



PLAN  
**LOIRE**  
GRANDEUR NATURE

2007-2013

Plate-forme « recherche-données-information »



Centre de ressources du patrimoine naturel et des zones humides du bassin de la Loire

**ETUDE DES CONTINUITÉS ECOLOGIQUES  
DU CASTOR ET DE LA LOUTRE  
SUR LE BASSIN DE LA LOIRE :**

**ANALYSE DE LA FRANCHISSABILITÉ DES OBSTACLES À L'ÉCOULEMENT**

**VARRAY Sylvie**

**ONCFS**

Délégation interrégionale Centre – Ile de France

**Février 2011**

Avec le soutien de :



En collaboration avec :



La fédération

## REMERCIEMENTS

Merci à Sylvain Richier et Emmanuelle Sarat pour leur aide précieuse dans la réalisation de cette étude.

Un grand merci également à tous ceux qui ont participé à cette étude pour leur disponibilité et leurs conseils : Pierre Steinbach, Philippe Landry et René Rosoux. Je remercie également les correspondants Castor pour leurs informations relatives à certains ouvrages : Gilles Thébault et Christophe Goulon-Roy.

## RÉSUMÉ

Dans le cadre d'une étude des continuités écologiques du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire, le réseau « Mammifères du bassin de la Loire » s'est intéressé à la franchissabilité des obstacles à l'écoulement de l'eau, grâce au référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE), piloté par l'ONEMA.. Ainsi, sur les six types d'ouvrages référencés, les barrages sont ceux qui sont susceptibles de poser le plus de problèmes au Castor. En effet, contrairement à la Loutre, qui est capable de longs déplacements sur la terre et d'emprunter les têtes de bassin, le Castor s'éloigne peu de l'eau et doit donc trouver des solutions de contournement directement aux abords de l'obstacle rencontré.

La plupart des ouvrages pouvant freiner le Castor dans sa reconquête du bassin sont cependant situés vers les têtes de bassin ou à plus de 800 m, limite altitudinale de présence de l'espèce. De ce fait, les obstacles ligériens ont un impact limité sur les déplacements du Castor et de la Loutre, mais peuvent malgré tout ralentir la colonisation de nouvelles zones. De plus, la considération de la continuité dans l'accès aux ressources alimentaires est primordiale pour ces deux espèces et illustre bien la nécessaire complémentarité entre la trame verte et bleue.

Sylvie VARRAY : [sylvie.varray@wanadoo.fr](mailto:sylvie.varray@wanadoo.fr)

## SOMMAIRE

<b>Remerciements.....</b>	<b>2</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>2</b>
<b>Sommaire.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>I. Eléments de Contexte de l'Etude.....</b>	<b>6</b>
<b>I.1. Le réseau écologique paneuropéen (REP).....</b>	<b>6</b>
<b>I.2. La Trame Verte et Bleue.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3. Le Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement (ROE).....</b>	<b>7</b>
<b>I.4. Considérations préalables à la réalisation de l'étude.....</b>	<b>8</b>
I.4.1. Le retour du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire.....	8
I.4.2. L'étude des continuités écologiques du Castor et de la Loutre.....	8
I.4.2.1. Le cas du Castor.....	8
I.4.2.1. Le cas de la Loutre.....	9
<b>II. Matériel &amp; Méthode.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1. La zone d'étude : la bassin de la Loire.....</b>	<b>9</b>
<b>II.2. Premières manipulations du ROE version 1.....</b>	<b>10</b>
<b>II.3. La sélection des données analysées dans la suite de l'étude.....</b>	<b>12</b>
II.3.1. Lorsque la hauteur de chute est connue.....	12
II.3.2. Lorsque la hauteur de chute est inconnue.....	13
<b>III. Résultats .....</b>	<b>14</b>
<b>III.1. Capacités de franchissement du Castor.....</b>	<b>14</b>
III.1.1 Les barrages.....	14
III.1.2. Les seuils en rivière.....	14
III.1.3. Ouvrages non classés.....	15
III.1.4. Autres types d'ouvrages.....	15
III.1.4.1. Dignes.....	16
III.1.4.2. Epis en rivière.....	16
III.1.4.3. Ponts.....	16
III.1.4.4. Grilles.....	16
<b>III.2. Restitutions cartographiques.....</b>	<b>16</b>
<b>IV. Discussion.....</b>	<b>21</b>
<b>IV.1. L'utilisation de photos et de vues aériennes .....</b>	<b>21</b>
<b>IV.2. L'utilisation des cartes de répartition du Castor et de la Loutre.....</b>	<b>22</b>
<b>IV.3. L'utilisation de ROE .....</b>	<b>24</b>
IV.3.1. Une base en cours de construction.....	24
IV.3.2. Quelques remarques de vocabulaire.....	25
<b>IV.4. La détermination des catégories des obstacles.....</b>	<b>25</b>

<u>IV.4.1. La hauteur comme premier moyen de tri.....</u>	<u>25</u>
<u>IV.4.2. Vers une amélioration de l'attribution des catégories.....</u>	<u>26</u>
<b><u>IV.5. Implications pour la recolonisation du Castor et de la Loutre.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
<u>IV.4.1. Implications pour la recolonisation du Castor sur le bassin de la Loire.....</u>	<u>27</u>
<u>IV.4.2. Implications pour la recolonisation de la Loutre sur le bassin de la Loire.....</u>	<u>29</u>
<b><u>IV.6. Risques liés au contournement et aménagement des ouvrages .....</u></b>	<b><u>30</u></b>
<b><u>Conclusion.....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b><u>Abréviations utilisées.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b><u>Définitions.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b><u>Bibliographie.....</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b><u>Annexes.....</u></b>	<b><u>35</u></b>

## INTRODUCTION

Pour se maintenir, les espèces doivent pouvoir disposer d'un territoire de taille suffisante, leur permettant de réaliser la totalité de leurs cycles biologiques. La fragmentation des espaces naturels liées aux activités humaines constitue donc une forte menace pour les écosystèmes (Laugier, 2010) et est d'ailleurs actuellement considérée par la communauté scientifique comme la principale cause d'érosion de la biodiversité (Wilcove *et al.*, 1998 ; ONEMA, 2008). De ce fait, la notion de continuité écologique apparaît comme un élément clef de la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère (1995), avec la constitution d'un réseau écologique paneuropéen (Conseil de l'Europe, 1996). Ce réseau est décliné au niveau national avec la mise en place de la trame verte et bleue, objectif important du Grenelle de l'Environnement (MEEDDM, 2010).

En ce qui concerne les cours d'eau, les continuités écologiques ont été introduites en 2000 par la directive cadre sur l'eau (DCE), comme un élément de qualité pour la classification de l'état écologique des cours d'eau (Collectif, 2010). En effet, depuis l'antiquité, les Hommes ont construit des seuils et des barrages sur les rivières à des fins de production d'énergie, navigation, irrigation, consommation d'eau, etc. Au cours des dernières décennies, de nombreux travaux hydrauliques (stabilisation des cours d'eau, protection des infrastructures, etc.) ont conduit à la multiplication des seuils. De ce fait, plus de 60 000 ouvrages sont recensés sur les cours d'eau français début 2010. De plus, d'après un inventaire réalisé par l'ONEMA, plus de la moitié n'ont plus d'usage avéré, comme c'est le cas pour de nombreux moulins qui ne sont aujourd'hui plus utilisés (Collectif, 2010).

Ces ouvrages réduisent fortement les possibilités de déplacement des espèces, étant plus ou moins infranchissables (Collectif, 2010). Cela concerne les espèces piscicoles, comme les salmonidés ou l'Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) par exemple, mais également des mammifères aquatiques tels que le Castor (*Castor fiber*) et la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*). Ces deux espèces, protégées au niveau national par l'arrêté du 23 avril 2007, sont actuellement en cours de recolonisation en France et sur le bassin de la Loire, où elles sont suivies (entre autres) par le réseau « mammifères du bassin de la Loire » dans le cadre du plan Loire Grandeur Nature. Ce bassin, de par son étendue, la grande diversité de ses habitats aquatiques et rivulaires, ses eaux de relativement bonne qualité et ses ressources alimentaires variées, pourrait ainsi jouer un rôle de corridor écologique d'importance majeure (Rosoux & Green, 2004 ; Rosoux & de Bellefroid, 2006) dans le processus de recolonisation de ces deux espèces, à condition que les continuités écologiques soient assurées.

Le but de la présente étude est donc de mettre en évidence les obstacles à l'écoulement qui se révèlent ou pourraient se révéler être des freins ou infranchissables, dans le contexte actuel de recolonisation du Castor et de la Loutre. Pour cela, la première version du Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement ou ROE a été utilisée dans une analyse cartographique.

## I. ELÉMENTS DE CONTEXTE DE L'ETUDE

### I.1. Le réseau écologique paneuropéen (REP)

Le REP est un des principaux instruments pour la mise en œuvre de la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère, adoptée par les Etats membres en 1995 à Sofia. Il a pour objectif de garantir (Conseil de l'Europe, 1996) :

- des habitats suffisamment étendus pour favoriser la conservation des espèces ;
- des possibilités suffisantes de dispersion et de migration des espèces, notamment suite aux changements climatiques ;
- la remise en état des éléments dégradés des systèmes environnementaux essentiels
- la protection de ces systèmes contre les menaces potentielles.

Pour ce faire, les 55 pays ayant adopté cette stratégie se sont engagés à contribuer à la réalisation du REP en identifiant :

- des **zones noyaux** contenant des habitats naturels ou semi-naturels ;
- des **corridors écologiques** destinés à assurer aux populations des possibilités adéquates de dispersion, de migration et de brassage génétique ;
- des **zones tampons** protégeant les zones noyaux et les corridors contre les influences extérieures potentiellement dommageables ;
- des **zones de restauration** dans lesquelles, quand cela est techniquement réalisable pour un coût raisonnable, on cherchera à retrouver les qualités perdues du fait des dommages déjà causés à la diversité biologique et aux fonctions écologiques vitales des écosystèmes.

Un état d'avancement du REP a été publié en 2007, contenant notamment des cartes indicatives des réseaux en cours de constitution (Collectif, 2007).

### I.2. La Trame Verte et Bleue

Sur la base des travaux du Grenelle de l'Environnement en 2007, le Ministère de l'Ecologie de l'Energie du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) a identifié l'amélioration de la trame écologique comme une des priorités de la Stratégie nationale pour la biodiversité, et a ainsi mis en place un comité opérationnel visant à définir les modalités pratiques de la mise en œuvre de cette trame à l'échelle nationale. De ce fait, l'engagement n°73 du Grenelle vise à déterminer une Trame Verte et Bleue (TVB). Les corridors écologiques sont utilisés comme la base de la TVB, dans le but de réduire les conséquences sur les écosystèmes du mitage des zones d'habitats naturels des espèces (Bergès *et al.*, 2010).

La TVB propose donc d'utiliser la connectivité comme mesure de protection, ce qui représente une nouvelle approche faisant appel à des notions de maillages et de fonctionnalité des écosystèmes en terme de continuités écologiques, à une échelle spatiale très large. Au sens du projet de loi portant engagement national pour l'environnement (dit Grenelle II), **les continuités écologiques correspondent à l'ensemble formé par les réservoirs de**

**biodiversité** (zones où la richesse spécifique est la plus riche et la mieux représentée) **et les corridors écologiques qui les relient** (MEEDDM, 2010).

La TVB est donc une déclinaison du Réseau Ecologique Paneuropéen, qui sera mise en place grâce aux Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) prévus dans la loi Grenelle II.

### **I.3. Le Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement (ROE)**

A l'origine de profondes transformations de la morphologie et de l'hydrologie des milieux aquatiques, les obstacles à l'écoulement perturbent fortement les écosystèmes aquatiques (ONEMA, 2008), en noyant certains radiers et îlots utilisés par la faune aquatique par exemple (Cochet, 2006). En effet, ces modifications altèrent la diversité et la qualité des habitats aquatiques dont la survie de nombreuses espèces animales et végétales dépend. La directive européenne cadre sur l'eau, le règlement européen sur l'anguille, et plus récemment le Grenelle de l'Environnement imposent une restauration de la continuité des milieux pour favoriser le retour au bon état écologique des cours d'eau et la préservation de la biodiversité. De ce fait, il est nécessaire de recenser l'ensemble des obstacles existant en France pour évaluer les risques d'impacts sur les écosystèmes. Cet inventaire permettra de repérer les ouvrages les plus problématiques, qui devront en priorité être effacés ou équipés de dispositifs de franchissement.

Plusieurs bases de données existent sur ces obstacles. Cependant, ayant été conçues pour des besoins différents (écologie, production d'énergie hydroélectrique, navigation, etc.), elles sont très hétérogènes (structure, codification, nature et échelle des données, etc.). C'est pourquoi il a été décidé de créer une base de données nationale centralisée, afin de construire une banque de données de référence, plus complète qu'un référentiel au sens strict<sup>1</sup> (Steinbach, com. pers.). Progressivement, ce référentiel sera enrichi d'une base de données sur la continuité écologique (ICE) des ouvrages, qui s'intéressera notamment à l'évaluation des possibilités de leur franchissement par les espèces piscicoles et au risque d'impact sur le transport des sédiments (Collectif, 2010). Une autre base de données liée au ROE permet un usage combiné du ROE et des principaux autres référentiels sur l'eau : BD Carthage<sup>®</sup>, BD Topo<sup>®</sup>, masses d'eau de surface DCE, etc.) (cf. figure 1).

---

<sup>1</sup> Un référentiel au sens strict ne comprendrait que le code de l'ouvrage, son nom, ses coordonnées géographiques, son état, la date de validation et l'origine des données.

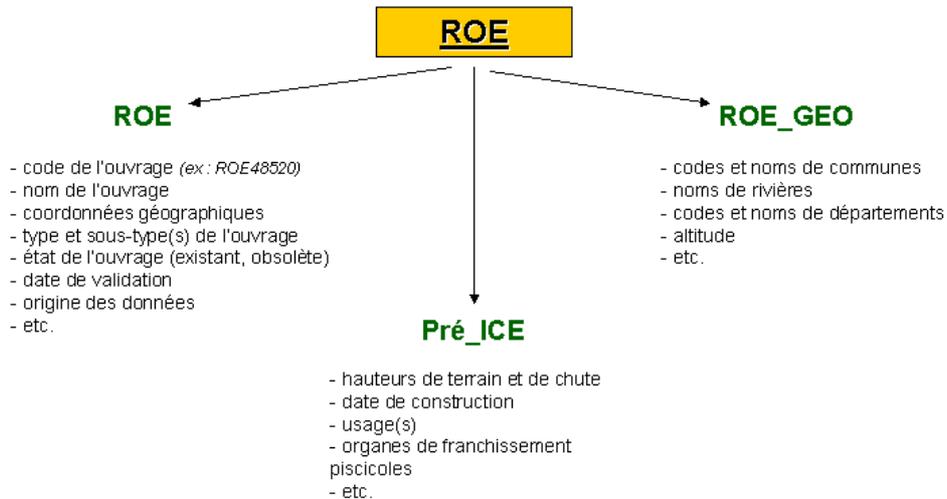


Figure 1 : principaux renseignements consultables dans les trois bases de données de la démarche ROE

## I.4. Considérations préalables à la réalisation de l'étude

### I.4.1. Le retour du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire

Les aires de répartition du Castor (*Castor fiber*) et de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) ont fortement régressé en France comme en Europe au cours du siècle dernier. Les principales causes de ce recul sont la perte d'habitat, la mortalité routière, ainsi que la chasse et le piégeage. La protection de ces espèces a permis leur retour, naturel pour la Loutre, aidé par l'Homme pour le castor.

En effet, au début des années 1970, les seules populations de castors subsistant en France se trouvaient sur le Rhône. Trois opérations de réintroduction officielles ont été réalisées de 1970 à 1996 sur le bassin de la Loire. Elles ont ainsi permis le lâcher de 30 castors d'origine rhodanienne sur la Loire, soit près de 12% des opérations de lâchers réalisées en France.

Quant à la Loutre, elle a été commune jusque dans les années 1950. Sa régression commence vers 1930, pour ne subsister plus que dans le Limousin et sur la façade atlantique. Suite à sa protection en 1981, des indices de recolonisation sont relevés en 1985 dans le Massif Central et sur la façade atlantique. La reconquête du bassin de la Loire par la Loutre est un enjeu important des continuités écologiques, qui permettrait de mettre fin au cloisonnement entre les populations du Massif Central et de l'Ouest de la France.

Cependant, le Castor et la Loutre étant des animaux très différents, notamment dans leur régime alimentaire, l'étude de leurs continuités écologiques sur le bassin de la Loire peut s'avérer complexe.

### I.4.2. L'étude des continuités écologiques du Castor et de la Loutre

#### I.4.2.1. Le cas du Castor

En ce qui concerne l'étude des continuités écologiques du Castor, peu d'études ont été réalisées jusqu'à maintenant. Beaucoup de travaux portent sur les possibilités d'accueil d'un territoire, en fonction des facteurs limitant l'installation de l'espèce, dont les principaux sont l'absence d'espèces végétales appétantes, des pentes supérieures à 1-2 %, un régime hydrique torrentiel (Baguette, 1995). Certains peuvent étudier localement la présence de corridors, tels

que le travail de Lafontaine *et al.* (2000), mais une telle analyse ne peut être envisagée à une échelle aussi large que celle du bassin. De ce fait, pour étudier de manière approfondie les continuités écologiques du Castor sur le bassin de la Loire, il faudrait avoir des informations précises concernant la ripisylve (structure et composition des peuplements, largeur de la ripisylve, etc.), telles que celles que la DIREN Centre possède pour des zones ponctuelles. Malheureusement, ces données n'existent actuellement pas pour les huit autres régions comprises dans le bassin de la Loire, et l'utilisation de la base CORINE Land Cover n'est pas appropriée, car elle ne renseigne pas sur le type d'espèces végétales présent.

#### I.4.2.1. Le cas de la Loutre

Pour la Loutre, quelques études des continuités et des corridors ont été menées sur des échelles inférieures à celle d'un bassin versant (Loy *et al.*, 2009 ; Dohogne & Leblanc, 2005). Le principal facteur limitant l'installation de ce mammifère concernant la ressource alimentaire, l'étude de la continuité écologique de la Loutre revient à étudier celle de sa ressource alimentaire. Or au vu du large régime alimentaire de celle-ci, ce travail demanderait un jeu de données considérable et beaucoup de temps pour l'analyser.

Ainsi, face au manque de connaissances sur le sujet des continuités écologiques de ces espèces, à l'impossibilité actuelle d'obtenir des données sur leurs habitats, à l'importance de l'échelle considérée et au temps restreint alloué à la réalisation de ce travail, **l'étude de la continuité des voies de circulation de ces deux espèces a été privilégiée**. En effet, grâce à la première version du ROE réalisé par l'ONEMA et ses partenaires, il est possible de s'intéresser aux possibilités de franchissement des obstacles présents sur les cours d'eau par le Castor et la Loutre. Pour ces deux espèces de mammifères, l'utilisation des voies d'eau est omniprésente dans la réalisation du cycle biologique : déplacement, alimentation, reproduction, etc., il est donc nécessaire que les animaux puissent s'y mouvoir librement, en particulier dans le contexte actuel de recolonisation du bassin par ces espèces.

L'étude présentée dans le présent rapport permet ainsi de répondre aux objectifs d'acquisition, de valorisation et de partage des connaissances sur les espèces du réseau « Mammifères du bassin de la Loire », coordonné par la délégation interrégionale Centre – Ile-de-France de l'ONCFS, en partenariat avec le Centre de ressources piloté par la Fédération des conservatoires d'espaces naturels.

## II. MATÉRIEL & MÉTHODE

### II.1. La zone d'étude : la bassin de la Loire

Le réseau « Mammifères du bassin de la Loire » suit les mammifères liés au milieu aquatique dans le cadre du plan Loire Grandeur Nature, qui s'applique à l'ensemble du bassin versant de la Loire. La zone d'étude est donc les 30 départements concernés par ce bassin (cf. figure 2). Rare fleuve européen dont le bassin

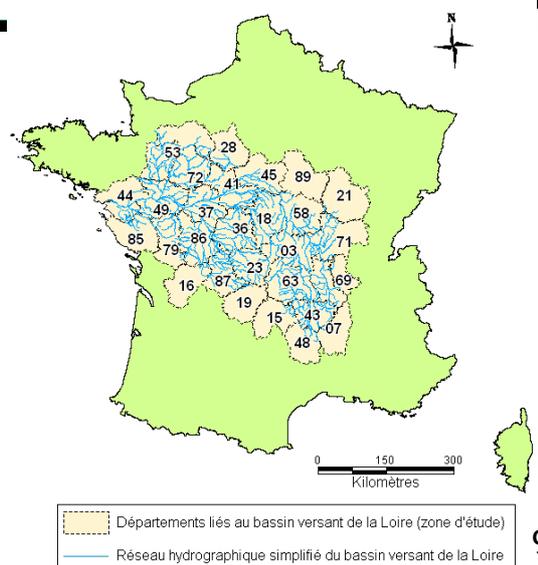


Figure 2 : Départements concernés par le bassin versant de la Loire (zone d'étude)

versant se trouve dans sa totalité dans un seul pays et dernier grand fleuve européen considéré comme sauvage, la Loire est le plus long fleuve de France, avec 1010 km de cours d'eau. Son bassin versant couvre 110 000 km<sup>2</sup>, soit un cinquième du territoire national, incluant 9 régions et 30 départements.

## **II.2. Premières manipulations du ROE version 1**

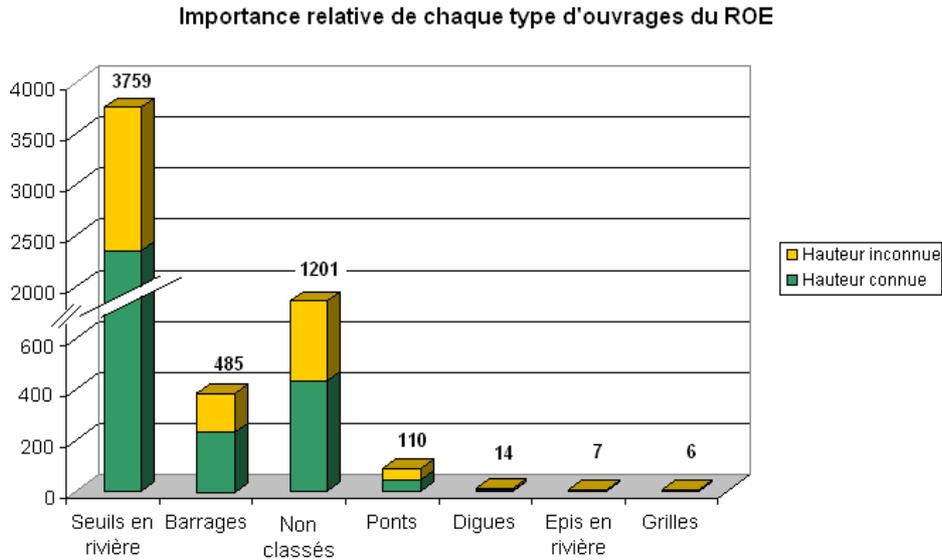
L'étude des continuités écologiques du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire a été réalisée grâce à l'utilisation de la première version de la base de données ROE de l'ONEMA, disponible sur le site de l'établissement<sup>2</sup>. Le ROE version 1 contient ainsi l'ensemble des ouvrages validés à la date du 1<sup>er</sup> mars 2010, soit 44 454 ouvrages au niveau national, dont 5 582 sont situés sur le bassin versant de la Loire. Afin de clarifier l'analyse et la restitution des résultats, les données ont été regroupées en fonction des différents types d'ouvrages définis dans le ROE (Léonard & Zegel, 2010) :

- les barrages : ouvrage qui barre **plus que le lit mineur** d'un cours d'eau permanent ou intermittent ;
- les seuils en rivière : ouvrage fixe ou mobile qui barre **tout ou une partie du lit mineur** ;
- les digues : ouvrage linéaire de grande longueur, surélevée par rapport au terrain naturel et destiné à s'opposer au passage de l'eau ou à la canaliser ;
- les ponts : dans certaines configurations et suivant son type architectural, un pont peut engendrer l'apparition d'un obstacle à l'écoulement ;
- les épis en rivière : ouvrage placé perpendiculairement au cours d'eau sur une partie du lit mineur ou du lit majeur permettant de diriger le courant et de limiter l'érosion d'une berge ;
- les grilles : dispositif fixe ou mobile situé en aval et/ou en amont d'une pisciculture empêchant la libre circulation des poissons.

Une dernière catégorie « non classés » comprend tous les ouvrages qui n'ont pas encore été attribués à l'une des catégories mentionnée ci-dessus (cf. figure 3).

---

<sup>2</sup> <http://www.onema.fr/REFERENTIEL-DES-OBSTACLES-A-L>

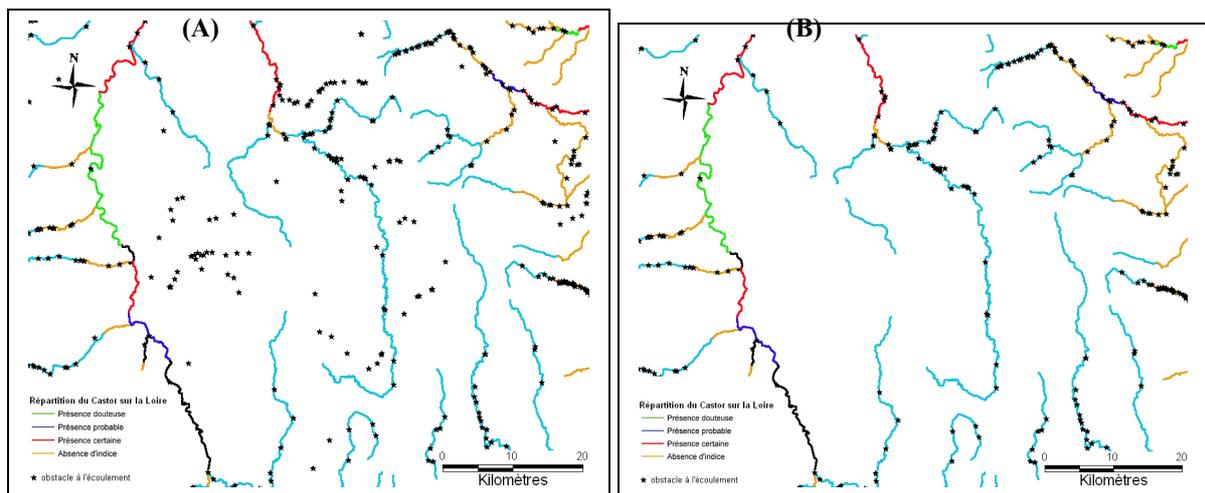


**Figure 3 : composition du ROE pour le bassin de la Loire, avec pour chaque type d'ouvrage la proportion de ceux dont la hauteur de chute est connue.**

La base ROE comprenant également deux bases annexes, Pré\_ICE (Informations sur les Continuité Ecologique) et ROE\_GEO (données géographiques), l'une des premières étapes du travail a été de compiler les colonnes intéressantes, à savoir :

- les informations relatives à la hauteur des obstacles (hauteurs de terrain et de chute), aux organes de franchissement piscicoles de la base Pré\_ICE ;
- les noms de cours d'eau, communes, de départements (avec leur numéros), l'altitude de la base ROE\_GEO.

Ensuite, certaines données ont été supprimées pour ne conserver que celles concernées par le linéaire de la cartographie de répartition du Castor sur la Loire (cf. figure 4).



**Figure 4 : épuration des données du ROE sur le bassin de la Loire (A) pour ne conserver que celles se situant sur le linéaire représenté dans la répartition du Castor (B)**

### II.3. La sélection des données analysées dans la suite de l'étude

Compte tenu du nombre très important d'ouvrages présent sur le bassin de la Loire, il a été nécessaire de trouver des critères permettant d'écarter rapidement de l'étude un grand nombre d'ouvrages considérés comme franchissables par le Castor et la Loutre. La hauteur des obstacles étant le plus spontané, le linéaire de présence certaine (en rouge) du Castor a été utilisé afin de chercher une valeur seuil, en dessous de laquelle il est considéré que tous les ouvrages peuvent être franchis.

L'étude a été orienté principalement sur le Castor, car si ce rongeur et la Loutre sont tous deux des mammifères liés au milieu aquatique et capables de se déplacer sur le sol, la seconde le fait bien plus volontiers que le premier. De ce fait, ses capacités à contourner un obstacle sur un cours d'eau sont plus importantes que celles du Castor, dont l'activité reste concentrée dans les vingt premiers mètres de la ripisylve (ONCFS, 2003). La franchissabilité des obstacles a donc été évaluée pour le Castor puis, dans un second temps, la carte de répartition de la Loutre sur le bassin de la Loire a permis d'estimer si les obstacles potentiellement ou non gênants pour la libre circulation du premier l'étaient également pour la seconde.

Cependant, la hauteur de l'ouvrage seule ne peut déterminer si un obstacle est franchissable ou non pour ces mammifères. D'une part, cette information est indisponible dans presque 45% des cas, et d'autre part, cette approche ne tient pas compte des possibilités éventuelles de contournement de l'ouvrage par les berges. De ce fait, les données ont été analysées de manière à prendre en compte ces deux aspects, et confrontées aux cartes de répartition du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire, grâce au logiciel SIG MapInfo Professional 8.5 (cf. figure 5).

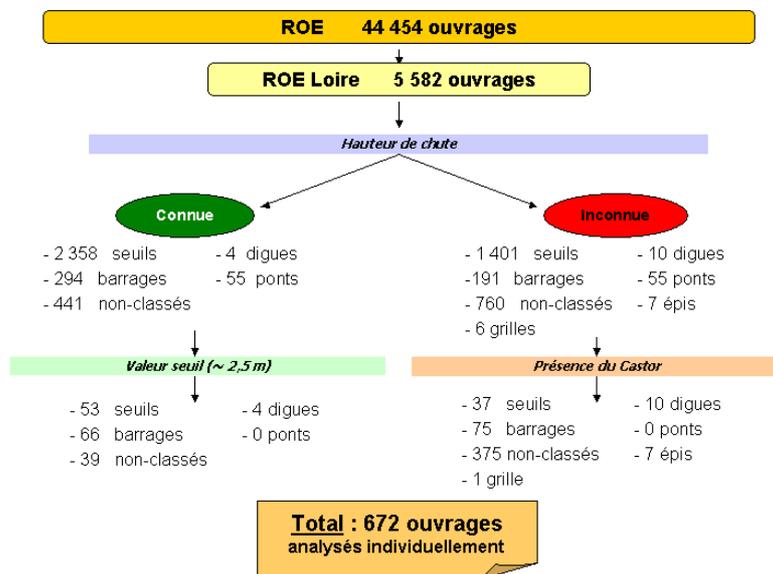


Figure 5 : méthodologie générale appliquée pour sélectionner les ouvrages à analyser

#### II.3.1. Lorsque la hauteur de chute est connue

La hauteur de chute est définie d'après Léonard & Zegel (2010) comme le dénivelé (exprimé en mètres) mesuré à l'étiage entre les lignes d'eau en amont et en aval de l'obstacle. Cette valeur permet de fixer une valeur seuil en dessous de laquelle il est possible de penser que le castor peut passer de manière quasiment systématique, grâce aux linéaires de présence certaine. Les ouvrages restant sont localisés sur Google Earth™, afin notamment de voir

configuration des lieux, et notamment le profil des berges afin de savoir si l'obstacle peut être contourné.

### *II.3.2. Lorsque la hauteur de chute est inconnue*

Au vu du grand nombre d'ouvrages dans ce cas et au vu du temps imparti pour l'étude, il a été nécessaire de se concentrer sur les obstacles proches des linéaires de cours d'eau prospecté dans les recherches d'indices de présence du Castor. Une fois ces ouvrages sélectionnés, la démarche est la même que décrite précédemment, avec la recherche des obstacles sur Google Earth™.

Dans les deux cas, une fois l'obstacle localisé, une catégorie lui est attribuée en fonction des cas :

- **pas de visuel** : l'ouvrage n'est pas visualisable ; c'est notamment le cas lorsque le cours d'eau est masqué par la végétation (ripisylve ou forêt), mais également lorsque la photo aérienne est floue ;
- **franchissable** : l'ouvrage peut être contourné, que ce soit par les berges ou par un autre bras du cours d'eau ;
- **frein possible** : les données visuelles et bibliographique sont insuffisantes pour déterminer le statut de l'ouvrage, cependant certaines caractéristiques du lieu ou de l'ouvrage (présence de grillages, hauteur de chute, etc.) peuvent laisser penser que l'obstacle peut être difficile à franchir ;
- **frein avéré** : ouvrage ayant bloqué les animaux pendant un moment, mais pouvant occasionnellement être franchis ;
- **infranchissable probable** : ouvrage semblant infranchissable, mais que les animaux n'ont pas encore atteint ;
- **infranchissable** : ouvrage bloquant actuellement la recolonisation des animaux.

Lorsque les données visuelles se révèlent partiellement satisfaisantes, une recherche de caractéristiques complémentaires (hauteur de l'ouvrage, photos, etc.) a été réalisée.

### III. RÉSULTATS

#### III.1. Capacités de franchissement du Castor

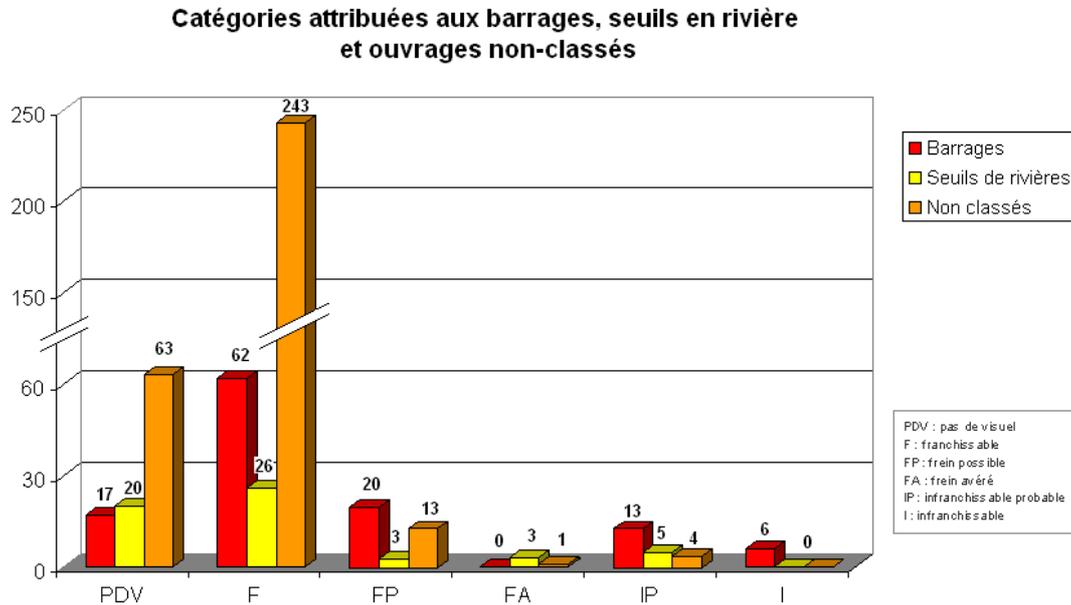


Figure 6 : catégories attribuées aux barrages, seuils en rivière et ouvrages non-classés du bassin ligérien

##### III.1.1 Les barrages

D'après la figure 6, la plupart des barrages sont susceptibles d'être franchis. Il n'en reste pas moins que 20 ouvrages sont des freins possibles, 13 sont probablement infranchissables et 6 le sont de manière certaine.

La figure 7 montre qu'il n'y a pas de relation entre la hauteur de chute et la catégorie attribuée à l'ouvrage, soutenant le fait que chaque cas de barrage est particulier. Les possibilités de contournement ou de franchissement sont donc essentiellement déterminées par la configuration des lieux autour du barrage, même si celle-ci est en partie conditionnée par la hauteur de l'ouvrage. Ce résultat est également valable pour les autres types d'obstacles à l'écoulement (seuils en rivière et non-classés).

##### III.1.2. Les seuils en rivière

La grande majorité des seuils en rivière peuvent être franchis par le Castor (cf. figure 6). Ce sont globalement des ouvrages de faible hauteur, avec 2,4% des seuils dont la hauteur de chute est connue et supérieure à 2,61m et 0,4% ont une hauteur de chute supérieure ou égale à 5m.

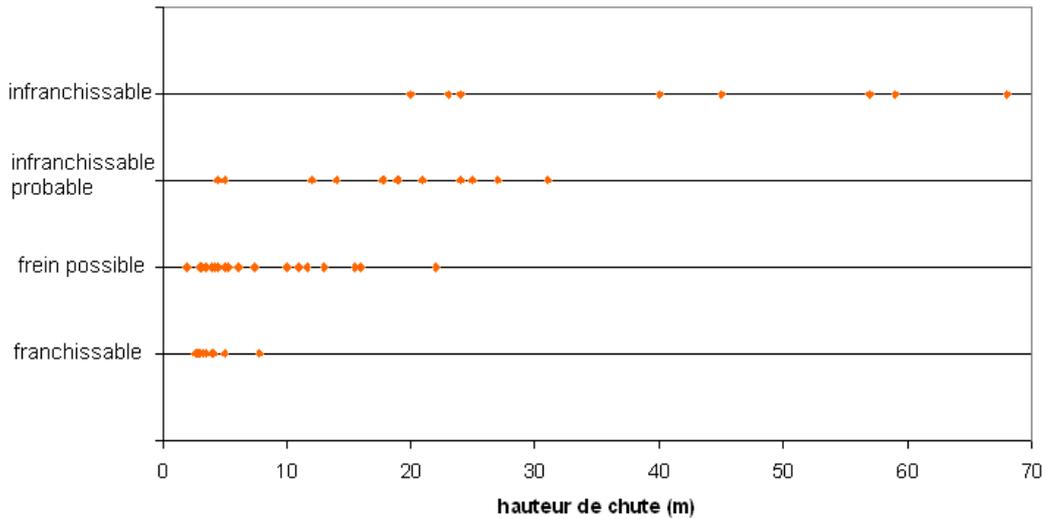


Figure 7 : Situation des barrages dans les différentes catégories en fonction de leurs hauteurs de chute

### III.1.3. Ouvrages non classés

Une grande partie des ouvrages non-classés considérée ici est susceptible d'être franchie par le Castor (cf. figure 6). Cela peut s'expliquer par le fait que beaucoup de ces ouvrages sont des seuils de rivières et il a été vu précédemment que la grande majorité de ces ouvrages a une hauteur inférieure à 2,6m. Cependant, un septième des ouvrages non-classés n'a pas pu être visualisé.

### III.1.4. Autres types d'ouvrages

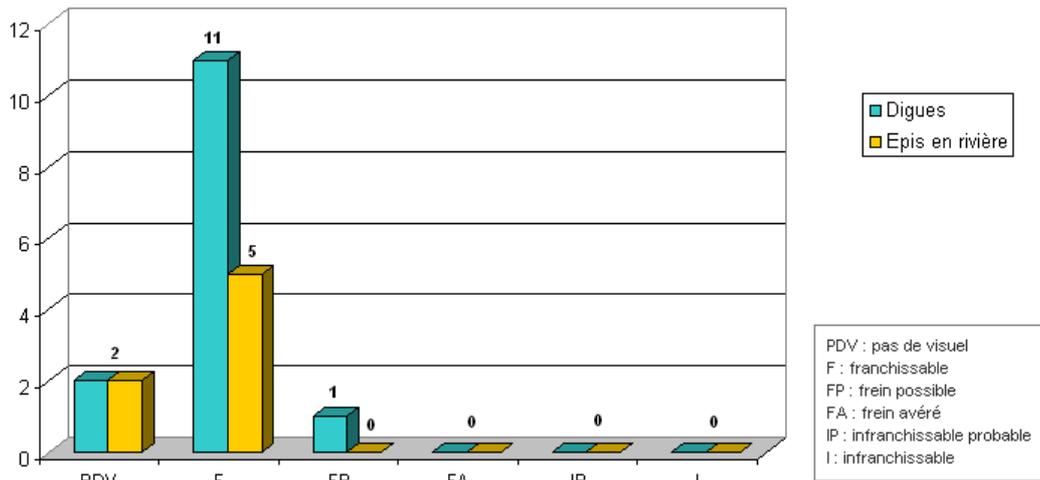


Figure 8 : catégories attribuées aux digues et aux épis en rivière du bassin de la Loire

#### III.1.4.1. Digues

D'après la figure 8, les digues présentes sur le bassin de la Loire sont globalement franchissables par le Castor. En effet, sur les 14 digues, seule celle de Malaguet (43) se révèle être un frein possible, à cause de l'aménagement de l'espace entre les deux parties en eau (cf. figure 9). Dans cette zone, la Borne Occidentale est étroite, et pour atteindre le lac, le Castor doit contourner les bâtiments et leurs environs immédiats.

#### III.1.4.2. Epis en rivière

Sur les 7 épis en rivière présents sur le bassin ligérien, la plupart sont franchissables par le Castor (cf. figure 8). Dans la majorité des cas, ces ouvrages semblent de faible hauteur et de ce fait, peuvent être facilement contournés par les berges.

#### III.1.4.3. Ponts

Les obstacles engendrés par les ponts n'excèdent pas 1,95 m, hauteur qui a été systématiquement franchie pour les seuils et les barrages. Ils n'ont donc pas été retenus comme freins potentiels pour le Castor. En ce qui concerne les ponts dont la hauteur de chute était inconnue, aucun n'occupait une position qui aurait pu paraître suspicieuse quant à la répartition du Castor sur le bassin. De plus, il est à noter que les ponts couvrant les obstacles qu'ils peuvent provoquer, la visualisation de ces derniers par Google Earth™ est impossible.

#### III.1.4.4. Grilles

Les grilles ne sont pas visualisable par photo aérienne. Leur position verticale et leur faible largeur les rendent difficile à localiser dans le paysage, d'autant plus qu'elles peuvent se situer au niveau de la jonction de plusieurs cours d'eau, comme cela est le cas de la grille des Hautes Roches dans le Maine-et-Loire (49). De plus, sur les 6 grilles présentes sur le bassin versant de la Loire, toutes sauf une se situent près de têtes de bassin, et dans l'hypothèse – peu probable- où elles se révéleraient infranchissables, ne représenteraient donc pas un enjeu majeur quant à la recolonisation du Castor.



Figure 9 : Configuration des lieux au niveau de la digue du lac de Malaguet

### III.2. Restitutions cartographiques

A partir des résultats présentés ci-dessus, il est possible de réaliser une carte rassemblant les principaux freins et obstacles infranchissables pour le Castor (cf. figure 12). D'après cette carte, il est possible de remarquer une concentration des ouvrages sur la partie est du bassin, et en particulier sur la zone amont du bassin. Si le Castor n'a ainsi pas été gêné par les obstacles lors de sa recolonisation à la suite de sa réintroduction, il y est actuellement confronté, notamment bloqué par les barrages des Fades (n°40) et de Grangent (n°24). Il est cependant à noter que d'après la figure 10, un quart des ouvrages sont situés en tête de bassin, et que plus d'un autre quart sont situés dans des régions montagneuses en limite altitudinale de présence du Castor, qui est d'environ 800m (Erome, 1982). Une autre partie étant des ouvrages qui ne bloqueraient pas un important linéaire de cours d'eau (un seul cours d'eau sur

moins d'une cinquantaine de kilomètres) dans l'hypothèse que le Castor ne puisse pas les dépasser. Il en résulte que seul reste un gros quart des ouvrages considérés (20) ici pourrait potentiellement être gênant pour la recolonisation du Castor, si ceux-ci étaient confirmés comme infranchissables.

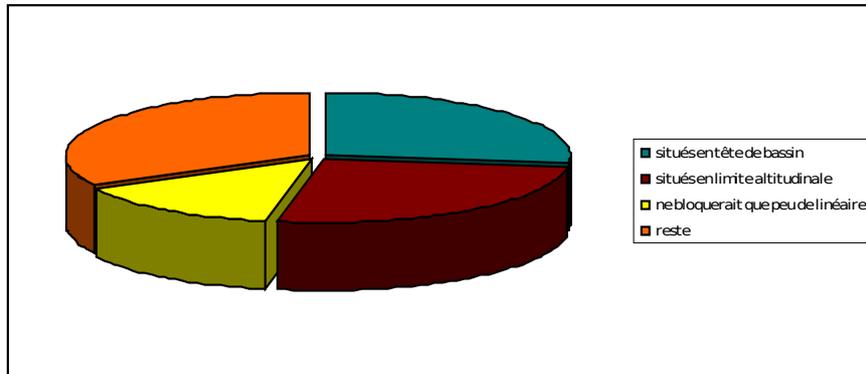


Figure 10 : répartition des ouvrages en fonction de leur emplacement géographique

Presque la moitié de ces ouvrages (7) se situe en amont du barrage de Chardes (n°32), actuellement classé comme « infranchissable probable ». Si ce barrage est réellement infranchissable, il bloquera un linéaire important de cours d'eau. Cette situation pourrait rapidement se présenter, le castor étant potentiellement présent à environ 50 km en aval de ce barrage (cf. figure 12).

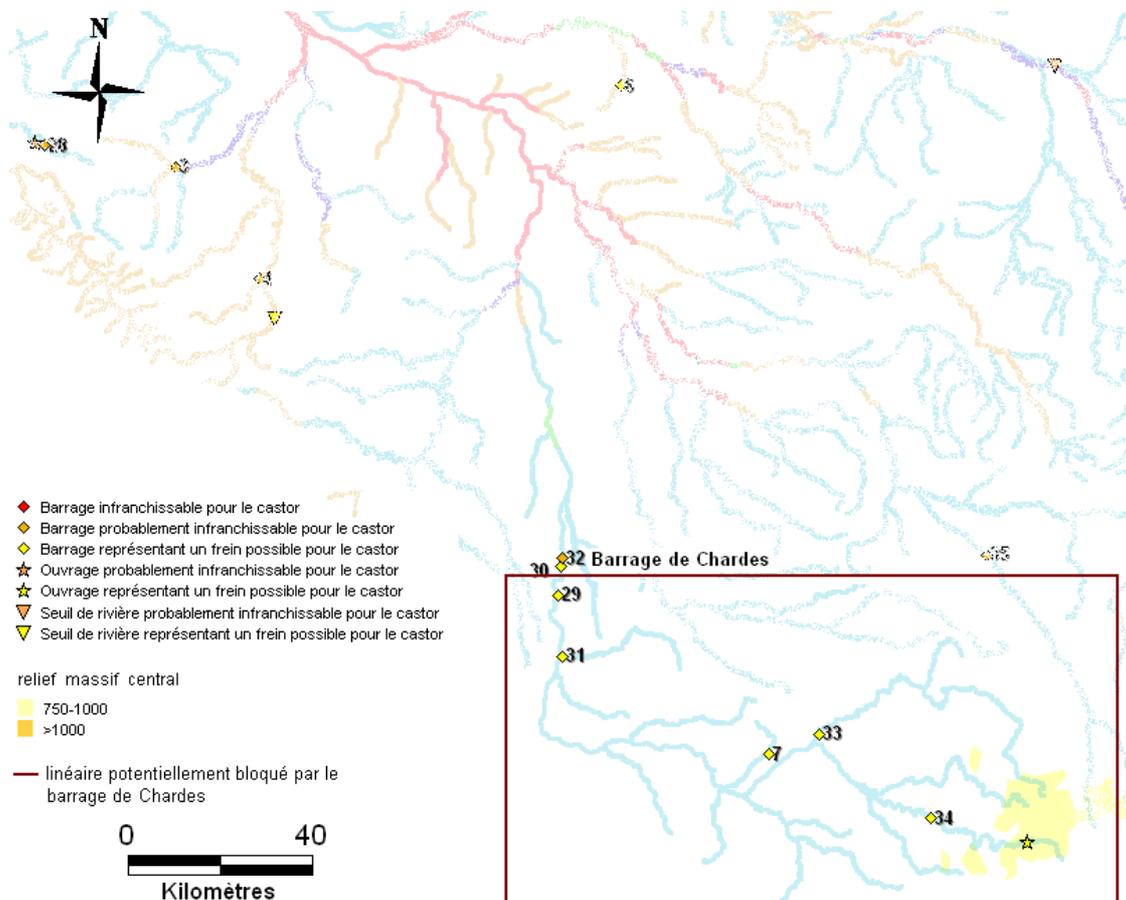
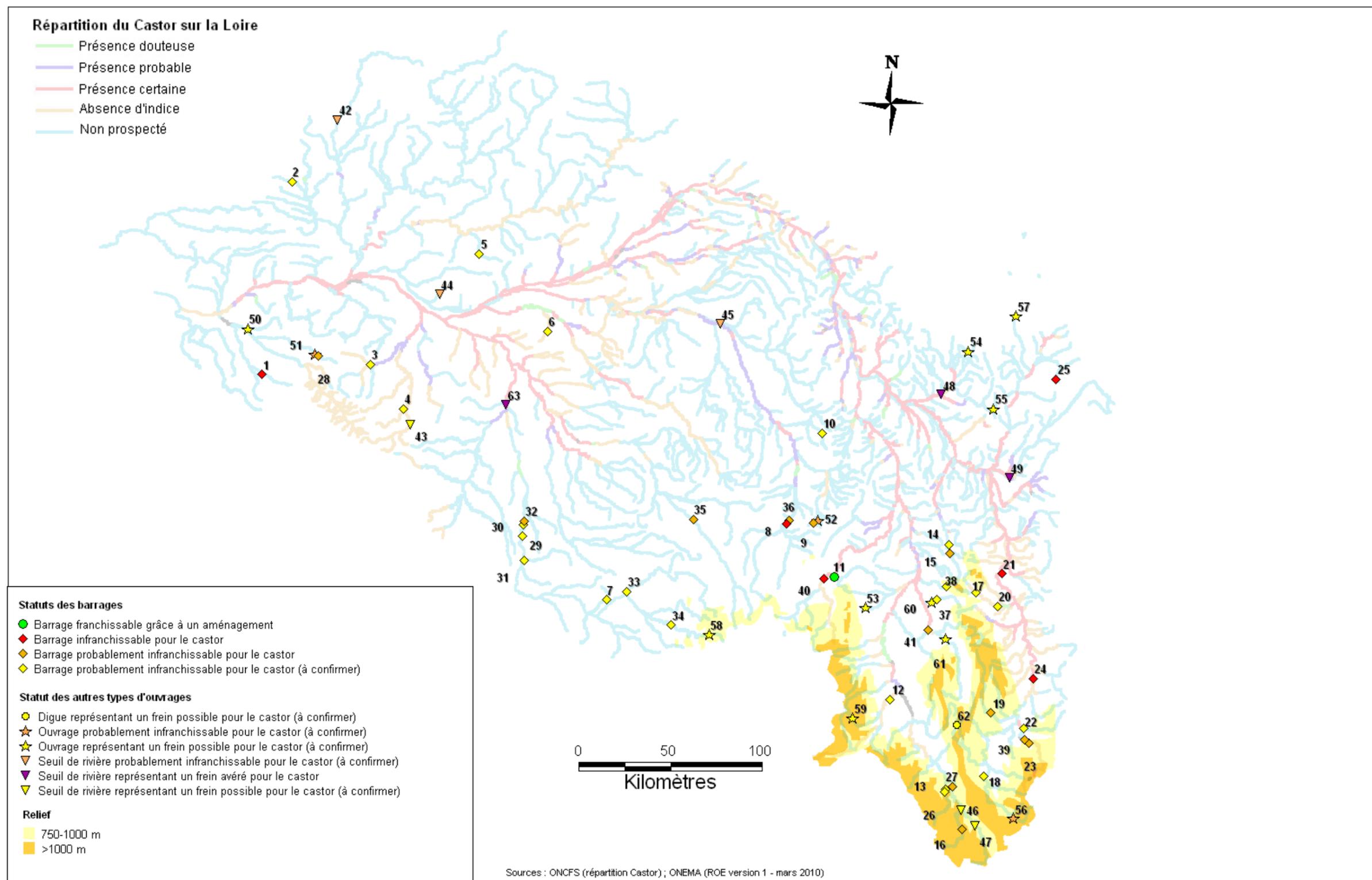


Figure 11 : visualisation du linéaire de cours d'eau inaccessible au Castor si le barrage des Chardes est réellement infranchissable pour cette espèce

Figure 12 : localisation et statut des principaux obstacles à l'écoulement posant ou pouvant gêner la recolonisation du Castor sur le bassin de la Loire



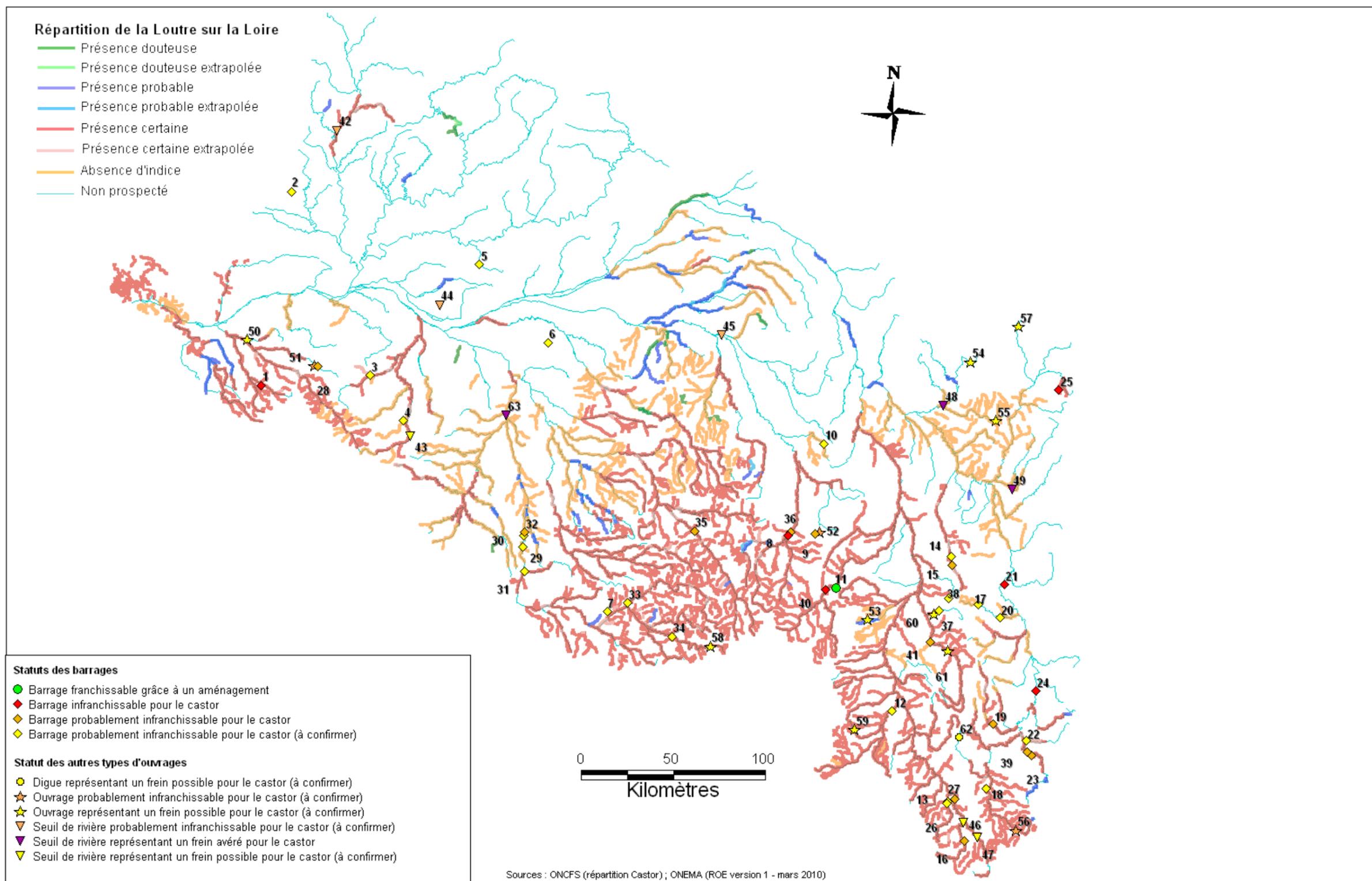
*Etude des continuités écologiques du Castor et de la Loutre sur le bassin de la Loire  
Analyse de la franchissabilité des obstacles à l'écoulement*

<b>Num</b>	<b>Dept</b>	<b>Nom ouvrage</b>
1	85	Barrage AEP de la Bultière
2	53	Vanne du plan d'eau de la Rincerie
3	79	Plan d'eau d'Hautibus
4	79	Barrage Puy Terrier
5	37	Barrage de l'étang communal de Château La Vallière
6	37	Moulin du Pré
7	87	Plan d'eau d'Uzurat
8	03	Barrage de Rochebut (Teillet-Argenty)
9	03	Barrage de la Ganne
10	03	Digue de l'étang de Pirot
11	63	Barrage de Queuille
12	43	Chambezon
13	43	Barrage de Pouzas
14	03	Barrage de compensation de Châtel-Montagne
15	03	Barrage de Saint Clément
16	48	Barrage d'Auroux
17	42	Barrage de Gourseillans
18	43	Barrage de Charentus
19	43	Barrage de Passouira
20	42	Moulin Peuvergne
21	42	Barrage de Villerest
22	43	Barrage de Vendets
23	43	Barrage de Lavalette
24	42	Barrage de Grangent
25	71	Barrage du Pont du Roi
26	43	Barrage de la Valette
27	43	Barrage de Poutès
28	49	Barrage du Verdon
29	86	Barrage de Jousseau
30	86	Barrage de La Roche
31	16	Barrage Belle Vue
32	86	Barrage de Chardes

<b>Num</b>	<b>Dept</b>	<b>Nom ouvrage</b>
33	87	Barrage de la centrale EDF de Chauvan
34	87	Barrage de Bussy
35	23	Barrage de Champsanglard
36	03	Barrage de l'usine de Prat
37	63	Barrage de Membrun
38	63	Barrage de la Muratte
39	43	Barrage de la Chapelette
40	63	Barrage des Fades-Besserve
41	63	Barrage de Sauviat

42	53	La Fourmondière inférieure et supérieure, La Richardière
43	79	Moulin de la Forges à Fer
44	49	Moulin du Bellay
45	18	Barrage de l'Abattoir
46	48	Barrage hydroélectrique de Paulin
47	48	Seuil de la Valette (Naussac II)
48	58	Barrage de Cercy-la-Tour
49	71	Vannage automatique sous le pont de la D 352 (Paray-le-Monial)
50	44	Scierie
51	49	Barrage de Ribou
52	03	Barrage de Bazergue
53	63	Inconnu
54	58	Moulin de Couloir
55	58	Moulin de Mangy
56	07	Barrage de la Palisse
57	21	Lac de Chamboux
58	19	Barrage de Servières
59	15	Barrage de la Bruyère de Sianne usine Pt des eaux
60	63	Succession d'ouvrages (7) sur une courte distance
61	63	Usine électrique du Chalard
62	43	Digue de Malaguet
63	86	Usine électrique de Châtellerault

Figure 13 : localisation et statut des principaux obstacles à l'écoulement posant ou pouvant gêner la recolonisation du Castor sur le bassin de la Loire, et présence de la Loutre sur le bassin versant



Concernant la Loutre, elle a franchi l'essentiel des ouvrages posant problème au Castor (frein possible, frein avéré, infranchissable probable ou non). Seuls quelques ouvrages tels que le barrage de Puy Terrier peuvent se révéler être difficile à contourner pour la Loutre, se situant dans une vallée encaissée.

## IV. DISCUSSION

### IV.1. L'utilisation de photos et de vues aériennes

L'utilisation de données accessibles via Google Earth™ a été utile dans certains cas pour tenter de se faire une idée de la topographie des lieux, cependant, beaucoup de limites sont à signaler. La principale réside dans le fait qu'une vue verticale gomme les hauteurs comme les pentes. Il est donc parfois difficile d'évaluer les possibilités de contournement d'un obstacle, d'autant plus que les vues aériennes écrasent les reliefs et les perspectives (cf. figure 14). Ainsi, sur des cours d'eau qui paraissent petits, un ouvrage peut sembler visuellement peu important, alors qu'il est mentionné avec une hauteur de chute de 6 m, comme le barrage de Châtellerault... De ce fait, la catégorie frein possible peut contenir des ouvrages « infranchissables », que la qualité des vues aériennes n'aura pas permis de mettre en évidence, comme il est possible que des ouvrages (notamment pour ceux dont la hauteur de chute est inconnue) considéré « franchissables » soient en réalité des freins à la progression du Castor.



**Figure 14 : vue aérienne du barrage de Châtellerault (86). Il est difficile de se rendre compte à partir de la photo que cet ouvrage fait un peu moins de 6 m de haut.**

De même, un nombre important d'ouvrages (environ 20%) sont dans la catégorie « pas de visuel ». Celle-ci comprend les ouvrages (cf. figure 15):

- masqués par la ripisylve ou encore situés dans une zone forestière : il est possible de penser que les ouvrages dans cette catégorie peuvent être contournés, s'il n'y a pas de grillage à proximité de ceux-ci ;
- impossibles à localiser à cause de la mauvaise qualité des vues aériennes, ce qui est souvent le cas dans les zones montagneuses, où les sommets sont nets, tandis que les cours d'eau au fond des vallées sont flous ;
- masqués par des nuages, qui peuvent recouvrir directement une portion de cours d'eau ou empêchent d'avoir une vision nette du paysage à proximité.



**Figure 15 : exemple de deux cas où la localisation des ouvrages n'est pas possible avec les photos aériennes, ceux-ci étant masqué par des arbres (A) ou un nuage (B)**

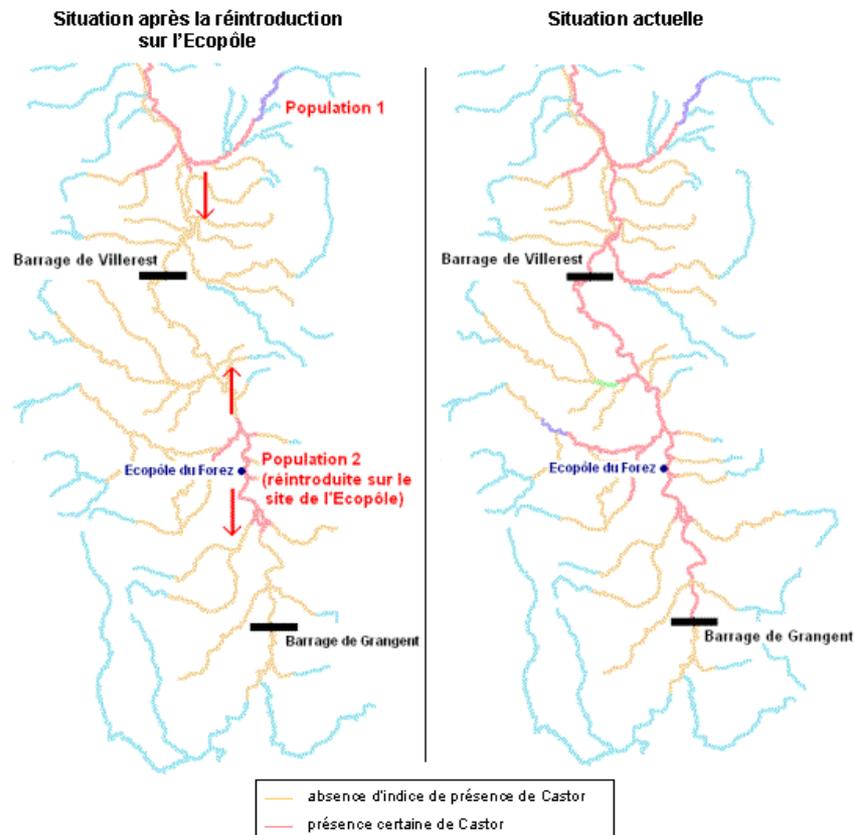
De ce fait, il n'est donc pas impossible que des obstacles infranchissables pour le Castor se trouvent dans la catégorie « pas de visuel ».

Les ponts représentent un cas particulier, les vues aériennes ne permettant pas de visualiser l'obstacle ou le profil des berges. En effet, pour cela, des vues de profil de l'ouvrage sont nécessaires. De la même manière que cela a été nécessaire pour déterminer le statut du seuil en rivière de Paray-le-Monial, situé sous un pont. Cet obstacle était de fait déjà connu comme un frein avéré pour le Castor, et des photos étaient disponibles (cf. photo 1). Les ponts de hauteur inconnue n'ont donc pas été traités dans cette étude, mais il est possible que dans ceux-ci, des obstacles puissent se révéler être des problèmes pour la libre circulation du Castor.

## **IV.2. L'utilisation des cartes de répartition du Castor et de la Loutre**

Sur les cartes de répartition de la Loutre et du Castor sur le bassin de la Loire, la présence certaine des animaux est signalée par un linéaire en rouge. C'est en s'appuyant sur ce linéaire que certains obstacles ont été signalés comme franchissable. Cependant, cette représentation ne garantit pas que ce soit réellement le cas et un linéaire continu peut être obtenu alors que l'obstacle ne peut pas réellement être franchi ou contourné directement. Par exemple, visuellement, le barrage de Villerest (42) semble avoir été franchi par le Castor. Cependant, ce barrage est considéré comme infranchissable (ONCFS, 2003 ; Ulmer, 1999), et la population de castors se situant entre les ouvrages de Grangent et de Villerest – Grangent

étant également considéré comme infranchissable (Collectif, 2003) - a été réintroduite sur le site de l'Ecopôle du Forez. De ce fait, le barrage de Villerest n'a pas été franchi, mais les castors de deux populations différentes ont recolonisé la Loire jusqu'au barrage, ce qui donne un rendu visuel pouvant porter à confusion (cf. figure 16).



De même, la Loutre ayant des capacités de déplacement terrestre beaucoup plus importante, elle a réussi à franchir la plupart des ouvrages considérés comme infranchissable pour le Castor. Cependant, il a été constaté par Bouchardy (1985) puis par Defontaines (1999) qu'elle est capable de passer par les têtes de bassin (dans certains cas) et ainsi changer de cours d'eau. Les ouvrages peuvent donc ne pas avoir été franchis « directement », mais de manière détournée (cf. figure 17).

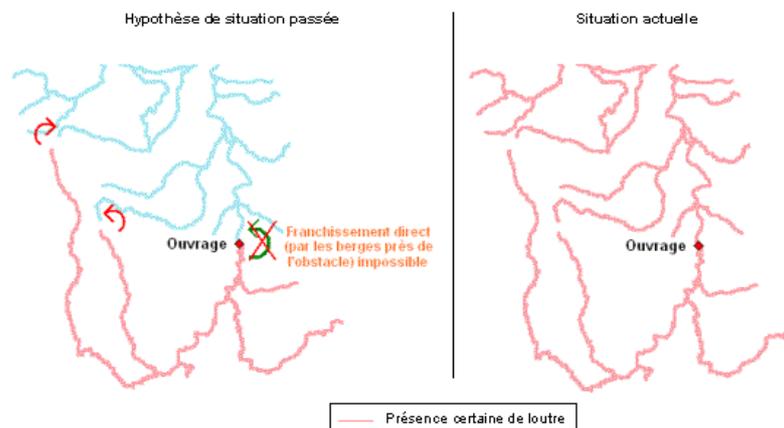


Figure 17 : illustration des possibilités de contournement de la Loutre (cas théorique)

Enfin, cette étude repose sur une estimation des capacités de franchissement du Castor européen, en fonction de la hauteur et de la configuration des lieux à proximité des ouvrages. Toutefois, ces capacités sont encore méconnues, comme l'atteste la catégorie des freins avérés, comprenant des ouvrages qui ont pendant un temps été jugés infranchissables par l'espèce, jusqu'à ce que des indices de présence en amont de ceux-ci prouvent le contraire (ex : Cercy-la-Tour, Châtellerault, Paray-le-Monial).

Le cas le plus extrême de ces obstacles jugés infranchissables qui ne le sont peut-être pas est celui du barrage de Lavalette (43). En effet, d'après l'ONCFS (2003), ce barrage de 60 m de haut est infranchissable pour le Castor. Néanmoins, des indices de présence ont été retrouvés en amont du barrage en 2003. La question qui se pose alors porte sur l'origine des individus de cette zone. En effet, la population réintroduite sur le site de l'Ecopôle du Forez est bloquée dans sa recolonisation par le barrage de Grangent (cf. figure 18). Les castors pourraient alors provenir d'une réintroduction clandestine, mais cela semble peu probable, soit d'une recolonisation naturelle par des animaux provenant de l'Eyrieux. Actuellement, des indices sont retrouvés en aval du barrage, laissant supposer que les castors ont pu franchir le barrage de Lavalette. Mais si cela a pu être le cas dans ce sens, cela l'est-il dans l'autre ? Les capacités de franchissement du Castor sont donc encore méconnues, et seules les preuves du passage ou non de celui-ci permettront ainsi de catégoriser un ouvrage de manière certaine.

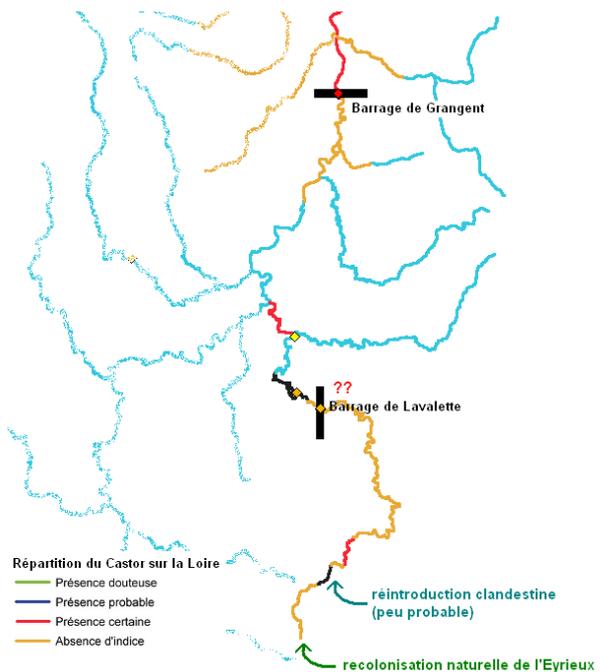


Figure 18 : cas du barrage de Lavalette et de son possible franchissement

### IV.3. L'utilisation de ROE

#### IV.3.1. Une base en cours de construction

ROE est une initiative récente et dans cette étude, la première version de cette base de données a été utilisée. De ce fait, de nombreuses données telles que le nom des ouvrages ou leur état (obsolète ou existant) ne sont pas renseignées. De même, la base Pré\_ICE est également en cours de construction, de ce fait, les données relatives à la hauteur de chute des ouvrages sont encore partielles.

La base n'est donc pas complète, et d'autres ouvrages peuvent représenter des freins voire des verrous infranchissables pour le Castor, tels que les barrages de La Roche-Bat-l'Aigue, La Roche-au-Moine ou encore d'Eguzon, actuellement considérés comme des freins voire des obstacles infranchissables pour l'espèce (Gilles Thébault, com. pers.). Tous les deux mois, la Délégation Interrégionale Centre – Poitou-Charentes de l'ONEMA demande une extraction du ROE intégrant les dernières validations effectuées par les services départementaux (Steinbach, com. pers.). Dans la dernière version du ROE (janvier 2011), ces barrages y sont référencés et validés, cependant par manque de temps, ces barrages n'ont pas été ajoutés aux résultats de l'étude, d'autres pouvant également se trouver dans le même cas de figure qu'eux. Une reprise de la dernière version disponible du ROE serait ainsi nécessaire afin de compléter la présente étude.

Dans le même ordre d'idée, la base Pré\_ICE ne considère que les aménagements piscicoles (passe à anguille, passe à bassin successifs, etc.), mais pas ceux en faveur des mammifères aquatiques, comme l'escalier qui permet au Castor et à la Loutre de franchir le barrage de Queuille (63) et qui est pourtant considéré comme « absence de passe » dans pré\_ICE. Actuellement, il n'est pas prévu d'intégrer des données d'aménagements autres que ceux piscicoles, comme par exemple l'escalier aménagé sur le barrage de Queuille (63), qui permet ainsi le passage du Castor et de la Loutre. Cette information n'étant actuellement pas disponible, il se peut que certains barrages considérés comme des freins ou probablement infranchissables, ne le soient pas en réalité, ayant été aménagés. Il est également important de pointer que la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) considère une très bonne continuité d'une rivière si elle « permet une migration non perturbée des organismes aquatiques et le transport des sédiments » ; la DCE concerne donc également le Castor et la Loutre, qui utilisent les cours d'eau pour se déplacer (Communautés européennes, 2000).

#### *IV.3.2. Quelques remarques de vocabulaire*

Le document de présentation du ROE version 1 définit clairement chaque type d'ouvrage (Léonard & Zegel, 2010). Cependant, par abus de langage, certains ouvrages sont qualifiés de « barrages », tandis que d'après la définition du ROE, ce sont en réalité des seuils en rivière, comme c'est le cas pour les ouvrages de Paray le Monial (71), Châtelleraut (86) ou encore de Cercy-la-Tour (58).

A noter également que sur le bassin de la Loire, il y a plusieurs homophones à ne pas confondre. Il s'agit des barrages de Lavalette et de la Valette, tous deux situés dans le département de la Haute-Loire (43), mais il y a également un autre barrage de la Valette dans la Corrèze (19). Si ces barrages portent phonétiquement le même nom, ils sont pourtant bien différents.

### **IV.4. La détermination des catégories des obstacles**

#### *IV.4.1. La hauteur comme premier moyen de tri*

Comme cela a été décrit dans la partie II.3, la hauteur de chute a été utilisée pour effectuer un premier tri dans les données lorsque celle-ci était connue, la hauteur de l'ouvrage pouvant donner une indication sur les possibilités de franchissement ou de contournement. En effet, un seuil en rivière de moins d'un mètre sera plus facile à dépasser qu'un autre plus haut. Cependant, la hauteur de chute en soit ne peut être considérée comme le seul facteur déterminant la franchissabilité d'un obstacle. Des ouvrages de faible hauteur peuvent ainsi se révéler des freins réels, si le Castor n'a aucun moyen d'avoir accès aux berges. Cela peut être le cas si l'ouvrage est prolongé par des grillages, comme cela semble être le cas pour le barrage de Jousseau (86) ou que les abords de l'obstacle sont murs bétonnés, comme pour le barrage de Paray-le-Monial (71) (cf. photo 1).



**Photo 1 : seuil de Paray-le-Monial (71). La configuration des lieux n'est pas propice au contournement de l'ouvrage par les berges. Cependant, un indice de présence probable en amont de celui-ci montre que le seuil peut être franchi sous certaines conditions (crues par exemple).**

#### *IV.4.2. Vers une amélioration de l'attribution des catégories*

L'attribution des catégories s'est faite en fonction des données disponibles sur chaque ouvrage. Elle a rarement été aisée, considérant les biais énoncés précédemment. Les écluses ne sont d'ailleurs pas classables dans ces catégories, pouvant être franchies si elles sont ouvertes, mais souvent totalement infranchissables en position fermée. Elles sont positionnées sur des canaux dont les berges sont souvent aménagées par l'Homme et verticales, donc totalement inaccessibles au Castor. Il est cependant à noter que beaucoup d'écluses peuvent être contournées par un bras parallèle du cours d'eau.

Malgré les biais existants, l'attribution des catégories pourrait être améliorée en travaillant de manière plus étroite avec l'ONEMA. En effet, celui-ci réalise des expertises sur la franchissabilité des ouvrages pour les poissons et la migration des sédiments (cf. annexe 1). Il possède donc des connaissances précises sur un grand nombre d'obstacles, et possède également des photos prises sur le terrain des ouvrages et de leurs abords.

De plus, les catégories utilisées ici sont semblables à celles utilisées par l'ONEMA dans la notation de la franchissabilité des obstacles par les poissons. Son étude de la continuité écologique relative à l'Anguille est proche de celle réalisée ici pour le Castor, l'Anguille (cf. figure 19) pouvant ramper si le courant est peu important. De ce fait, l'étude de l'interface eau/sol, comme l'accès aux berges par exemple, est également importante pour le Castor et l'Anguille.

Le rapprochement entre ONEMA et ONCFS pourrait ainsi permettre de faciliter des études telles que celle présentée ici. Il serait également intéressant d'étudier les possibilités et/ou les fréquences d'utilisation des aménagements piscicoles par le Castor ou la Loutre. Il est ainsi supposé que le Castor a pu franchir le barrage de Châtellerault (86) grâce à la passe à poisson à bassin successif. Les questions découlent de cette hypothèse concernent sa fréquence (est-ce exceptionnel ou courant ?) mais également sa réalisation (est-ce possible dans les deux sens ou uniquement dans un seul ?). Répondre à ces questions pourrait ainsi orienter le classement des ouvrages en fonction des aménagements piscicoles connus pour certains obstacles.

classe	appréciation	
0	absence d'obstacle (ruiné, effacé ou sans impact)	⇒ Pas de visuel
1	franchissable sans difficulté apparente (libre circulation assurée à tout niveau de débit)	⇒ Franchissable
2	franchissable mais avec risque d'impact (retard ou blocage en conditions hydroclimatiques limitantes)	⇒ Frein possible
3	difficilement franchissable (impact important en conditions moyennes)	} ⇒ Frein avéré
4	très difficilement franchissable (passage possible seulement en conditions exceptionnelles)	
5	Infranchissable (passage impossible y compris en conditions exceptionnelles)	⇒ Infranchissable probable
		⇒ Infranchissable

**Figure 19 : correspondance entre les catégories utilisées par l'ONEMA et celles utilisées dans l'étude. La catégorie des obstacles probablement infranchissables se situe entre le 4 et le 5, à cause du manque de données sur la franchissabilité possible ou non de l'ouvrage.**

## **IV.5. Implications pour la recolonisation du Castor et de la Loutre**

### *IV.4.1. Implications pour la recolonisation du Castor sur le bassin de la Loire*

Outre pour les zones de linéaire de cours d'eau potentiellement bloquées par les barrages de Chardes (86) et de Champsanglard (23), les autres obstacles ne sont pas des limites pour la recolonisation du bassin de la Loire par le Castor, étant situés en tête de bassin ou proche de la limite altitudinale connue du Castor, qui est d'environ 800 m (Erome, 1982). Cela peut s'expliquer par les définitions utilisées. Il est en effet plus fréquent de barrer plus que le lit mineur d'un cours d'eau lorsque celui-ci est étroit, comme cela arrive lorsque l'on monte vers les sources de ceux-ci.

De plus, outre la considération des ouvrages de manière isolée, qui est indispensable au vu de l'unicité de chaque obstacle, il est important d'étudier le profil du cours d'eau, grâce aux deux indicateurs que sont la densité en ouvrage par 100 km (cf. figure 20) et le taux d'étagement (pourcentage de pente artificielle sur le dénivelé naturel) (cf. figure 21). Ces deux indicateurs se recoupent, le taux d'étagement prenant en compte la densité d'ouvrages, et sont calculables à partir des données contenues dans le ROE et le Pré\_ICE.



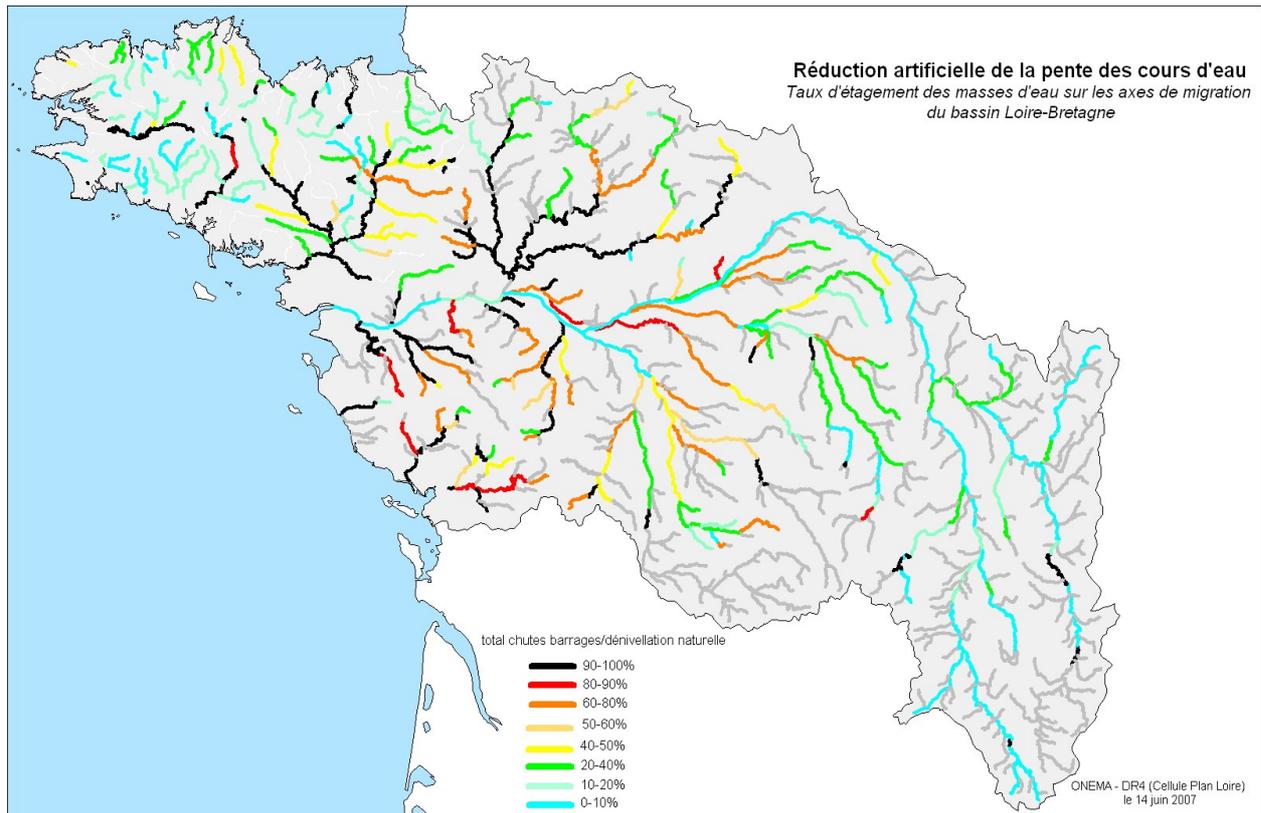


Figure 21 : taux d'étagement du bassin de la Loire (ONEMA 2010)

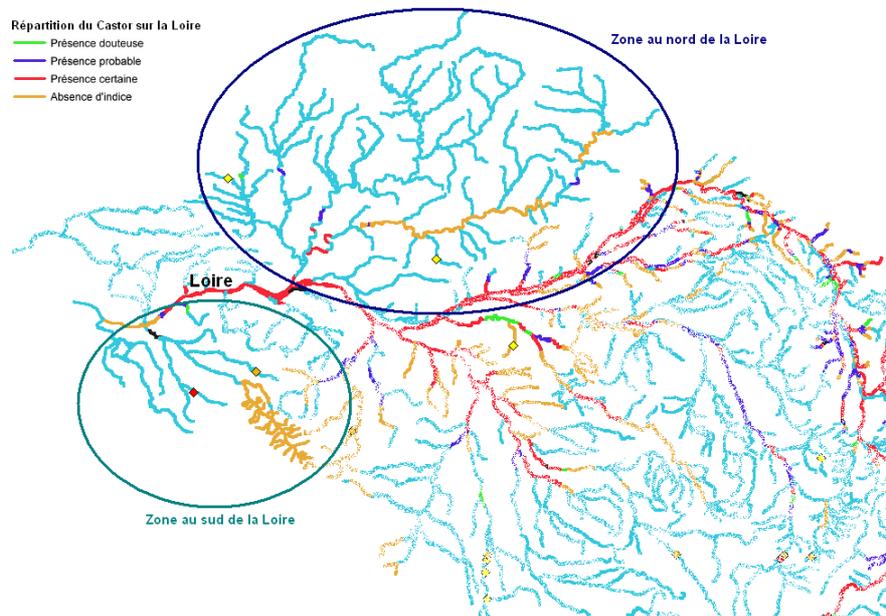


Figure 22 : zones du bassin de la Loire où la recolonisation du Castor est ralentie

#### IV.4.2. Implications pour la recolonisation de la Loutre sur le bassin de la Loire

Les barrages hydrauliques posent peu de problème à la Loutre d'Europe en ce qui concerne sa libre circulation sur le bassin ligérien. Par contre, ils ont un impact indirect sur elle, affectant sa ressource principale qu'est le poisson. Rosoux & Green (2004) considèrent ainsi que la rectification et le recalibrage des cours d'eau (avec l'assèchement voire le comblement des marais) ont largement contribué à appauvrir les biocénoses aquatiques et de

ce fait à affecter les ressources alimentaires des loutres. De plus, d'après eux, les grands barrages hydrauliques représentent de véritables barrières écologiques pour la faune amphibie et aquatique. De ce fait, les poissons ne peuvent plus assurer leurs migrations, les populations piscicoles se cloisonnent et s'appauvrissent, d'autant plus que la création d'une retenue d'eau représente une réelle perte d'habitats pour certaines espèces de poissons (Lamproie, Saumon, etc.) (Steinbach, com. pers.).

Les continuités écologiques de la Loutre s'expliquent donc par un ensemble de facteurs influant sur sa ressource alimentaire, dont les barrages font parti. Ceux-ci ont été renseignés dans l'étude de Dohogne & Leblanc (2005) et concernent : la quantité et la qualité de l'eau, quantité des peuplements piscicoles, présence de polluants (PCBs), etc. Rosoux & Green (2004) considèrent que la principale menace actuelle pour la Loutre est le rejet de biocides dans l'environnement. En effet, de nombreuses études toxico-écologiques, telle que celle réalisée par Lemarchand *et al.* (2007), ont montré le rôle important des métaux lourds ainsi que des contaminants organiques, plus particulièrement des composés organochlorés (dont les PCBs), dans le déclin des populations de loutres en Europe occidentales. Ces substances toxiques peuvent de fait provoquer des troubles du comportement, la stérilité voire la mort des loutres ou agir de manière indirecte, en appauvrissant la faune aquatique dont elles se nourrissent.

#### **IV.6. Risques liés au contournement et aménagement des ouvrages**

Face à un obstacle, le Castor se heurte face à trois problèmes :

- la hauteur de l'ouvrage à franchir ;
- le contournement terrestre de l'obstacle, là où la configuration du terrain s'y prête, qui peut se révéler dangereux pour l'animal si cela implique la traversée d'une route ou ligne ferroviaire (risque de collision) ;
- les remous provoqués par la chasse d'eau des barrages hydroélectriques (risque d'accident par noyade) ou les dangers dus au turbinage qui peut plaquer un castor contre une grille à embâcles, par forte aspiration du courant.

Les obstacles à l'écoulement peuvent donc entraîner des risques de mortalité, par noyade ou accident routier. Afin de réduire ces risques au maximum, il peut être envisagé d'aménager les ouvrages, lorsque cela est possible. Cependant, aménager des passages (cf. annexe 2) adaptés aux espèces semi-aquatiques telles que le Castor ou la Loutre doit respecter plusieurs points (Collectif, 2005) :

- étudier précisément les habitudes de passage des espèces afin d'installer l'aménagement sur la voie empruntée ;
- prendre en compte les paramètres hydrauliques du cours d'eau (notamment les plus hautes eaux connues) afin que l'aménagement permette le passage des animaux au sec quelque soit le niveau d'eau ;
- installer le passage le plus près de l'eau ;
- installer des barrières grillagées sur une longueur minimale de 15 m de part et d'autres de l'ouvrage afin de guider les animaux vers l'aménagement ;
- mettre en place un suivi de l'efficacité de l'aménagement ;

- éviter l'utilisation de matériaux métalliques ou synthétiques et préférer la maçonnerie, l'enrochement ou le bois.

Aménager certains ouvrages pourrait ainsi favoriser la recolonisation de certaines zones où ceux-ci peuvent s'avérer être des freins pour le Castor et la Loutre.

## CONCLUSION

---

Grâce à la première version du ROE, il a été possible de mettre en évidence les obstacles à l'écoulement qui bloquent ou risquent de bloquer la progression du Castor. Ceux-ci sont pour la plupart situés en têtes de bassin ou en altitude, et de ce fait, ne représentent pas un enjeu majeur pour la recolonisation de l'espèce. Le seul obstacle qui pourrait se révéler problématique dans un avenir proche pour le rongeur est le barrage de Chardes. Cependant, il est nécessaire de rassembler plus d'informations au sujet de ce barrage ainsi que de considérer si le milieu est favorable à l'espèce en amont de celui-ci avant d'envisager tout aménagement de l'ouvrage.

Concernant la Loutre, ses importantes capacités de déplacement sur la terre ferme lui permettent de contourner les obstacles en passant par les têtes de bassin. La conservation de ces sites représente donc un aspect incontournable des continuités écologiques de l'espèce, qui illustre bien la démarche nationale de la trame verte et bleue.

Pour étudier de manière plus précise les continuités écologiques du Castor et de la Loutre, il devient incontournable de considérer celle de leurs ressources alimentaires respectives, ce qui demande des données beaucoup plus précises. Cependant, dans le cas du Castor, une telle étude permettrait de prévoir son arrivée dans une zone moins propice à son établissement sur laquelle il risquerait de construire des barrages pour adapter le milieu à ses besoins. De ce fait, des conflits avec les activités humaines pourraient être évités grâce à l'utilisation de moyens de prévention.

## ABRÉVIATIONS UTILISÉES

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**MEEDDM** : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer

**ONCFS** : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

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

**REP** : Réseau Ecologique Paneuropéen

**ROE** : Référentiel national des Obstacles à l'écoulement

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SRCE** : Schéma Régionaux de Cohérence Ecologique

**TVB** : Trame Verte et Bleue

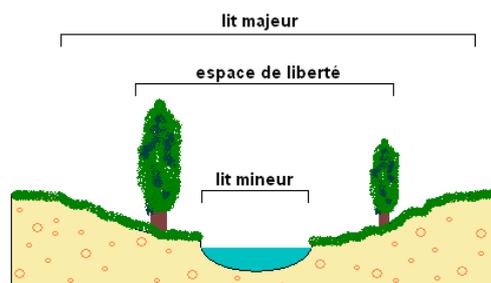
## DÉFINITIONS

Espace de liberté : espace que peut occuper un cours d'eau lors de crues peu importantes

Obstacle à l'écoulement de l'eau : obstacles à l'origine de perturbations du fonctionnement hydromorphologique et biologique des cours d'eau

Lit mineur d'une rivière : espace occupé, en permanence ou temporairement, par un cours d'eau et limité par les berges

Lit majeur d'une rivière : espace occupé par un cours d'eau lors de ses plus grandes crues



Radier : partie d'un cours d'eau sans profondeur où l'eau s'écoule rapidement

## BIBLIOGRAPHIE

- Baguette T., 1995. Le Castor : un instrument de gestion pour les fonds de vallée en Belgique. 2. Etude des potentialités d'accueil du castor dans deux systèmes hydrographiques fagnards ; la vallée de la Roer et l'amphithéâtre des sources de la Vesdre. *Cahiers éthologiques*, 15(1) : 47-70.
- Bergès L., Roche P. & Avon C., 2010. Corridors écologiques et conservation de la biodiversité, intérêts et limites pour la mise en place de la Trame verte et bleue. *Sciences Eaux & Territoires* n° 03, 34-39.
- Bouchardy C., Statut de la Loutre (*Lutra lutra*) en zone limite de répartition dans la région Auvergne Limousin (France). Premiers résultats sur l'étude des mouvements de recolonisation. Conseil régional de l'Auvergne, 13p.
- Cochet G., 2006. L'effacement du barrage de Maisons Rouges et la faune aquatique. *Recherches Naturalistes en Région Centre* n°15 : 3-10.
- Collectif, 2005. Une place pour les mammifères des zones humides et des cours d'eau. Agence de l'eau Loire-Bretagne, 42p.
- Collectif, 2007. Le réseau écologique paneuropéen : état d'avancement. *Sauvegarde de la Nature* n°146, 85p.
- Collectif, 2010. Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? Sensibilisation aux politiques publiques, 26p.
- Conseil de l'Europe, 1996. Stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère. *Sauvegarde de la Nature* n° 74, 82p.
- Defontaines P., 1999. Répartition de la Loutre *Lutra lutra* dans le sud-est du Massif Central. *Bièvre*, 16 : 13-26.
- Dohogne R. & Leblanc F., 2005. Actualisation de la répartition de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) en Limousin. GMHL, 80p.
- Communautés européennes, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, 71p.
- Lafontaine L. (coord.) et al., 2000. Dispersion des populations de castors *Castor fiber galliae* dans réintroduits dans les Monts d'Arrée (Finistère). Groupe Mammalogique Breton, 61p.
- Laugier R., 2010. Trame verte et bleue : synthèse documentaire établie pour le compte du Centre de Ressources Documentaires Aménagement Logement Nature (CRDALN). MEEDDM, 16p.
- Lemarchand C., Amblard C., Souchon Y. & Berny P., 2007. Organochlorine compounds (pesticides and PCBs) in Scats of the European Otter (*Lutra lutra*) from an actual expanding population in central France. *Water, Air & Soil pollution*, 186 (1-4) : 55-62
- Léonard A. & Zegel P., 2010. Référentiel des obstacles à l'écoulement version 1 – Descriptif de contenu. ONEMA, 30p.
- Loy A., Carranza M.L., Cianfrani C., d'Alessandro E., Bonesi L., Di Marzio P., Minotti M. & Reggiani G., 2009. Otter *Lutra lutra* population expansion : assessing habitat suitability and connectivity in southern Italy. *Folia Zoologica*, 58(3) : 309-326.
- MEEDDM, 2010. Le Grenelle Environnement : Loi Grenelle 2. *Ecologie, Energie, Développement Durable & Mer*, juillet 2010.
- ONCFS, 2003. Le Castor sur le bassin de la Loire et en Bretagne. *ONCFS Publication* : 48p.

- ONEMA, 2008. Un inventaire de tous les obstacles sur les cours d'eau. Les fiches de l'ONEMA, 2p.
- ONEMA, 2010. Gestion des milieux aquatiques par l'ONEMA. Séminaire ONCFS, novembre 2009.
- Rosoux R. & de Bellefroid M.N., 2006. Le retour de la loutre en France. *Symbiose*, 16 : 60-62.
- Rosoux R. & Green J., 2004. La loutre. Editions Belin Eveil Nature, 95p.
- Steinbach P., 2005. Contexte migratoire du bassin de la Loire : expertise de l'axe Loire-Allier et des conditions de migration du saumon. Conseil Supérieur de la Pêche - Protection des milieux aquatiques, 46p.
- Ulmer A., 1999. Recolonisation récente du département de la Loire, en aval de Villerest, par le Castor d'Europe *Castor fiber* L. *Le Bièvre*, 16 : 81-82.
- Wilcove D.S., Rothstein D., Dubow J., Phillips A. & Losos E., 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States : assessing the relative importance of habitat destruction, alien species, pollution, overexploitation, and disease. *BioScience*, 48(8) : 607-615.

## ANNEXES

---

<u><i>Annexe 1 : exemple de fiche suite à la réalisation d'une expertise d'obstacle à l'écoulement réalisé par l'ONEMA.....</i></u>	<u><i>36</i></u>
<u><i>Annexe 2 : illustrations de différents types d'aménagements en faveur du Castor et de la Loutre.....</i></u>	<u><i>37</i></u>

## Annexe 1 : exemple de fiche suite à la réalisation d'une expertise d'obstacle à l'écoulement réalisé par l'ONEMA

D'après Steinbach, 2005

### 25 – POUTES-MONISTROL

<b>cours d'eau :</b> Allier	<b>distance à la mer</b> 861.4 km	<b>département</b> 43	<b>commune</b> Alleyras
--------------------------------	--------------------------------------	--------------------------	----------------------------




<b>ouvrage</b>		
<i>type</i> : barrage poids en béton avec vannes-secteurs (3 passes de crue)  <i>chute à l'étiage</i> : 16 m <i>chute au module*</i> : * 16.9 m <sup>3</sup> /s à Monistrol	<i>construction</i> : 1939  <i>usage</i> : centrale hydroélectrique <i>maître d'ouvrage</i> : EDF	<i>autorisation administrative</i> : concession par décret du 10/09/1956  <i>échéance</i> : 31/12/2007

<b>dispositif de franchissement</b>	<b>expertise GRISAM en cours</b>
. ascenseur au barrage (1986 : 239,3 K€ TTC) , . passe de jonction à l'usine (1994 : 151,1 K€ TTC), . exutoire de dévalaison (1995 : 144,8 K€ TTC)	(analyse spécifique du cas de Poutès-Monistrol)

<b>exploitation hydroélectrique</b>	<b>puissance d'équipement : 14 MW (maxi de la chute Allier)</b>
<i>débit d'équipement</i> : 28 m <sup>3</sup> /s = 165 % du module 3 groupes type Francis : 2 x 17 m <sup>3</sup> /s + 3.2 m <sup>3</sup> /s	<i>débit réservé</i> : 2.5 m <sup>3</sup> /s = 15 % du module

**impact de l'obstacle** : difficilement franchissable pour le saumon (évaluation préalable à l'expertise GRISAM)

<b>classe de franchissabilité*</b>		saumon	anguille	alose	suppression d'habitat de reproduction pour le saumon : <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px 5px;">4</span>
	montaison	3-	3	sans objet	
dévalaison	5	5	sans objet	remous = 4100 m	perte d'habitat : 6150 Equivalents Tacons Sauvages

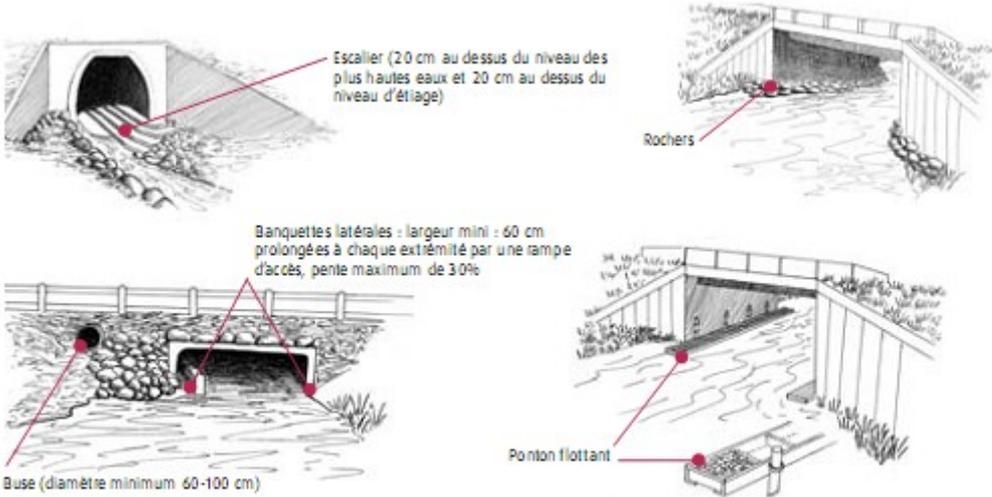
(\* cumul des effets directs et indirects ; évaluation d'impact global à approfondir en particulier pour la dévalaison)

**dispositif de franchissement en projet :**  
études en cours dans le cadre de la demande de renouvellement de concession

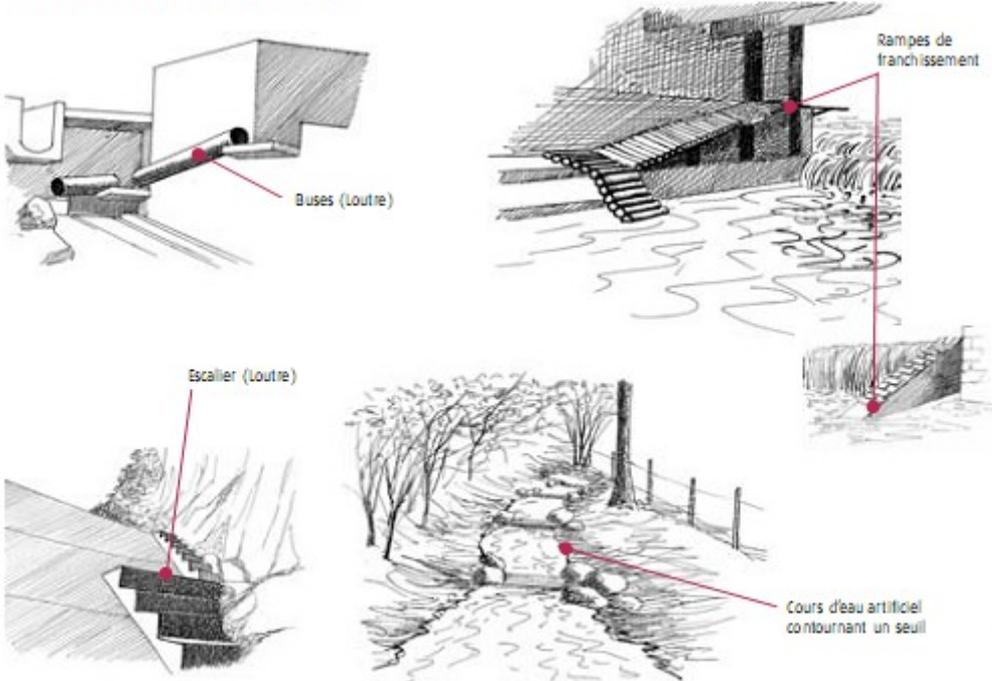
## Annexe 2 : illustrations de différents types d'aménagements en faveur du Castor et de la Loutre

D'après Collectif, 2005

### • Exemples de passages sous routes



### • Exemples de passages de barrage



Illustrations : d'après Bodmer et Germond, 2000 ; Bouchardy, 2001 ; Madben, 1996 ; PNR Loire.