'eau, la longueur et la largeur, l'état général, les utilisations passées et actuelles de l'ouvrage, la présence ou non d'un affouillement, d'un atterrissement, d'une érosion des berges,
- **des données sur l'hydraulique de l'ouvrage** : la longueur d'influence sur la ligne d'eau, la largeur de crête débitante, la hauteur de la chute,
- **les données sur l'évaluation de la franchissabilité piscicole** (= difficulté de franchissement que représente un ouvrage pour une espèce migratrice donnée) **et sédimentaire**,
- la date de l'observation, le(s) observateur(s) et leurs structures.

Afin de déterminer la franchissabilité d'un ouvrage du point de vue piscicole, il est avant tout nécessaire de prendre en compte une espèce de référence, même si la continuité écologique doit être assurée pour chaque espèce migratrice présente dans le cours d'eau. Suite au comité de pilotage, la *Salmo trutta fario* ou la truite fario a été prise comme espèce migratrice puisqu'elle est considérée comme étant l'espèce repère pour les cours d'eau qui m'ont été assignés. En effet, elle est présente sur l'ensemble du réseau hydrographique du territoire du SAGE et elle a une forte valeur patrimoniale (écologique et économique puisqu'elle est l'espèce la plus recherchée par les pêcheurs). La truite fario est un « migrateur sédentaires » puisqu'elle effectue, au maximum, une migration sur 5 km (c.p. Laurent Sagnol) pour se reproduire en Novembre et Décembre.

De plus, la notion d'obstacle à la migration est souvent associée à la hauteur de la chute créée par l'ouvrage. Cependant, cette notion de franchissabilité est plus complexe. Selon les conditions dynamiques sur et au pied de l'ouvrage (vitesse, tirant d'eau, aération, turbulence...) en relation avec les capacités de nage et de sauts de(s) espèce(s) considérée(s),

un ouvrage est franchissable ou non. Ainsi, selon Larinier (1992), plusieurs configurations peuvent rendre un ouvrage infranchissable :

- une hauteur de chute trop importante. En absence de fosse d'appel en pied d'ouvrage et quelques soient les capacités de nage du poisson, l'ouvrage est infranchissable, (Figure 12c),
- une lame d'eau insuffisante sur le parement aval, en cas de déversoir à paroi inclinée, ne permet pas son franchissement puisque le poisson ne peut y nager (Figure 12, b),
- la présence d'une rehausse bloque le poisson au niveau de la rupture de pente (Figure 12, d).

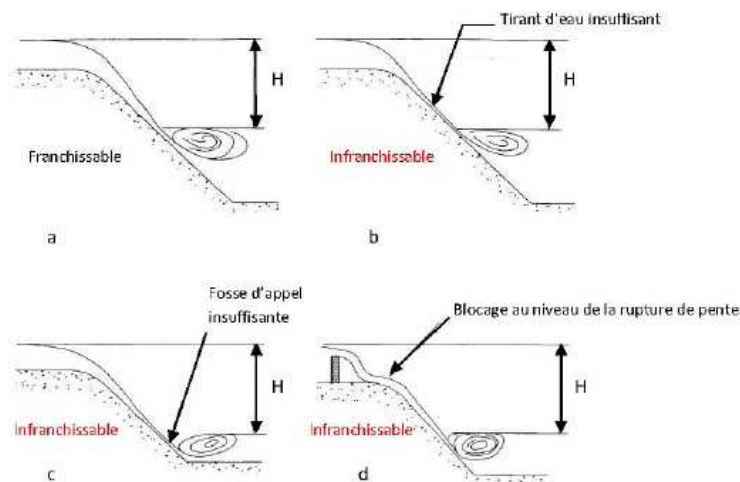


Figure 12: Schématisation des différentes configurations engendrant un ouvrage infranchissable (Larinier, 1992)

Dès que l'une de ces configurations est observée, l'ouvrage est considéré comme infranchissable. En outre, ces différentes situations peuvent se combiner. Ainsi, la franchissabilité piscicole d'un ouvrage est liée à « la géométrie de l'ouvrage, de l'espèce considérée et des conditions hydrologiques et thermiques en période de migration » (Larinier, 1992). Suite au comité de pilotage, il a été conclu que la *Salmo trutta fario* peut sauter, en présence d'une fosse d'appel en pied d'ouvrage, une hauteur maximale de 30cm. La hauteur de chute doit être mesurée sur le drain principal et à l'endroit où le débit d'appel est le plus important. Elle correspond au dénivelé entre la ligne amont et la ligne aval, comme le montre la Figure 13.

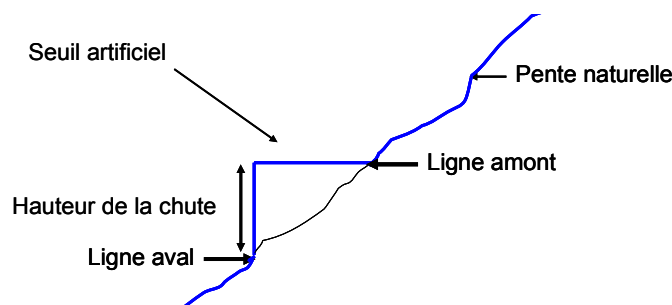


Figure 13: Schématisation de la mesure de la hauteur de chute d'un ouvrage

Sur la fiche terrain, ont été pris en compte plusieurs niveaux de difficultés de franchissabilité piscicole :

- **Facilement.** La franchissabilité est réalisable tout au long de l'année.
- **Difficilement.** Selon la saison, donc sous certaines conditions hydrologiques, l'infranchissabilité est temporaire. Cependant, la plupart du temps, ces ouvrages sont infranchissables durant l'été ; la date d'observation est donc importante pour la détermination de la franchissabilité. De plus, ces ouvrages ont tendance à retarder les poissons dans leur migration et peuvent également être à l'origine de blessures suite aux tentatives infructueuses et répétées de franchissement.
- **Infranchissable.** L'infranchissabilité est présente tout au long de l'année.

Il est important de souligner que la franchissabilité sédimentaire a également été prise en compte. En effet, la grande majorité des ouvrages transversaux bloquent une partie, voire la totalité, de la charge alluviale grossière du cours d'eau. Or, les sédiments grossiers, d'un diamètre supérieur à 2cm, constituent l'habitat le plus biogène pour la faune aquatique (Williams et Mundie, 1978 ; Jowett et al., 1991). Effectivement, la très grande majorité des larves d'invertébrés vivent enfouies dans le sédiment tandis que plusieurs espèces de poissons, telle que la truite fario, l'utilisent pour certains stades de développement (œufs et larves notamment). En outre, les sédiments grossiers sont utilisés comme support de ponte par les poissons. En effet, certaines espèces, dont la truite fario, enfouissent leurs œufs dans ces sédiments pour construire des frayères, structures particulières élaborées par déplacement de matériaux. Ainsi, les surfaces de sédiments disponibles et leur répartition spatiale, tout comme la qualité des sédiments (mobilité et porosité, notamment) influencent donc le potentiel de reproduction de nombreuses espèces aquatiques (Malavoi et al., 2011).

De plus, « la présence d'un substrat alluvial grossier, d'une épaisseur suffisante et présentant une granulométrie variées est l'un des éléments majeurs » de l'autoépuration des cours d'eau

(Malavoi et al., 2011). Effectivement, les capacités d'autoépuration d'un cours d'eau vont dépendre de la présence de végétaux, biofilms, bactéries, ..., qui, prélèvent les nutriments présents dans le milieu (azote et phosphore en particulier), et les utilisent pour leur métabolisme ; ce qui réduira, notamment, les phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau (Malavoi et al., 2011).

Enfin, les sédiments retenus pour les ouvrages transversaux, jusqu'à ce qu'ils deviennent plus ou moins transparents au transport solide, engendreront « une érosion régressive, une incision du lit mineur et, au mieux un pavage du lit, au pire, la disparition à plus ou moins long terme du substrat alluvial en aval de l'ouvrage » (Malavoi et al., 2011).

Du fait que les ouvrages transversaux ont donc une influence sur le transport solide, je me dois d'étudier la franchissabilité sédimentaire. Cependant, une méthodologie relative à l'évaluation de l'impact de l'ouvrage sur le transfert sédimentaire n'a pas encore vu le jour et une circulaire sur ce sujet est toujours en cour d'élaboration. Dans la première fiche terrain (Annexe 8), des mesures supplémentaires de l'ouvrage étaient à réaliser afin de pouvoir estimer le volume de sédiments retenus par les ouvrages grâce à la formule mathématique de l'Annexe 9. Dès la première sortie de terrain, l'estimation du volume de sédiments a été annulée par soucis de temps, de réalisation des mesures (souvent non mesurables) et de précision. Sachant que pour définir précisément le devenir de l'ouvrage, une étude détaillée sur la franchissabilité sédimentaire sera effectuée au cas par cas par des professionnels, il n'a pas été jugé bon de poursuivre ces mesures. La franchissabilité sédimentaire a donc été déterminée en fonction de la charge sédimentaire retenue. En effet, l'ouvrage est considéré transparent lorsque l'eau du cours d'eau passe intégralement au dessus de la crête de l'ouvrage (Malavoi et al., 2011).

A cette fiche terrain, sont associées une carte de l'emplacement de l'ouvrage provenant du SCAN 25 IGN, des photographies lorsque la végétation et le site le permettent. Les photographies, prises selon différentes vues (amont, aval, latéral), permettent de montrer l'impact de l'ouvrage sur le cours d'eau. Parfois, un schéma explicatif, décrivant l'ouvrage, est ajouté. Ce dernier est réalisé à l'aide du logiciel Power Point 2003.

IV. Matériel utilisé lors de la phase terrain

Ont été utilisées des cartes IGN (routières) au 1/25 000^{ème} avec le tracé du linéaire à effectuer. Afin de localiser les ouvrages rencontrés, un GPS (Système de Géolocalisation par Satellite)

Navman N40i, ayant une précision de 5m en moyenne, a été utilisé. Cependant, cette précision diminue dans les secteurs de gorges et/ou densément boisés. Les coordonnées GPS étant en Latitude/Longitude, une conversion en unité de référence utilisée par tous les services de l'Etat (Lambert 93) a été nécessaire.

Tout d'abord, cette conversion a été réalisée à l'aide de 2 logiciels : Carto Exploreur 3D et Circé v4.0. Ensuite, une comparaison de ces 2 conversions a été réalisée en représentant les localisations des ouvrages ainsi obtenues à l'aide du logiciel Map Info (Figure 14). Il en résulte que les résultats obtenus sont identiques. Les 2 conversions ont donc la même précision.

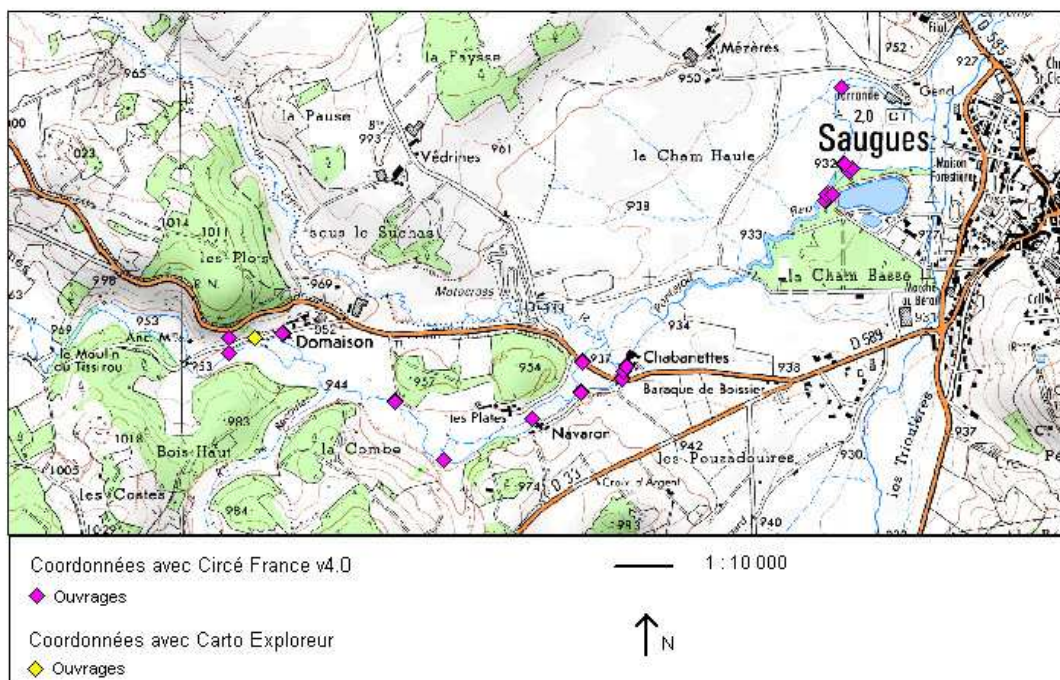


Figure 14: Cartographie des ouvrages avec les coordonnées de Carto Exploreur 3D ou de Circé v4.0

Le logiciel Carto Exploreur 3D a ainsi été préféré à Circé v4.0 car ce dernier nécessite 2 étapes : la première permettant la conversion des coordonnées WGS84 en Lambert 2 étendu et la seconde, celle des coordonnées Lambert 2 étendu en Lambert 93. De plus, toutes les coordonnées doivent être entrées dans le logiciel une à une ce qui augmente la probabilité de faire une erreur lors de leur saisie. Ainsi, par souci de temps et de limiter les erreurs, la conversion des coordonnées par le logiciel Carto Exploreur 3D a donc été privilégiée.

Pour chaque ouvrage, au moins une photographie a été prise avec un appareil numérique. Lorsque cela était possible, une photographie de l'amont, latérale et de l'aval étaient prises. Les photographies de l'amont permettent de visualiser la retenue du cours d'eau, lorsqu'elle

est présente. La chute entraînée par la présence de l'ouvrage est visible sur les photographies latérales et de l'aval.

La longueur et l'épaisseur des ouvrages ont été mesurées à l'aide d'un décimètre. Pour la hauteur de la chute d'eau, un bâton de 1m20, gradué tous les 10cm, a été utilisé. Cependant, la mesure de la hauteur de la chute d'eau devient moins précise lorsque l'ouvrage est formé d'un déversoir à paroi inclinée, puisque la distance entre l'ouvrage et l'outil de mesure augmente.

Les fiches de terrain, remplies au fur et à mesure de la prospection, sont entrées dans la base de données le soir même ou le lendemain. Les photographies sont alors triées et nommées en fonction du nom de l'ouvrage correspondant. Par la suite, les coordonnées GPS sont entrées sur le logiciel Carto Exploreur 3D et chaque ouvrage est pointé sur la carte. Une impression écran de la localisation de l'ouvrage est ensuite effectuée et l'image qui en résulte est numérotée avec le même code fiche que la fiche de terrain.

V. Résultats et Interprétations

1. Analyses des données

L'un des principaux objectifs de ce stage était d'apporter de nouvelles connaissances sur les ouvrages hydrauliques présents sur le territoire du SAGE du Haut-Allier et de créer une base de données regroupant les informations utiles au futur aménagement de ces ouvrages. La synthèse de ces informations, sous la forme d'un tableau Excel, a permis le traitement et l'analyse des données des ouvrages hydrauliques.

La base de données réalisée compte un total de 1115 ouvrages, dont 248 ont été ajoutés au cours de mon stage. Certaines données recueillies auprès de l'ONEMA 43, la DDT 43, le SICALA et la Fédération de pêche 48 sont restées non renseignées par manque d'information et par manque de temps. En effet, elles pourraient être complétées par simples déplacements sur le terrain. De plus, le chiffre total d'ouvrages présents sur le bassin versant du SAGE du Haut-Allier reste sous-estimé car une partie du linéaire du territoire reste encore inconnue et que les ouvrages ne constituant pas d'obstacle à la continuité écologique n'ont pas été inventoriés par les structures citées précédemment. Les futurs inventaires apporteront de nouvelles informations susceptibles de modifier ces résultats. De plus, les données se

rapportant au département de l'Ardèche ne sont pas présentes car, à ce jour, je n'ai pas réussi à les obtenir.

a. Répartition des ouvrages hydrauliques

Il est à noter, d'après la Figure 15, que la majorité des ouvrages connus et inventoriés sont situés sur l'Allier et l'axe principal de ses affluents directs. En outre, l'inventaire est plus important en rive gauche de l'Allier. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en rive gauche, se situent principalement des rivières de montagne ayant un fort débit exploitable pour l'hydroélectricité (microcentrales) et anciennement pour les moulins.

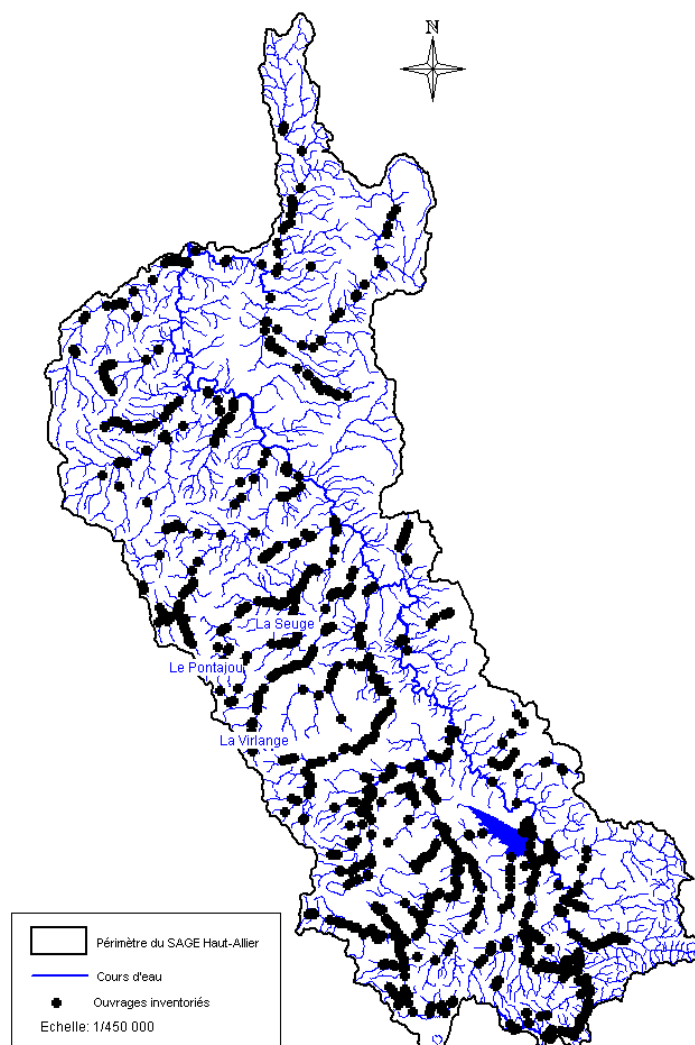


Figure 15: Carte de la répartition des ouvrages hydrauliques

Par ailleurs, les ouvrages sont, la plupart du temps, moins présents en tête de bassin. Effectivement, en amont, le débit drainé est faible ce qui rend les têtes de bassin moins disposées à l'implantation d'ouvrages transversaux que le reste du linéaire. Cependant, sur la Senouire et l'Arçon, des ouvrages sont implantés à quelques mètres de la source. Pour la

Senouire, ces ouvrages permettent la présence de 3 plans d'eau de loisirs, tandis que pour l'Arçon, une retenue collinaire, dans le but d'irriguer, est formée.

De plus, il semblerait que le Pontajou, la Seuge et la Virlogeux soient les cours d'eau de Haute-Loire les plus impactés par la présence d'ouvrages transversaux dans le lit mineur. Comme le montre la Figure 15, ils présentent un grand nombre d'ouvrages proches les uns des autres (au zoom utilisé), entraînant ainsi un important cloisonnement, en particulier à l'aval du cours d'eau. Cette densité d'aménagement a une conséquence sur la continuité écologique. Effectivement, les ouvrages risquent d'empêcher les espèces piscicoles présentes dans l'Allier de réaliser leur migration jusqu'à leur zone de fraie et/ou de freiner leur migration.

b. Différents types d'ouvrages rencontrés

Au cours des différents inventaires, 452 km de linéaire ont été parcourus et plusieurs types d'ouvrages ont été observés : des ouvrages fixes et des ouvrages mobiles (Lagaly, 2010).

❖ **Les ouvrages fixes** sont généralement bétonnés ou constitués d'enrochements. Ils permettent à l'eau du cours d'eau de s'écouler par surverse au dessus de l'ouvrage. Ils ont pour rôle de surélever la ligne d'eau en amont des ouvrages et de ralentir l'eau détournée dans un bief ou dans un bras de dérivation des moulins, anciens et actuels. Ils sont également utilisés pour stabiliser le profil en long des cours d'eau. Il en existe plusieurs catégories. Sur le territoire du SAGE Haut-Allier, ont été rencontrés :

- **des seuils en enrochement.** Il s'agit d'ouvrages « construits par accumulation de blocs rocheux directement dans le lit du CE » (Léonard et al, 2011). Ces blocs rocheux sont disposés de manière complexe ou disjointe (Figure 16 a). Ces seuils sont moyennement inclinés.

- **des déversoirs.** Un déversoir est un seuil, généralement bétonné. Ils existent sous 2 formes : les déversoirs à paroi verticale et les déversoirs à paroi inclinée (Figure 16 b).



Figure 16: Photographies d'un seuil en enrochement (a) et d'un déversoir à paroi inclinée (b)

- **des radiers.** Un radier est « une dalle en béton ou en maçonnerie stabilisant le lit d'une rivière et pouvant constituer les fondations d'un ouvrage, tel le radier de pont »

(Léonard et al, 2011). Ils permettent de lutter contre l'érosion et d'éviter ainsi l'incision du lit du cours d'eau à l'aval de l'ouvrage. Tout comme les déversoirs, il existe des radiers à paroi inclinée (non rencontré lors des prospections de terrain) et des radiers à paroi verticale (Figure 17 a).

- **des barrages.** Il s'agit d'ouvrages « qui barrent plus que le lit mineur d'un cours d'eau permanent ou intermittent ou un talweg » (Léonard et al, 2011). Ils sont bétonnés et certains peuvent présenter des éléments mobiles (Figure 17 b).

- **des buses.** Selon le ROE, les buses représentent un sous-type des ponts tandis que pour le SDVMA (Schéma Départemental de mise en Valeur des Milieux Aquatiques), établi par la fédération de pêche de la Lozère, elles appartiennent aux ouvrages linéaires permettant le passage des engins agricoles ou autres. Elles sont généralement bétonnées et peuvent être en plastique (Figure 17 c). De part « l'inclinaison de la buse, la hauteur d'eau s'écoulant à l'intérieur de sa section, et surtout la chute potentielle à l'aval de celle-ci, elles peuvent constituer des obstacles importants à la circulation des organismes aquatiques » (Léonard et al, 2011). Pour cette raison, les buses seront considérées comme des ouvrages à part.



Figure 17: Photographies d'un radier (a), d'un barrage (b) et d'une buse (c)

Bien que les ouvrages fixes aient pour objectifs principaux l'augmentation du niveau d'eau à l'amont de l'ouvrage et la diminution de la vitesse d'écoulement des eaux, ils peuvent également être responsables d'inondations. Ces inondations ont lieu dans la zone située à proximité de la retenue d'eau et particulièrement dans les rivières à faible pente. Pour pallier à ce problème, des éléments mobiles ont été mis en place.

❖ **Les ouvrages mobiles** permettent d'ajuster le niveau d'eau en fonction du débit de la rivière et des besoins. Ils peuvent être manœuvrés de manière à permettre la libre circulation de la faune piscicole et des sédiments. Ils sont souvent situés dans les biefs de dérivation des moulins ou pour des usages plus spécifiques (prise d'eau potable, pisciculture, microcentrale ...). Ce type d'ouvrage est plus contraignant pour le propriétaire/exploitant puisqu'une personne est nécessaire pour actionner, manuellement ou mécaniquement, les

vannes ou les clapets (selon le modèle de l'ouvrage). Ces ouvrages sont également moins robustes que les seuils fixes puisque les vannes sont généralement en bois.

Un seul type d'ouvrage mobile a été rencontré lors de cet inventaire : les ouvrages dotés d'un système de vannes coulissantes. Ces dernières peuvent être soulevées manuellement ou automatiquement afin de réguler le débit (Figure 18).



Figure 18: Photographie d'un ouvrage mobile présent sur la Seuge

Après analyse des données, une majorité des ouvrages fixes sur le territoire est constatée (74%). Ce type d'ouvrage est très répandu de par son faible coût lors de sa réalisation, son simple fonctionnement et son entretien réduit voire inexistant. Comme l'indique le nom « ouvrage fixe », ce type d'ouvrage ne possède aucune possibilité de manœuvre ce qui peut s'avérer problématique pour la continuité écologique. En effet, concernant la libre circulation de la faune piscicole, le fait que l'ouvrage. Généralement, la chute d'eau reste trop importante pour la faune piscicole, même en ouvrant les éléments mobiles. Pour le transport des sédiments, aucune alternative n'est envisageable quand l'ouvrage est fixe, contrairement à un ouvrage mobile. En détaillant les différents types d'ouvrages fixes (Figure 19), nous constatons la présence de :

- 28% de ponts. Ce type d'ouvrage est majoritaire en Lozère (275 ponts) contre 24 en Haute-Loire. Cette différence est due au fait que les ponts franchissables n'ont pas été inventoriés par les services de l'état.

- 19% de seuils en enrochement. Ce type d'ouvrage est privilégié puisqu'il est le moins onéreux. En effet, le travail de maçonnerie y est moins important que pour les ouvrages bétonnés ou les ouvrages mobiles.

- 9% de gués busés et 1% de passages à gué. Leur présence est due à leur usage, soit le passage d'une parcelle agricole à une autre. 40,4% du territoire du SAGE du Haut-Allier étant représentés par des territoires agricoles, il n'est pas étonnant de rencontrer des gués busés.

Les gués busés, et plus précisément les buses, peuvent avoir un impact négatif sur la continuité écologique comme cela a été expliqué précédemment. Cet impact négatif entraîne un ralentissant ou un arrêt des migrations piscicoles. Les passages à gué, quant à eux, peuvent

retenir les embâcles qui forment alors un obstacle hermétique à la continuité écologique. Certains peuvent gêner plus particulièrement la migration piscicole.

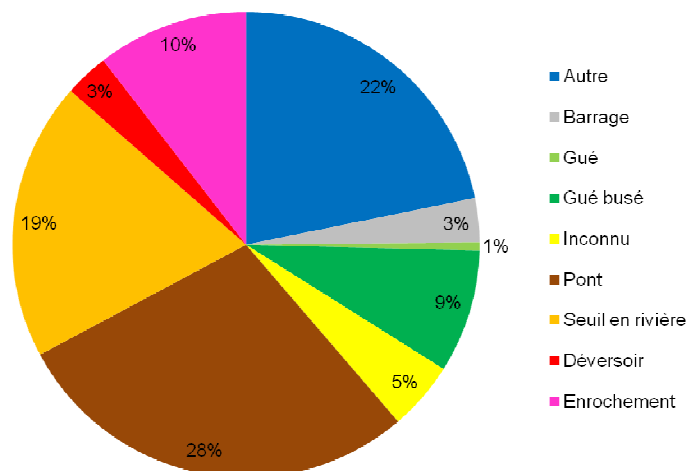


Figure 19: Proportions des typologies des ouvrages hydrauliques

c. Franchissabilité des ouvrages

Dans un premier temps, en ce qui concerne la franchissabilité sédimentaire, seuls 5% des ouvrages sont infranchissables (Figure 20). Cependant, ce résultat est biaisé par le fort pourcentage d'inconnu (77%). Afin de lever cette incertitude, il est recommandé de retourner sur le terrain pour compléter cette information. Cette étape est indispensable pour les ouvrages se situant en Lozère. En effet, cette information est absente pour tous les ouvrages de Lozère, soit 676 ouvrages sur 1115.

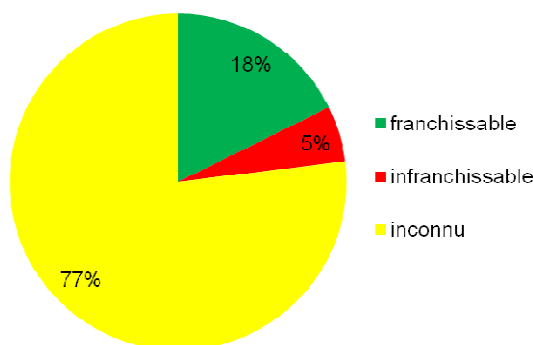


Figure 20: Proportion de la franchissabilité sédimentaire des ouvrages hydrauliques

Dans un second temps, comme il a été dit précédemment, la Truite fario a été considérée comme l'espèce repère permettant de déterminer la franchissabilité piscicole des ouvrages. Sa hauteur de saut, la présence d'une fosse d'appel et le débit de la rivière (et donc le jour de la prospection de terrain) sont les facteurs permettant d'estimer cette franchissabilité. En effet, après plusieurs journées de précipitations ininterrompues, le débit du cours d'eau sera plus important et les ouvrages seront franchissables ce jour-là.

33% des ouvrages ont été jugés comme infranchissables (Figure 21). Néanmoins, pour 2% des ouvrages, leur statut n'a pas été renseigné. Le nombre d'ouvrages infranchissables pour la faune piscicole est donc sous-estimé. En outre, ce jugement de la franchissabilité des ouvrages doit être validé à dire d'experts (généralement ceux de l'ONEMA). « Ces agents sont formés et aptes à confirmer la difficulté de franchissement d'un ouvrage pour chaque espèce piscicole concernée. Il serait donc nécessaire d'avoir une réflexion par masse d'eau car les différents faciès des affluents influencent la répartition des espèces » (Lagaly, 2010).

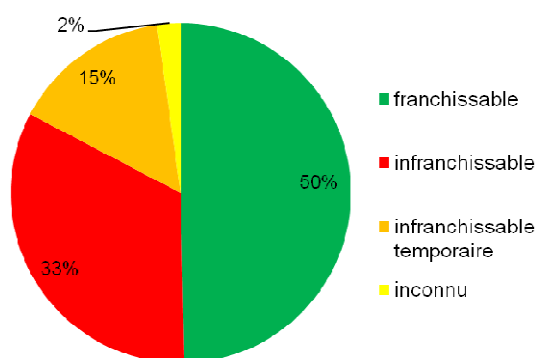


Figure 21: Proportion de la franchissabilité piscicole des ouvrages hydrauliques

Par ailleurs, tous les cours d'eau prospectés possèdent au moins un ouvrage infranchissable sur son linéaire (Figure 22). Certains d'entre eux, l'Arçon, l'Avesne, le Ceroux, la Croniche, le Pontajou et la Seuge comptent une majorité d'ouvrages entravant complètement la franchissabilité piscicole tandis que 2 cours d'eau, le Marsange et le Peyrusse, ont la totalité de leurs ouvrages qui empêchent cette franchissabilité.

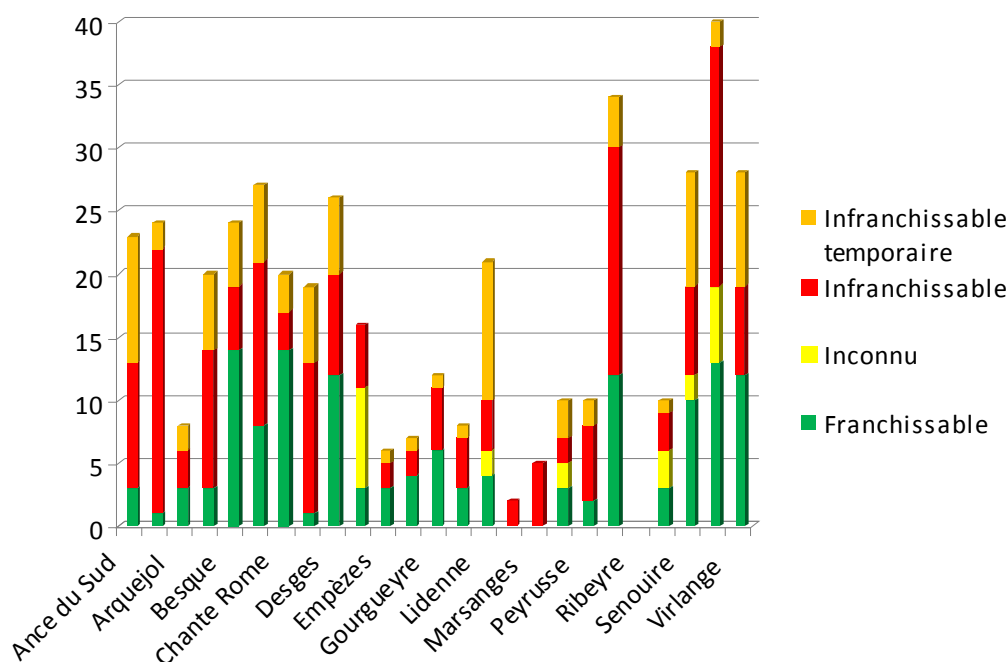


Figure 22: Proportion de la franchissabilité piscicole des différents cours d'eau de Haute-Loire

Pour le Ceroux et la Crouce, cours d'eau classés au titre de l'Article L432-6 du Code de l'environnement, les ouvrages désignés comme infranchissables auraient dû être équipés de dispositifs de franchissement et ce, quelle que soit la hauteur de l'ouvrage et son année de construction. A l'heure actuelle, une grande partie de ces ouvrages ne sont pas équipés (passe à poisson, canal de contournement ...).

De plus, la présence de chutes naturelles et de cascades de plusieurs mètres de hauteur sur le territoire du SAGE du Haut-Allier empêche tout passage par la faune piscicole (Figure 23). La majorité de ces cours d'eau ont été proposés en Liste 2 et en Liste 2 à long terme du nouveau classement. Les ouvrages présents sur ces cours d'eau devront donc être équipés, au titre de la continuité écologique, de dispositifs de franchissement piscicole et sédimentaire dans un délai de 5 ans, suivant l'entrée en vigueur de l'arrêté préfectoral. Cependant, si des chutes naturelles et des cascades sont présentes à l'amont et à l'aval de ces ouvrages infranchissables, l'aménagement de ces derniers ne devrait pas être obligatoire bien qu'un cours d'eau cloisonné présente moins de faciès favorables au développement des organismes aquatiques qu'un cours d'eau ne présentant que des cascades et/ou des chutes naturelles. Ainsi, plus qu'une évaluation de la continuité écologique par ouvrage, c'est l'effet cumulé des obstacles qui doit être pris en compte.

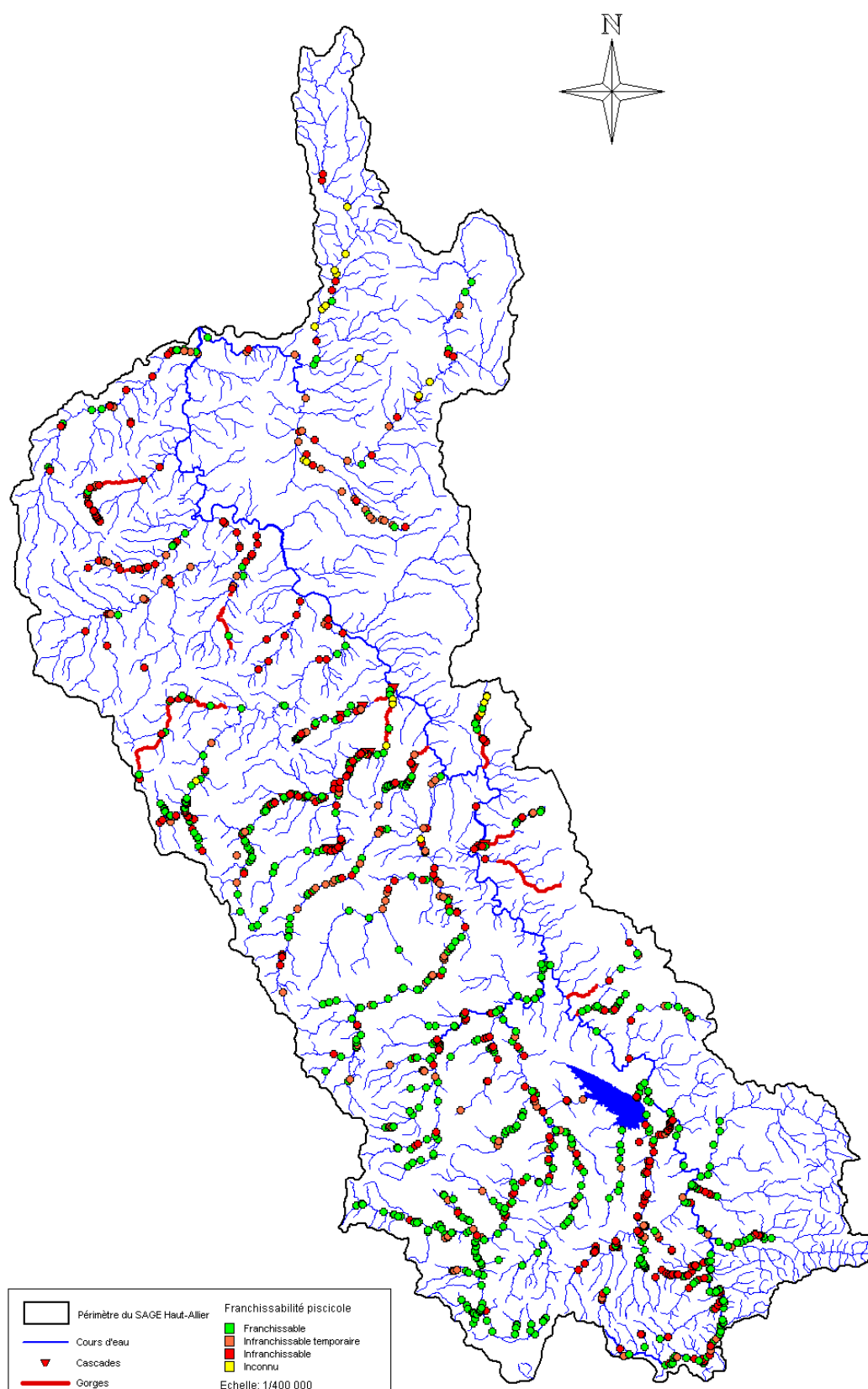


Figure 23: Carte de la franchissabilité des ouvrages sur le territoire du SAGE Haut-Allier

d. Etat des ouvrages

La majorité des ouvrages (73%) est en bon état (Figure 24). Ceci peut s'expliquer, d'une part, par un entretien régulier par les propriétaires ou d'une autre part, par la présence d'ouvrages relativement récents.

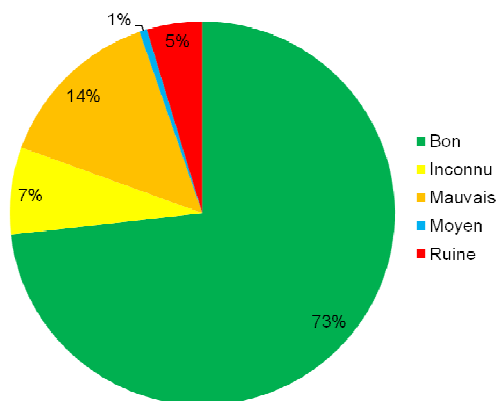


Figure 24: Proportion des états des ouvrages hydrauliques

Cette donnée peut également être mise en relation avec une des observations du paragraphe V.1b. En effet, la majorité des ouvrages en bon état sont des ouvrages fixes avec 91% de seuils fixes. Ceci peut s'expliquer par le peu d'entretien nécessaire et l'inaltération dans le temps de l'ouvrage.

Au sein de ces ouvrages fixes, les gués busés en bon état prédominent (18%) ; cela s'explique par la forte occupation agricole du territoire. Pour les ouvrages en moyen ou mauvais état, ce sont les enrochements qui prédominent (38%), malgré leur faible entretien. Ceci peut s'expliquer par la perte d'usage de ces ouvrages tels que les enrochements permettant de détourner une partie de l'eau du cours d'eau dans un bief de moulin, désormais inutilisé ou en ruine. Pour les ouvrages en ruine, la plupart d'entre eux correspondent à des enrochements et des seuils dont l'usage est abandonné depuis un certain temps.

Par ailleurs, certains moulins, en mauvais état voire en ruine, sont actuellement en cours de rénovation. Généralement, les propriétaires les rénovent dans le but d'exploiter la force motrice de l'eau pour produire de l'hydroélectricité. Cet aspect économique pourrait entraîner un essor de la restauration des moulins, de même que l'aspect patrimonial.

e. Différents usages des ouvrages

Sur le bassin versant du SAGE du Haut-Allier, les usages des ouvrages hydrauliques sont divers et variés, comme le montre la Figure 25. La nomination « Autre » regroupe :

l'alimentation des étangs et de retenues collinaires, les loisirs (baignade, canotage ...), la menuiserie et la scierie, les abreuvoirs, le pompage AEP, la stabilisation des berges, du profil en long et la régulation du débit du cours d'eau.

La majorité des ouvrages observés sont des ponts, des gués et des gués busés (49%). Ce résultat est corroboré par la forte occupation agricole des sols.

9% des ouvrages n'ont, à l'heure actuelle, aucun usage. Nous verrons par la suite, les préconisations que nous pouvons faire pour ces ouvrages là. Cependant, des ouvrages se trouvent parfois à forte distance de ce pourquoi ils ont été construits et la catégorie d'usage « Aucun » leur est attribuée par erreur.

Par ailleurs, la part des usages inconnus est importante (23%). Cela peut être dû au fait que la perception de l'usage peut être parfois difficile ou non renseignée pour les ouvrages que je n'ai pas inventoriés moi-même. Dans ce cas précis, il serait bon de compléter cette information en se rendant sur le terrain.

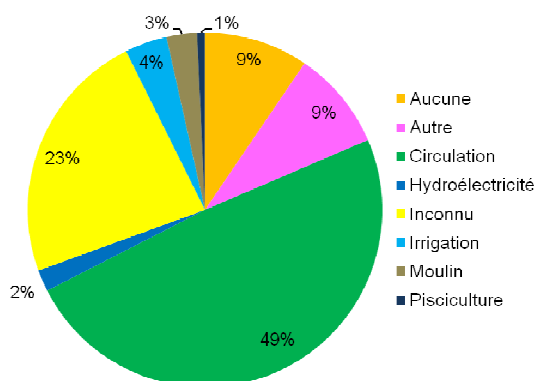


Figure 25: Proportion des usages des ouvrages hydrauliques

Au vu de ces précisions, nous remarquons que l'analyse de l'usage des ouvrages est limitée, du fait du manque ou de l'incertitude de l'information.

2. Calcul du taux d'étagement

En fractionnant le cours d'eau, les ouvrages provoquent une perte d'habitat (ennoisement des radiers, uniformisation, colmatage des fonds, ...) et donc de la biodiversité. Cela entraîne, de même, l'altération de la ressource en eau (réchauffement, évaporation, eutrophisation, ...). Le taux d'étagement peut être considéré comme un indice intégrateur de l'ensemble des impacts lié à la présence d'obstacles. La somme des hauteurs de chute des ouvrages permet d'apprécier les effets cumulés et de les comparer au dénivelé naturel du cours d'eau. D'ailleurs, il est demandé aux SAGE, dans les premières orientations du SDAGE Loire-Bretagne, de calculer le taux d'étagement des cours d'eau situés sur leurs territoires. Plus

précisément, le SAGE doit établir un objectif chiffré et daté du taux d'étagement des cours d'eau. Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{Taux d'étagement} = \frac{\text{Somme } h_i}{Z \text{ amont} - Z \text{ aval}}$$

Le h correspond à la hauteur de la chute de chaque ouvrage tandis que les Z amont et Z aval correspondent à l'altitude du cours d'eau au niveau de sa source et de sa confluence avec l'Allier (Figure 26).

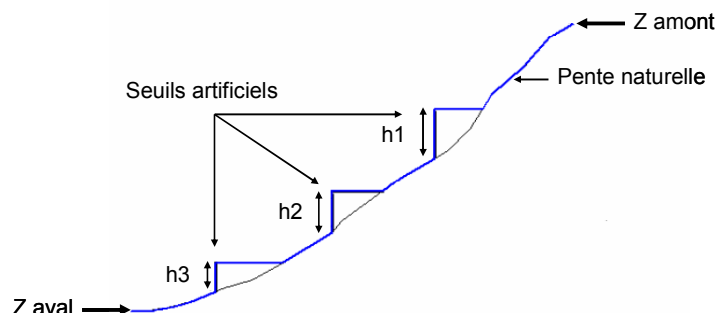


Figure 26: Schématisation d'un profil en long d'un cours d'eau permettant le calcul du taux d'étagement

Cet indice a été calculé pour chacun des cours d'eau prospectés. Le tableau ci-dessous regroupe les résultats obtenus.

Nom du cours d'eau	Alt. max (m)	Alt. min (m)	Dénivelé naturel (m)	Hauteur cumulée des obstacles (m)	Taux d'étagement
Ance du Sud	1129	596	532	38,9	7,31
Arçon	1035	457	578	4,95	0,86*
Arquejol	1105	860	245	19,7	8,04
Avesne	1029	460	569	17,5	3,08
Besque	1060	539	521	7,2	1,38*
Ceroux	1019	432	587	16,7	2,84*
Chante Rome	1036	570	466	7,2	1,54
Cronce	1180	677	504	37	7,35
Desges	1342	513	829	25,5	3,08*
Doulon	1035	491	545	14,7	2,70*
Empèzes	1080	779	301	3,8	1,26
Freycenet				1,75	
Gourgueyre	1364	724	640	4,77	0,75*
Gourlong	1135	655	480	4,1	0,85
Lidenne	1087	519	568	20	3,52
Malaval				1,4	
Marsange	962	497	465	4,4	0,95*
Panis	1366	865	501	7,35	1,47
Peyrusse	1001	493	508	8,35	1,64
Pontajou	1158	926	231	16,32	7,05
Rouchoux	1027	627	400	2,15	0,54*

Senouire	1061	426	635	38	5,98*
Seuge	1058	814	244	27,7	11,34*
Virrange	1293	1030	263	20,25	7,71*

Tableau 1: Calcul du taux d'étagement

Nous constatons que les cours d'eau, pour lesquels le taux d'étagement a été calculé, ont un taux d'étagement inférieur à 10%. La Seuge est l'exception avec ses 11.34%. Du fait d'un fort dénivelé naturel, les taux d'étagement des différents cours d'eau sont relativement faibles. Ce dernier est en moyenne de 482m.

Ce fort dénivelé atténue le cumul des obstacles sur les cours d'eau, comme le montre le calcul effectué pour la Senouire. En effet, en comparant la Seuge (40 ouvrages) et la Senouire (28 ouvrages), soit une différence de 400m de dénivelé pour une hauteur cumulée des obstacles proches, le taux d'étagement est divisé par 2 pour la Senouire. Inversement, le faible dénivelé pour les cours d'eau de faible longueur exacerbe le cumul des obstacles, comme c'est le cas pour le Marsange. Effectivement, si nous comparons l'Arçon et le Marsange, qui ont une hauteur cumulée des obstacles similaires et une centaine de mètres de différence de dénivelé naturel, le taux d'étagement est plus important pour le Marsange que pour l'Arçon.

Bien que d'après Steinbach 2006, les cours d'eau étudiés sont naturellement fluides et diversifiés, et ce, malgré la présence de nombreux ouvrages, nous ne pouvons pas faire cette conclusion au vu du biais démontré ultérieurement. De plus, ce taux d'étagement a été calculé à partir d'une hauteur cumulée elle-même biaisée. Ces taux sont représentés par le figuré * dans le Tableau 1. En effet, certaines hauteurs d'ouvrage étaient inconnues. Cette absence peut aller de 3%, pour la Virrange, à 56%, pour le Doulon de la hauteur cumulée totale des obstacles. Au vu de ces incertitudes, il est plus pertinent de calculer la densité d'ouvrages pour 1km (Annexe 10).

3. Bilan des prospections de terrain

A l'heure actuelle, sur les 542km à prospector, seuls les 8km de la Ribeyre restent à prospector. Pour les cours d'eau étudiés, un rapport regroupant les usages, les impacts des ouvrages sur la continuité écologique et des remarques diverses, a été rédigé ; de même que les propositions d'aménagement sur les seuils infranchissables. Il regroupe également tous les résultats présentés précédemment. Ces données seront validées ultérieurement lors du comité de pilotage qui aura lieu début Septembre 2011.

VI. Préconisation de gestion des ouvrages hydrauliques

Comme l'a montré l'étude sur les ouvrages hydrauliques, les conséquences de ces derniers sur les écosystèmes aquatiques sont nombreuses. Actuellement, l'un des objectifs prioritaires des différents outils de la gestion des eaux de surface, tel que le SDAGE, est de rétablir la continuité écologique. En effet, les ouvrages hydrauliques infranchissables sont responsables de ruptures plus ou moins importantes de la libre circulation piscicole, en empêchant certaines espèces piscicoles d'accomplir leur cycle biologique. L'aspect sédimentaire est, quant à lui, de plus en plus étudié puisque la présence des ouvrages peut engendrer des problèmes sur la dynamique fluviale (érosion latérale fortement diminuée, accentuation de l'incision du lit mineur, ...). Afin de diminuer ces impacts négatifs sur les cours d'eau, l'aménagement des ouvrages par des dispositifs de franchissement (passe à poisson, ouvrages de dégrèvement ...) est préconisé.

1. Directives fixées par le SDAGE

Dans le SDAGE Loire-Bretagne, il est préconisé de rétablir la continuité écologique dans les cours d'eau à enjeux migratoires, ceux classés au titre de l'Article L214-17 ainsi que dans les réservoirs biologiques. Pour ce faire, il existe 4 aménagements des ouvrages infranchissables possibles (le choix de l'aménagement se fera au cas par cas). En effet, la disposition 9B du SDAGE Loire-Bretagne préconise 4 propositions d'aménagement des ouvrages avec une préférence pour « les solutions d'effacement physique garantissant la transparence migratoire pour toutes les espèces, la pérennité des résultats, ainsi que la récupération d'habitats fonctionnelles et d'écoulement libres ». Ces aménagements sont les suivants (Lagaly, 2010) :

- **l'effacement.** Cette mesure permet d'obtenir un maximum de résultats dans la restauration de la continuité écologique. L'effacement est à privilégier, notamment lorsqu'un ouvrage n'assure plus la fonction pour laquelle il a été autorisé. De plus, cette option a un coût souvent très inférieur à celui de la mise en place d'un dispositif de franchissement. Cette solution permet de revenir progressivement à un écoulement naturel et à des conditions biologiques optimales au développement de la faune aquatique.

- **l'arasement partiel et l'aménagement d'ouvertures.** Cette solution envisage l'aménagement d'une échancrure ou d'un seuil de substitution permettant la libre circulation des espèces piscicoles et des sédiments. En fonction de la complexité de l'ouvrage, d'importants travaux peuvent être réalisés.

- **l'ouverture de barrages et la transparence par gestion de l'ouvrage.** Cette solution semble être la plus simple et la moins coûteuse à réaliser. Pour cela, il faut mettre en place des éléments mobiles qui seront manœuvrés afin de restaurer la continuité écologique du cours d'eau. Cependant, cette solution implique l'investissement morale du propriétaire qui doit manœuvrer les éléments mobiles et ce, en période d'étiage qui correspond pour la plupart des espèces piscicole à la période de migration. De plus, tout comme pour les 2 solutions traitées précédemment, le propriétaire doit renoncer à l'usage de son ouvrage.

- **l'aménagement de dispositif de franchissement ou de rivière de contournement avec une obligation d'entretien permanent et de fonctionnement à long terme.** Cette solution ne tient compte que de la franchissabilité piscicole. Elle est préconisée dans le cas où l'ouvrage possède encore un usage important. De nombreux dispositifs de franchissabilité, tels que la passe à poissons à bassins successifs, les pré-barrages, existent mais présentent des coûts très importants selon la hauteur de chute et de l'emplacement de l'ouvrage. Les rivières de contournement sont également une alternative à ne pas négliger. Effectivement, elles présentent de nombreuses caractéristiques d'un cours d'eau et sont parfois plus efficaces que les passes à poissons.

A l'aide de ces orientations, je proposerai un aménagement des ouvrages de la Senouire, bien que je ne l'aie pas prospectée personnellement. Le choix de ce cours d'eau est expliqué dans la partie qui suit.

2. Critères à prendre en compte pour orienter le choix de l'aménagement

Avant toute chose, une démarche précise de réflexion est nécessaire à l'aménagement des ouvrages. Il convient de se poser plusieurs questions sur l'usage et le type d'ouvrage (Figure 27). En effet, si l'ouvrage possède un intérêt collectif, tel que le pompage AEP, le démantèlement de cet ouvrage ne sera pas envisagé. Une autre solution que le démantèlement sera donc choisie en fonction de la hauteur du seuil, de sa localisation (ville ou campagne), et de l'espace l'entourant.

A l'inverse, si l'ouvrage a été construit à titre privé, il est nécessaire de savoir si, à l'heure actuelle, il a un usage particulier. Un aménagement est envisageable si l'ouvrage n'est plus utilisé et que le propriétaire renonce à son droit d'eau. Si l'ouvrage a une utilité, que le propriétaire souhaite garder son droit d'eau et que l'ouvrage se trouve sur un cours d'eau classé au titre 2 de l'Article L432-6 du Code de l'environnement, le propriétaire devra

équiper ce dernier de manière à ce qu'il permette la continuité écologique Cet équipement sera à la charge du propriétaire.

Sur les cours d'eau dépourvus de contrat de rivière ou de restauration, l'aménagement des ouvrages est tributaire des propriétaires et du coût que les travaux engendrent. A l'inverse, si les cours d'eau concernés par l'aménagement des ouvrages sont entièrement sur le territoire des contrats de rivières ou de restauration, les propriétaires pourront obtenir des subventions de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB) et publiques.

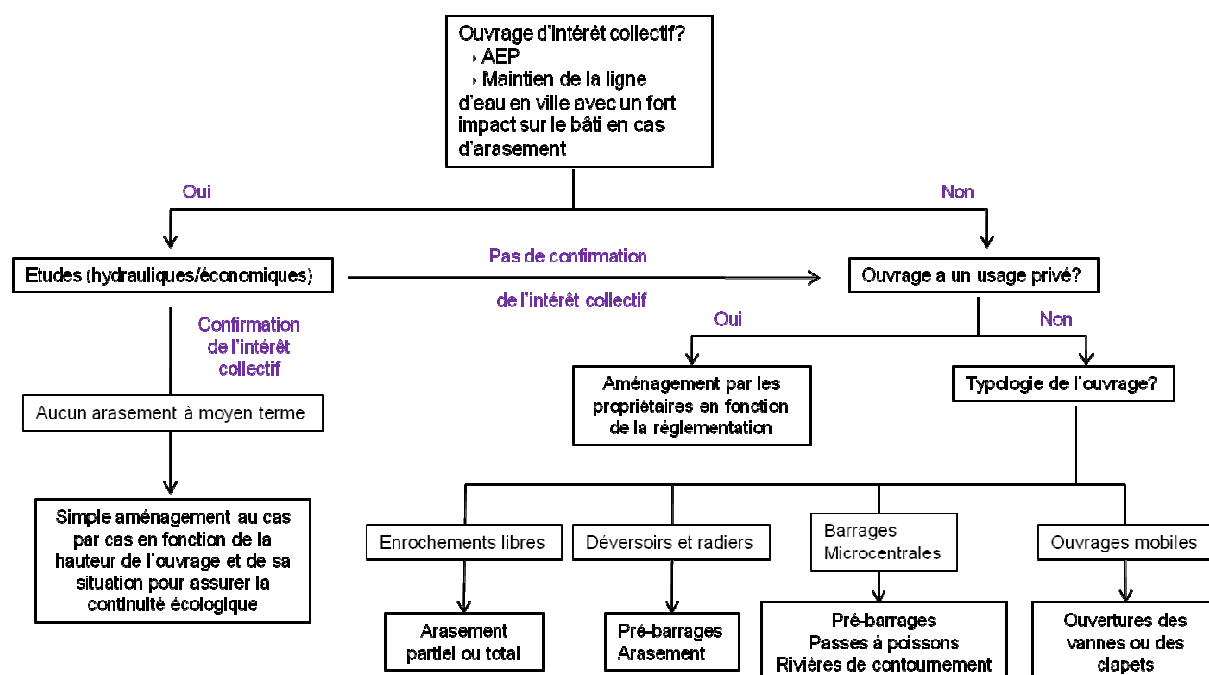


Figure 27: Organigramme d'aide à la décision du devenir d'un ouvrage (d'après Lepoutre, 2009 et Lagaly, 2010)

Il est important de préciser que nos préconisations ne sont que des préconisations, ce sont des outils d'aide à la décision. La décision finale est prise, non pas à partir de la Figure 27 mais après une étude économique et hydraulique de l'ouvrage.

De plus, le volet patrimonial n'est pas négligeable. Effectivement, les propriétaires sont souvent attachés sentimentalement à leur ouvrage. Il leur est donc impensable de le voir disparaître. Un travail de communication et de sensibilisation est donc nécessaire afin de leur rappeler leur droit et leur devoir.

3. Propositions d'aménagement des ouvrages sur la Senouire

J'ai décidé d'étudier ce cours d'eau car ce dernier est classé au titre L432-6 et il est proposé en Liste 2 de l'Article L214-17. La continuité écologique doit donc y être restaurée le plus rapidement possible. De plus, c'est un affluent direct de l'Allier où la présence de truites fario est avérée. Est également présente l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*), une espèce américaine invasive (Figure 28).



Figure 28: Photographies de l'écrevisse signal

Le bassin versant de la Senouire se situe au Nord-Est du territoire du SAGE Haut-Allier. La Senouire est un affluent de rive droite de l'Allier et elle prend sa source à 1061,14m d'altitude, dans le parc Naturel Régional du Livradois-Forez. Son réseau hydrographique a une longueur totale de 63,1km et traverse principalement des forêts et des milieux semi-naturels. De plus, elle est considérée comme un cours d'eau de première catégorie piscicole avec, comme espèce cible, la truite fario (Figure 29).



Figure 29: Photographie d'une truite fario

La Senouire possède 28 ouvrages inventoriés dont 6 sont infranchissables soit un seuil, un plan d'eau et 4 barrages dont 2 permettent l'alimentation de moulin.

- **Le seuil de Grandet** est en mauvais état (Figure 30 a). Il présente une hauteur de chute de 1,20m et son usage est inconnu. Avant de prendre une quelconque décision, il faut se renseigner auprès du propriétaire pour connaître cet usage. S'il n'y a pas d'usage ou que le propriétaire y renonce, l'arasement partiel ou total est préconisé. S'il souhaite conserver son usage, il devra aménager un dispositif de franchissement ou une rivière de contournement, bien que ces solutions soient plus onéreuses.

- **Le plan d'eau de la Tour**, situé en tête du bassin versant de la Senouire, a un intérêt collectif (Figure 30 b). En effet, il permet la mise en place de loisirs aquatiques, attirant ainsi les touristes souhaitant profiter de ce plan d'eau pour la pêche, la baignade et les sports nautiques. Un aménagement d'un dispositif de franchissement semble compromis au vu de la présence de l'écrevisse signal. En effet, en mettant en place un dispositif de franchissement, les écrevisses signal, jusqu'alors concentrées dans le plan d'eau, pourront dévaler le cours d'eau à l'aide de ce dispositif. Ce qui engendrera une augmentation de l'aire de répartition de ces écrevisses et renforcera l'absence à pieds blancs dans la Senouire, suite à la concurrence pour les niches écologiques. Effectivement, ces 2 espèces d'écrevisses occupent les mêmes niches écologiques et les écrevisses signal sont plus robustes que les écrevisses autochtones.



Figure 30: Photographies du seuil de Grandet (b) et du plan d'eau de la Tour (c)

- **Le barrage de l'hôtel et le barrage de l'usine à baryte** sont en mauvais état et n'ont plus d'usage (Figure 31). Le barrage de l'usine à baryte se trouve en aval direct de la station utilisée pour la pêche électrique de l'ONEMA 43. La solution de l'arasement partiel ou total est donc préconisée. Cependant, l'écrevisse signal est présente dans leurs retenues d'eau.



Figure 31: Photographies du barrage de l'usine à baryte

- **Le barrage du moulin de Benot** est en mauvais état et n'a plus d'usage (Figure 32 a). Un arasement partiel ou total est donc préconisé. Cependant, le propriétaire peut, dans les années prochaines, décider de produire sa propre électricité. Il refusera donc cette proposition. Du fait d'un passage plus favorable en rive droite, la hauteur de chute maximale étant de 80cm, une passe à poissons pourrait être mise en place à cet endroit.

- **Le barrage du moulin de Bacou**, haut de 1,50m, est en bon état et permet le développement des loisirs aquatiques (Figure 32 b). Cependant, pour les mêmes raisons que pour le barrage du moulin de Benot, l'arasement partiel ou total sera probablement refusé par le propriétaire. La mise en place d'un pré-barrage ou d'une passe à poissons ou d'une rivière de contournement est donc proposée.

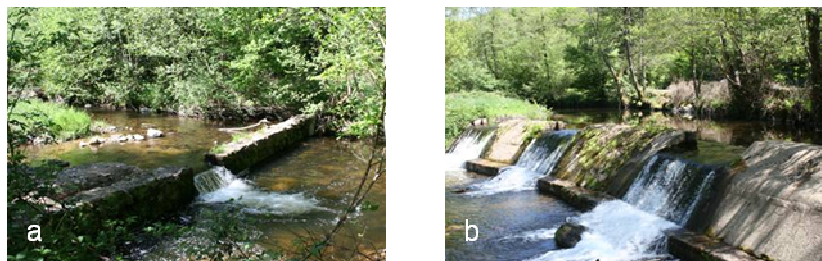


Figure 32: Photographies du barrage du moulin de Benot (a) et du barrage du moulin de Bacou (b)

De plus, sur ce cours d'eau, des pêches électriques sont effectuées chaque année depuis 1994 ; j'ai pu assister à celle de cette année. Il ressort, de ces pêches électriques, que le nombre de truites fario varie chaque année avec, en moyenne, 388 individus par an. Tout au long de ces 16 années, 4 générations de truites fario sont visibles et les générations de plus de 3 ans sont parfois présentes. Ces dernières sont plus rares car elles correspondent à la taille à laquelle elles peuvent être pêchées (ONEMA 43, 1994-2010).

En 2002, 2 écrevisses signal ont fait leur apparition au niveau de la station de pêche électrique et en 2010, elles sont au nombre 37. Ces écrevisses ont été relâchées dans l'étang du Breuil se situant 80m en aval de la source de la Senouire et elles sont retrouvées à plus de 20km de cet étang. La présence de ces écrevisses signal devra être prise en compte dans la décision d'araser les ouvrages infranchissables. En effet, si malgré, la présence de 3 seuils infranchissables, elles sont présentes dans la partie amont du cours d'eau, que se passera-t-il pour la partie aval, jusqu'alors préservée de leur présence ? Les écrevisses à pieds blancs, espèce protégée, dans la Senouire seraient alors fortement menacées.

De plus, il faut prendre en compte l'existence d'une pollution des sédiments retenus par les ouvrages infranchissables. En effet, sont présents, sur le bassin versant de la Senouire, 10 ICPE industrielles dont une qui est classée SEVESO (Annexe 11). Il faudra donc apporter une attention particulière à ses sites et vérifier que la présence de ces industries n'a pas engendré une pollution des sédiments. Ainsi, la décision d'aménager les ouvrages infranchissables devra se faire en tenant compte des espèces invasives, ici l'écrevisse signal, et des polluants contenus dans les sédiments.

VII. Discussion

1. Constat

Cette étude avait pour but de mieux connaître le territoire du SAGE du Haut-Allier, concernant la problématique des ouvrages hydrauliques et de leur impact sur la continuité écologique. Au vu des résultats, il ressort que les ouvrages infranchissables prédominent, bien qu'une faible proportion des ouvrages recensés ne possède pas encore de statut de franchissabilité. Pour mieux se rendre compte de l'enjeu « continuité écologique » sur le bassin du SAGE, il faudrait couvrir la totalité des cours d'eau présents sur ce bassin versant. En tenant compte seulement des affluents directs de l'Allier, il reste : la Ribeyre, que je prospecterai un peu plus tard, le Malgascon, le Cizières et le ruisseau del'Ance, ne faisant pas partie de ma liste de cours d'eau à prospecter.

Dans un avenir proche, le respect de la continuité écologique entraînera un problème majeur : l'aspect économique. En effet, l'aménagement des ouvrages, à la charge des propriétaires, représente un coût non négligeable. Or, certains n'ont pas les moyens financiers pour les mettre en œuvre. Par exemple, selon le type de dispositif de franchissement, les travaux peuvent atteindre une somme de 3 000 à 60 000€. D'un point de vue financier, pour ces propriétaires, aucune solution ne semble envisageable. Cependant, un choix devra tout de même être fait car l'échéance de la réglementation au titre de l'Article L214-17 sera rapidement atteinte.

2. Limites de l'étude

Bien que, selon le SDAGE Loire-Bretagne, « l'identification des ouvrages devant être effacés, ceux qui peuvent être arasés ou ouverts, ceux qui peuvent être aménagés et ceux dont la gestion peut être améliorée ou adaptée » revient au SAGE, ce dernier ne peut agir directement sur l'aménagement ou l'arasement des ouvrages.

Effectivement, le SAGE permet seulement une concertation entre les différents acteurs locaux concernés par cette problématique. Le maintien d'un travail d'équipe avec, notamment les agents de l'ONEMA, de la DDT, l'AELB, les partenaires financiers et les services de l'Etat régionaux et départementaux, pour proposer une gestion des ouvrages hydrauliques est recommandé. Durant cette concertation, il faudra prendre en compte l'avis des propriétaires afin de choisir l'aménagement qui conviendra le mieux à tous.

VIII. Difficultés rencontrées lors de cette étude

Au cours de ce stage, plusieurs difficultés ont été rencontrées et ce, principalement lors de la phase terrain. Le passage dans les propriétés privées a entraîné un ralentissement de la prospection de terrain. En effet, les parcelles sont chacune délimitée par des clôtures en fil barbelés plus ou moins facilement franchissables. Il m'a fallu, à de nombreuses reprises, ramper sous les fils barbelés. De plus, la rencontre avec les propriétaires a nécessité du temps pour expliquer notre présence sur leur propriété. Cependant, ces rencontres ont été riches en renseignements sur leurs propres ouvrages mais également sur les ouvrages voisins. L'incertitude sur les usages de certains ouvrages a ainsi pu être levée de cette manière.

Ensuite, le passage dans les propriétés privées a réservé des surprises par rapport aux animaux se trouvant dans les parcelles agricoles. En effet, les chevaux sont très affectueux, voire trop, tandis que les vaches, elles, sont versatiles. Elles peuvent vous regarder entrer dans leur parcelle puis, pour une raison quelconque, décider de vous charger. Il nous a donc fallu courir à de nombreuses reprises.

Enfin, la détermination de la franchissabilité des ouvrages s'est parfois révélée être un véritable casse-tête. Effectivement, la franchissabilité des ouvrages s'est faite à partir de la hauteur de la chute d'eau, donnée mesurable, mais pas seulement. La présence d'une fosse d'appel, l'épaisseur et l'inclinaison de l'ouvrage et le débit du cours d'eau au moment de la prospection sont également à prendre en compte, et les avis pouvaient diverger avec la personne qui m'accompagnait lors de cette prospection. A d'autres moments, ce second avis était fortement nécessaire pour prendre la meilleure décision quand à la détermination de la franchissabilité des ouvrages.

Conclusion

La déclinaison des objectifs européens à l'échelle du bassin versant permet d'adapter la gestion de l'eau en fonction des enjeux locaux. Le territoire du SAGE du Haut-Allier, comme de nombreux SAGE du bassin Loire-Bretagne, est particulièrement concerné par la problématique des ouvrages hydrauliques. En effet, le fort cloisonnement des cours d'eau du territoire du SAGE du Haut-Allier entraîne de nombreuses conséquences (sur la morphologie, la dynamique, la qualité physico-chimique du cours d'eau, ...) comme nous avons pu le constater lors de cette étude. Cependant, la DCE réclame l'atteinte du bon état écologique pour 2015. L'aménagement des ouvrages hydrauliques est donc un des éléments à prendre en compte pour atteindre cet objectif.

Cette étude a ainsi permis un recensement le plus exhaustif possible des ouvrages hydrauliques et de mettre en évidence les ouvrages faisant obstacles à la continuité écologique. Cette mise en évidence, à l'aide, notamment, de cartographies, permettra d'orienter les futures décisions de la CLE quant aux choix des aménagements de ces ouvrages.

Cependant, pour clore cette étude, il restera à prospecter 4 cours d'eau (la Ribeyre, le Malgascon, le Cizières et le ruisseau de l'Ance) pour inventorier la totalité des cours d'eau principaux du territoire du SAGE du Haut-Allier. Il faudra également prospecter à nouveau les ouvrages que je n'ai pas inventoriés moi-même, afin de compléter les données qui m'ont été fournies. En effet, la franchissabilité piscicole reste inconnue pour 2% des ouvrages contre 77% pour la franchissabilité sédimentaire. Afin de prendre en compte tous les ouvrages faisant obstacles à la continuité écologique, ce dernier point doit être réalisé le plus rapidement possible.

Références bibliographies

Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2010. Courrier au président de la CLE.

CE du Parlement européen, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Journal Officiel, n° L.327 du 22 décembre 2000, pp. 1-73 [en ligne]. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FR:HTML> (Consulté le 26.07.2011).

Centre écologie, Procédure classement L.214-17 du Code de l'environnement [en ligne]. Disponible sur : http://www.centre.ecologie.gouv.fr/SDAGE/classement_L214-17/Classement_cours_eau_L214-17.pdf (Consulté le 7.04.2011).

Bureau d'étude CESAME, 2011. Diagnostic de la ressource en eau et des milieux aquatiques, Diagnostic socioéconomique et élaboration du scénario tendanciel. Rapport, TD/Abo/1452, Bureau d'études CESAME, 176.

Bureau d'étude CESAME, 2011. Carte des pollutions industrielles, Activités sources de pollutions. Bureau d'étude CESAME, Fraisse.

DREAL Centre et Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2009. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015.

Gest'eau, 2011. SAGE Haut-Allier [en ligne]. Disponible sur : <http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/haut-allier> (consulté le 15.07.2011).

Lagaly A., 2011. Lettre du SAGE Haut-Allier, 4p.

Lagaly A., 2010. Inventaire des ouvrages hydrauliques, Impact de ces ouvrages sur la continuité écologique, Mémoire M2 Biologie et Environnement, Université Blaise Pascal, Etablissement public Loire.

Larinier M., 1992. Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notions d'obstacles à la migration. Bull. Fr. Pêche Piscic., 326-327 : 20-29.

Legifrance, 2010. Code de l'environnement, Partie législative, Livre III : Espaces naturels, Titre VII : trame verte et trame bleue, Article L371-1 [en ligne]. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=C0732E7EE448B839ACCEE3A3BEA65DF3.tpdjo14v_1?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idSectionTA=LEGISCTA000022494663&dateTexte=20110725&categorieLien=id#LEGISCTA000022494663 (consulté le 15.04.2011).

Legifrance, 2009. Code de l'environnement, Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programme relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1) [en ligne]. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=7BFFA2CB5838CE9A50F2224080027618.tpdjo14v_1?cidTexte=JORFTEXT000020949548&categorieLien=id (consulté le 15.04.2011).

Legifrance, 2007. Partie réglementaire, Livre II : Milieux Aquatiques, Titre I : Eau et milieux aquatiques et marins, Chapitre IV : Activités, installations et usage, Sections 7 : Obligations relatives aux ouvrages, Sous-section 1 : Obligations liées à l'inspection du cours d'eau sur les listes prévues par l'article L.214-17, Article R214-109 créé par Décret n°2007-1760 du 14 septembre 2007 – art 5 [en ligne]. Disponible sur http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=1BF5229E82320FD6FAA95EA993409DCC.tpdjo02v_3?idArticle=LEGIARTI000017832658&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20120101 (Consulté le .2011).

Legifrance, 2006. Code de l'environnement, Partie législative, Livre II : Milieux physiques, Titre Ier : Eau et milieux aquatiques et marins, Chapitre IV : Activités, installations et usage, Section 5 : Obligations relative aux ouvrages [en ligne]. Disponible sur : http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=7E620E43C646BFC152D5BB9E640D094C.tpdjo14v_1?idSectionTA=LEGISCTA000006176465&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20110824 (Consulté le 7.04.2011).

Legifrance, 2000. Partie législative, Livre IV : Faune et flore, Titre III : Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles, Chapitre II : Préservation des milieux aquatiques et

protection du patrimoine piscicole, Section 3 : Obligations relatives au plans d'eau, Article L432-6 modifié par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 – art. 6 JORF 31 décembre 2006 [en ligne]. Disponible sur

http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?sessionId=D59BE1AC37495A1CFFB0B5AAEE7C9422.tpdjo05v_3?idArticle=LEGIARTI000006834118&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20100614 (Consulté le 8.04.2011).

Legifrance, 1919. Loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, version consolidée au 01 juin 2011 [en ligne]. Disponible sur <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006074248&dateTexte=20110825> (Consulté le 8.04.2011).

Léonard A., Zegel P., Kreutzenbzegze K., 2011. Référentiel des obstacles à l'écoulement Version 2, Descriptif du contenu. ONEMA, 33p.

Lepoutre, M-E., 2009. Inventaire des ouvrages hydrauliques : Mise en place d'une méthode participative d'aide à la décision pour le devenir de ces ouvrages, Mémoire Master 2 Sciences de la Terre, de l'Eau et de l'Environnement, Université François-Rabelais de Tours, Etablissement Public Loire

Malavoi J.R., Garnier C.C., Landon N., Recking A., Baran Ph., 2011. Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière. ONEMA, .

Migrateur Loire. Le PLAGEPOMI Loire [en ligne]. Disponible sur : <http://migrateurs-loire.fr/?042-le-plagepomi-loire> (consulté le 20.05.2011).

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Ministère de l'agriculture et de la pêche, ONEMA, 2007. Plan de gestion anguille de la France : Application du règlement R(CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007 (Volet national), 115p [en ligne]. Disponible sur : http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/poissons-migrateurs/plan-anguille/plan-anguille-france_volet-national.pdf (consulté le 25).07.2011).

ODE43. S.A.G.E. Haut-Allier [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.ode43.fr/index.php?page=78> (consulté le 15.07.2011).

ONEMA 43, 1994-2010. Fiches terrain des pêches électriques de 1994 à 2010.

Préfet de la région Centre, 2011. Procédure de révision du classement des cours d'eau : Dossier soumis à consultation Mai-Septembre 2011. Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, Orléans.

Schéma Départemental pour la restauration, la préservation et la mise en valeur des Milieux Aquatiques de la Lozère, 2011. Synthèse départementale. Fédération de pêche de la Lozère.

SMAT, 2008. Règles de fonctionnement de la commission locale de l'eau du SAGE du Haut-Allier. 5p.

SMAT, 2005. Dossier de consultation sur le projet de périmètre. 55p.

Steinbach P., 2006. Expertise de la franchissabilité des ouvrages hydrauliques transversaux par l'anguille dans le sens de la montaison. Note méthodologique. 16p.

Williams D.D., Mundie J.H., 1978: Substrate size selections by stream invertebrates and the influence of sand. *Limnol. Oceanogr.*, 23: 1030-1033.

Jowett I.G., Richardson J., Biggs B.J., Hickey C.W., Quinn J.M., 1991. Microhabitat preferences of benthic invertebrates and the development of generalised *Deleatidium* spp. Habitat suitability curves, applied to four New Zealand rivers. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 25: 187-199.

Liste des figures et des tableaux

Figure 1: Carte des cours d'eau "réservés et "classés"	10
Figure 2: Carte de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau (SDAGE Loire-Bretagne, 2009).....	11
Figure 3: Carte de l'axe poissons grands migrateurs et des réservoirs biologiques selon le SDAGE Loire-Bretagne (2009)	12
Figure 4: Carte des cours d'eau classés en Liste 1.....	14
Figure 5: Carte des cours d'eau classés en Liste 2 et en Liste 2 à long terme.....	15
Figure 6: Carte du territoire du SAGE du Haut-Allier.....	19
Figure 7: Carte des principaux cours d'eau du territoire du SAGE du Haut-Allier	20
Figure 8: Carte de l'occupation des sols du territoire du SAGE du Haut-Allier (à partir des données de Corine Land Cover, 2000).....	23
Figure 9: Carte des périmètres du SMAT et du SAGE Haut-Allier.....	24
Figure 10: Schématisation de l'état d'avancement du SAGE du Haut-Allier (Lagaly, 2011) ..	26
Figure 11 : Pont stylisé (a) et Dédoublement du cours d'eau stylisé (b) (Scan 25 IGN).....	29
Figure 12: Schématisation des différentes configurations engendrant un ouvrage infranchissable (Larinier, 1992)	31
Figure 13: Schématisation de la mesure de la hauteur de chute d'un ouvrage.....	32
Figure 14: Cartographie des ouvrages avec les coordonnées de Carto Exploreur 3D ou de Circé v4.0	34
Figure 15: Carte de la répartition des ouvrages hydrauliques.....	36
Figure 16: Photographies d'un seuil en enrochement (a) et d'un déversoir à paroi incliné (b) ..	37
Figure 17: Photographies d'un radier (a), d'un barrage (b) et d'une buse (c)	38
Figure 18: Photographie d'un ouvrage mobile présent sur la Seuge	39
Figure 19: Proportions des typologies des ouvrages hydrauliques	40
Figure 20: Proportion de la franchissabilité sédimentaire des ouvrages hydrauliques	40
Figure 21: Proportion de la franchissabilité piscicole des ouvrages hydrauliques.....	41
Figure 22: Proportion de la franchissabilité piscicole des différents cours d'eau de Haute-Loire	41
Figure 23: Carte de la franchissabilité des ouvrages sur le territoire du SAGE Haut-Allier ...	43
Figure 24: Proportion des états des ouvrages hydrauliques	44
Figure 25: Proportion des usages des ouvrages hydrauliques.....	45
Figure 26: Schématisation d'un profil en long d'un cours d'eau permettant le calcul du taux d'étagement.....	46
Figure 27: Organigramme d'aide à la décision du devenir d'un ouvrage (d'après Lepoutre, 2009 et Lagaly, 2010).....	50
Figure 28: Photographies de la face supérieure (a) et de la face inférieure (b) de l'écrevisse à pieds blancs et celles (c et d) de l'écrevisse signal	51
Figure 29: Photographie d'une truite fario.....	51
Figure 30: Photographies du gué de Lavaudieu (a), du seuil de Grandet (b) et du plan d'eau de la Tour (c).....	52
Figure 31: Photographies du barrage de l'usine à baryte	52
Figure 32: Photographies du barrage du moulin de Benot (a) et du barrage du moulin de Bacou (b).....	53
Figure 33: Fenêtre d'importation des données.....	68
Figure 34: Choix de la feuille Excel à importer	69
Figure 35: Utilisation des en-têtes Excel en noms des champs Access	69
Figure 36: Choix du nom de la table Access.....	70
Figure 37: Table Access créée	70

Figure 38: Ajout de champs dans le formulaire	71
Figure 39: Formulaire créé	72
Figure 40: Table Access en mode Création	73
Figure 41: Choix du type de données des champs de la table Access	73
Figure 42: Choix du type d'objet à insérer	74
 Tableau 1: Calcul du taux d'étagement	 47

Annexes

Annexe 1 : Tableau de la liste des ouvrages prioritaires sur le territoire du SAGE du Haut-Allier

Nom de l'obstacle	Code de la masse d'eau	Cours d'eau	Région	Département
Moulin de Chilhac	FRGR0142a	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
Chambon de Cerzat	FRGR0142a	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
Langeac	FRGR0142a	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
Vieille Brioude	FRGR0142a	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
Vezezoux	FRGR0142b	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
La Bageasse	FRGR0142b	L'Allier	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de la Pruneyre	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de Lugeac	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Pruneyre aval	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Raza du loup	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Brugelioux	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Moulin de Lugeac aval	FRGR0245	Le Ceroux	Auvergne	Haute Loire
Moulin du Treuil	FRGR1746	Le Cizières	Auvergne	Haute Loire
Moulin de Chastel	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de la Prade (2)	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage d'irrigation de Batifol	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Moulin Raffy	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage de la Gravaire	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de la Prade (1)	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de Sicard	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage des plaines	FRGR0244	La Cronic	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de la Gravière	FRGR0243	Le Doulon	Auvergne	Haute Loire
Digue du Moulin de Vals	FRGR0243	Le Doulon	Auvergne	Haute Loire
Prise d'eau de St Vert	FRGR0243	Le Doulon	Auvergne	Haute Loire
Moulin de St Didier	FRGR0243	Le Doulon	Auvergne	Haute Loire
Inconnu	FRGR1734	Le Peyrusse	Auvergne	Haute Loire
Inconnu	FRGR1734	Le Peyrusse	Auvergne	Haute Loire
Inconnu	FRGR1734	Le Peyrusse	Auvergne	Haute Loire
Inconnu	FRGR1734	Le Peyrusse	Auvergne	Haute Loire
Moulin de Joumard	FRGR1734	Le Peyrusse	Auvergne	Haute Loire
Microcentrale du Saut du Matelot-jaugeage	FRGR0242	La Senouire	Auvergne	Haute Loire
Barrage du Moulin de Bacou	FRGR0242	La Senouire	Auvergne	Haute Loire
Barrage de Léproserie	FRGR0242	La Senouire	Auvergne	Haute Loire
Luc amont	FRGR0145	L'Allier	Languedoc Roussillon	Lozère
Seuil de Rogleton	FRGR0145	L'Allier	Languedoc Roussillon	Lozère
Prise d'eau la Palo-Prise d'eau de l'étang	FRGR1491	L'Allier	Languedoc Roussillon	Lozère
Barrage de l'usine hydroélectrique de Bouffarel	FRGR0238a	L'Ance	Languedoc Roussillon	Lozère

Digue ancien Moulin de Chirac	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Digue ancien Moulin d'Auroux-Prise d'eau du moulin	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Prise d'eau du moulin de Meilt (milieu)	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Barrage de l'usine de Parayre	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Barrage hydroélectrique de Paulin	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Barrage d'Auroux	FRGR0235	Le Chapeauroux	Languedoc Roussillon	Lozère
Digue de prise d'eau de la microcentrale hydroélectrique	FRGR0236	Le Grandieu	Languedoc Roussillon	Lozère
Luc-Les Devèzes	FRGR0145	L'Allier	Rhône Alpes	Ardèche
Digue Labrot ROE 45475	FRGR0232	Le Masméjan	Rhône Alpes	Ardèche
Seuil de Labrot 2 La pétisseyre ROE 45477	FRGR0232	Le Masméjan	Rhône Alpes	Ardèche

Annexe 2: Fiche standardisée issue de la base de données Access

	BASSIN VERSANT/SAGE: Loire-Bretagne/Haut-Allier	CODE DCE: 	NOM MASSE D'EAU: Le Panis depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Anizet du Sud
	CODE HYDRO: K222600A	NOM COURS D'EAU: Panis	NOM OUVRAGE: Seuil aval La Leva de
	CODE FICHE: P4	CODE ROE: 	CODE SANDRE:

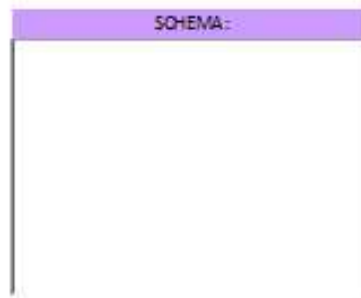
COM RG: Thoras	N° INSEE RG: 43245	NOM LIEU-DIT: La Leva de	LOCALISATION: 
COM RD: Thoras	N° INSEE RD: 43245	DEPARTEMENT: 43	
OBSERVATEURS: Estelle Jacob, Aude Lagaly (SAGE HA), Christophe Pinel (ONEMA SD43)			

X L93: 745958	Y L93: 6420087	ALTITUDE (m): 1018
------------------	-------------------	-----------------------

PHOTO AMONT: 	DATE: 20/05/2011	LONGUEUR OUVRAGE (m): 6	LARGEUR OUVRAGE (m):
	TYPE: Seuil en rivièr	MATÉRIAU: Enrochement incliné	ÉTAT: Ruine
	DIAMÈTRE (m): 	LONGUEUR (m): 5	LARGEUR DÉBITANTE (m): 4,5
	Q/M: 0,3	Q/MNA: 0,028	EQUIPEMENT: Non

HAUTEUR CHUTE (m): 0,4	FOSSE APPEL (m): Oui	ESPECE REPERE: Truite fario	FRANCHISSABILITE PISCICOLE: Infranchissable temporaire	FRANCHISSABILITE SEDIMENTAIRE: Oui
---------------------------	-------------------------	--------------------------------	---	---------------------------------------

UTILISATION ANCIENNE: Moulin	OBSERVATIONS: Il a vait plu 2 jours avant. Flux d'eau en RG et RD car présence d'embarces au encre de l'ouvrage
UTILISATION ACTUELLE: Aucune	



Annexe 3: Création de la table Access et de la fiche standardisée

Contrairement à d'autres SAGE, le SAGE du Haut-Allier ne possédait pas de base de données regroupant les informations relatives aux ouvrages hydrauliques présents sur son territoire. Il m'a donc fallu créer une base « ouvrages » qui regroupe les données récupérées auprès de l'ONEMA 43, la DDT 43, les Fédérations de pêche de la Haute-Loire et de la Lozère, le SMAT et celles recueillies lors de ma prospection de terrain.

❖ Création de la table Access à partir d'un fichier Excel

Afin d'importer le fichier Excel, cliquer sur l'onglet **Données externes** puis sur l'icône **Excel**. Une fenêtre d'importation des données externes s'ouvre et il faut choisir le mode et l'emplacement du stockage des données (Figure 1).

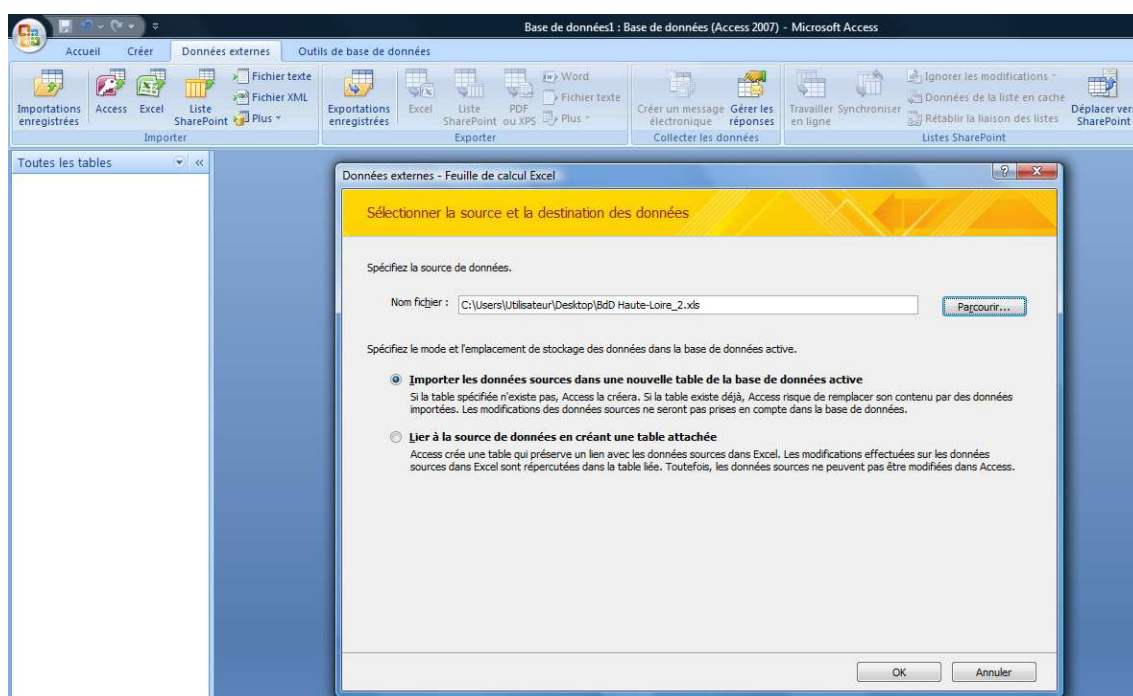


Figure 33: Fenêtre d'importation des données.

La 1^o étape consiste à choisir la feuille de données à utiliser, si le fichier Excel comporte plusieurs feuilles, comme c'est le cas dans mon fichier de base (Figure 2).

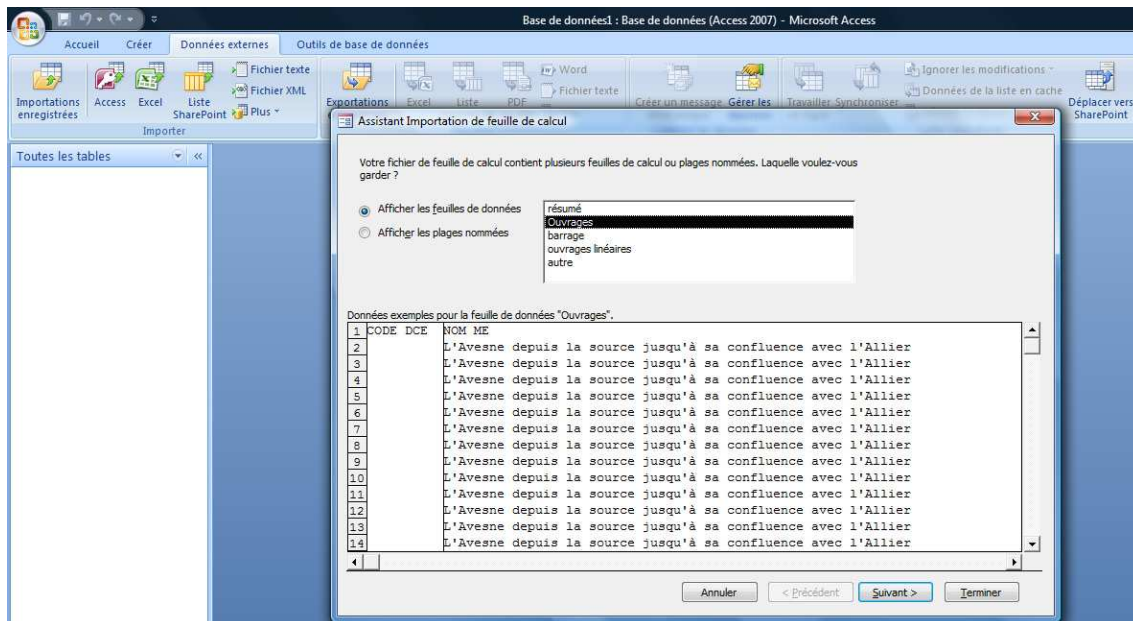


Figure 34: Choix de la feuille Excel à importer

La 2^e étape permet de définir la première ligne de la table exportée comme étant les noms des champs composant la table Access (Figure 3).

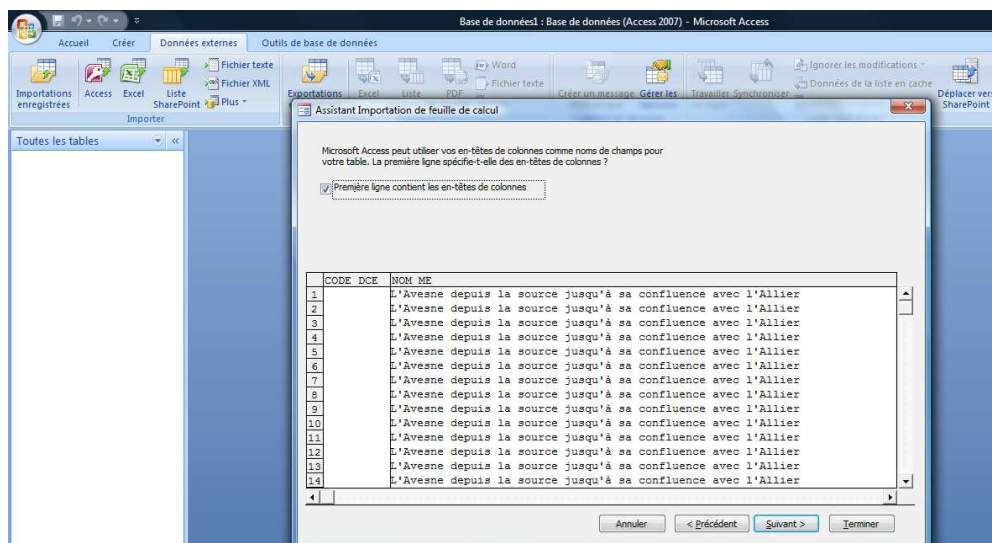


Figure 35: Utilisation des en-têtes Excel en noms des champs Access

Pour la 3^e étape, cliquer directement sur suivant. Ensuite, cliquer sur **Pas de clé primaire**. Et pour finir, donner un nom à la table Access (Figure 4).

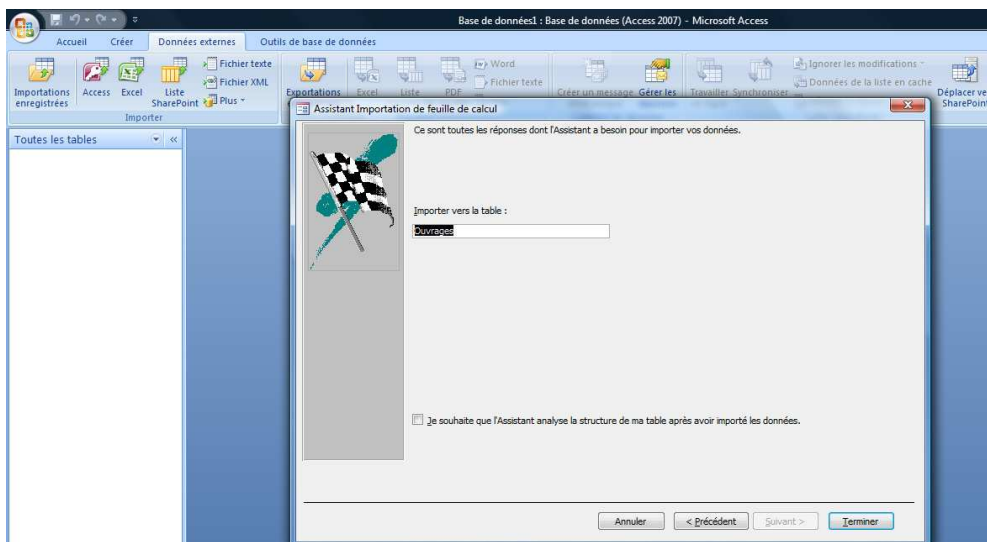


Figure 36: Choix du nom de la table Access

Au final, la table Access est créée (Figure 5).

CODE DCE	NOM MASSI	CODE HYDRI	NOM COURI	BASSIN VER	CODE ROE	CODE SAND	CODE OUV	CODE CRE	CODE FICHE	NOM LIEU-DIT	NOM OUVRAGE
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A1	Le Frouges	Gué amont Le Frouges	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A10	Bois de Chazelles	Seuil du Bois de Chazelles	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A11	Le Bénéfice	Gué amont du Bénéfice	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A12	Le Bénéfice	Seuil du Bénéfice	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A13	Le Bénéfice	Seuil aval du Bénéfice	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A14	La Borie	Seuil amont La Borie	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A15	La Chave	Gué amont La Chave	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A16	Passebarial	Seuil de Passebarial	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A17	Passebarial	Gué busé de Passebarial amont	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A18	Passebarial	Gué busé de Passebarial aval	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A19	Treignac	Gué busé de Treignac	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A2	Estival	Seuil de l'Estival-Est	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A20	Saint-Austremoine	Ancien barrage de Saint Austremoine	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A3	Les Costes	Seuil des Costes	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A4	Les Costes	Seuil aval du Ravin de la Coste	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A5	Malaforce	Seuil de Malaforce	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A6	Le Denne	Seuil de Le Denne	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A7	Lou Ronc	Seuil de Lou Ronc	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A8	Champ d'Aveine	Gué du Champ d'Aveine	
	L'Avesne depu	K232420A	Avesne	Loire-Bretagne				A9	Pré Redon	Seuil du Pré Redon	
FRGR0238b	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne	ROE48628			ANC SUD 1	Moulin de Fraisse	Seuil amont du Moulin de Fraisse	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 10	Verreyrolles	Seuil de Verreyrolles	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 11	Varennes	Seuil amont des Varennes	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 12	La Romaine	Seuil aval de la Romaine	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 13	Les Côtes	Seuil des Côtes	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 14	Les Rouveyres	Seuil des Rouveyres	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 15	Prés d'Ance	Seuil de Prés d'Ance	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 16	Pannessac	Seuil aval de Pannessac	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 17	Saint-Préjet-d'Allier	Seuil de Saint-Préjet-d'Allier	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 18	Moulin de Brame	Seuil amont du Moulin de Brame	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne	ROE38331			ANC SUD 19	Barrage de la Valette	Barrage de la Valette	
FRGR0238b	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne				ANC SUD 2	Château Fort	Seuil du Château du Fort	
FRGR0238a	L'Ance du Sud	K22-030-	Ance du Sud	Loire-Bretagne	ROE38325			ANC SUD 20	Barrage de Pouzas	Barrage de Pouzas	

Figure 37: Table Access créée

Afin de visualiser la localisation, les photographies et les schématisations des ouvrages ainsi que le profil en long des cours d'eau, des colonnes sont rajoutées à cette table. Par la suite, l'ajout ou le remplissage des champs vides est également réalisable. Pour cela, il suffit de cliquer sur la dernière ligne (vide) de la table ou dans le champ à compléter. Cependant, si une ligne est supprimée, elle le sera définitivement.

❖ Création de la fiche standardisée

Afin de rendre les données plus lisibles, une fiche standardisée (nommée Formulaire par le logiciel Access) est réalisée à partir de la table Access. La table Access et le formulaire sont liés l'un à l'autre. Ainsi, lorsqu'une donnée et/ou un champ sont supprimés dans la table, il en sera de même dans le formulaire.

Pour créer la fiche, cliquer sur l'onglet **Créer**, puis sur l'icône **Formulaire**. Un formulaire vide apparaît. Pour faire apparaître les champs que nous souhaitons faire figurer dans le formulaire, cliquer sur l'onglet **Création** puis sur l'icône **Ajouter des champs existants**. Une fenêtre **Liste de champs** apparaît (Figure 6)

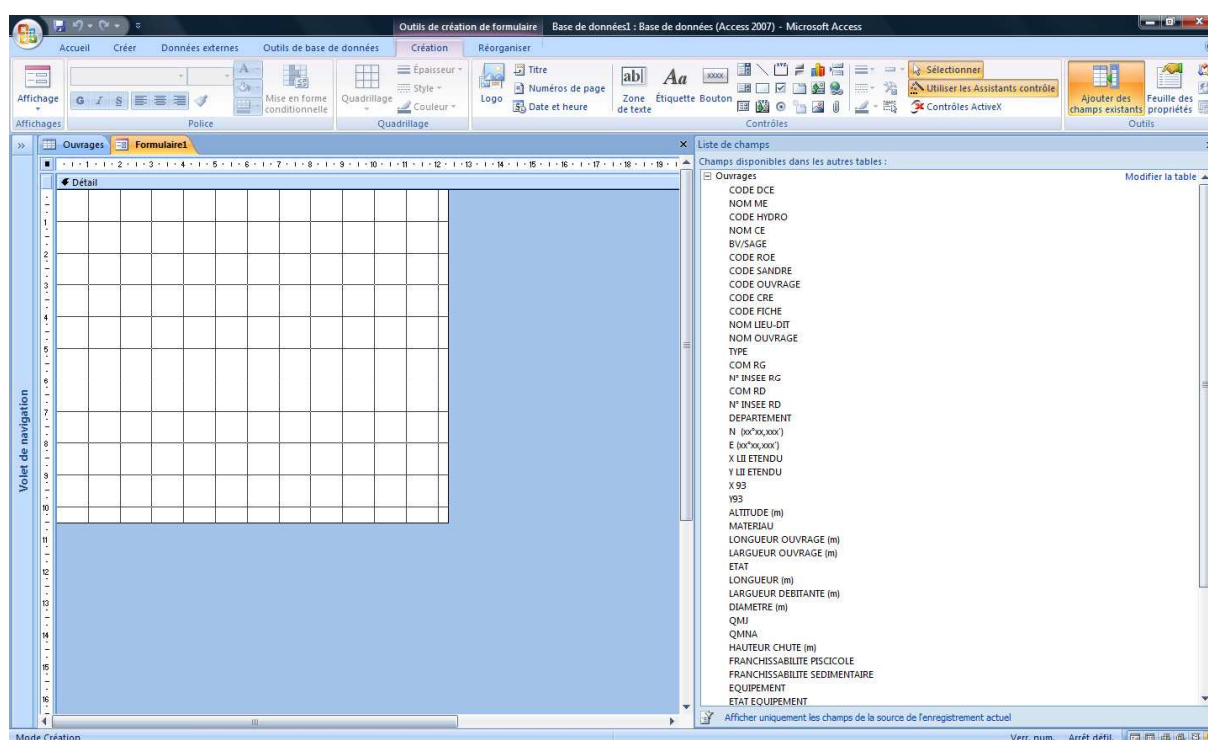


Figure 38: Ajout de champs dans le formulaire

Sélectionner les champs voulus et les positionner sur le quadrillage du formulaire (Figure 7).

Figure 39: Formulaire créé

Pour chaque champ choisi, 2 cases possédant le même nom d'intitulé sont accolées : la première correspond au nom du champ tandis que la seconde représente l'information de ce champ, qui varie pour chaque ouvrage. Du fait que cette étape se réalise dans le mode **Création** (sinon, rien n'est modifiable), cette information n'est pas visible et c'est le nom du champ correspondant qui y est figuré.

Cependant, afin de pouvoir insérer des images dans l'emplacement qui leur est attribué, il faut vérifier que le champ est compatible avec cette opération. En effet, si le champ est défini comme un champ à texte, il ne pourra pas contenir une image. Pour cela, il faut ouvrir la table Access et passer en mode **Création**. La table Access apparaît sous la forme de 2 colonnes : le **Nom du champ** et le **Type de données** (Figure 8).

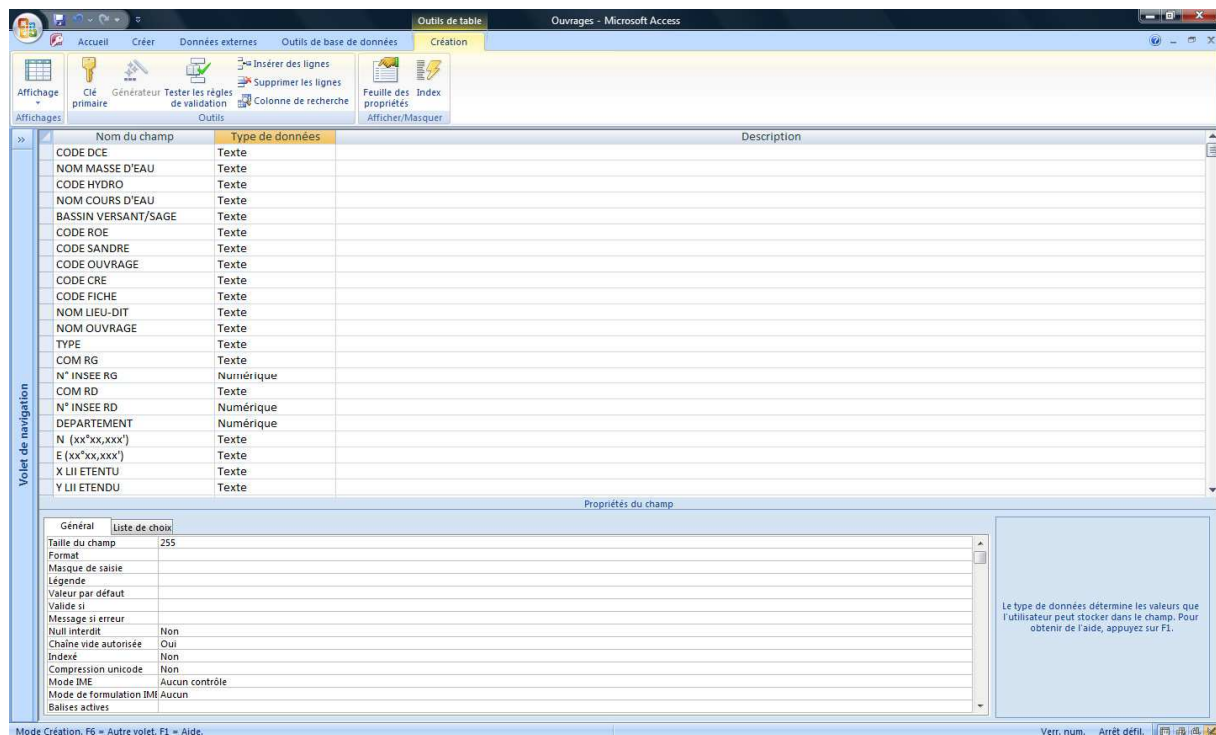


Figure 40: Table Access en mode Création

Afin d'insérer une image, il faut choisir **Objet OLE** comme type de données (Figure 9).

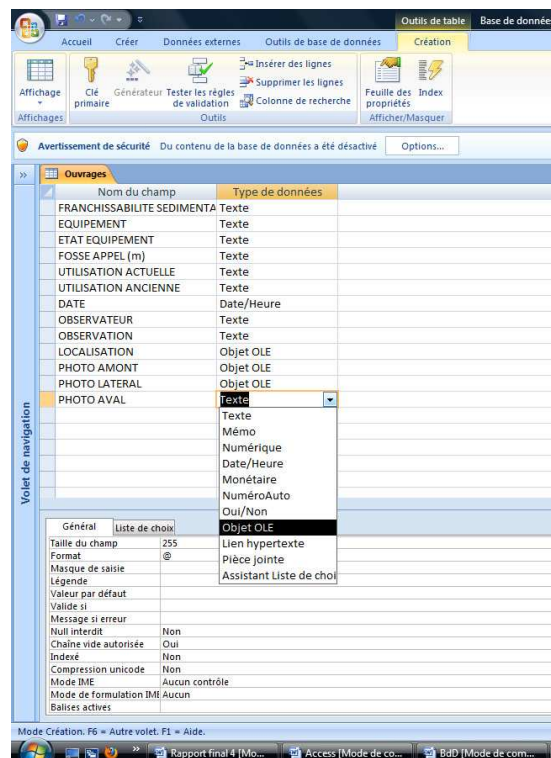


Figure 41: Choix du type de données des champs de la table Access

Ensuite, passer en mode **Feuille de données** et faire un clic droit dans le champ et la ligne voulue où l'image sera insérée. Puis cliquer sur **Insérer un objet...** et choisir **Bitmap Image** (Figure 10)

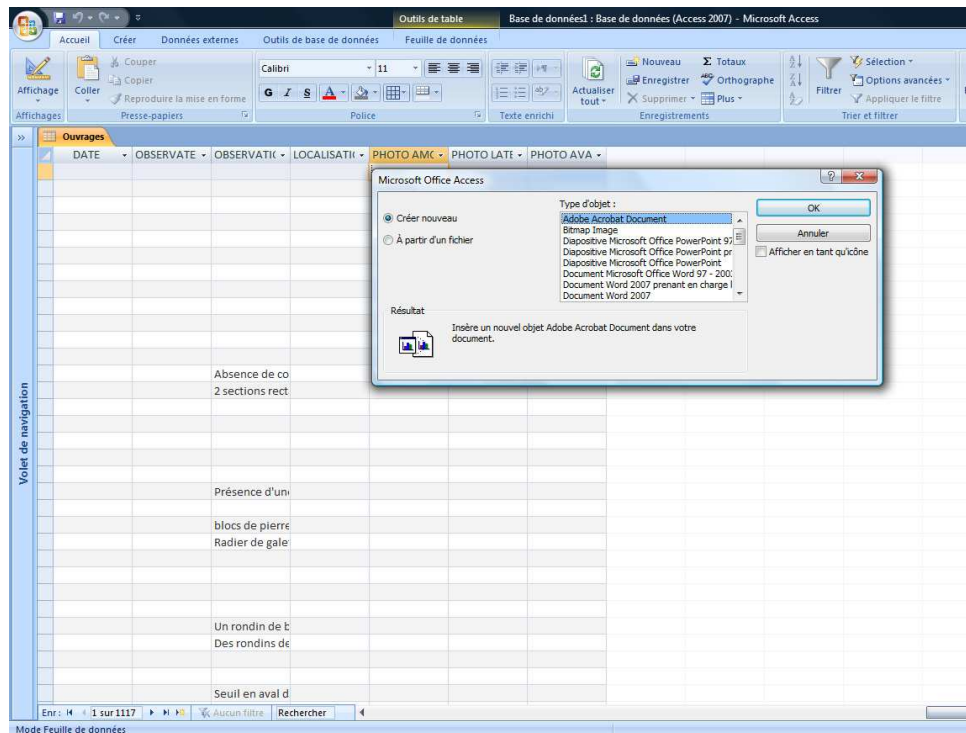


Figure 42: Choix du type d'objet à insérer

Une fenêtre s'ouvre. Choisir l'image à coller et cliquer sur **Fichier** puis sur **Mise à jour de Ouvrages** (soit la table Access) pour que l'image insérée soit sauvegardée. Répéter l'opération autant de choix que nécessaire.

Annexe 4: Arrêté préfectoral



PREFET DE LA HAUTE-LOIRE

DIRECTION DES POLITIQUES PUBLIQUES ET DE L'ADMINISTRATION LOCALE

BUREAU DU CONTROLE DE LEGALITE ET DES AFFAIRES JURIDIQUES

ARRETE N° DIPPAL – B3 – 2011 – 53

portant autorisation de pénétrer dans les propriétés privées en vue de la réalisation d'un inventaire des différents ouvrages hydrauliques présents sur l'Allier et ses affluents

LE PREFET DE LA HAUTE-LOIRE,
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

VU la loi du 29 décembre 1892 modifiée, relative aux dommages causés à la propriété privée par l'exécution de travaux publics ;

VU la loi du 6 juillet 1943 modifiée, relative à l'exécution des travaux géodésiques et cadastraux et à la conservation des signaux, bornes et repères ;

VU le Code de Justice Administrative ;

VU les articles 433-11, 322-1 et 322-2 du code pénal ;

VU le courrier du 21 mars 2011 du Président du Syndicat Mixte d'Aménagement du Haut-Allier sollicitant l'autorisation de pénétrer dans les propriétés privées pour la réalisation d'un inventaire des différents ouvrages hydrauliques présents sur l'Allier et ses affluents ;

SUR proposition du Secrétaire général de la préfecture de la Haute-Loire ;

ARRETE :

ARTICLE 1er – Dans le cadre de l'élaboration du schéma d'aménagement de gestion des eaux du Haut Allier, les agents du SAGE Haut Allier mentionnés ci-dessous sont autorisés à réaliser des relevés de terrains nécessaires à la réalisation d'un inventaire des différents ouvrages hydrauliques présents sur l'Allier et ses affluents :

- Aude LAGALY (animatrice du SAGE)
- Estelle JACOB (stagiaire SAGE) ;

A cet effet, ils pourront pénétrer dans les propriétés privées closes ou non closes (sauf à l'intérieur des maisons d'habitation) situées sur le territoire des communes de Alleyras, Ally, Arlet, Aubazat, Auvers, Bains, Barges, Berbezit, La Besseyre Saint Mary, Blassac, Bonneval, Le Bouchet Saint Nicolas, Cayres, Cerzat, La Chaise Dieu, Champagnac le Vieux, Chanaleilles, Chanteuges, La Chapelle Bertin, La Chapelle Gnestre, Charreix, Chassigne, Chassignoles, Chastel, Chavaniac Lafayette, Chazelles, Chilhac, La Chomette, Cistrières, Collat, Connangles, Couteuges, Croisances, Cronce, Cubelles, Desges, Domeyrat, Esplantas, Ferrusac, Fix-Saint-Geney, Fontannes, Frugères le Pin, Grèzes, Jax, Josat, Landos, Langeac, Laval sur Doulon, Lavaudieu, Lavoûte Chilhac, Lubilhac, Malvières, Mazerat Aurouze, Mazeyrat d'Allier, Mercoeur, Monistrol d'Allier, Montlet, Montclard, Ouides, Paulhaguet, Pébrac, Pinols, Pradelles, Prades, Rauret, Saint Arcons d'Allier, Saint Austremoine, Saint Bérain, Saint Christophe d'Allier, Saint Cirgues, Saint Didier d'Allier, Saint Didier sur Doulon, Saint Etienne du Vigan, Saint Georges d'Aurac, Saint Haon, Saint Ilpize, Saint Jean de Nay, Saint Jean Lachalm, Saint Julien des Chazes, Saint Just près Brioude, Saint Pal de Senouire, Saint Paul de Tartas, Saint Préjet Armandon, Saint Préjet d'Allier, Saint Privat d'Allier, Saint Privat du Dragon, Saint Vénérand, Saint Vert, Sainte Eugénie de Villeneuve, Sainte Marguerite, Salzuit, Saugues, Sembadel, Séneujols, Siaugues Sainte Marie, Tailhac, Thoras, Vals le Chastel, Varennes-Saint-Honorat, Vazeilles près Saugues, Venteuges, Vergezac, Le Vernet, Vieille Brioude, Villeneuve d'Allier, Vissac-Auteyrac.

Toute correspondance sera adressée à M. le Préfet de la Haute-Loire - 6 avenue du Général de Gaulle – CS 40321 - 43009 Le Puy-en-Velay Cédex
Fax 04 71 09 78 40 – <http://www.haute-loire.pref.gouv.fr>

Cette autorisation est accordée du 4 avril 2011 jusqu'au 2 septembre 2011. Elle sera périmée de plein droit si elle n'est pas suivie d'exécution dans les six mois à compter de la date du présent arrêté.

ARTICLE 2 – Chaque personne autorisée sera munie d'une copie du présent arrêté qui devra être présentée à toute réquisition.

ARTICLE 3 – L'introduction des agents autorisés n'aura lieu qu'après accomplissement des formalités prescrites par l'article 1^{er} de la loi du 29 décembre 1892 modifiée :

- pour les propriétés closes, autres que les maisons d'habitation, à l'expiration d'un délai de cinq jours, à dater de la notification individuelle du présent arrêté, au propriétaire ou, en son absence, au gardien de propriété. A défaut de gardien connu demeurant dans la commune, le délai ne courra qu'à partir de la notification faite au propriétaire.
- pour les propriétés non closes : à l'expiration d'un délai d'affichage de dix jours en mairie.

ARTICLE 4 – Les maires des communes visées à l'article 1^{er} sont invités à prêter leur concours et au besoin l'appui de leur autorité pour écarter les difficultés auxquelles pourrait donner lieu l'exécution des études prescrites. En cas de résistance quelconque, il est enjoint, à tous les agents de la force publique d'intervenir pour l'exécution des dispositions qui précèdent.

Ils prendront les mesures nécessaires pour la conservation des balises, jalons, piquets ou repères servant aux études.

ARTICLE 5– Il ne pourra être abattu d'arbres fruitiers, d'ornement ou de haute futaie, avant qu'un accord amiable ne soit établi sur leur valeur, ou qu'à défaut de cet accord, il ait été procédé à une constatation contradictoire destinée à fournir les éléments nécessaires pour l'évaluation des dommages.

Les indemnités qui pourraient être dues pour dommages causés aux propriétés à l'occasion de ces opérations seront à la charge du SAGE HAUT ALLIER. A défaut d'entente amiable, les dommages seront réglés par le Tribunal administratif de CLERMONT-FERRAND.

ARTICLE 6 – Le présent arrêté sera affiché dans les mairies de Alleyras, Ally, Arlet, Aubazat, Auvers, Bains, Barges, Berbezit, La Besseyre Saint Mary, Blassac, Bonneval, Le Bouchet Saint Nicolas, Cayres, Cerzat, La Chaise Dieu, Champagnac le Vieux, Chanaleilles, Chanteuges, La Chapelle Bertin, La Chapelle Gnestre, Charreix, Chassagne, Chassignoles, Chastel, Chavaniac Lafayette, Chazelles, Chilhac, La Chomette, Cistrières, Collat, Connangles, Couteuges, Croisances, Crouce, Cubelles, Desges, Domeyrat, Esplantas, Ferrusac, Fix-Saint-Geney, Fontannes, Frugères le Pin, Grèzes, Jax, Josat, Landos, Langeac, Laval sur Doulon, Lavaudieu, Lavoûte Chilhac, Lubilhac, Malvières, Mazerat Aurouze, Mazeyrat d'Allier, Mercoeur, Monistrol d'Allier, Montlet, Montclard, Ouides, Paulhaguet, Pébrac, Pinols, Pradelles, Prades, Rauret, Saint Arcons d'Allier, Saint Austremoine, Saint Bérain, Saint Christophe d'Allier, Saint Cirgues, Saint Didier d'Allier, Saint Didier sur Doulon, Saint Etienne du Vigan, Saint Georges d'Aurac, Saint Haon, Saint Ilpize, Saint Jean de Nay, Saint Jean Lachalm, Saint Julien des Chazes, Saint Just près Brioude, Saint Pal de Senouire, Saint Paul de Tartas, Saint Préjet Armandon, Saint Préjet d'Allier, Saint Privat d'Allier, Saint Privat du Dragon, Saint Vénérand, Saint Vert, Sainte Eugénie de Villeneuve, Sainte Marguerite, Salzuit, Saugues, Sembadel, Séneujols, Siaugues Sainte Marie, Tailhac, Thoras, Vals le Chastel, Varennes-Saint-Honorat, Vazeilles près Saugues, Venteuges, Vergezac, Le Vernet, Vieille Brioude, Villeneuve d'Allier, Vissac-Auteyrac au moins dix jours avant le commencement des travaux.

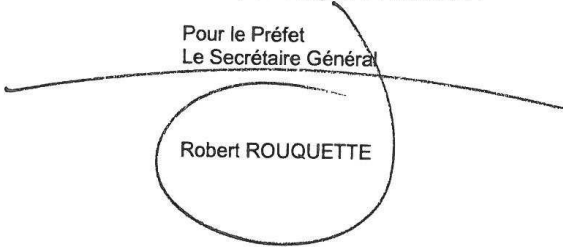
Un certificat justifiant l'accomplissement de ces formalités sera adressé à la préfecture de la Haute-Loire – Bureau du Contrôle de Légalité et des Affaires Juridiques.

ARTICLE 7 : Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le Tribunal Administratif de Clermont-Ferrand dans le délai de deux mois suivant sa publication ou notification.

ARTICLE 8 – Le Secrétaire général de la Préfecture de la Haute-Loire, le Sous Préfet de BRIOUDE, les maires des communes susvisées, le Colonel commandant le Groupement de Gendarmerie de Haute-Loire sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au recueil des actes administratifs de la préfecture

Au Puy en Velay, le 24 mars 2011

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général



Robert ROUQUETTE

SAGE ■ Pour une meilleure qualité des cours d'eau

Un inventaire des ouvrages hydrauliques

Dans le cadre de l'élaboration du SAGE Haut-Allier, une étude concernant les ouvrages hydrauliques et la continuité écologique a été lancée depuis avril 2011.

En effet, d'après la disposition 1B-1 du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux relative à la restauration de la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, le SAGE doit identifier les ouvrages devant être effacés, ceux qui peuvent être arasés ou ouverts partiellement, ceux qui peuvent être aménagés avec des dispositifs de franchissement efficaces et ceux dont la gestion doit être adaptée ou améliorée.

Dans ce cadre, un inventaire des ouvrages hydrauliques présents sur l'Allier et ses affluents sera effectué d'avril à septembre en Haute-Loire. Cette étude sera réalisée par Estelle Jacob, étudiante en master 2 IHBV (Ingénierie des hydrosystèmes et des Bassins



ETUDE. Dans le cadre du SAGE du Haut-Allier, Estelle Jacob mènera une étude sur les ouvrages hydrauliques afin de restaurer la continuité écologique des cours d'eau.

versants). Un arrêté préfectoral a été pris par le préfet de la Haute-Loire et accorde à Mlle Jacob, stagiaire, et Mlle Lagaly, animatrice SAGE au SMAT du Haut-Allier, le droit de pénétrer dans des propriétés

privées en vue de la réalisation de cette étude.

Outre la création d'une base de données, la plus exhaustive possible, concernant les ouvrages, ce travail permettra d'établir des orientations pour res-

taurer la continuité écologique au sein des cours d'eau. ■

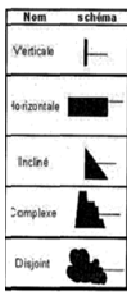
Pratique. Pour plus d'informations contacter le SAGE du Haut-Allier, 42, avenue Victor-Hugo, 43300 Langeac. Tél. 04.71.77.28.30.

Annexe 6 : Fiche terrain définitive

Nom		Code fiche	
Lieu dit		Nom CE	
Observateur(s)	Date	Ouvrage d'art? Bâtiment?	
Nord		Est:	
RG (végétation, falaise, pré...)		RD	
Largeur CE en amont (m):		Largeur CE en aval (m):	
Bief / Conduite / Canal			
Longueur bief (m):		Alimentation en eau: non - oui -> y=	
Longueur du CE court-circuitée (m):		Rive: G - D	
Comblement: non - oui			
Seuil			
données hydromorphologiques			
Type:	si barrage:	si seuil en rivière:	Crête
barrage	b. poids	déversoir	a) 
seuil en rivière	b. voûte	déversoir à rampe inclinée	b) 
pont	b. poids-voûte	radier	c) 
grille	b. à contreforts		d) 
gué	b. à voûtes multiples	enrochement	
si gué:	b. mobile	mobile	
busé: non oui	b. en remblais	inconnu	
nb buses:	autre	autre	
diam:	Position plan ouvrage: perpendiculaire - oblique vers RG - oblique vers RD		
matériaux:	Longueur ouvrage:	Epaisseur ouvrage:	
pierre	Répartition flux d'eau: uniforme -	Longueur d'influence sur ligne d'eau	
béton	centré - RG - RD - autre	amont:	
pierre & béton	Retenue amont du seuil: oui - non - comblée		
bois	Affouillement: non - oui -> où?	Eros° berges: non - oui -> où?	
autre:	Atterrissements: non - oui -> où?		
données générales		Usage actuel: Moulin - Scierie - Béalière - Stabilisat°	
Etat O: bon - mauvais - ruine		Hydroélectricité - Gué - Aucun - Autre - Inconnu	
Circulat° sur O: aucun - piéton - tout véhicule		Usage initial: Moulin - Scierie - Béalière - Stabilisat°	
		Hydroélectricité - Gué - Aucun - Autre - Inconnu	
données piscicoles		données sédimentaires	
Hauteur chute eau (m):		Longueur de crête (lc):	
obs°		Dispositif dévalaison: non oui -> lequel?	

Ep. lame d'eau aval(m):	
Ep. lame d'eau amont(m):	-> état fonctionnement?
Avis	
Franchissabilité piscicole (why): facilement (<30m) difficilement infranchissable	Franchissabilité sédimentaire: oui non
Observations (? d'accès)	

Annexe 7 : Deux fiches utilisées par la DDT 43

NOM DU COURS D'EAU :				
NOM DE CLASSEMENT DDT43 DE L'OUVRAGE :				
CODE ROE DE L'OUVRAGE :				
AUTRE(S) CODE(S) DE CLASSEMENT (CRE,SAGE...):				
Prospecteurs :		Protection :		
Date de la prospection :		Code masse d'eau DCE :		
Localisation GPS :		Lieu dit :		
(WGS84):		Commune rive droite :		
N	E	Commune rive gauche :		
LT93:	E			
N	E			
Photos		Position de l'ouvrage sur IGN		
Végétation en RD :		Végétation en RG :		Ouvrages d'art / Bâtiments :
Bief, conduite, canal				
Longueur :	Alimentation en eau :	Longueur du CE court-circuitée :	Rive :	Comblement :
Ouvrage				
Données hydromorphologiques				
Type d'ouvrage:	Si Barrage de plus du lit mineur (limité par les berges):	Si seuil en rivière :	Crête : Parement :	Si gué :
			a)  b)  c)  d) 	
				Busé : Non Oui Nombre de buses : Diamètre : m
Répartition du Flux d'eau et largeur :		Retenue amont du seuil :	Longueur d'influence sur la ligne d'eau amont :	
Affouillements de l'ouvrage :		Atterrissements :	Érosion de berges :	
Largeur du cours d'eau en : Amont : m Aval : m		Longueur de l'ouvrage : m		
Matériaux :	Position en plan :	Épaisseur de l'ouvrage : m		
Données piscicoles			Données générales	
Espèces repères et aperçues :			État de l'ouvrage :	
Hauteur de chute d'eau : m		Dispositif d'amontaison et état de	Type d'usage initial :	

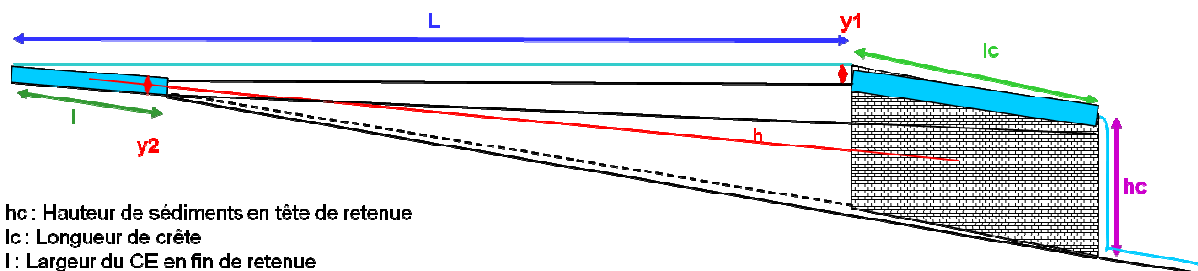
Épaisseur de la lame d'eau en amont :	m	fonctionnement :	Type d'usage actuel :
Épaisseur de la lame d'eau en aval :	m	Fosse d'appel au point le plus franchissable :	Circulation sur l'ouvrage :
Avis			
Avis sur le franchissement piscicole :		Avis sur le transport sédimentaire :	
<u>Commentaire</u> :			

NOM :				
Position WGS84 X (N) Y (E) LB93 E N		Position de l'ouvrage sur IGN	Cours d'eau et son code hydraulique	Protection :
			Code masse d'eau DCE :	
			Lieu dit :	
			Commune rive droite :	
Observateurs :			Commune rive gauche :	
Niveau des eaux :		Photos		
Largeur du cours d'eau en amont :				
Largeur du cours d'eau en aval :				
Largeur du flux au niveau de l'ouvrage :				
Crête :				
Parement :				
Longueur de l'ouvrage :				
Type d'ouvrage :				
Matériaux :				
Position en plan :				
Rive droite :		Rive gauche :	Ouvrages d'art / Bâtiments :	
Bief				
Longueur du bief : m	Alimentation en eau :	Longueur du cours d'eau court-circuitée : m	Rive :	Comblement :
Seuil				
Données hydromorphologiques				
Flux :	Longueur d'influence sur la ligne d'eau amont : m		Retenue amont du seuil :	
Affouillements :	Atterrissements :		Erosion de berges :	
Données piscicoles			Données générales	
Espèces repère :			Etat de l'ouvrage :	
Hauteur de chute d'eau :		Dispositif d'amontaison et état de fonctionnement :	Usage initial :	
Epaisseur de la lame d'eau en amont :			Utilisation actuelle :	
Epaisseur de la lame d'eau en aval :		Fosse d'appel :	Circulation sur l'ouvrage :	
Avis				
Avis sur le franchissement piscicole :			Avis sur la transport sédimentaire :	
Commentaire :				
Profil				

Annexe 8: Première fiche terrain utilisée

Nom		Code fiche													
Lieu dit		Nom CE													
Observateur(s)		Ouvrage d'art? Bâtiment?													
Date															
Nord		Est:													
RG (végétation, falaise, pré...)		RD													
Largeur CE en amont (m):		Largeur CE en aval (m):													
Bief / Conduite / Canal															
Longueur bief (m):		Alimentation en eau: non - oui -> y=													
Longueur du CE court-circuitée (m):		Rive: G - D													
Comblement: non - oui															
Seuil															
données hydromorphologiques															
Type:	si barrage:	si seuil en rivière:	Crête a)  b)  c)  d) 												
barrage seuil en rivière pont grille gué si gué: busé: non oui nb buses: diam:	b. poids b. voûte b. poids-voûte b. à contreforts b. à voûtes multiples b. mobile b. en remblais autre	déversoir déversoir à rampe inclinée radier enrochement mobile inconnu autre	Parement <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>schéma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verticale</td> <td></td> </tr> <tr> <td>horizontale</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Incliné</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Complexe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disjoint</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nom	schéma	Verticale		horizontale		Incliné		Complexe		Disjoint	
Nom	schéma														
Verticale															
horizontale															
Incliné															
Complexe															
Disjoint															
Position plan ouvrage: perpendiculaire - oblique vers RG - oblique vers RD															
matériaux:	Longueur ouvrage:	Epaisseur ouvrage:													
pierre béton pierre & béton bois autre:	Répartition flux d'eau: uniforme - centré - RG - RD - autre L = Longueur d'influence sur ligne d'eau amont (m):														
Retenue amont du seuil: oui - non - comblée		Eros° berges: non - oui -> où?													
Affouillement: non - oui -> où?		Atterrissements: non - oui -> où?													
données générales		Usage actuel: Moulin - Scierie - Béalière - Stabilisat°													
Etat O: bon - mauvais - ruine		Hydroélectricité - Gué - Aucun - Autre - Inconnu													
Circulat° sur O: aucun - piéton - tout véhicule		Usage initial: Moulin - Scierie - Béalière - Stabilisat°													
données piscicoles		données sédimentaires													
hc = Hauteur chute eau (m):		lc = Longueur de crête (m):													
obs°		l = Largeur CE en fin retenue (m):													
Ep. lame d'eau aval(m):		Dispositif dévalaison: non_oui -> lequel?													
Ep. lame d'eau amont(m):		-> état fonctionnement?													
Avis															
Franchissabilité piscicole (why): facilement (<30m) difficilement infranchissable		Franchissabilité sédimentaire: oui non													
Observations (? d'accès)															

Annexe 9 : Méthode de calcul du volume de sédiments total évalué (c.p. Frédéric Marchand, DDT 43)



hc : Hauteur de sédiments en tête de retenue

lc : Longueur de crête

l : Largeur du CE en fin de retenue

$y_1 - y_2$: Différence des lignes d'eau crête-queue de retenue

L : Longueur évoluée de la retenue

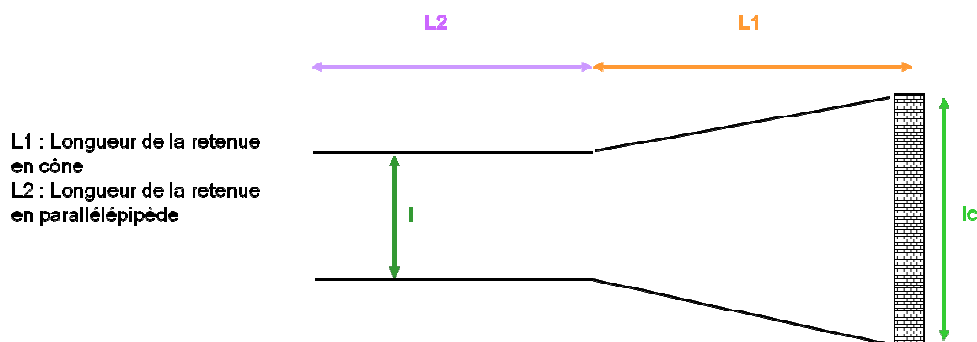
h : Longueur médiatrice $\rightarrow h = \sqrt{L^2 + (hc/2)^2}$

Volume de la pyramide non tronquée: $(hc \cdot lc \cdot h)/3$

Volume évalué de sédiments dans le cône de la retenue :

$$[lc \cdot (2hc + y_1 - y_2) + l \cdot (2^2(y_1 - y_2) + hc) \cdot h]/6$$

Retenue Composée



L_1 : Longueur de la retenue en cône

L_2 : Longueur de la retenue en parallélépipède

h_1 : Longueur médiatrice $\rightarrow h_1 = \sqrt{L_1^2 + (hc/2)^2}$

Hauteur de sédiments évaluée en fin de cône C_1 : $(hc \cdot L_1)/(L_1 + L_2)$

Volume évalué dans le cône C_1 : $[lc \cdot (2 \cdot hc + L_1) + l \cdot (2^2 C_1 + hc) \cdot h_1]/6$

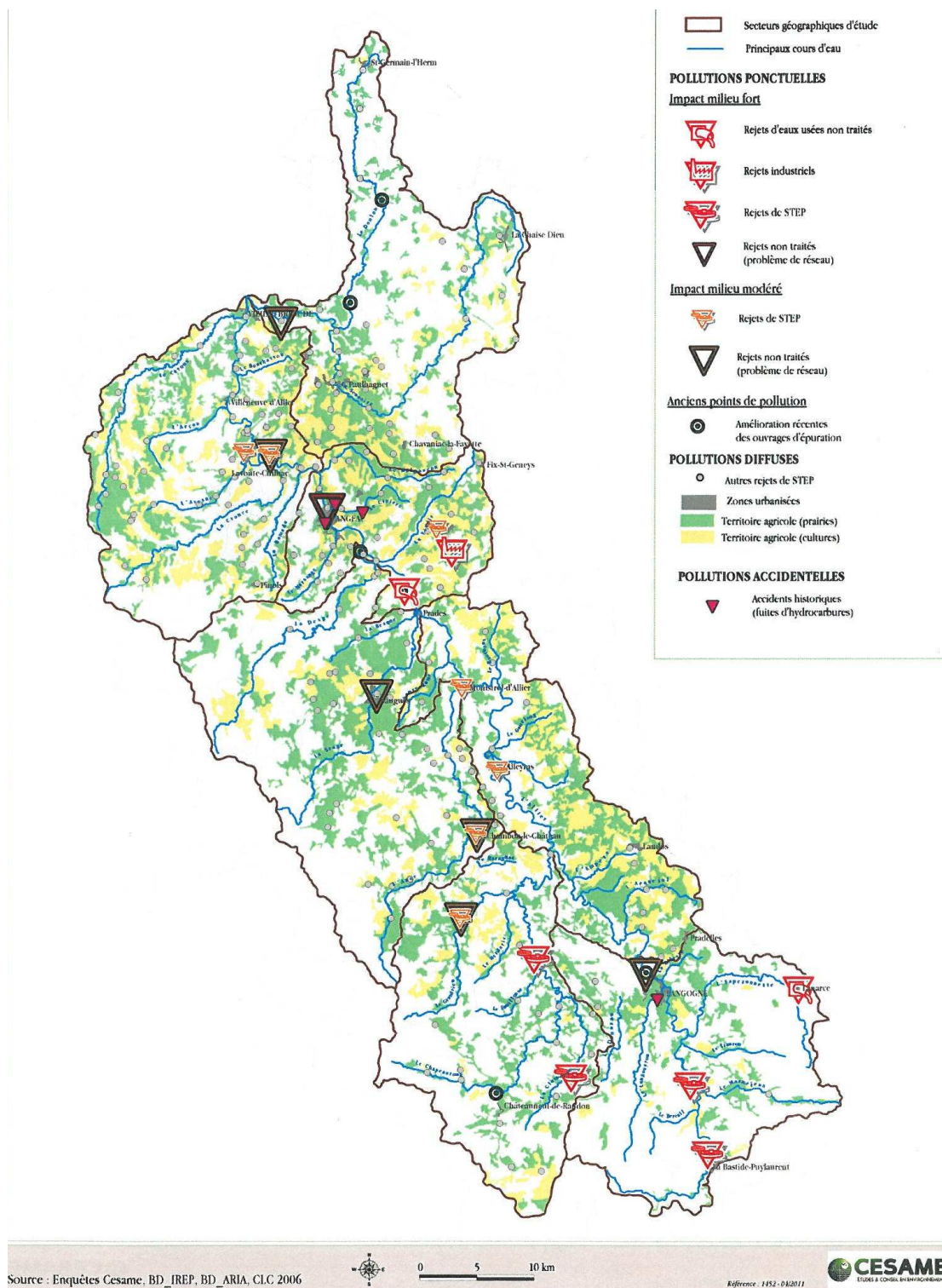
Volume évalué dans le parallélépipède C_2 : $[l \cdot (2^2 C_1 + (y_1 - y_2)) + l^2 \cdot (2^2(y_1 - y_2) + C_1) \cdot L_2]/6$

Volume total de la retenue : $C_1 + C_2$

Annexe 10 : Densité des ouvrages pour un kilomètre

Nom cours d'eau	Nombre d'ouvrages	Nombre de km	Nbre d'ouvrages pour 1km
Ance du Sud	26	21,6	1,2
Arçon	24	11,7	2,1
Arquejol	8	12,3	0,7
Avesne	20	12	1,7
Besque	24	10,3	2,3
Ceroux	27	27,5	1
Chante Rome	20	9,3	2,2
Cronce	21	25,2	0,8
Desges	29	33	0,9
Doulon	16	29,3	0,5
Empèzes	6	7,4	0,8
Freycenet	7	5,1	1,4
Gourgueyre	9	16,3	0,6
Gourlong	8	7,2	1,1
Lidenne	21	16,8	1,3
Malaval	2	9,9	0,2
Marsange	6	9,2	0,7
Panis	10	18	0,6
Peyrusse	10	14	0,7
Pontajou	34	18,1	1,9
Rouchoux	10	7,7	1,3
Senouire	28	63,1	0,4
Seuge	40	34,2	1,2
Virlange	33	24,8	1,3

Annexe 11: Carte des activités sources de pollutions (CESAME, 2011)



I.	Contexte de l'étude.....	9
1.	Contexte réglementaire	9
a.	Directive cadre sur l'eau.....	9
b.	La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques	9
c.	Plan de gestion des poissons migrateurs.....	15
d.	Plan national de gestion de l'anguille	16
e.	Grenelle de l'Environnement.....	16
f.	SDAGE et SAGE.....	17
2.	Contexte géographique.....	19
a.	Localisation	19
b.	Géologie et Hydrologie.....	21
c.	Pluviométrie.....	21
d.	Régime hydrologique.....	21
e.	Occupation des sols	22
II.	Présentation du cadre de l'étude.....	23
1.	SMAT.....	23
2.	SAGE Haut-Allier	25
III.	Méthodologie	27
1.	Recensement des ouvrages hydrauliques	27
a.	Recueil et Harmonisation des données.....	27
b.	Choix des affluents à prospecter en priorité.....	28
2.	Organisation de la phase de terrain	28
3.	Elaboration de la fiche terrain	30
IV.	Matériel utilisé lors de la phase terrain	33
V.	Résultats et Interprétations	35
1.	Analyses des données.....	35
a.	Répartition des ouvrages hydrauliques.....	36
b.	Différents types d'ouvrages rencontrés	37
c.	Franchissabilité des ouvrages	40
d.	Etat des ouvrages	44
e.	Différents usages des ouvrages.....	44
2.	Calcul du taux d'étagement.....	45
3.	Bilan des prospections de terrain.....	47
VI.	Préconisation de gestion des ouvrages hydrauliques	48
1.	Directives fixées par le SDAGE.....	48
2.	Critères à prendre en compte pour orienter le choix de l'aménagement.....	49
3.	Propositions d'aménagement des ouvrages sur la Senouire.....	51
VII.	Discussion	54
1.	Constat.....	54
2.	Limites de l'étude.....	54
VIII.	Difficultés rencontrées lors de cette étude.....	55